



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



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Tese de Doutorado

PRODUÇÃO DE LEITE E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS
DE CABRAS PURAS E MISTIÇAS PARDA ALPINA NO
ESTADO DA PARAÍBA

JOAQUIM REGIS MALHEIROS FILHO

Biblioteca UFCA
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg.10544/12

Campina Grande
Paraíba

Junho de 2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**PRODUÇÃO DE LEITE E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CABRAS
PURAS E MISTIÇAS PARDA ALPINA NO ESTADO DA PARAIBA**

JOAQUIM REGIS MALHEIROS FILHO

Campina Grande - PB

Junho de 2012



JOAQUIM REGIS MALHEIROS FILHO

**PRODUÇÃO DE LEITE E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CABRAS
PURAS E MISTIÇAS PARDA ALPINA NO ESTADO DA PARAIBA**

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

ORIENTADORES:

Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento - UFCG/CTRN/UAEAg

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado – UFCG/CTRN/UAEAg.

Campina Grande – PB

Junho de 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

M249p Malheiros Filho, Joaquim Regis.
Produção de leite e parâmetros fisiológicos de cabras puras e mestiças parca alpina no estado da Paraíba / Joaquim Regis Malheiros Filho. – Campina Grande, 2012.
116 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento, Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado.

Referências.

1. Cabras – Produção de Leite. 2. Análises Físico - Químicas.
3. Grupos Genéticos. 4. Parâmetros Fisiológicos. I. Título.

CDU 636.39(043)



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

CTR N

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

JOAQUIM REGIS MALHEIRO FILHO

PRODUÇÃO DE LEITE E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE CABRAS
PURAS E MESTIÇAS PARDA ALPINA NO ESTADO DA PARAÍBA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento
Orientador (UAEA/UFCCG)

APROVADO

Dr. Dermeval Araújo Furtado
Examinador (UAEA/UFCCG)

Aprovado

Dr. Bonifácio Benício de Souza
Examinador (CSTR/UFCCG)

Aprovado

Dr. Edgard Cavalcanti Pimenta Filho
Examinador (CCA/UFPB)

Aprovado

Dr. Lucia Helena de Albuquerque Brasil
Examinadora (DZ/UFPE)

aprovado

Dr. José Pinheiro Lopes Neto
Examinador (UAEA/UFCCG)

Aprovado

UFCCG - BIBLIOTECA

JUNHO - 2012

Ao meu pai JOAQUIM REGIS MALHEIROS (in memoriam) que me ensinou que as dificuldades devem ser enfrentadas com coragem e determinação.

À minha mãe, MARIA DO CARMO DE LUNA MALHEIROS (in memoriam) pelo amor, carinho, confiança e dedicação que proporcionou em todos os momentos e fases da minha vida.

Ao meu irmão, TONINHO (in memoriam) exemplo de dignidade, retidão e coragem.

À minha tia Maria de Lourdes de Luna Freire Lima, minha segunda mãe.

À toda minha família especialmente meus irmãos e sobrinhos pelo carinho e respeito.

OFEREÇO

À minha esposa ARETUZA DE GUSMÃO MALHEIROS, pelo seu amor, compreensão, paciência e apoio nos momentos mais difíceis.

Aos meus filhos JOAQUIM REGIS MALHEIROS NETO (Poliana) e MORISE DE GUSMÃO MALHEIROS (Iriana) pelo estímulo, apoio e respeito.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

Aos professores José Wallace Barbosa do Nascimento e Dermeval Araújo Furtado pela orientação acadêmica, ricos ensinamentos, atenção cordial e disponibilidade sempre presentes ao longo do curso e na condução da pesquisa.

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 e conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LACRA) pela atenção recebida.

Ao amigo Nerandi Luiz Camerini pelo apoio recebido e a boa convivência durante minha permanência em Campina Grande.

Aos colegas de curso Betania, Felipe, Itamar, Ângelo, Jaene, Valneide, Wendel, José Roberto, Jackson, Evaldo, Jeane Carla, Laura, Priscila, Daniele, Tiago, Miguel, Simpliciano pela agradável convivência, apoio e amizade.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, nas pessoas do professor Celso José Bruno de Oliveira, José Fábio de Moura, Bruna Raquel, funcionários e estagiários pela valiosa ajuda nas análises realizadas.

Ao professor José Saraiva Neves chefe do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba pelo empenho quando da minha liberação para realização do curso.

Aos professores Ludmila da Paz, Alexandre Alves, Edgard Pimenta, Ariosvaldo Medeiros, Adriana, Marcelo, Fernando Guilherme, Edson Mauro, Amaro Calheiros, Pérciles, Gutemberg, Divan Soares, Edilson Paes, Walter Esfrain, José Ferreira do Centro de Ciências Agrárias pelo apoio e estímulo quando da realização do curso.



Aos meus pais Joaquim Regis Malheiros (in memoriam) e Maria do Carmo de Luna Malheiros (in memoriam) por todo amor, dedicação, educação, conselhos, apoio e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos por dividirem comigo a alegria de ter uma família tão especial.

À minha esposa Aretuza de Gusmão Malheiros e meus filhos Joaquim e Morise por todo amor, carinho, apoio, compreensão sempre se preocupando com o meu bem estar.

Ao Capril NUTRILEITE nas pessoas de Roberto Cavalcante Vilar de Albuquerque e Elias Cavalcante Vilar de Albuquerque pela concessão dos animais e das instalações para realização da pesquisa, assim como seus funcionários.

A todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos pelo apoio pela colaboração inestimável.

MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

Lista de Tabelas

Lista de Figuras

Lista de Abreviaturas e Siglas

Resumo Geral

General Abstract

INTRODUÇÃO GERAL	1
2. CAPÍTULO 1. Fundamentação Teórica	3
2.1. Semiárido brasileiro.....	4
2.2. Raça Parda Alpina	5
2.3. Estresse térmico	6
2.4. Variáveis bioclimáticas.....	7
2.4.1. Temperatura ambiente (TA)	7
2.4.2. Umidade relativa do ar (UR)	9
2.4.3. Velocidade do ar (V.ar)	10
2.4.4. Radiação	11
2.4.5. Temperatura de globo negro (TGN).....	12
2.5. Índices do ambiente térmico.....	12
2.5.1 Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).....	12
2.5.2. Carga térmica de radiação (CTR).....	13
2.6. Variáveis fisiológicas	14
2.6.1 Temperatura retal (TR).....	14
2.6.2. Frequência respiratória (FR).....	15
2.6.3. Frequência cardíaca (FC).....	16
2.6.4. Temperatura superficial (TS).....	17
2.7. Produção de leite	18
2.8. Qualidade do leite de cabra	19
2.8.1. Características físico-químicas do leite de cabra.....	19
2.8.2. Contagem de células somáticas	23
2.8.3. Microorganismos contaminantes do leite	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

CAPÍTULO 2. Produção, qualidade do leite e parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina confinadas no período chuvoso do semiárido paraibano	36
Resumo	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	50
Conclusões.....	67
Referências Bibliográficas.....	68
Capítulo 3. Parâmetros fisiológicos, produção e qualidade do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no período seco do semiárido brasileiro.....	76
Resumo	77
Abstract.....	78
Introdução.....	79
Material e Métodos.....	82
Resultados e Discussão.....	90
Conclusões.....	107
Referências Bibliográficas.....	108
Anexo	114

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes e da dieta concentrada.....	43
Tabela 2 – Médias das variáveis fisiológicas nos diferentes horários estudados durante o período chuvoso.....	55
Tabela 3 – Análise das variáveis fisiológicas em função dos grupos genéticos de cabras Parda Alpina estudados, no período chuvoso.....	57
Tabela 4 – Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas e bioclimáticas dos grupos genéticos de cabras Parda Alpina no período chuvoso do semiárido paraibano.....	58
Tabela 5 – Produção e composição do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido no período chuvoso.....	63
Tabela 6 – Contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido, no período chuvoso	65

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes e da dieta concentrada.....	82
Tabela 2 – Médias das variáveis fisiológicas nos diferentes horários estudados durante o período seco.....	93
Tabela 3 – Análise das variáveis fisiológicas em função dos grupos genéticos de cabras Parda Alpina estudados no período seco	95
Tabela 4 – Coeficientes de correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas e bioclimáticas dos grupos genéticos de cabras Parda Alpina no período seco no semiárido. ...	97
Tabela 5 – Produção e composição do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido, no período seco.....	103



Tabela 6 – Contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido, no período seco 104



LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Mapa atualizado do Semiárido brasileiro.....	04
Figura 2 – Representação esquemática da zona de termoneutralidade	09

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Localização geográfica do município de Mulungu.....	42
Figura 2 – Grupos genéticos utilizados na pesquisa.....	43
Figura 3 – HOBO RH – Temp.....	44
Figura 4 – Sensor de temperatura com cabo	44
Figura 5 – Globo negro com sensor.....	44
Figura 6 – HOBO 4 – Channel	44
Figura 7 – Termohigroanemometro digital	44
Figura 8 – Termômetro clínico veterinário.....	46
Figura 9 – Estetoscópio	46
Figura10 – Termômetro infravermelho Mult temp marca icoterm	46
Figura 11 – Sala de ordenha	46
Figura 12 – Médias das variáveis bioclimáticas temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) nos diferentes horários pesquisados durante o período chuvoso.....	50
Figura 13 – Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) nos diferentes horários pesquisados, durante o período chuvoso	51

Figura 14 - Médias da carga térmica de radiação (CTR) nos diferentes horários pesquisados, durante o período chuvoso	52
Figura 15 - Avaliação das temperatura retal e superficial em relação a temperatura ambiente nos horários observados durante o período chuvoso	59
Figura 16 – Avaliação da frequência respiratória dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período chuvoso.....	60
Figura 17 – Avaliação da frequência cardíaca dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período chuvoso.....	61

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Localização geográfica do município de Mulungu.....	81
Figura 2 – Grupos genéticos utilizados na pesquisa.....	82
Figura 3 – HOBO RH – Temp.....	83
Figura 4 – Sensor de temperatura com cabo	83
Figura 5 – Globo negro com sensor.....	83
Figura 6 – HOBO 4 – Channel	83
Figura 7 – Termohigroanemometro digital	83
Figura 8 – Termômetro clínico veterinário.....	85
Figura 9 – Estetoscópio	85
Figura10 – Termômetro infravermelho Mult temp marca icoterm	85
Figura 11 – Sala de ordenha	85
Figura 12 – Médias das variáveis bioclimáticas temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) nos diferentes horários pesquisados durante o período seco no semiárido brasileiro	89



Figura 13 – Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) nos diferentes horários pesquisados, durante o período seco no semiárido brasileiro	90
Figura 14 – Médias da carga térmica de radiação (CTR) nos diferentes horários pesquisados, durante o período seco no semiárido brasileiro.....	90
Figura 15 – Avaliação das temperaturas retal e superficial em relação a temperatura ambiente nos horários observados durante o período seco do nos horários observados durante o período seco no semiárido brasileiro	98
Figura 16 – Avaliação da frequência respiratória dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período seco no semiárido brasileiro	99
Figura 17 – Avaliação da frequência cardíaca dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período seco no semiárido brasileiro	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADENE – Agência de Desenvolvimento do Nordeste
APHA – American Public Health Association
Bat.min⁻¹ – Batimentos por minuto
CBT – Contagem Bacteriana Total
CCS – Contagem de Células Somáticas
°C – Graus centígrados
cm² – Centímetro Quadrado
cm - Centímetro
CTR – Carga Térmica Radiante
ESD – Extrato Seco Desengordurado
EST – Extrato Seco Total
FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FC – Frequência Cardíaca
FR – Frequência Respiratória
(g) – Grama
h – Hora
H° - Graus Hortvet
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITGU – Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade
ITU – Índice de Temperatura e Umidade
K – Graus Kelvin
Kg – Quilograma
LACRA – Laboratório de Construções Rurais e Ambiente
LAPOA – Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal
Log - Logaritmo
MIN – Ministério da Integração
Mov.min⁻¹ – Movimentos por Minuto
m.s⁻¹ – Metros por segundo .
mm/ano – Milímetros por ano
µL – Microlitro
PDL – Produção diária de leite
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SRD – Sem Raça Definida
TA – Temperatura Ambiente
TGN – Temperatura de Globo Negro
TR – Temperatura Retal
TRM – Temperatura Radiante Média
TS – Temperatura Superficial
Tpo – Temperatura de Ponto de Orvalho
UAD – Unidade de Aquisição de Dados
UFC – Unidades Formadoras de Colônia
UR – Umidade Relativa do Ar
V.ar – Velocidade do ar
 Wm^{-2} – Watts por metro quadrado
 σ – Constante de Stefan-Boltzman



Produção de Leite e Parâmetros Fisiológicos de Cabras puras e mestiças Parda Alpina no estado Paraíba

RESUMO: Este estudo teve com objetivos avaliar e quantificar a produção e qualidade do leite, como também os parâmetros fisiológicos de cabras da raça Parda Alpina, puras e mestiças, criadas confinadas no município de Mulungú-PB, mesorregião do Agreste paraibano. A pesquisa foi realizada em dois períodos distintos: o primeiro entre os meses de julho e agosto de 2010, correspondendo ao período chuvoso e o segundo entre os meses de janeiro e fevereiro de 2011, correspondendo ao período seco. Foram utilizadas 27 cabras Parda Alpina, sendo nove puras, nove com $\frac{3}{4}$ e nove com $\frac{1}{2}$ sangue de Parda Alpina. Os fatores climáticos foram monitorados durante todo experimento no interior das instalações. As variáveis fisiológicas temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura superficial, foram medidas três vezes por semana em três horários diferentes, 8, 12 e 16 horas. O controle da produção de leite foi feito semanalmente durante quatro semanas, sendo, as amostras do leite colhidas logo após a ordenha e mantidas sob refrigeração, encaminhadas ao Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB) para análises. A avaliação da qualidade do leite foi feita através de análises microbiológicas, contagem de células somáticas e avaliação das características físico-químicas. Os dados foram avaliados pela análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tuckey com probabilidade de 5% de erro. Os resultados indicam que independente da época do ano, observou-se que no turno da tarde ocorreu maior desconforto ambiental para os animais, uma vez que a TR, FR, FC e TS apresentaram-se mais elevadas, deixando as cabras Parda Alpina mais susceptíveis ao estresse térmico. Os animais dos grupos genéticos $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Parda Alpina por apresentarem a FR mais baixa, no sentido de manter a homeotermia parecem mais adaptadas às condições do experimento. Com o aumento de sangue Parda Alpina aumentou a produção de leite ($p < 0,05$) até o grau de sangue $\frac{3}{4}$ voltando a diminuir com os animais puros em função das interações genótipo e ambiente. Observou-se que através das análises físico-químicas, que todos os componentes de leite estiveram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, independente do período estudado. A contagem bacteriana apresentou-se dentro dos padrões normais tanto no que diz respeito ao período do ano quanto aos grupos genéticos. Conclui-se que as cabras Parda Alpina, principalmente as puras, sofrem situações de estresse quando criadas em clima tropical e há variação na produção de leite sendo o período seco o mais crítico para os animais, estando os resultados em consonância com as respostas fisiológicas.

Palavras-chave: Análises físico-químicas, grupos genéticos, parâmetros fisiológicos

Milk production and physiological parameters of purebred and crossbred Alpine brown goats in Paraíba state

Abstract: This study aims to evaluate and quantify the quality and production of milk, as well as the physiological parameters of pure and crossbred Alpine brown goats, in confinement system in Mulungú - PB, meso-region of the Agreste from Paraíba state. The research has been carried out in two distinct times: the first between July and August 2010, corresponding to the rainy season and the second between January and February 2011, corresponding to the drought season. It has been used 27 Alpine brown goats, being nine of them considered as purebred animals, nine with $\frac{3}{4}$ and nine with $\frac{1}{2}$ Alpine brown blood. The climatic factors have been monitored during the whole experiment inside the installations. The physiological variables rectal temperature, respiratory frequency, cardiac frequency and surface temperature, have been measured three times a week in three different schedules 8, 12 and 16 h. The milk production control has been made weekly during four weeks. Once a week, it has been collected milk samples, soon after the milky has been performed and they have been kept cooled, and sent to the Analysis Laboratory of Animal Products (LAPOA) from the Agriculture Sciences Center CCA/UFPB to be analyzed. The evaluation of the milk quality has been made through microbiological analysis, somatic cells counting and the evaluation of the chemical and physical features. Data have been evaluated through variance analysis, being the averages compared by the Tukey test with 5% error probability. The results have indicated that does not matter the period of the year, it has been observed that in the afternoon shift has occurred greater environmental discomfort for the animals, due the TR, FR, FC and TS are higher, making the goats more susceptible to thermal stress. The animals from the genetic groups $\frac{1}{2}$ and $\frac{3}{4}$ Alpine Brown by presenting the lower FR, in order to keep the homeothermy, seems to be more adapted to the experiment conditions. Increasing the Alpine brown blood, the milk production has increased ($p < 0,05$) till the $\frac{3}{4}$ blood degree, but then fell with purebred animals regarding the interaction environment/genotype. It has been observed that through the physical and chemical analysis, every milk components are according to the established standards by the current law, independent of the studied period. The bacterial counting was according to the normal standards, both as regards the time of the year and the genetic group. It has been concluded that, the Alpine brown goats, mainly the purebred ones, have gone through stressful situations when raised in tropical climate and there is a variation in the milk production, being the drought season the most critical for animals, being the results consistent with the physiological responses.

Key words: chemical analysis, genetic groups, and physiological parameters

1. INTRODUÇÃO GERAL

O rebanho mundial de caprinos leiteiros atinge aproximadamente 149 milhões de cabeças, das quais o Brasil está representado por 4,6 milhões, sendo considerado o 11º do efetivo mundial (FAO, 2008). Apesar de numericamente expressiva a caprinocultura leiteira participa apenas com 1,15 % da produção de leite mundial, correspondendo a 138.000 t/ano, portanto, com níveis reduzidos de desempenho, principalmente quando comparada à países da Europa, a exemplo da França e Espanha, que produzem, respectivamente, 525 e 350 mil t/ano, com efetivos caprinos de 1,2 e 3,5 milhões de cabeças.

Segundo a FAO (2008) o Brasil é considerado o maior produtor de leite de cabra da América do Sul, estando esta produção concentrada nas regiões Sul, Sudeste e principalmente na região Nordeste, onde se encontra 94 % do efetivo caprino brasileiro, sendo os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte os maiores produtores, principalmente nas áreas semiáridas.

A caprinocultura leiteira no Brasil vem se consolidando como atividade rentável, não necessitando de muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento. Por estes motivos, é uma das alternativas mais indicadas para geração de emprego e renda no campo, especialmente nos programas de fortalecimento da agricultura familiar.

Na Paraíba, a produção de leite de cabras tornou-se um negócio promissor a partir de incentivos governamentais, onde existe o “Programa do Leite da Paraíba”, apoiado pelo programa do Governo Federal, “Fome Zero,” que atende a 223 municípios paraibanos, onde são beneficiadas 120 mil famílias. O programa compra o leite dos pequenos produtores, com produção diária de 10 a 50 litros/dia (GOVERNO DA PARAIBA, 2009). Em 2008 este volume de leite de cabra chegou a cerca de 18.000 litros de leite por dia (SEBRAE, 2009), porém, os índices de produtividade deixam a desejar junto ao potencial destes animais no estado. Dentre os fatores comumente responsabilizados por esta reduzida produtividade, a alimentação, manejo, genética e condições ambientais, no que tange as elevadas temperaturas, podem ser destacadas.

O baixo desempenho produtivo dos caprinos criados na região Nordeste, juntamente com a exigência do mercado consumidor em obter animais mais produtivos, tem levado os caprinocultores a utilizar cada vez mais, animais de alto potencial genético para produção de leite. No entanto, segundo Silva et al. (2006) há necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das diversas raças no sentido de se ter

embasamento técnico para exploração dos animais, bem como para a introdução de novas raças ou mesmo para orientação de cruzamentos, visando a obtenção de tipos ou raças mais adequados a determinada condição de ambiente. Usualmente, o manejo e as instalações disponibilizados à esses animais muitas vezes são inadequados, possibilitando o estresse causado pelos diferentes elementos climáticos, principalmente a elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar, que afetam negativamente os processos de crescimento, reprodução, produção e produtividade de leite.

A interação animal versus ambiente deve ser considerada quando se procura uma maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região determinam o sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permitem ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando dar-lhes sustentabilidade e viabilidade econômica. Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, suas interações com os animais e as respostas fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Neiva et al., 2004).

No Nordeste os problemas relacionados com a produtividade da cabra leiteira têm sido enfrentados, mas sem a devida importância ao que diz respeito à influência do ambiente sobre os animais. O conhecimento do microclima e o controle do mesmo torna-se fator fundamental, principalmente quando constatado através de pesquisas dos efeitos adversos que as variáveis bioclimáticas causam a produção.

A raça de caprinos Parda Alpina é originária dos Alpes Suíços, destaca-se pela sua alta produção leiteira, principalmente em regiões de clima temperado. No semiárido brasileiro, pouco se sabe sobre alguns dos seus atributos ligados à eficiência da termólise, essencial em uma região quente, e tais características são relacionadas as variáveis ambientais, em especial com a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, intimamente ligadas ao comportamento produtivos dos animais. O clima do semiárido brasileiro é caracterizado por elevadas temperaturas durante todo ano, as quais podem influenciar diretamente os mecanismos de termorregulação e, conseqüentemente, as funções produtivas.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos do ambiente sobre a produção, qualidade do leite e respostas fisiológicas de cabras puras e mestiças da raça Parda Alpina em dois períodos distintos.

CAPÍTULO 1

Fundamentação teórica



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Semiárido brasileiro

O semiárido é a área de maior abrangência territorial dentre os espaços naturais que compõem a região Nordeste do Brasil. Do ponto de vista climático, o semiárido se caracteriza por apresentar duas estações bem distintas: uma seca, na qual verifica-se a ausência de chuva, e uma úmida, quando ocorrem precipitações irregulares (MIN, 2010). Caracteriza-se ainda pelo balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 mm, insolação média de 2800 h/ano, temperaturas médias anuais de 23 a 27°C, evaporação de 2000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, com forte insolação, irregularidade e concentração das precipitações num curto período de apenas três meses (ADENE, 2009).

Em março de 2005, o Ministério da Integração Nacional instituiu uma nova delimitação do semiárido brasileiro, que atualizou os critérios de seleção e os municípios que passam a fazer parte dessa região. Para a nova delimitação, tomaram-se por base três critérios técnicos: precipitação pluviométrica, com média anual inferior a 800 milímetros; índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico que relaciona a precipitação e a evapotranspiração potencial. Com essa atualização, a área classificada oficialmente como semiárida brasileira aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km² (Figura 1), sendo composta por 1133 municípios dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Norte de Minas Gerais, totalizando uma população de 20.858.264 de pessoas, 44% destas residindo na zona rural (MIN, 2010)

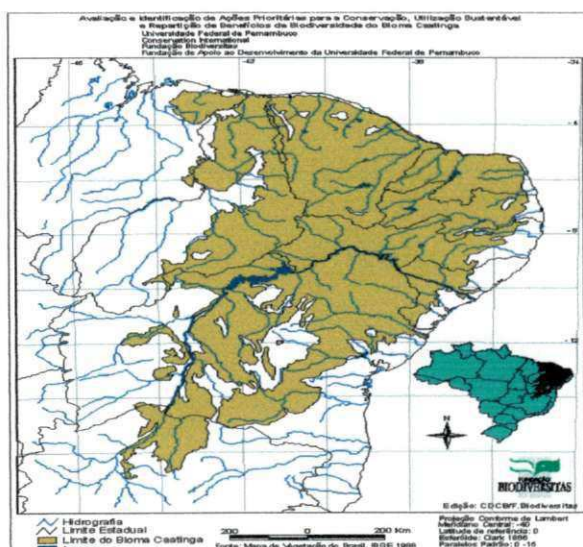


Figura 1: Mapa atualizado do semiárido brasileiro
Fonte (IBGE, 2008)

2.2. Raça Parda Alpina

A raça de caprinos Parda Alpina tem origem na parte meridional dos Alpes Suíços, embora também seja criada em regiões de terras baixas, onde as temperaturas médias anuais estão em torno de 10°C. A raça, tem portanto, ajustes fisiológicos indicados para regiões frias (Gonzalo & Sanchez, 2002).

Até o início da década de 70, o rebanho caprino leiteiro brasileiro era constituído basicamente por animais sem padrão racial definido (SPRD), ou ecotipos nacionais, que produziam leite para alimentar as crias durante 90 ou 100 dias. Em 1975 foi realizada a primeira importação de caprinos leiteiros para o Brasil, através da Associação Brasileira dos Criadores de Caprinos (ABCC). Foram importados da Suíça, cabras e cabritas prenhas e alguns reprodutores das raças Parda Alpina, Saanen e Toggenburg, para criatórios localizados próximos aos grandes centros, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte (Fonseca & Bruschi, 2009).

Em 1977, o governo do estado da Paraíba através da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, importou um rebanho de 100 cabras da raça Parda Alpina. Os animais foram adquiridos na Suíça, França e Alemanha, passando a ser criados na estação experimental de Pendência, localizada no município de Soledade – PB. As cabras Pardas Alpinas encontram-se dispersas por todas as regiões do país. No Nordeste é a mais representativa das raças caprinas leiteiras, principalmente no semiárido dos estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, sendo nos últimos anos, largamente utilizadas em programas de cruzamento para produção de mestiços explorados para leite (Santos, 2003).

As cabras Pardas Alpinas apresentam pelagem castanho-parda, com listra preta na nuca e região dorso-lombar, de pelos curtos e finos, com orelhas pequenas, eretas e móveis. A cabeça é de comprimento médio, perfil reto ou ligeiramente côncavo, órbitas salientes, testa e marrafa largas. O corpo é comprido e anguloso típico de animais leiteiros, linha dorso-lombar retilínea, garupa moderadamente inclinada e larga. O peso e o perímetro torácico variam respectivamente, de 70 a 90 Kg e de 1,10 a 1,20 m nos machos, de 50 a 60 Kg e de 0,70 a 1,00 m nas fêmeas. A altura da cernelha é de 0,90 a 1,00 m nos machos e de 0,70 a 0,80 m nas fêmeas, produz em média 2,4 Kg de leite por dia com lactação de 240 a 280 dias, apresentando um teor de gordura que supera as demais raças de origem alpina (Sousa & Soares, 1999).

2.3. Estresse térmico

O termo estresse foi usado primeiramente por um médico austríaco a partir de experimentos onde animais eram submetidos à diversas situações agressivas, capazes de desencadear no organismo mecanismos neuroendócrinos de adaptação. Um animal é considerado em estado de estresse quando se fazem necessários ajustes (naturais ou artificiais) em seu comportamento e/ou 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 (Pereira, 2005).

O ambiente térmico representado pela temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação solar, quando em níveis elevados, afetam diretamente os animais, podendo provocar estresse nos mesmos, que buscam ajustar-se aumentando a dissipação de calor, através principalmente da termólise cutânea e da respiratória (Silva, 2000).

Segundo Santos et al. (2004) as variáveis climáticas podem provocar alterações nas respostas fisiológicas dos animais, sendo a temperatura retal e a frequência respiratória indicadores diretos do equilíbrio térmico corporal. As variáveis ambientais devem ser levadas em consideração no que se refere a produção de leite e derivados, pois têm reflexos na quantidade e qualidade dos produtos finais.

A relação entre os animais e o ambiente térmico começa com a zona de termoneutralidade, que é a faixa de temperatura na qual o custo fisiológico é mínimo, a retenção da energia da dieta e o desempenho produtivo esperados são máximos (Silva, 2000).

Tito (1998) considera como zona de conforto térmico 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.

A temperatura ambiente abaixo 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. 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 & Souza (2010) recomendam que a zona de conforto térmico para caprinos deve situar-se entre 20° e 30°C, sendo que o comportamento animal pode ser modificado de acordo com a temperatura ambiente

efetiva. Em altas temperaturas, condições predominantes no Nordeste brasileiro, os animais reduzem o consumo de alimento na tentativa de diminuir a taxa metabólica, reduzindo a temperatura corporal.

2.4. Variáveis bioclimáticas

A influência direta do clima processa-se principalmente pela temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação solar, variáveis que condicionam as funções orgânicas envolvidas na manutenção do equilíbrio térmico, e a indireta por meio da qualidade e quantidade da forragem que é disponibilizada.

2.4.1. Temperatura ambiente (TA)

A temperatura do ar é considerada como a variável bioclimática de maior influência sobre o ambiente dos animais. Para apresentarem máxima produtividade, os animais dependem de uma zona de conforto térmico, em que há um mínimo gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista da produção, este aspecto reveste-se de importância pelo fato de que, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais são utilizados principalmente para seu crescimento e produção (Neiva et al., 2004).

Estudando os efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina, em câmara bioclimática, Brasil et al. (2000) verificaram que em ambiente quente, caracterizado por uma temperatura de 33,8°C, os animais sofreram estresse térmico, reduziram a ingestão de alimentos, aumentaram o consumo de água, perderam peso, produziram menos leite, 1,02 kg/dia no grupo em termoneutralidade e 0,96 kg/dia para o grupo sob estresse, e a porcentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite sofreram uma diminuição. Constatou-se que para manter a homeotermia as cabras ativaram o sistema respiratório e sudoríparo para perder calor, representando um esforço extra com maior gasto de energia e conseqüentemente, alteração na produtividade.

Os parâmetros fisiológicos, temperatura retal e frequência respiratória podem sofrer influência climatológica, principalmente da temperatura ambiente. Uribe Velásquez et al. (2001), trabalhando com cabras Alpinas, em condições de termoneutralidade e estresse térmico, verificaram que houve uma variação da temperatura retal em relação ao período do dia, para os animais em condição de estresse térmico, sendo a média do turno da tarde (40,7°C) superior ao turno da manhã (39,1°C). Silva et al. (2006), pesquisando

adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano, observaram valores médios para frequência respiratória de $31,8 \text{ mov min}^{-1}$ no turno da manhã e $39,4 \text{ mov min}^{-1}$ no turno da tarde, com temperaturas de $26,9^{\circ}\text{C}$ e $32,0^{\circ}\text{C}$, respectivamente, indicando forte influência da temperatura ambiente sobre esta variável fisiológica.

O estresse provocado por condições climáticas adversas podem afetar a produção nos mais variados níveis, justificando a crescente preocupação com o conforto animal, já que o Brasil é um país predominantemente de clima tropical, com altas temperaturas médias durante o ano na maior parte do seu território, o que provoca o estresse térmico (Joca et al., 2003).

O estresse térmico ocorre quando a carga calórica do animal é maior que sua capacidade de dissipação de calor produzido internamente, mais a do ambiente, que é composto pela temperatura, umidade relativa e pelo movimento do ar, além da radiação solar (Machado, 1998).

Na Figura 2, observa-se a curva de produção de calor *versus* temperatura ambiental, onde se pode identificar a faixa de manutenção da homeotermia, onde os animais utilizam o mínimo de energia para se defender do calor ou frio. A localização desta faixa varia conforme a temperatura ambiente, tamanho do animal, manejo, aspectos nutricionais e estrutura física da instalação. A temperatura ambiente, representada no eixo horizontal, incorpora o efeito da radiação, do vento e da umidade relativa. A zona BC corresponde à faixa de temperatura ambiente onde o animal exerce o menor esforço de termorregulação (maior eficiência térmica), sendo chamada de zona de conforto térmico ou região ótima.

O ponto A chamado de temperatura crítica inferior é aquele em que o animal aciona os mecanismos de produção de calor sensível, de modo a manter o equilíbrio térmico interno. O ponto D chamado de temperatura crítica superior é aquele em que o animal aciona os mecanismos de perda de calor. Os pontos E e F são os de hipotermia e hipertermia, respectivamente, representando as regiões onde há óbito, seja pelo frio ou pelo calor.

Os animais homeotérmicos domésticos se comportam como um sistema termodinâmico que continuamente troca de calor com o meio, variações térmicas no ambiente externo, podem causar alterações no ambiente interno (organismo) do mesmo, tendo como consequência modificações em seus padrões hormonais e balanço nutricional, levando a diminuição na produtividade (Ferreira et al., 2006).

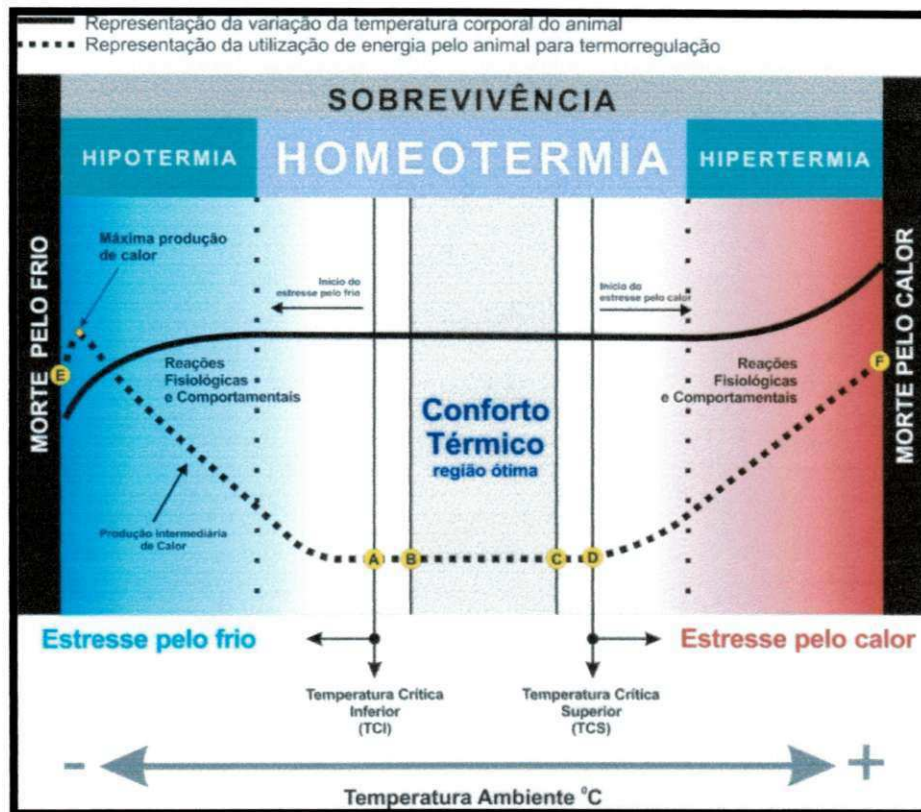


Figura 2- Representação esquemática da zona de termoneutralidade (Adaptado de Pereira, 2005).

2.4.2. Umidade relativa do ar (UR)

A umidade relativa do ar (UR) é uma variável bioclimática que tem forte influência nas trocas de calor em ambientes quentes, em que a perda de calor por evaporação é fundamental à manutenção da homeotermia (Leite, 2010). Maior pressão de vapor devido à alta umidade do ar causa menor evaporação da água do animal para o meio, tornando o resfriamento do animal mais lento. Menor pressão de vapor, por sua vez, proporciona um resfriamento do animal mais rápido, em função da maior evaporação da água através da pele e do trato respiratório (Silva, 2000).

Ligeiro et al. (2006) estudando perda de calor por evaporação cutânea em cabras das raças Saanen e Alpina em ambiente tropical, observaram que com umidade de 50% ocorria uma perda de calor de 110 W m^{-2} , enquanto que com umidade de 90% esta perda de calor apresentava valor de 25 W m^{-2} , ou seja, a medida que aumentava a umidade relativa diminuía a perda de calor por evaporação cutânea.

Starling et al. (2002) analisando variáveis fisiológicas em ovinos submetidos a estresse térmico, observaram que em ambientes de temperaturas altas, tanto o excesso quanto a deficiência de umidade é prejudicial aos animais. Ambientes quentes e muito secos ocorre evaporação muito rápida, podendo causar irritações cutâneas e desidratação

geral. Se o ambiente é quente e úmido, a evaporação torna-se lenta, podendo reduzir a termólise e aumentar a carga térmica do animal, principalmente porque em condições de alta temperatura a termólise por convecção e radiação é prejudicada.

Estudando respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana nas condições climáticas do meio norte do Brasil, Martins Júnior et al. (2007), encontraram valores de umidade relativa do ar no período chuvoso de 81% e no período seco 55%, indicando uma elevada umidade relativa do ar no período das águas, o que limita a perda de calor corporal para o meio ambiente, pondo em risco o equilíbrio térmico dos animais e consequentemente a produção. Já no período seco o valor observado encontra-se dentro da faixa ideal, entre 50 e 70 % (Baêta & Sousa, 2010).

Segundo Paulo (2009) a umidade relativa varia em função da temperatura do ar, diminuindo com o aumento desta. Quando o ar contém certa quantidade de água é resfriado, sua capacidade de reter água é reduzida, aumentando a umidade relativa até se tornar saturado.

Souza et al. (2010) pesquisando o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços no semiárido paraibano, observaram 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 relação ao turno da tarde (40%) com uma temperatura de 40,8°C, indicando uma relação inversa com a temperatura ambiente

2.4.3. Velocidade do ar (V.ar)

A velocidade do ar influencia positivamente na condição de conforto dos animais, tendo efeito direto na sua produtividade. Assim, a partir do conhecimento das variáveis bioclimáticas ideais para cada espécie, do tipo de manejo, clima local e das características das instalações, pode-se projetar o sistema de ventilação natural ou artificial para atender às necessidades de ventilação para os animais. De acordo com Baêta e Souza (2010), a renovação do ar no interior das instalações permite a redução da transferência de calor da cobertura, facilitando as trocas de calor corporal por convecção e evaporação, diminui o excesso de umidade relativa no ambiente e de gases como amônia, gás carbonico e gás sulfídrico, advindos da cama, da respiração e dos excrementos, evitando doenças pulmonares, e que velocidades do ar compreendidas entre 1,3 e 1,9 m s⁻¹ são ideais para criação dos animais domésticos.

Segundo Darcan & Guney (2008) em condições de desconforto térmico a movimentação do ar é considerada um fator indispensável para a melhoria das condições do microclima, pois influi diretamente na perda de calor pela superfície corporal através da evaporação da pele do animal e, indiretamente sobre a quantidade de calor radiante que recebe um animal ao modificar a temperatura dos objetos que o rodeiam.

Leite (2010) avaliando parâmetros de conforto térmico de caprinos nativos em confinamento no semiárido paraibano, encontrou maior média para velocidade do ar no período da manhã, $1,7 \text{ m s}^{-1}$ e menor média no período da tarde, $0,8 \text{ m s}^{-1}$, coincidindo com os horários mais estressantes do dia, comprometendo a dissipação de calor corporal dos animais por evaporação e convecção, tendo como consequência o aumento da temperatura retal.

2.4.4. Radiação

A radiação é um processo em que a superfície de todos objetos emite calor na forma de ondas eletromagnéticas. A intensidade da emissão é determinada pela temperatura da superfície que está irradiando calor (Silva, 2006), com isso se constitui em um componente significativo do ambiente térmico, exercendo influência no processo de transferência de calor do animal para o ambiente. A avaliação completa do conforto do animal depende, em grande parte, da quantificação desse fator. A radiação solar é a designação dada à energia radiante emitida pelo sol, em particular aquela que é transmitida sob a forma de radiação eletromagnética. Cerca de metade desta energia é emitida como luz visível na parte de frequência mais alta do espectro eletromagnético e o restante na banda do infravermelho próximo e como radiação ultravioleta (Souza et al., 2002).

De acordo com Paulo (2009) a radiação solar é bastante prejudicial aos animais, provocando alterações comportamentais, fisiológicas e produtivas, daí a grande importância do sombreamento para caprinos, de maneira que venha minimizar a atuação direta da radiação solar.

Silva et al. (2011) estudando o efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina e Anglo-Nubiana, criadas em sistema semi-intensivo no semiárido paraibano, constataram que as médias de temperatura de globo negro apresentaram-se mais elevadas no ambiente de sol e durante o turno da tarde ($39,08^{\circ}\text{C}$) devido à maior incidência da radiação. Os valores do índice de temperatura de globo negro e umidade apresentaram-se bastante elevados (86,81), indicando desconforto térmico, principalmente quando os animais estavam pastando ao sol e no turno da tarde. As duas raças estudadas apresentaram

médias superiores para frequência respiratória no turno da tarde, indicando uma elevação significativa deste parâmetro em resposta ao estresse térmico.

2.4.5. Temperatura de globo negro (TGN)

A temperatura de globo negro indica o efeito combinado da radiação, da temperatura absoluta do ar e da velocidade do ar, três dos mais importantes fatores que afetam o conforto animal, podendo ser determinada com auxílio de um dispositivo denominado globo negro ou globo de Vernon, fornecendo numa só medida, indicação dos efeitos combinados de temperatura do ar, temperatura radiante e velocidade do ar, além de prover uma medida indireta de calor radiante do ambiente e a leitura é expressa em termos de temperatura de globo negro (TGN) em graus Celcius (Baccari, 1998).

A temperatura de globo negro pode sofrer influência do ambiente, à sombra ou ao sol, do turno do dia e da época do ano, em função da temperatura ambiente, da radiação solar e velocidade do ar. Pereira et al. (2011) avaliando comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano, observaram que a temperatura de globo negro apresentou o maior valor quando obtido ao sol no turno da tarde (44,9°C) e menor valor à sombra no turno da manhã (35,3°C), fato este explicado por ser no turno da tarde onde se encontra os maiores valores de temperatura ambiente e maior incidência da radiação, principalmente em ambiente sem sombreamento.

2.5. Índices do ambiente térmico

2.5.1 Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

Vários índices do ambiente térmico têm sido propostos e usados para prever o conforto ou desconforto dos animais em relação a determinado ambiente. Dentre eles destaca-se o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), desenvolvido por Buffington et al. (1981), onde considera-se os efeitos da temperatura ambiente, da umidade relativa do ar, do nível de radiação e da movimentação do ar. Segundo Neves (2008), o ITGU é o índice que melhor caracteriza o ambiente térmico, desenvolvido para bovinos leiteiros de alta produção, incorpora em um só valor o efeito de quatro variáveis bioclimáticas. De acordo com o National Weather Service – EUA, os valores do índice de temperatura de globo negro e umidade até 74, definem situação de conforto; 74 a 78 situação de alerta; de 79 a 84, situação de perigo e acima de 84 a situação é de emergência.

O índice de temperatura de globo negro e umidade pode ser influenciado por vários fatores, entre os quais o período de ano (seco ou chuvoso), o turno do dia e a situação do ambiente, se à sombra ou ao sol. Pereira et al. (2011) avaliando comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano, observaram que o ITGU na sombra nos turnos, manhã e tarde foi de 86,3 e 86,4 e nas condições de sol, em ambos os turnos, foi de 89,7 e 95,1, respectivamente. Souza et al. (2010) 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 encontraram valores para ITGU na sombra de 79,8 no turno da manhã e 90,2 à tarde e no sol de 85,3 no turno da manhã e 96,8 no turno da tarde. Portanto, os valores de ITGU dos dois autores citados revelam uma condição térmica bem acima daquela considerada de conforto, até 74, o que revelou que os animais se encontravam em condições de estresse térmico tanto na sombra como no sol, sendo a situação no sol e a tarde bem mais desfavorável, em função de uma maior temperatura ambiente e uma radiação solar mais intensa. Esses resultados são importantes para adequar o manejo dos animais, evitando fazê-lo em horários do dia mais estressantes.

2.5.2. Carga térmica de radiação (CTR)

.Outro indicador das condições térmicas ambientais é a carga térmica de radiação (CTR), que expressa a radiação total recebida pelo animal por toda vizinhança. A CTR no interior de abrigos é influenciada pela orientação da instalação, altura do pé-direito, altura do animal e sua localização dentro das instalações, existência de paredes, tipo de material de construção e de cobertura, entre outros. Durante o dia, a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol, substituindo uma área de solo que seria aquecida por uma área sombreada. Dessa forma, o material de cobertura passa a ser um elemento importante no processo de troca de calor. Segundo Baccari Junior (2001) o sombreamento pode reduzir de 30 a 50% a carga de calor sobre os animais.

Medeiros et al. (2008) estudando as reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e ambiente parcialmente sombreado, observaram que as cabras expostas ao sol apresentaram temperatura retal média (41,8°C) mais elevada que as submetidas à sombra (40,1°C) e sombra parcial (40,2°C). Estes valores podem ser explicados pelo fato da carga térmica acrescentada recebida da radiação solar direta, resultou em aumento da quantidade de calor interno dos animais.

Gomes et al. (2008) avaliando o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó no semiárido paraibano,

observaram maiores valores de CTR no turno da tarde sendo o horário das 15 h considerado o mais crítico ($632,7 \text{ W m}^{-2}$) levando os animais ao desconforto térmico, provavelmente por maior incidência da radiação solar à tarde.

2.6. Variáveis fisiológicas

2.6.1. Temperatura retal (TR)

Os ruminantes são animais classificados como homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante, dentro de uma ampla faixa de temperatura ambiente, e isto ocorre com mínima mobilização dos mecanismos de termorregulação. Sendo assim, o animal não sofre estresse por calor ou frio e ocorre mínimo desgaste, além de apresentar melhores condições de saúde e produtividade. Dentro da zona termoneutra, o animal mantém uma variação normal de temperatura corporal e de frequência respiratória, o apetite é normal e a produção é ótima (Baccari Junior, 1998).

O estresse térmico por calor está relacionado com elevadas temperaturas, alta ou baixa umidade relativa do ar e a radiação solar, que podem alterar as funções fisiológicas e comportamentais dos animais. Uribe Velásquez et al. (2001) avaliando os efeitos do estresse térmico em cabras da raça Parda Alpina, constataram que os animais nas condições de termoneutralidade mantiveram a temperatura retal (TR) com valores menores que os animais sob estresse térmico.

De acordo com Brown Brandl et al. (2003) a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor e em menor escala tem sido objeto de estudo a frequência cardíaca, temperatura da pele e os constituintes sanguíneos. Exposição à temperaturas iguais ou superiores a 27°C por várias horas, resulta frequentemente em estoque excedente de calor endógeno, que é suficiente para aumentar a temperatura corporal (De la Sota.,1996).

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, Souza et al. (2010) verificaram que o turno do dia influenciou diretamente sobre a TR, com valores para os animais Saanen de $38,9^{\circ}\text{C}$ pela manhã e $39,6^{\circ}\text{C}$ à tarde e para o grupo $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ Boer, $39,1^{\circ}\text{C}$ e $39,4^{\circ}\text{C}$ nos turnos da manhã e tarde, respectivamente. Fato este que pode ser explicado pelo aumento da temperatura ambiente de $29,1^{\circ}\text{C}$ no turno da manhã para $40,8^{\circ}\text{C}$ no turno da tarde. No entanto os animais dos dois grupos genéticos mantiveram a TR dentro da

normalidade, que de acordo com Anderson (1996) a temperatura retal normal para caprinos adultos varia de 38,5°C a 39,7°C.

Brasil et al. (2000) trabalhando com cabras Alpinas, relataram que tanto em condições de termoneutralidade como sob influência do estresse térmico em câmara bioclimática, os animais apresentaram médias de temperatura retal, no turno da tarde superiores às da manhã, isto ocorreu em função do armazenamento de calor verificado entre os dois turnos.

2.6.2. Frequência respiratória (FR)

A avaliação da frequência respiratória auxilia no estudo da capacidade do animal em resistir aos rigores do estresse térmico, sendo usada como parâmetro para medir esse estresse; se a frequência respiratória for alta, pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, mas caso seja mantida por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais. A respiração acelerada e contínua poderá interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular e desviar a energia que poderia ser utilizada em outros processos metabólicos e produtivos (Souza et al., 2005).

A frequência respiratória para caprinos é considerada normal quando apresenta valor médio de 15 mov min⁻¹, com valores variando entre 12 e 25 mov min⁻¹, podendo esses valores serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho (Dukes & Swenson, 1996).

A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que as frequências respiratória de 40 a 60, 60 a 80, 80 a 120 mov min⁻¹ caracterizam um baixo, médio e alto estresse, respectivamente, para ruminantes e acima de 200 mov min⁻¹ o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

Ao estudar a adaptabilidade de caprinos nativos e naturalizados ao clima semiárido, Santos et al. (2005) observaram que independente da raça (exótica ou nativa) o turno influencia os parâmetros fisiológicos dos animais.

Estudando o efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos de cabras da raça Saanen no sertão paraibano, Souza et al. (2011) relatam um aumento bastante significativo para a FR no turno da tarde (77,6 mov min⁻¹) em relação ao turno da manhã (44,4 mov min⁻¹) demonstrando uma maior utilização do sistema termorregulador durante a tarde como forma de dissipação de calor para o ambiente.



Pereira et al. (2011) trabalhando com caprinos Saanen no semiárido paraibano, em condições de temoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve uma variação da FR, passando de 77,6 para 111,30 movmin⁻¹ antes e depois do estresse, respectivamente, indicando que os animais utilizaram este mecanismo como forma de perder calor e de manutenção da homeotermia tanto antes e, sobretudo depois do estresse térmico.

Estudo realizado por Souza et al (2005) com diferentes grupos genéticos de caprinos para determinação de índices fisiológicos e gradiente térmico, relatam que caprinos ½ Anglo Nubiana + ½ SRD e ½ Moxotó + ½ SRD apresentaram médias de FR 45,7 e 45,9 mov min⁻¹, respectivamente menor que os mestiços ½ Boer + ½ SRD, ½ Savana + ½ SRD e ½ Kalarari + ½ SRD 58,6; 52,6 e 54,4 mov min⁻¹, respectivamente, demonstrando que os mestiços ½ Anglo Nubiana + ½ SRD e ½ Moxotó + ½ SRD estão mais adaptados às condições da região do experimento, por apresentarem menor frequência respiratória.

2.6.3. Frequência cardíaca (FC)

A frequência cardíaca (FC) é controlada pela interação dos centros cardioinibidor e cardioacelerador, os quais, por sua vez, estão sob a influência do sistema nervoso central. Quando a FC se eleva acima de um nível crítico, a própria força do coração diminui pelo uso excessivo dos substratos metabólicos pelo músculo cardíaco, além do que, o período de diástole entre as contrações diminui de forma que o sangue não tem tempo para fluir adequadamente. Então, a elevação exacerbada e prolongada da temperatura ambiente exaure os sistemas metabólicos do coração, causando fraqueza, e eventualmente até mesmo o óbito do animal (Silva et al., 2005).

Em caprinos, na condição de conforto térmico a FC varia entre 70 e 80 bat min⁻¹, podendo ser influenciada pela raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente (Reece, 1996). De acordo com Brown Brandl et al. (2003) a frequência cardíaca é uma variável fisiológica a mais que deve ser analisada, já que seu aumento pode influenciar no desempenho animal.

Souza (2010) verificou que caprinos da raça Saanen no estado do Ceará, apresentaram no período chuvoso um aumento da FC de 88 bat.min⁻¹ no turno da manhã para 96 bat.min⁻¹ no turno da tarde, e no período seco de 96 para 102 bat min⁻¹ para os turnos da manhã e tarde, respectivamente, sendo este fato atribuído ao aumento da temperatura ambiente, sendo mais expressivo no turno da tarde e no período seco onde foi observada o maior valor da temperatura.

Estudo realizado por Santos et al. (2005) no semiárido brasileiro com caprinos das raças Boer, Anglo Nubiana, Moxotó e Parda Sertaneja, relataram a influência do turno sobre a FC para todas as raças estudadas, com médias de 77 bat min⁻¹ pela manhã e 84 bat min⁻¹ à tarde para as quatro raças, indicando que o sistema cardio-circulatório é afetado pelo aumento da temperatura ambiente no período da tarde.

2.6.4. Temperatura superficial (TS)

A pelagem protege o organismo do animal do calor ou frio e sua temperatura varia de acordo com a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do ar e das condições fisiológicas como a vascularização e a evaporação do suor, além das características morfológicas do pelame, que são importantes na termorregulação, influenciando diretamente as trocas de calor entre os animais e o meio ambiente. Em ambiente tropical os animais que possuem uma pelagem de cor clara e pelos curtos, bem assentados, sobre uma epiderme altamente pigmentada, suportam melhor as condições desse ambiente (Silva et al., 2003).

Os animais dissipam calor para o ambiente através da pele por radiação, condução e convecção, ou seja, por perda de calor sensível, dependendo do gradiente térmico entre a superfície do animal e a temperatura do meio. A condução térmica tem grande importância na dissipação de calor, desde o núcleo central até a superfície do animal, bem como da superfície ao meio que o rodeia. A radiação e a convecção são também importantes nesse processo, desde que a temperatura superficial supere a do meio (Souza et al., 2008).

Caso a temperatura ambiente se eleve, o gradiente térmico entre a superfície e o meio decresce, como consequência a temperatura superficial tende a elevar-se, reduzindo o gradiente térmico entre o núcleo central e a pele, implicando em diminuição de perda de calor sensível e aumentando por meio do calor latente, ou seja, pela evaporação e respiração (Silva, 2000).

Estudando o efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina e Anglo Nubiana no semiárido brasileiro, Silva et al. (2011) verificaram um aumento da temperatura superficial entre os turnos da manhã e tarde, com valores médios de 31,2°C e 32,6°C, respectivamente. Essa variação ocorreu por conta do menor gradiente térmico entre a temperatura superficial dos animais e a temperatura ambiente no turno da tarde em função do aumento da temperatura nesse turno. A raça Anglo Nubiana apresentou TS de 31,8°C, inferior a Parda Alpina com 32,0°C. Este fato, deve-se a origem distinta

dessas duas raças, e a conseqüente seleção natural pela qual passaram durante sua evolução.

Souza et al. (2008) estudando temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de cinco grupos genéticos diferentes, mantidos em confinamento no semiárido brasileiro, observaram que com relação ao turno, as médias da temperatura superficial da tarde foram maiores que as da manhã em todos os grupos genéticos, coincidindo com ITGU de 79,15, acima do valor considerado como de conforto térmico, caracterizando uma situação de estresse térmico, comprometendo a dissipação de calor por condução, radiação e convecção e conseqüentemente aumentando a temperatura superficial.

2.7. Produção de leite

No Brasil existem duas regiões bem distintas quanto à exploração da atividade leiteira caprina. A região Centro-Sul, onde predomina o sistema de produção intensivo, destinando-se à produção de leite, queijos finos e iogurtes. Por outro lado a região Nordeste, recentemente motivada por ações governamentais, apresenta ainda, de forma geral, baixos índices tecnológicos e baixa produtividade (Santos, 2010).

A caprinocultura leiteira vem assumindo um importante papel no setor agropecuário, deixando de ser uma atividade de subsistência e passando a ser uma atividade de grande importância sócio-econômica, principalmente para a região Nordeste. Contudo, para se obter o sucesso na atividade leiteira, faz-se necessário alguns requisitos básicos no sistema de produção de leite, tais como: genética (uso de animais especializados), bom manejo nutricional, reprodutivo e sanitário, como também a disponibilidade de condições adequadas de conforto térmico (Silva et al., 2010). Quando se trata da exploração de cabras leiteiras em regiões quentes como o semiárido, mesmo considerando os caprinos como animais rústicos, o estresse pode influenciar negativamente o bem estar e conseqüentemente a produtividade.

Para terem máxima produtividade de leite, os animais dependem de uma faixa de temperatura adequada, em que não haja gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Segundo Baêta & Souza (2010) do ponto de vista da produção, este aspecto reveste-se de grande importância, pelo fato de que, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais serem utilizados principalmente para manutenção e produção. A diminuição na produção de leite dos animais sob estresse térmico deve-se, primordialmente, à redução no consumo de alimentos, hipofunção da tireóide e ao gasto de energia despendida para eliminar o excesso de calor corporal. Além da redução no

consumo de alimentos, as respostas em lactação ao estresse térmico incluem, redução na produção e percentagem de gordura do leite, aumento das necessidades de manutenção, diminuição da atividade especialmente durante o dia, aumento da frequência respiratória e hipertermia. (Baccari Junior., 2001).

Brasil et al. (2000) trabalhando com cabras da raça Parda Alpina, na 5ª semana de lactação com produção média de 2,5 kg/dia, divididas em dois grupos, um sob estresse térmico e o outro na termoneutralidade, observaram que os animais estressados reduziram a ingestão de alimentos e duplicaram o consumo de água, diminuindo com isso a produção de leite, a porcentagem de gordura, de proteína, de lactose e de sólidos totais. No entanto, Baccari et al. (1996b) observaram que cabras mestiças Saanen + nativas submetidas à temperatura de 38,4°C em câmara climática, mantiveram produção de leite semelhante à de suas companheiras em condições de conforto térmico. Esses animais eram de baixa produção e menor taxa metabólica, portanto, mais tolerantes ao estresse térmico.

2.8. Qualidade do leite de cabra

2.8.1. Características físico-químicas do leite de cabra

O leite de cabra tem um papel essencial como fonte de proteína de alta qualidade e cálcio em regiões áridas e semiáridas, especialmente para pessoas de baixa renda ou mal nutridas, e em locais em que vacas têm dificuldades de serem mantidas. As cabras são muitas vezes consideradas pelos consumidores como animais ecológicos e, seus produtos como melhores para manter a saúde humana (Haenlein, 2004)

A qualidade do leite de cabra é definida por seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos e, constitui uma exigência de mercado e da indústria beneficiadora, daí, ao se referir a qualidade do leite, deve-se ater principalmente à qualidade da matéria-prima que é o ponto de extrema importância no processo de inserção do Brasil no mercado mundial de lácteos. Essa questão envolve mudança radical nas normas de recepção do leite (contagem bacteriana, crioscopia, acidez, células somáticas, etc.) e introdução de normas de origem (refrigeração na propriedade, coleta a granel e ordenha mecânica), conforme preconizado no Programa de Melhoria da Qualidade do Leite (Alvim & Martins, 2005).

As características organolépticas do leite são: cor, odor, sabor e aspecto geral. A cor do leite de cabra é branca pela ausência de β – caroteno, pois esta espécie converte todo este componente em vitamina A no leite, o que torna o leite caprino mais branco do que o leite de vaca (Park et al., 2006). O odor é suave e o sabor é adocicado e agradável.

Levando em consideração o aspecto físico-químico, o leite é uma mistura de grande número de substâncias (proteínas, lactose, glicerídeos, vitaminas, sais e enzimas), das quais algumas estão em suspensão (caseínas ligadas a sais minerais), outras em emulsão (a gordura e as substâncias associadas) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro e sais) (Ordóñez, 2005).

Por muito tempo, o leite de cabra foi analisado segundo a legislação estabelecida para o leite de vaca. A partir do ano de 2000 a Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000, própria para o leite de cabra entrou em vigor, envolvendo aspectos desde a produção até sua saída da indústria, obedecendo aos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), o qual determina padrões físico-químicos e microbiológicos para o leite de cabra cru destinado ao consumo humano. Tal legislação fixa os seguintes limites: gordura 2,9% proteína 2,8%; lactose 4,3%; estrato seco desengordurado 8,2%; acidez (em percentagem de ácido láctico) 0,13 a 0,18; densidade 1.028 a 1.034g/l; índice crioscópico -0,585 a -0,550°H; cinzas 0,7%; contagem padrão em placas (contagem total) menor ou igual a 500.000 UFC/mL e contagem de células somáticas não apresentando um limite definido (BRASIL, 2000)

A composição do leite de cabra varia de acordo com a raça, as condições ambientais, o estágio de lactação, a alimentação, os cuidados dispensados ao animal, o ciclo estral, o estado de saúde, a idade, a quantidade de leite produzida e a fisiologia de cada animal (Domingo et al., 2006)

A média do conteúdo de proteína no leite de cabra é mais alta do que no leite de vaca e mais baixo do que no leite de ovelha. O teor proteico varia muito com a espécie, e é influenciado por raça, estágio de lactação, alimentação, clima, época do ano e estado de saúde do úbere (Guo, 2003). Albuquerque (2009) trabalhando com três grupos genéticos de cabras da raça Saanen no estado do Ceará, observou que o teor de proteína no leite apresentou um crescimento durante a lactação nos três grupos genéticos. Esse aumento do teor de proteína pode ser explicado, pois, no início da lactação o animal está em balanço energético negativo pelo efeito da gestação, sendo equilibrado no decorrer da lactação. Nesse mesmo trabalho o teor de gordura de leite de cabra foi influenciado pelo grupo genético, ordem de parto, variando também, durante a lactação.

A gordura é o componente do leite de cabra sujeito a maior oscilação, podendo variar em função de diversos fatores, como raça, turno de ordenha, estágio de lactação, condições ambientais e alimentação fornecida. Algumas raças se caracterizam pela baixa



produção de leite com alto teor de gordura, como a raça Anglo Nubiana, ou pela elevada quantidade de leite com baixo teor de gordura, como a raça Saanen (Queiroga et al., 2007).

A proporção de forragem/concentrado afeta significativamente a produção e o teor de gordura no leite de cabra. Em uma proporção de forragem/concentrado de 65/35 o leite de cabra apresentou maior percentual de gordura comparado ao leite de cabras alimentadas com uma proporção de 50/50 ou 35/65 (3,6; 3,5 e 3,5 respectivamente), no entanto, a proporção de forragem/concentrado não afetou o conteúdo de proteína e lactose (Carnicella et al., 2008).

O conteúdo de lactose do leite de cabra é menor que o leite de vaca, sendo este componente considerado como o mais fácil diante da ação microbiana, pois é um bom substrato para as bactérias, que a transformam em ácido láctico. A quantidade de lactose no leite de cabra deve ser no mínimo de 4,3% (Ordóñez, 2005).

Avaliando a qualidade do leite de cabras no semiárido do Rio Grande do Norte em duas etapas, uma com produtores orientados sobre os cuidados necessários para obtenção de leite com qualidade e outra com produtores não orientados, Mendes (2009) verificou que a adoção pelos produtores de práticas higiênicas da ordenha influenciou o teor de lactose, com valor médio de 5,11%, enquanto aqueles que não receberam orientação apresentaram valor médio de lactose de 4,88%, indicando uma maior atuação de microorganismos no leite produzido pelos produtores que não adotaram práticas higiênicas de ordenha e conseqüentemente uma diminuição no teor de lactose.

Mesmo sendo os caprinos considerados animais rústicos, trabalhos têm evidenciado a influência do clima sobre a qualidade do leite de cabra. Associação de elevadas temperaturas, alta ou baixa umidade relativa do ar e radiação solar, o que caracteriza condição de estresse térmico pode levar os animais à alterações comportamentais e fisiológicas, como redução no consumo de matéria seca e aumento na ingestão de água. Brasil et al. (2000) trabalhando com cabras Parda Alpina divididas em dois grupos, um sob estresse térmico e outro em condições de termoneutralidade mantidos em câmara climática, observaram que o leite dos animais estressados apresentou valores para gordura, proteína e lactose de 3,25; 2,82 e 4,63%, respectivamente, inferiores quando comparados com o leite dos animais em condições de conforto térmico, com valores médios de 3,41; 3,01 e 4,66% para gordura, proteína e lactose, respectivamente.

A densidade depende da concentração de elementos em solução e da porcentagem de gordura. O teste da densidade pode ser útil na detecção de adulteração do leite, uma vez que a adição de água causa diminuição da densidade, enquanto a retirada de gordura

resulta em aumento da densidade (Fonseca & Santos, 2007). A Instrução Normativa nº 37 de 31/10/2000 estabelece para densidade do leite caprino, valores entre 1,028 a 1,034 g/l (BRASIL, 2000).

Vários fatores podem interferir na densidade do leite de cabras, como a sua composição, que aumenta com o aumento de extrato seco desengordurado (ESD) e diminui com o aumento do teor de gordura. Brasil et al. (1999) observaram valor maior para densidade no leite ordenhado pela manhã e consideraram que o intervalo entre as ordenhas foi diferente: 8 horas da manhã para a tarde do mesmo dia (densidade de 1,032 g/l), e de 16 horas para manhã do outro dia (densidade de 1,031 g/l). Quando os intervalos entre as ordenhas são desiguais, no intervalo maior tem-se a maior produção de leite, com menor teor de gordura. Como a densidade da matéria graxa é inferior a 1,0 a densidade global do leite varia de maneira inversa ao conteúdo de gordura.

O leite de cabra logo após a ordenha apresenta reação ácida com a fenolftaleína, mesmo sem que nenhuma acidez, como ácido láctico, tenha sido produzida por fermentações. A acidez do leite fresco deve-se à presença de caseínas, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos (Pereira et al., 2001). Essa acidez natural é função do estágio de lactação, já que a concentração de caseínas varia com as distintas etapas. Estudando a composição química do leite de cabras Saanen puras e mestiças em confinamento no estado do Ceará, Albuquerque (2009) observou que a acidez do leite dos três grupos genéticos pesquisados apresentou-se de forma crescente no decorrer da lactação, o que foi justificado pelo aumento do teor de proteínas, pois a caseína é um dos fatores responsáveis pela acidez do leite. Queiroga et al. (2007) trabalhando com cabras Saanen, verificaram que com 35 dias de lactação a média de acidez foi 15,0°D e com 135 dias 16,5°D, ou seja, a acidez foi aumentando no decorrer da lactação.

Siqueira (2006) trabalhando em mini-usinas de leite de cabra no Cariri paraibano, encontrou na primeira fase de coletas que 20,33% de um total de 246 amostras analisadas, estavam fora do padrão estabelecido pela Instrução Normativa nº 37 que pode variar de 13 a 18°D (BRASIL, 2000). Na segunda etapa, 10,69% das amostras estavam fora dos padrões (total de 215 amostras) e na terceira etapa, 25,37% das amostras estavam fora dos padrões (total de 201 amostras). Um alto índice de amostras fora dos padrões relativos à acidez pode ser de origem microbiológica, onde a transformação de lactose em ácido láctico devido a ação das bactérias presentes no leite pode ser explicado ou pelo tempo em que os animais foram ordenhados até a chegada do leite na usina.

2.8.2. Contagem de células somáticas

Entende-se por células somáticas aquelas encontradas no leite e que se originam do sangue e da glândula mamária dos animais. A maioria destas células passa do sangue para a cisterna da glândula mamária em resposta a um estímulo, e uma pequena proporção desprende-se da glândula à medida que envelhecem. Essas últimas são conhecidas como células epiteliais. As células que se originam do sangue, células brancas ou leucócitos, possuem a capacidade de defender o organismo de agressões externas, causadas por microrganismos, traumas e substâncias químicas (Souza et al., 2007).

O fator mais importante que interfere na contagem de células somáticas (CCS) no leite é a presença ou não de infecção da glândula mamária. Em animais livres de infecção intramamária, há pequeno número de células somáticas, com contagens de 50 mil células por mililitro de leite (Paape et al., 2000). Em presença de infecção podem alcançar contagens que chegam em alguns casos, milhões de células por mililitro de leite (Santos, 2010).

No Brasil não há limites máximos oficiais para contagem de células somáticas no leite de cabra, porém a Federação Internacional de Laticínios (IDF/FIL) considera limite máximo de 1.000.000 de células por mililitro de leite ($6,0 \text{ Log células mL}^{-1}$), o que vem sendo exigido pelos laticínios (Andrade et al., 2001).

Dentre os principais problemas sanitários encontrados nos sistemas de produção de leite caprino, a mastite tem sido reportada como importante causa de prejuízos ao produtor e a indústria de beneficiamento em todo mundo. Trata-se da infecção mais prevalente nos animais destinados a produção de leite. Como nos bovinos, a mastite caprina gera grande prejuízos econômicos devido ao descarte de leite, custos com medicamentos e assistência veterinária, aumento de mão de obra, redução da qualidade e quantidade do leite e seus subprodutos, além de ser importante problema de saúde pública (Cordeiro & Cordeiro 2009).

Lopes Junior et al. (2010) analisando amostras de leite caprino de 135 unidades produtivas no Cariri paraibano, observaram que a CCS variou de 5,36 a 6,78 Log células mL^{-1} , com média de 6,40 Log células mL^{-1} , evidenciando valor médio acima do limite máximo estabelecido pela Federação Internacional de Laticíneos, ($6,0 \text{ Log células mL}^{-1}$). Aproximadamente 86% das propriedades estudadas no Cariri paraibano apresentaram CCS acima de $6,0 \text{ Log células mL}^{-1}$ de leite, indicando haver problemas associados à mastite caprina.

2.8.3. Microorganismos contaminantes do leite

O leite é um alimento de alto valor nutritivo, no entanto, devido a sua rica composição nutricional, favorece a multiplicação rápida e em larga escala de microorganismos (Magalhães, 2005). A contagem bacteriana total (CBT) do leite reflete as condições higiênicas de obtenção do leite, manipulação e armazenamento, adotado em diversos países e usado para bonificação em programas de pagamento. Resultados com níveis de CBT acima dos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 37 (CBT \leq 500000 UFC ml⁻¹ ou 5,69 Log mL⁻¹), indicam que o leite é proveniente de locais que utilizam baixo nível tecnológico, manejo inadequado e condições inadequadas de higiene durante a ordenha, além da falta de refrigeração do leite (Nero et al., 2005).

A contaminação do leite por bactérias é mais comum em leite in natura, mas pode ser também detectada em leite pasteurizado, o que pode ser decorrente de falhas no processo de pasteurização, manuseio inadequado após a pasteurização ou ainda durante a manipulação pelo próprio consumidor.

Os principais microorganismos envolvidos com a contaminação do leite são as bactérias, visto que os vírus, fungos e leveduras têm participação reduzida em termos de contaminação. Com relação à faixa de temperatura ótima para multiplicação, as bactérias podem ser classificadas em três categorias distintas: psicrófilas, mesófilas e termófilas. A faixa ótima de crescimento da microbiota psicrófila encontra-se entre 0°C e 15°C; a das mesófilas, entre 20°C e 40°C; e das termófilas entre, 44°C e 55°C. Os coliformes são utilizados como microorganismos indicadores de contaminação fecal no leite sendo estes gram-negativos, não esporulados, que fermentam a lactose, produzindo ácido e gás quando incubado a 36°C por 24-48 horas (Jay, 2005).

A presença de microorganismos mesófilos e coliformes em grande número em alimentos pode ser indicativo de deficiente qualidade higiênica da matéria-prima, devido à aplicação de processos tecnológicos inadequados, manipulação incorreta ou manutenção em condições impróprias (BRASIL, 2008). A baixa contagem de microorganismos no leite é de fundamental importância para sua qualidade, pois a atividade metabólica desses microorganismos leva a alterações bioquímicas nos constituintes do leite. Uma ampla variedade de problemas relacionados à qualidade de produtos lácteos pode estar associada a ação de lipases e proteases de origem microbiana, como alterações do sabor e odor do leite. (Fonseca & Santos, 2007).

Moura et al. (2010) analisando 160 amostras de leite caprino de unidades produtivas de base familiar no Cariri paraibano, observaram que para microorganismos



mesófilos, 48,1% das amostras se encontravam fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Os resultados para coliformes totais variaram de zero até 7,30 Log UFC mL⁻¹. A elevada concentração desses microorganismos impacta negativamente a qualidade do leite, uma vez que são os principais agentes acidificantes, determinando um baixo rendimento de derivados lácteos. Os níveis de contaminação revelam uma possível falha no processo de higiene da ordenha como também incidência de mastite subclínica, havendo portanto, necessidade de maiores estudos para implantação de medidas eficientes na melhoria da qualidade microbiológica do leite, visto que, num futuro próximo muitos produtores poderão ser excluídos da cadeia produtiva.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENE. Agência de Desenvolvimento do Nordeste. Região semiárida da área de atuação da Sudene. Disponível em: < <http://www.Adene.Gov.br> > Acesso em: 10 de maio de 2009.

ALBUQUERQUE, I. A. **Produção e composição físico-química do leite de cabras puras e mestiças da raça Saanen no estado do Ceará.** 83 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia, Fortaleza – CE, 2009.

ALVIM, R. S. A.; MARTINS, M. C. Mercado nacional e internacional do leite. In: **Visão técnica e econômica da produção leiteira**, FEALQ. Piracicaba, SP. 2005, p. 7-24.

ANDERSON, B. E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: Dukes, H. H.; SWENSON, H. J. **Fisiologia dos animais domésticos.** 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, p.623-629.

ANDRADE, P. V. D.; SOUZA, M. R.; BORGUES, I.; PENNA, C. F. A. M. Contagem de células somáticas em leite de cabra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.53, n.3, p.396-400, 2001.

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

BACCARI, F. Junior. Adaptação de Sistemas de Manejo na Produção de Leite em Clima Quente. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na Produção de Leite.** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.24-65.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.** Londrina : UEL, 2001. 142p.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2.ed. 2010. 246 p.

BRASIL, L. H. A.; BONASSI, I. A.; BACCARI JUNIOR, F.; WECHSLER, F. S. Efeito da temperatura ambiental na densidade e ponto de congelamento do leite de cabra. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.3, p.1-7, 1999.

BRASIL, L. H. de A.; WECHESLER, F. S.; BACCARI JUNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; BONASSI, I. A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1632-1641. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. Diário Oficial da União, Brasília, p. 10785, 27 fev. 2008. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. Diário Oficial da União, Brasília, p.23, 8 nov. 2000. Seção 1.

BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A.; EIGENBERG, R. A.; HAHN, G. L.; CAMPOS, O. F.; SILVA, J. F. C.; MILAGRES, J. C.; SAMPAIO, A. O. Comportamento de ovinos submetidos a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, v.20, n.3, p.231-242, 2003.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G.H. PITT. globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, n.3, p. 711-714, 1981.

CARNICELLA, D.; DARIO, M.; AYRES, M. C. C.; LAUDADIO, V.; DARIO, C. The effect of diet, parity, year and number of Kids on Milk yield and milk composition in Maltese goat. **Small Ruminant Research**, v.77, n.1, p.71-74, 2008.

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. Leite de cabra no Brasil, seu mercado, comercialização e produção. In: X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Média Mogiana. Espírito Santo do Pinhal, maio 2009.



DARCAN, N.; GUNNEY, O. Allevation of climatic stress of dairy goats in Mediterranean climate. **Small Ruminant Research**, v.74, n.4, p. 212-215, 2008.

DE LA SOTA, R. L.; RISCO, C. A.; MOREIRA, F. et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during Summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaign, v.74, p.133, 1996 (supl.2).

DOMINGO, E. C.; VIDIGAL, R. B.; FRANCISCO, K. C.; LOPES, J. P.; FERREIRA, D. S.; OLIVEIRA, K. A.; MARTINS, A. D. O.; MENDONÇA, R. C. S. Características físico-químicas do leite de cabra cru produzido na zona da mata mineira. **Anais... XXIII Congresso Nacional de Laticínios. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.61, n.351, p.122-124, 2006.

DUKES, H. H.; SWENSON, H. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO (2008) – FAOSTAT – FAT – Statistics division/Prod STAT: Livestock (animals and primary). Disponível em: [http // faostat.fao.org/site/497/](http://faostat.fao.org/site/497/). Acesso em: 8 de novembro de 2010.

FERREIRA, M. C. C.; QUEIROGA, R. C. R. E. Composição química do leite de cabras puras no Curimataú paraibano durante o período de lactação. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.58, n.330, p.21-26, 2006.

FONSECA, J. F.; BRUSCHI, J. H. **Produção de caprinos na região da Mata Atlântica**. Sobral: Embrapa Caprinos, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2009. 272 p.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 2.ed. Editora Manole, Barueri, 2007. 314 p.

GOMES, C. A. V.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos moxotó, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.

GONZALO, G.; SÁNCHEZ, J. M. Razas caprinas foráneas: lecheras, de pelo y de otras aptitudes. Ovis-Aula de Veterinária. **Razas Caprinas**, Buenos Aires, v.83, p.55-64, 2002.

GOVERNO DA PARAIBA. Programa do leite da Paraíba. Disponível em: < <http://www.Fac.pb.gov.br/pagina.HTML?programas> >. Acesso em 25 de junho de 2009.

GUO, M. Goat's Milk. In: CABALLERO, B.; TRUGO, L., FINGLAS, P. **Encyclopedia of Foode Sciences and Nutricion**. London: Academic Press, 2003. p.2944-2949.

HAENLEIN, G. F.W. Goat Milk em human nutrition. **Small Rumiant Research**, v.51, n.6 p.154-163. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estado/sat/perfil.php?sigla=pb>>, acesso em 3 de junho de 2010.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 711p.

JOCA, S. R. L.; PADOVAN, C. M.; GUIMARÃES, F. S. Stress depression and the hippocampus. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.2, n.25, p.46-51, 2003.

LEITE, J. R. de S. **Parâmetros de conforto térmico de caprinos nativos criados em confinamento no semiárido paraibano** 56 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande - PB, 2010.

LIGEIRO, E. C.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Perda de calor por evaporação cutânea associadas as características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.544-549, 2006.

LOPES JUNIOR, W. D.; SOUSA, F. G. C.; MOURA, J. F. P.; BARROS, B. R.; OLIVEIRA, C. J. B. Enumeração de células somáticas em leite caprino na Paraíba. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 2010, Mossoró – RN. **Anais...** Mossoró: SNPA. 2010.

MACHADO, P. F. Efeitos da alta temperatura sobre a produção, reprodução e sanidade de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. P.179-188.

MAGALHÃES, A. C. M. Obtenção higiênica e parâmetros de qualidade do leite de cabra. Viçosa, 2005. Disponível em: < http://www.cpd.ufv./dzo/caprinos/artigos_tec/hig_quali.pdf >. Acesso em 16 de outubro de 2011.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO (BRASIL). Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Disponível em: www.engetecno.com.br/legislação/leitedecabra. Acesso em 15/10/2008.

MARTINS JUNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; RIBEIRO, D. M. M. R.; TURCO, S. H. N.; MURATORI, M. C. S. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana em condições climáticas do Meio Norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.1-7, 2007.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; OLIVEIRA, C. A.; MELLO, M. R. B.; LOPES, P. R. B.; SCHERER, P. O.; FERREIRA, M. C. M. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo Nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.7-14, 2008.

MENDES, C. G. de. **Qualidade do leite produzido no semiárido do Rio Grande do Norte**. 68p. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Mossoró-RN, 2009.

MIN – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (BRASIL). Disponível em: < http://www.integração.gov.br/desenvolvimento_regional/publicações/pdsa.asp >. Acesso em 25 de junho de 2010.

MOURA, J. F. P.; OLIVEIRA, C. J. B.; LOPES JUNIOR, W. D.; SOUSA, F. G. C.; MEIRA, A. N.; RODRIGUES, N. P. A. Indicadores de qualidade microbiológica do leite caprino produzido na Paraíba. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 2010, Mossoró – RN. **Anais...** Mossoró: SNPA. 2010.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V. Leite cru de quatro regiões leiteiras do brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 37. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.191-195, 2005.

NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B. C.; GUIM, A.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.2, p.169-175, 2008.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal. v.2. Editora Artmede, Porto Alegre, p.279. 2005.

PAAPE, M. B.; SHAFER-WEAVER, K.; CAPUCO, A. V. et al. Immune surveillance of mammary gland secretion during lactation. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.480, p.259-277, 2000.

PARK, Y. W. Minor species Milk. In: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. **Handbook of Non-bovine Mammals**. Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa. 2006. p.393-406.

PAULO, J. L. de A. **Índice de conforto térmico para caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento no semárido 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. 195 p.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. Relação dos dados climáticos com o desempenho animal. 2009. Disponível em: [http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/unidade/artigos/ambiência04.Pdf?pesquisador=175&nome=Acesso:02 de setembro de 2011](http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/unidade/artigos/ambiência04.Pdf?pesquisador=175&nome=Acesso:02%20de%20setembro%20de%202011).

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G. BISCONTINI, T. M. B. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.430-437, 2007.

REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. p.137 e 254.

SANTOS, L. M. dos S. **Contagens de células somáticas em leite de cabra versus artrite encefalite caprina por IDGA e PCR**. 61 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ. 2010.

SANTOS, C. C., BONOMO, P. CEZÁRIO, A. S. Respostas fisiológicas de cabras Saanen, expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande. 2004, CD-ROM.

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.

SANTOS, R. dos. **A Cabra & a Ovelha no Brasil**. Uberaba-MG: Agropecuária Tropical LTDA, 2003. 479 p.



SEBRAE. AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS – ASN. Paraíba é o maior produtor de leite de cabra do país. Disponível em: < www.asn.interjornal.com.br/noticia.pdf > Kmf > Acessado em 25 de julho de 2009.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed do mastic ruminants: a review. **Livestock Production Scienci**, v.67, n.1, p.1-18, 2000.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H.; BENÍCIO, T. M. A.; FREITAS, M. M. S. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.516-521, 2006.

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, E. M. N.; SILVA, G. A.; SOUZA, B. B. Influência da fatores ambientais sobre a resposta fisiológica e a produção de leite. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: < [http://www.infobios.com/Artigos/2010_4/Fatores Ambientais/index.htm](http://www.infobios.com/Artigos/2010_4/Fatores_Ambientais/index.htm) > Acesso em:16/01/2012.

SILVA, G. de A., SOUZA, B. de B., ALFARO, C. E. P., SILVA, E. M. N.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, R. M. N. 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, n.4, p. 903-909, 2006.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, E. M. N.; SILVA, A. K. B. Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.1, n.1, p.7-14, 2005.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo. Nobel, 2000. 286p.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1956-1961, 2003 (supl.2).

SIQUEIRA, I. N. **Características físico-químicas e pesquisa de resíduos de antibióticos no leite de cabra cru em mini-usinas do Cariri paraibano**. 83p. 2006. Dissertação (Mestrado e Medicina Veterinária de Pequenos Ruminantes) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB. 2006.

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 $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ Boer no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, n.2, p.47-51, 2010.

SOUZA, P. T. **Estresse térmico em cabras Saanen nos períodos seco e chuvoso criadas em clima tropical quente e úmido no estado do Ceará**. 60 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE. 2010.

SOUZA, B. B.; SOUZA, E. D.; CEZAR, M. F. SOUSA, W. H.; SANTOS, J. R. S.; 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, n.1, p. 275-280, 2008.

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.

SOUZA, C. F.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C. et al. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.157-164, 2002.

SOUZA, G. N.; FARIA, C. G.; MORAES, L. C. D; RUBIALE, L. Contagem de Células Somáticas (CCS) em leite de cabra. **Panorama do Leite** – Embrapa Gado de Leite, ano 2, n.10, ago.2007.

SOUSA, W. H.; SANTOS, E. S. **Criação de caprinos leiteiros**: uma alternativa para o semiárido. João Pessoa: EMEPA-PB, 1999. 207 p.

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

TITO, E. A. L. Clima: Influência na produção de leite. In: SILVA, I. J. O., 1 Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite **Anais...** Piracicaba, 1998, p 10-23.

URIBE VELASQUEZ, L. F. U.; OBA, E.; BRASIL, L. H. A.; SOUSA, F. N.; WESCHSLER, F. S. Efeito do estresse térmico nas condições 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.1-10, 2001.

CAPÍTULO 2

Produção, qualidade do leite e parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina confinadas no período chuvoso no semiárido paraibano



Produção, qualidade do leite e parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina confinadas no período chuvoso no semiárido paraibano

RESUMO: Objetivou-se com este estudo verificar o efeito do ambiente sobre o desempenho produtivo, qualidade do leite e respostas fisiológicas de cabras puras e mestiças Parda Alpina, entre os meses de julho e agosto de 2010, em regime de criação intensivo no semiárido paraibano. Foram utilizadas vinte e sete cabras com peso médio de 36,7 kg, sendo nove puras, nove $\frac{3}{4}$ Parda Alpina e nove $\frac{1}{2}$ Parda Alpina, distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos, constituídos pelos grupos genéticos com nove repetições. Durante o período experimental foram registrados com auxílio de unidades de aquisição de dados (UAD), nos horários de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 h, as variáveis bioclimáticas, temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), e calculados o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR). Os índices fisiológicos estudados foram temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS), aferidos três vezes por semana, nos horários de 8, 12 e 16 h. O controle da produção de leite foi feito durante quatro semanas, com pesagens após uma única ordenha. O leite foi avaliado através das características físico-químicas, contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS). As médias dos grupos genéticos foram comparadas mediante o teste de Tukey. Considerando os parâmetros ambientais, verificou-se que a TA apresentou, o menor valor às 2 h e os maiores valores entre 12 e 14 h. Em relação a UR observou-se as menores médias entre 12 e 14 h e as maiores médias entre 24 e 6 h. O ITGU apresentou as maiores médias entre os horários das 8 às 14 h e as menores médias ocorreram entre às 24 e 6 h, sendo o menor valor observado às 2 h e que os maiores valores foram obtidos nos horários de 12, 14 e 16 h. Para CTR, observou-se o menor valor às 24 h e que o valor máximo foi verificado às 12 h. Com relação aos parâmetros fisiológicos, não se observou diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos estudados. Considerando os indicadores de qualidade do leite e os parâmetros físico-químicos, verificou-se que as amostras coletadas, individualmente, dos animais atenderam a legislação vigente. Não houve efeito significativo para CCS e CBT. Com relação aos parâmetros físico-químicos verificou-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os componentes analisados. Houve efeito significativo ($P<0,05$) para produção diária de leite, com maiores médias para o grupo $\frac{3}{4}$ Parda Alpina. Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que os grupos mestiços ($\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Parda Alpina) apresentaram melhores desempenhos, nas condições de semiárido, comprovando sua maior capacidade de adaptação e rusticidade.

Palavras-chave: caprinocultura, composição racial, parâmetros bioclimáticos

Production, milk quality and physiological parameters of Alpine Brown goats confined during the rainy season in the semi-arid region of Paraíba state

Abstract: This study aimed to verify the effect of the environment upon the productive performance, milk quality and physiological responses of Alpine Brown goats with three genetic groups, between July and August 2010, under intensive breeding system in the semi-arid region of Paraíba state. It was used twenty seven goats with an average weight 36,7 Kg, being nine considered as purebred, nine $\frac{3}{4}$ Alpine Brown and nine $\frac{1}{2}$ Alpine Brown, distributed into an experimental design, completely randomized, with three treatments, composed by genetic groups with nine repetitions. During the experimental time were recorded, with the aid of data acquisition units (DAU) (UAD), in the following schedules 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 and 24 h., the bioclimatic variables, room temperature (RT) (TA), relative humidity (RH) (UR) and was calculated the temperature index of the black globe and humidity (IBGH) (ITGU) and the radiation thermal load (RTL) (CTR). The studied physiological indices were: rectal temperature (RT) (TR), respiratory frequency (RF) (FR), heart frequency (HF) (FC) and surface temperature (ST) (TS), which were measured three times a week, in the following schedules 8, 12 and 16 h. The milk production control was done during four weeks, weighing after a single milking. Milk was evaluated through its physical and chemical features, total bacterial counting (TBC) (CBT) and somatic cells counting (SCC) (CCS). The averages of the genetic groups were compared through the Tukey test. Considering the environmental parameters, it was verified that the room temperature (RT) (TA) showed the lowest value at 2 h. and the highest values between 12 and 14 h. Regarding the relative humidity (RH) (UR), it was observed the smallest averages between 12 and 14 h. and the biggest averages between 24 and 6 h. The index of the black globe and humidity (IBGH) (ITGU) showed the highest averages between 8 and 14 h. and the lowest averages were between 24 and 6 h., being the lowest value observed at 2 h. and the highest values were gotten in the following schedules 12, 14 and 16 h. For the radiation thermal load (RTL) (CTR) was observed the lowest value at 24 h. and the maximum value was verified at 12 h. Regarding the physiological parameters, it was not observed a significant difference ($P>0,05$) among the studied genetic groups. Considering the milk quality indices and the physical and chemical parameters, it was verified that the samples of the animals which were individually collected attended the current law. There was no significant effect for the somatic cells counting (SCC) (CCS) and total bacterial counting (TBC) (CBT). Regarding the physical and chemical parameters, it was verified that there was no significant difference ($P>0,05$) for the analyzed components. There was significant effect ($P<0,05$) for daily milk production, with highest averages for the group $\frac{3}{4}$ Alpine Brown. Due the results, it was concluded that the crossbred groups ($\frac{1}{2}$ and $\frac{3}{4}$ Alpine Brown) presented the best performance under semi-arid conditions, thus proving, a greater adaptation capacity and rusticity.

Key words: goat culture, breed composition, bioclimatic parameters.

INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira tem aumentado de forma bastante significativa sua participação no cenário agropecuário brasileiro, superando o constante desafio de conquistar e manter novos mercados para o leite de cabra e seus derivados. Atualmente, em todo Brasil, inúmeros estabelecimentos registrados no serviço de inspeção produzem e comercializam leite pasteurizado, leite ultrapasteurizado (UHT), leite esterilizado, leite em pó, iogurtes, sorvetes, doces e queijos elaborados a partir do leite de cabra.

O semiárido brasileiro possui condições apropriadas para a exploração da caprinocultura leiteira tendo na última década, apresentado crescimento, impulsionado através de políticas públicas, com garantia de compra do leite de cabra a um preço atrativo, estendendo-se por todos os estados do Nordeste, além de parte de Minas Gerais e do Espírito Santo. Apresenta um clima tropical seco com precipitação média anual em torno de 800 mm e temperatura do ar entre 23 e 27°C, caracteriza-se também por apresentar um período chuvoso de 4 a 6 meses, seguido de um período seco de 6 a 8 meses (ADENE, 2006).

A raça de caprinos Parda Alpina destaca-se pela produção leiteira, é originária dos Alpes Suíços, sendo muito explorada em outros países por sua alta produção leiteira, com média de 2,4 kg de leite por dia, com lactação de 240 a 280 dias. No Nordeste é a mais representativa das raças leiteiras, principalmente no semiárido, sendo nos últimos anos, largamente utilizadas em programas de cruzamentos para produção de mestiços explorados para leite (Santos, 2003).

Pesquisas com raças exóticas e seus mestiços no semiárido brasileiro contribuem no diagnóstico de animais mais adaptados a realidade local, tendo-se como base alterações nos índices fisiológicos como a frequência respiratória e temperatura retal, que são os mais afetados pela temperatura do ar, umidade relativa do ar e período do dia (Souza et al., 2005; Silva et al., 2006; Souza et al., 2010; Pereira et al., 2011).

Dentre as variáveis bioclimáticas, a elevada temperatura do ambiente, baixa e alta umidade relativa do ar, radiação solar e a velocidade do ar são as responsáveis pelo desconforto dos animais, levando os mesmos a acionarem os mecanismos fisiológicos e comportamentais para manter a homeotermia, trazendo na grande maioria das vezes, uma redução no desempenho produtivo (Brasil et al., 2000). Quando o ganho de calor é mais elevado do que a perda, ocorre aumento da temperatura corporal, podendo ocorrer a hipertermia, que é o resultado da elevada temperatura ambiente e a intensa radiação solar

(Baccari Junior, 2001). De acordo com Anderson (1996) a temperatura retal normal para caprinos varia de 38,5 a 39,7°C. Para apresentarem máxima produção, os animais dependem de uma zona de conforto térmico que segundo Baêta e Souza (2010) está entre 20 e 30°C, em que o gasto de energia é mínimo para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista da produção este aspecto reveste-se de importância pelo fato de que dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais são quase que na sua totalidade utilizados para seu crescimento e produção (Neiva et al., 2004).

Estudando os efeitos do estresse térmico sobre a produção de leite, composição química e respostas fisiológicas de cabras da raça Alpina, Brasil et al. (2000) verificaram que em câmara climática, caracterizado por alta temperatura e radiação solar os animais sofreram estresse térmico, reduziram a ingestão de alimentos, aumentaram o consumo de água, perderam peso, apresentaram declínio significativo na produção de leite e a percentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais sofreu uma diminuição. Porém, Baccari Junior et al. (1996b) relataram que cabras mestiças Saanen + nativas submetidas à temperaturas de 38,4°C em câmara climática, mantiveram produção de leite semelhante à de suas companheiras em condições de conforto térmico (1,37 e 1,34 kg/dia).

A frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse pelo calor sendo considerada normal de acordo com Dukes e Swenso (1996) numa faixa entre 12 e 25 mov min⁻¹. As alterações na frequência respiratória permitem inferir sobre quais raças ou mestiçagens toleram melhor o ambiente térmico de uma região e podem evidenciar tentativas orgânicas para sair da condição de estresse térmico a que esses animais são submetidos. Pereira et al. (2011) trabalhando com caprinos Saanen no semiárido paraibano em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve uma variação da frequência respiratória, passando de 77,6 para 111,30 mov min⁻¹ antes e depois do estresse, respectivamente, indicando que os animais utilizaram este mecanismo como forma de perder calor e de manutenção da homeotermia tanto antes e, sobretudo, depois do estresse térmico.

Para caprinos, na condição de conforto térmico a frequência cardíaca (FC) varia entre 70 e 80 bat min⁻¹ podendo ser influenciada pela raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente (Reece, 1996). Segundo Brown Brandl et al. (2003) a frequência cardíaca é uma variável fisiológica a mais que deve ser analisada, já que seu aumento pode influenciar no desempenho animal. Santos et al. (2005) trabalhando com caprinos da raça Boer, Anglo Nubiana, Moxotó e Parda Sertaneja, relataram a influência do turno sobre a FC para todas as raças estudadas, com médias de 77 bat min⁻¹ pela manhã e 84 bat min⁻¹ à

tarde para as quatro raças, indicando que o sistema cardio-circulatório é afetado pelo aumento da temperatura ambiente no período da tarde.

A temperatura superficial (TS) varia de acordo com a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do ar e das condições fisiológicas como a vascularização e a evaporação do suor, além das características morfológicas do pelame, que são importantes na termorregulação, influenciando diretamente as trocas de calor entre os animais e o meio ambiente. Silva et al. (2011) trabalhando com cabras das raças Parda Alpina e Anglo Nubiana no semiárido brasileiro relataram aumento da TS entre os turnos da manhã e da tarde, com valores médios de 31,2 e 32,6°C, respectivamente. Essa variação ocorreu por conta do menor gradiente térmico entre a temperatura superficial dos animais e a temperatura ambiente no turno da tarde em função do aumento da temperatura nesse turno.

A qualidade do leite de cabra é definida por seus parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e constitui uma exigência do mercado e da indústria beneficiadora, varia em função das condições ambientais, raça, alimentação, estágio de lactação, quantidade de leite produzida e práticas adequadas de higiene e manipulação desde a obtenção até a comercialização (Domingo et al. 2006). Trabalhando com dois grupos de cabras Alpinas em lactação, um sobre estresse térmico e outro sobre termoneutralidade, Brasil et al. (2000) observaram que o leite dos animais estressados apresentou valores para gordura, proteína e lactose de 3,25; 2,82 e 4,63%, respectivamente, inferiores aos apresentados pelo leite dos animais em condições de conforto térmico 3,41; 3,01 e 4,66% para gordura, proteína e lactose, respectivamente. Mendes (2009) avaliando leite de cabras no Rio Grande do Norte, verificou que os produtores que adotaram práticas higiênicas na ordenha produziram leite com teor de lactose (5,11%), superior aqueles que não adotaram as práticas com valor médio de (4,88%).

Objetivou-se com este estudo verificar o efeito do ambiente sobre respostas fisiológicas de cabras Parda alpina e o efeito da composição racial sobre o desempenho produtivo e qualidade do leite no período chuvoso em regime de criação intensivo no semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no capril NUTRILEITE, pertencente a fazenda Cajueirinho, no município de Mulungú – PB, localizado na Mesorregião do Agreste da Paraíba e Microrregião de Guarabira, entre os meses de julho e agosto de 2010. O município de Mulungú está inserido na unidade Geoambiental da depressão sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido, com relevo predominantemente suave ondulado (Figural). Segundo a classificação de Köppen, ocorre o tipo climático Aw', com precipitação média anual de 800 mm, latitude 07° 01'25" Sul e longitude de 35° 27'4" Oeste, altitude de 99 m, temperatura média anual 26°C e umidade relativa do ar de 60% (IBGE, 2008).

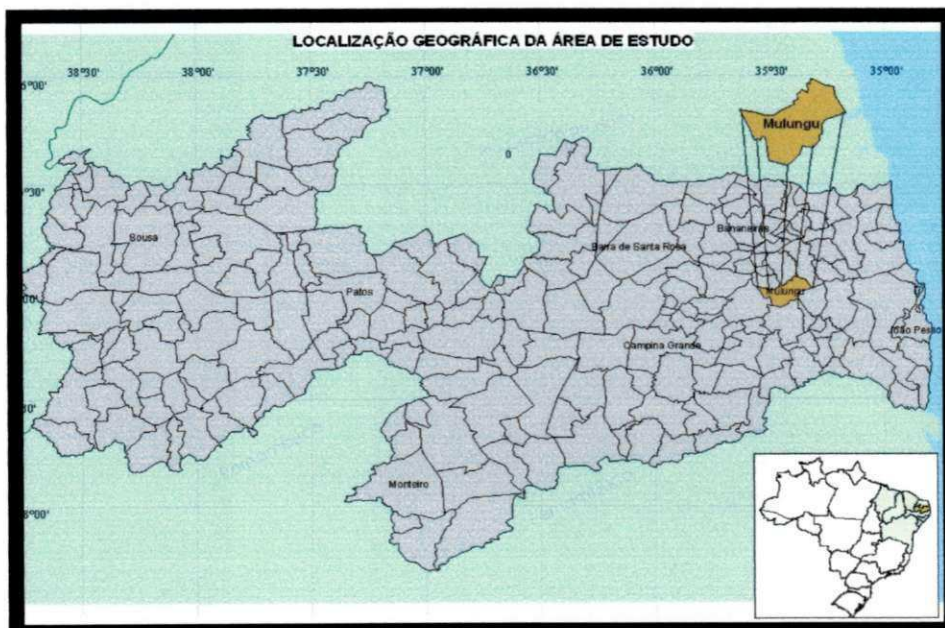


Figura 1. Localização geográfica do município de Mulungú. Fonte IBGE (2008)

Foram utilizadas 27 cabras Parda Alpina com peso médio de 36,7 Kg, sendo nove puras, nove com $\frac{3}{4}$ de Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ SRD e nove com $\frac{1}{2}$ de Parda Alpina + $\frac{1}{2}$ SRD (Figura 2)

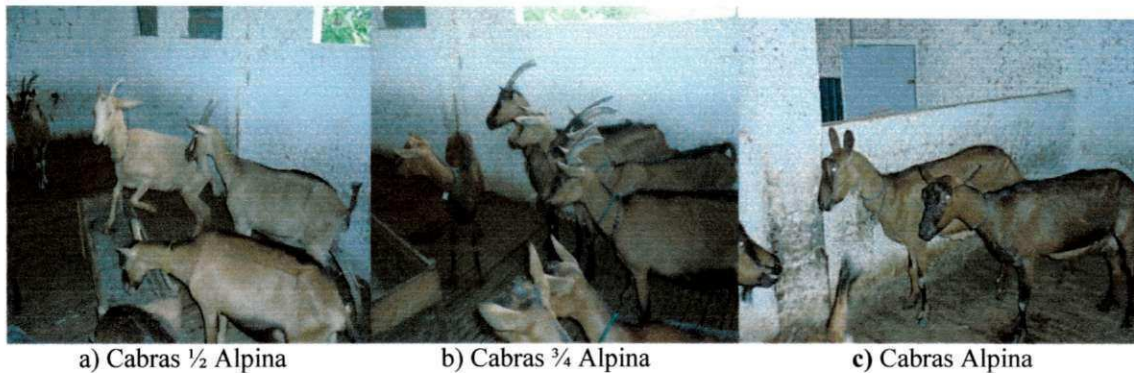


Figura 2. Grupos genéticos utilizados na pesquisa

Os animais foram mantidos em regime intensivo de criação, alojados em duas baias anexas, uma medindo 32,76 m² e a outra 23,79 m², construídas em alvenaria com pé direito de 2,80 m, piso ripado suspenso com acesso a cocho e bebedouro, cobertas com telhas de fibrocimento.

A dieta foi semelhante para todos os tratamentos/animais, consistindo de Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), fornecido três vezes ao dia. O material era colhido diariamente e triturado, posteriormente fornecido diretamente no comedouro. O concentrado era composto por farelo de milho (40%), farelo de trigo (40%) e farelo de soja na proporção de 20%, fornecido em mistura completa, na quantidade de 500 g/animal/dia. A água e o sal mineral eram fornecidos à vontade.

A composição química dos ingredientes e da dieta concentrada (estimados) estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e da dieta concentrada

Nutrientes ¹	Farelo de milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Capim elefante	Dieta concentrada
MS	89,16	89,66	88,88	21,00	89,14
MO	96,85	93,92	93,64	89,45	94,91
MM	3,15	6,38	6,36	10,53	5,27
PB	11,08	48,92	15,08	6,55	20,24
EE	10,86	2,06	2,47	0,26	5,73
FDNcp	28,48	15,50	47,54	65,00	33,5
FDAcP	6,88	10,04	17,08	30,00	11,55
LIG	2,85	2,48	5,83	-	3,96
CHOT	74,91	42,64	76,09	-	68,91
CNFcp	46,43	27,14	28,53	-	35,40
EM ²	3,15	9,90	3,00	1,81	4,44

²Mcal Kg Ms⁻¹

FDNcp, FDAcp, CNFcp - fibra em detergente neutro e ácido e carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína respectivamente

¹% na matéria seca

As variáveis ambientais temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e temperatura de globo negro (TGN) foram registradas durante todo período experimental, com intervalo de uma hora, utilizando-se Data Logger marca Hobo tipo RH - temp (Figura 3.) com sensores internos, com resolução de 0,1°C para temperatura e 1% para umidade relativa. A temperatura de globo negro (TGN) foi obtida com um sensor (Figura 4.) inserido em uma esfera ôca de plástico, com 5 mm de espessura e 0,15 m de diâmetro enegrecida com tinta preta fosca (Figura 5.), de alta capacidade de absorção e acoplado a um Data Logger marca HOB0 modelo 4-Channel (Figura 6.) A velocidade do ar (V.ar) foi medida através de um termohigroanemômetro digital-THAL-300 (Figura 7.) nos horários de 8, 12 e 16 h três vêzes por semana. Todos os instrumentos foram instalados no interior das baias a uma altura semelhante à dos animais.



Figura 3. HOB0 RH – temp

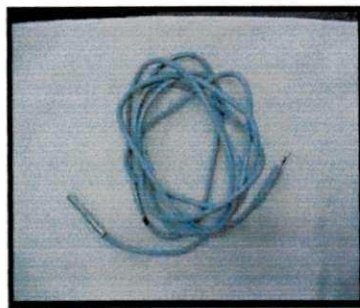


Figura 4. Sensor de temperatura

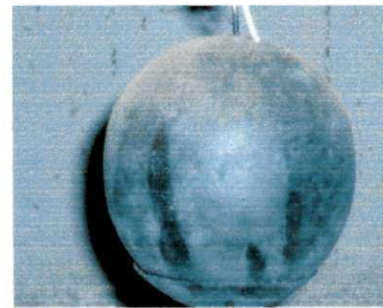


Figura 5. Globo negro com sensor



Figura 6. HOB0 4- Channel



Figura 7. Termohigroanemômetro digital

Com os valores de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro, temperatura de ponto de orvalho (Tpo) e velocidade do ar foram determinados os índices bioclimáticos.

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), dentro das baías, foi calculado pela expressão proposta por Buffington et al. (1981):

$$ITGU = TGN + 0,36 Tpo + 41,5 \quad (1)$$

em que TGN (°C) é a temperatura de globo negro e Tpo (°C) é a temperatura de ponto de orvalho.

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

$$TRM = 100. [2,51.V^{1/2}. (TGN - TA) + (TGN/100)^4]^{1/4} \quad (2)$$

em que a TRM é dada em K; V é a velocidade do vento em m/s⁻¹

A carga térmica de radiação (CTR): calculada dentro das baías, foi estimada pela expressão citada por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma (TRM)^4 \quad (3)$$

em que a CTR é dada em W m⁻²; σ é a constante de Stefan-Boltzman (5,67.10⁻⁸ W m⁻² K⁻⁴) e TRM a temperatura radiante média, K.

O registro das variáveis ambientais foi feito de hora em hora, porém para efeito das análises levou-se em consideração as médias de duas em duas horas, perfazendo um total de doze horários diários.

Os índices fisiológicos avaliados foram, temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS). Foram realizadas três aferições diárias, às 8, 12 e 16 h três vezes por semana em dias alternados.

Para obtenção da temperatura retal foi utilizado um termômetro clínico veterinário com escala até 44°C (Figura 8.) introduzido no reto dos animais a uma profundidade de 5 cm durante um minuto e o resultado expresso em graus centígrados. A frequência respiratória foi aferida mediante contagem dos movimentos respiratórios do flanco dos animais durante 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por quatro, determinando assim os movimentos por minuto (mov min⁻¹). A frequência cardíaca foi obtida com o uso de um

estetoscópio (Figura 9.) durante 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por quatro, determinando a frequência cardíaca em batimentos por minuto (bat min^{-1}). A temperatura superficial foi determinada através de um termômetro digital infravermelho Mult temp marca Incoterm (Figura 10.), sendo verificada a temperatura da fronte, temperatura do costado e temperatura dos membros, posteriormente foi realizada a média entre as temperaturas para obtenção da temperatura superficial.

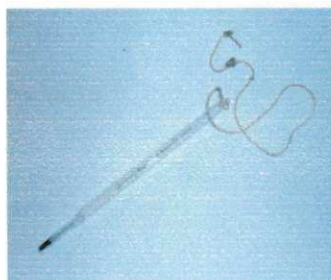


Figura 8. Termômetro clínico veterinário



Figura 9. Estetoscópio



Figura 10. Termômetro infravermelho Mult tempmarca Incoterm

O controle individual da produção de leite foi feito uma vez por semana, através de pesagens após a ordenha efetuada às seis horas da manhã, sendo a produção dos animais registrada em fichas apropriadas. Antes da ordenha foram sempre seguidos os critérios de higiene como lavagem das tetas e úberes seguida de desinfecção com produtos a base de iodo, como também lavagem e desinfecção diária da sala de ordenha (Figura 11.)



Figura 11. Sala de ordenha

Para as análises do leite foram coletadas uma vez por semana durante quatro semanas, amostras individuais logo após a ordenha, utilizando materiais previamente esterilizados e procedimentos assépticos de coleta. As amostras foram mantidas sob refrigeração e levadas ao Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB) para análises.

A avaliação da qualidade do leite foi realizada através de análises microbiológicas, contagem de células somáticas e avaliação das características físico-químicas.

A contagem bacteriana total (CBT) foi realizada de acordo com APHA (1992), através de diluições seriadas (1:10) do leite em solução de ringer, cujas alíquotas (1 mL) foram transferidas em duplicata para placas de petri, as quais receberam 15 ml de Ágar-PCA previamente fundido e mantido a temperatura de 45°C. Após homogeneização, realizada cuidadosamente através de movimentos orbitais suaves e padronizados, as placas foram mantidas em temperatura ambiente até a solidificação do Ágar. Posteriormente, as placas foram incubadas a 35°C por 48 horas. As colônias foram então enumeradas, com auxílio de lupa (10X), nas placas que apresentaram número de colônias entre 25 e 250. Os resultados foram expressos em LogUFC. mL⁻¹ de amostra.

A contagem de células somáticas (CCS) foi realizada por microscopia direta, de acordo com a metodologia descrita por Prescott e Breed (1910), e as lâminas coradas com corante pyronina-y. Foi distribuído um volume de 10 µL de leite caprino (em duplicata) em uma área de 1 cm² em lâmina de vidro previamente limpa e desengordurada. Após a secagem, o esfregaço foi fixado em solução de Carnoy por 5 minutos. Depois de fixadas, as lâminas foram hidratadas por um minuto, em álcool etílico a 50% e em álcool etílico a 30%, respectivamente. Após a fixação, as lâminas foram coradas por 6 minutos em solução fresca preparada com Pyronina-y a 0,5% e verde de metil a 0,3% em água destilada. Em seguida, as lâminas foram imersas por um minuto em álcool n-butílico e água destilada, respectivamente. Posteriormente, as contagens de células somáticas foram realizadas com o auxílio do microscópio óptico (objetiva de 100 X com óleo de imersão) onde se procedeu a contagem de 60 campos em cada um dos esfregaços. Após a contagem foi feita a média de células por campo e o número de células foi determinado com o auxílio da seguinte equação: $N=FM \times X \times 100$, onde: N é o número total de células somáticas em cada esfregaço, FM o fator microscópico, X a média de células por campo e 100 o fator de conversão de µL para mL.

As avaliações físico-químicas do leite caprino para determinação de gordura, extrato seco desengordurado, densidade, proteínas e lactose foram avaliados por ultra-som, utilizando-se equipamento Ekomilk Total (Cap-Lab Indústria e Comércio, São Paulo-SP). Adicionalmente, foram realizadas medidas de acidez, conforme metodologia normatizada pelo Ministério da Agricultura.

Para a análise estatística foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado (D.I.C.), com três tratamentos, correspondentes aos três grupos genéticos (Parda Alpina, $\frac{3}{4}$ Parda Alpina e $\frac{1}{2}$ Parda Alpina), com nove repetições.

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando-se o programa SAEG (UFV, 1997) e posteriormente as médias dos grupos genéticos foram comparadas mediante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos valores médios das variáveis bioclimáticas, observa-se que a temperatura ambiente (TA), apresentou o menor valor às 2 h e os maiores valores foram obtidos entre 12 e 14 h (Figura 12), havendo uma pequena amplitude térmica (5,98°C), porém, os valores encontrados se mantiveram dentro da zona de conforto térmico para caprinos, que de acordo com Baêta & Souza (2010) devem estar entre 20°C a 30°C. Os resultados deste experimento são semelhantes aos encontrados por Souza et al. (2006) que trabalhando com caprinos de diferentes grupos genéticos nas condições climáticas do semiárido paraibano, encontraram valores de TA dentro da zona de conforto térmico tanto no turno da manhã quanto no turno da tarde. Resultados diferentes aos deste trabalho foram obtidos por Santos et al. (2005), Souza et al. (2005), Gomes et al. (2008) e Leite (2010), que relatam valores da TA fora da zona de conforto térmico nos horários mais quentes do dia do período chuvoso. Martins Junior et al. (2007) trabalhando com animais Boer e Anglo-Nubiano no estado do Maranhão, constataram no período chuvoso temperatura do ar média de 31,8°C, entre 14 e 15h, acima da observada neste estudo, fato justificado pela proximidade da linha do equador, que proporciona maiores temperaturas e radiações.

A umidade relativa (UR) exerce grande influência no bem estar e produtividade animal, principalmente com valores elevados ou muito baixos e associada a altas temperaturas ambiente (Baêta & Souza, 2010). Observa-se na Figura 12 que as médias variaram em função dos diferentes horários, apresentando as menores médias entre 12 e 14 h e as maiores médias entre 24 e 6 h. A umidade relativa do ar apresentou uma evolução contrária a temperatura do ambiente, revelando uma média menor às 12 h, quando a temperatura do ar foi máxima. Este fato reveste-se de importância para os animais, pois possibilita a perda de calor mais rápida para o ambiente através de mecanismos evaporativos (respiração e sudação). Os resultados deste experimento condizem com os encontrados por Souza et al. (2010) que ao estudarem respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços no semiárido paraibano, observaram as maiores médias no turno da manhã e as menores médias no turno da tarde. Menores valores da UR nos horários mais quentes do dia podem estar associados ao aumento da temperatura do ar e da carga térmica de radiação (Souza, 2010).

Estudando 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%, bem superior ao encontrado neste estudo (76,4%), indicando uma elevada umidade relativa do ar no período das águas, o que limita a perda de calor corporal para o meio ambiente, pondo em risco o equilíbrio térmico dos animais e conseqüentemente a produção.

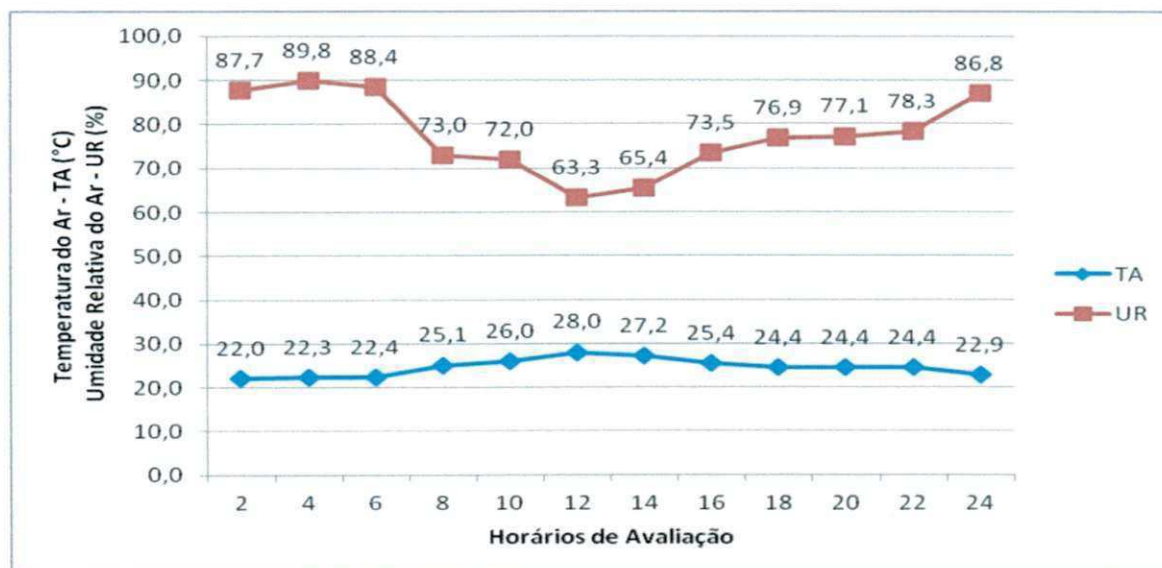


Figura 12 – Médias das variáveis bioclimáticas temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) nos diferentes horários pesquisados, durante o período chuvoso.

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) apresentou as maiores médias entre os horários das 8 e 14 h e as menores médias entre 24 e 6 h (Figura 13), sendo o menor valor observado às 2 h, (72,02) e que os maiores valores foram obtidos nos horários de 12, 14 e 16 h, correspondendo a 75,94; 75,73 e 75,56, respectivamente, inferiores aos valores encontrados por Pereira et al. (2011), que avaliando o comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano no período chuvoso, observaram 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 Santos et al. (2005), Silva et al. (2006) e Gomes et al. (2008), que trabalhando com caprinos no semiárido nordestino encontraram valores de ITGU no período da tarde de: 85,5; 85,1; 85,9 respectivamente. Segundo o National Weather Service of USA, valores de ITGU para vacas leiteiras de alta produção até 74, de 74 a 78, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência, respectivamente. Tendo por base estes valores, neste trabalho os horários das 2, 4, 6 e 24 h, indicam que os animais estariam em condições ambientais que definem uma situação de conforto, e que nos

horários entre 8 e 22 h, se define uma situação de alerta. No entanto, de acordo com Souza et al. (2010) que estudando o efeito do ambiente sobre respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços no semiárido paraibano, obtendo valores de ITGU de 79,8 pela manhã e 90,2 à tarde, não se pode definir uma situação de perigo ou emergência para caprinos devido a inexistência de trabalhos que quantifique esse índice para a espécie caprina.

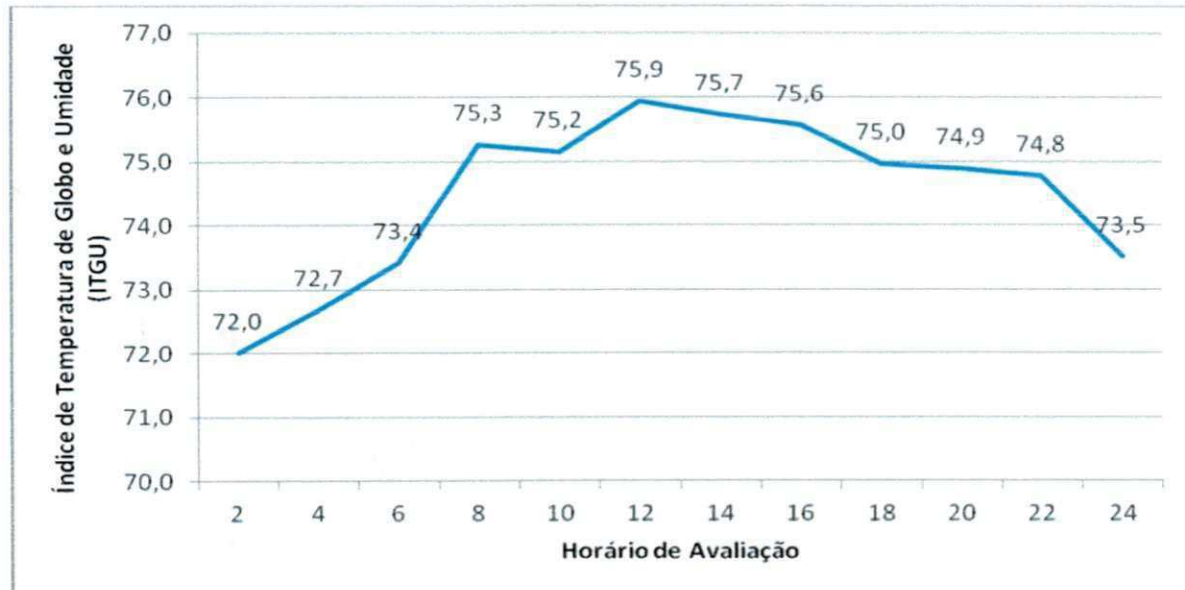


Figura 13 – Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) nos diferentes horários pesquisados, durante o período chuvoso.

De acordo com os valores médios da carga térmica de radiação (Figura 14), o menor valor observado foi às 24 h; ($443,81 \text{ W m}^{-2}$), e que o valor máximo foi verificado no horário das 12 h ($476,02 \text{ W m}^{-2}$). Gomes et al. (2008) avaliando o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó no semiárido paraibano, observaram maiores valores de CTR no turno da tarde, corroborando com os resultados deste estudo, porém, com valores bem superiores, sendo o horário das 15 h o mais crítico, com valor de $632,7 \text{ W m}^{-2}$, levando os animais ao desconforto térmico, em função de uma maior incidência da radiação solar no período da tarde.

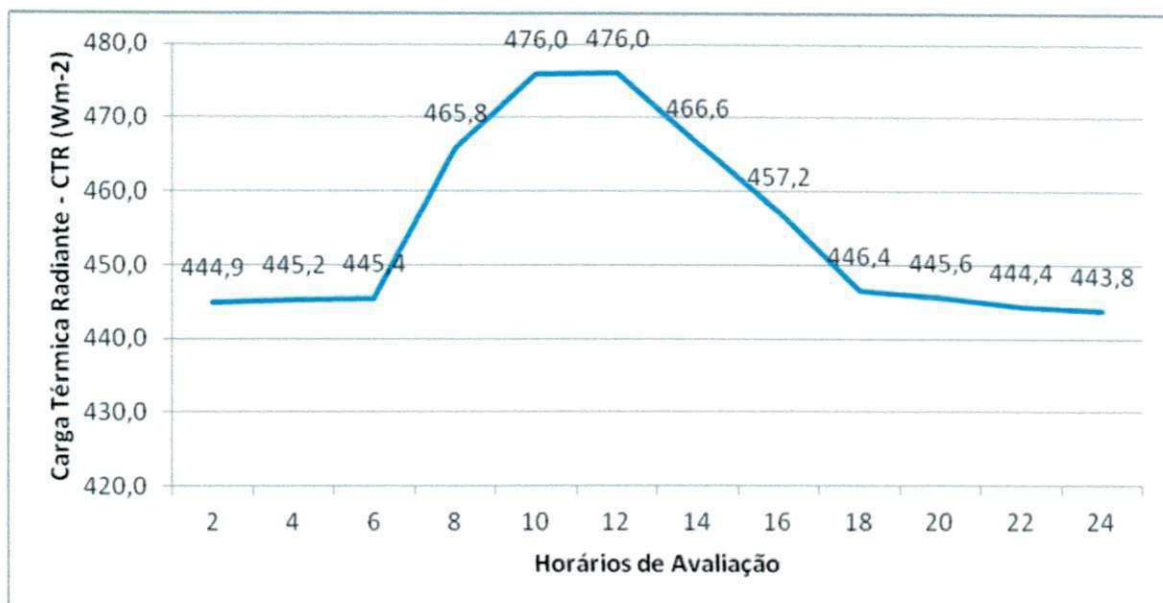


Figura 14 – Médias da carga térmica de radiação (CTR) nos diferentes horários pesquisados, durante o período chuvoso.

Em relação aos parâmetros fisiológicos (Tabela 2), observa-se que a temperatura retal (TR) apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) para os horários estudados, com valores mais baixos às 8 h e mais elevados às 16 h porém, todos encontrando-se dentro da faixa de normalidade estabelecida para caprinos, que segundo Anderson (1996) pode variar de 38,5 a 39,7°C. Nota-se também os maiores valores para TA e CTR, e menores valores para UR, (Figura 12) ocorreram no turno da tarde, o que dificulta a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos, influenciando no aumento da TR.

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, Souza et al. (2010) verificaram que o turno do dia influenciou diretamente sobre a TR, com valores para os animais Saanen de 38,9°C pela manhã e 39,6°C à tarde e para o grupo $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ Boer, 39,1°C e 39,4°C nos turnos da manhã e tarde, respectivamente, sendo semelhantes aos resultados encontrados neste trabalho. Silva et al. (2006) em estudo da adaptabilidade de caprinos das raças Boer, Savana, Anglo Nubiana e Moxotó no semiárido paraibano, observaram interação do turno com a TR, com valores médios de 39,1°C pela manhã e 39,5°C a tarde, concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa, demonstrando a boa capacidade de adaptação dos animais ao semiárido.

Para a frequência respiratória (Tabela 2), observa-se que os valores foram semelhantes nos horários das 12 e 16 h, que diferiram das 8 h, que ficou mais baixa, nota-se efeito significativo ($P < 0,05$) nos horários de 8 e 12 h apresentando valores de 35,8 e

45,6 mov min⁻¹ respectivamente, com valor de 48,6 mov min⁻¹ às 16 h, no entanto, os três valores observados encontram-se acima da faixa de normalidade estabelecida para caprinos que segundo Dukes & Swenson (1996) pode variar de 12 a 25 mov min⁻¹. A FR dos animais mostrou-se elevada como forma de dissipação de calor através do trato respiratório com a finalidade de manter a homeotermia. Silanikove (2000) sugeriu uma classificação da condição de estresse térmico para ruminantes através da frequência respiratória, onde os animais que apresentassem uma taxa entre 40 e 60 mov min⁻¹ foram classificados como baixo estresse, 60 a 80 mov min⁻¹ de médio estresse, de 80 a 120 mov min⁻¹ alto estresse e acima de 120 mov min⁻¹ de estresse severo, portanto, de acordo com esta classificação, as cabras utilizadas nesta pesquisa estavam em zona de conforto até as 8 h e no restante do dia em baixo estresse.

Estudando o efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos de cabras da raça Saanen no sertão paraibano, Souza et al. (2011) relatam um aumento bastante significativo para FR no turno da tarde (77,6 mov min⁻¹) em relação ao turno da manhã (44,4 mov min⁻¹), demonstrando uma maior utilização do sistema termorregulador durante a tarde como forma de dissipação de calor para o ambiente.

Leite (2010) estudando parâmetros de conforto térmico de caprinos confinados no semiárido, obteve resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, com maiores valores de FR no turno da tarde (50,8 mov min⁻¹), quando comparados com o turno da manhã (31,9 mov min⁻¹), concordando com os resultados obtidos neste estudo.

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para frequência cardíaca em todos os horários observados (Tabela 2), sendo as maiores médias encontradas no turno da tarde, e a menor, no horário das 8 h.

Segundo Reece (1996) em caprinos na condição de conforto térmico, a FC varia entre 70 e 80 bat min⁻¹, podendo ser influenciada pela raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente. De acordo com esta afirmativa, as cabras utilizadas nesta pesquisa encontravam-se dentro da normalidade apenas às 8 h, enquanto às 12 e 16 h demonstraram desconforto térmico, o que pode ser justificado pelas temperaturas e carga térmica de radiação mais elevadas e baixa umidade relativa do ar nestes horários. Conforme Souza et al. (2007) a elevação exacerbada e prolongada da temperatura ambiente leva a exaustão os sistemas metabólicos do coração causando fraqueza, prejudicando os processos produtivos, podendo levar os animais a óbito.

Estudos realizados por Santos et al. (2005) no semiárido brasileiro com caprinos da raça Boer, Anglo Nubiana, Moxotó e Parda Sertaneja, relataram a influência do turno sobre

a FC para todas as raças estudadas, com médias de 77 bat min⁻¹ pela manhã e 84 bat min⁻¹ à tarde para as quatro raças, indicando que o sistema cardio-circulatório é afetado pelo aumento da temperatura ambiente no período da tarde.

Souza (2010) verificou em trabalho realizado com caprinos da raça Saanen no estado do Ceará no período chuvoso, um aumento da FC de 88 bat min⁻¹ no turno da manhã para 96 bat min⁻¹ no turno da tarde, sendo este fato atribuído ao aumento da temperatura ambiente, condizendo com os resultados obtidos neste trabalho.

Em relação a temperatura superficial observa-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$) para os horários de 8 e 12 h (Tabela 2), apresentando valores de 31,9 e 33,5°C respectivamente, mantendo-se daí por diante semelhante até às 16 h com valor de 33,3°C, coincidindo com os horários mais quentes do dia, onde se encontram as maiores temperaturas ambiente. A temperatura superficial é um parâmetro fisiológico que deve ser levado em consideração dada a sua importância no aspecto relacionado com a dissipação de calor na forma sensível (radiação, convecção e condução) que depende do gradiente térmico entre a superfície do animal e a temperatura do meio, sendo que, com o aumento da TS a dissipação de calor fica comprometida através desta forma.

Resultados semelhantes aos deste estudo foram encontrados por Silva et al. (2011), que estudando o efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina e Anglo Nubiana no semiárido brasileiro, verificaram um aumento da temperatura superficial entre os turnos da manhã e tarde, com valores médios de 31,2°C e 32,6°C, respectivamente.

Souza et al. (2008) estudando temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de cinco grupos genéticos diferentes, mantidos em confinamento no semiárido brasileiro, observaram que com relação ao turno, as médias da temperatura superficial da tarde foram maiores que as da manhã em todos os grupos genéticos, coincidindo com ITGU de 79,15, acima do valor considerado como de conforto térmico, caracterizando uma situação de estresse térmico, comprometendo a dissipação de calor por condução, radiação e convecção e conseqüentemente aumentando a temperatura superficial. Santos et al. (2005) estudando adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido brasileiro relataram valores médios de TS de 30°C no período da manhã e 32°C no turno da tarde, resultados estes concordantes com os observados neste trabalho.

Tabela 2 - Médias das variáveis fisiológicas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS) nos diferentes horários pesquisados, durante o período chuvoso.

Horas	TR (°C)	FR (mov min ⁻¹)	FC (bat min ⁻¹)	TS (°C)
08:00	38,5 ^C	35,8 ^B	73,5 ^C	31,9 ^B
12:00	38,9 ^B	45,6 ^A	83,5 ^B	33,5 ^A
16:00	39,4 ^A	48,6 ^A	87,8 ^A	33,3 ^A
Média	38,9	43,3	81,6	32,9

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

Constata-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis fisiológicas analisadas entre os grupos genéticos estudados (Tabela 3), e que os três grupos apresentaram valores de (TR) dentro da faixa considerada normal. Silva et al. (2006) avaliando adaptabilidade de quatro grupos genéticos de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano, relatam médias de temperatura retal semelhantes as encontradas neste trabalho. Estudando resposta comportamental, morfofisiológica e produção de cabras leiteiras utilizando três grupos genéticos diferentes, Saanen, $\frac{3}{4}$ Saanen e $\frac{1}{2}$ Saanen, Furtado (2007) não encontrou diferença significativa ($P > 0,05$) para o parâmetro TR, com médias que se assemelham as obtidas nesta pesquisa com valores de 39,06°C para o grupo Saanen, 39,13°C para o grupo $\frac{3}{4}$ Saanen e 39,10°C para o grupo $\frac{1}{2}$ Saanen. Paulo et al. (2008) avaliando parâmetros fisiológicos de caprinos das raças Canindé e Moxotó mantidos em confinamento no semiárido paraibano também não encontraram diferença significativa para TR entre as duas raças.

Para a frequência respiratória (Tabela 3), verifica-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os três grupos genéticos, no entanto, apresentaram valores de FR acima da normalidade, que segundo Reece (1996) é de 12 a 25 mov min⁻¹. A FR acima da faixa considerada normal indica que todos grupos genéticos utilizaram como forma de dissipação de calor o aumento da FR. De acordo com Silva e Araújo (2000) em situação de desconforto térmico além da sudorese a FR é o mecanismo fisiológico mais usado pelos animais com intuito de perder calor para o meio ambiente. Neste processo sob temperatura e umidade relativa normais, cerca de 25% do calor produzido pelos mamíferos em repouso é perdido pela evaporação da água através da respiração (Dukes & Swenson, 1996). Os resultados deste experimento se assemelham aos encontrados por Furtado (2007) que trabalhando com três grupos genéticos, Saanen, $\frac{3}{4}$ Saanen e $\frac{1}{2}$ Saanen não encontraram diferença significativa para FR, relatando valores médios de 43,0 mov min⁻¹. Resultados

discordantes desta pesquisa foram encontrados por Paulo (2009) ao avaliar parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Canindé e Moxotó, observando efeito significativo para a variável FR.

Observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para a variável frequência cardíaca (Tabela 3) entre os diferentes grupos genéticos estudados. As cabras Alpinas apresentaram FC dentro da faixa de normalidade proposta por Reece (1996) que é de 70 a 80 bat min^{-1} . Resultados semelhantes aos deste trabalho foram relatados por Souza et al. (2005) que trabalhando com cinco grupos genéticos de caprinos ($\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Savana + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Kalarari + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD e $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ SRD), não encontraram diferença significativa para a variável FC. Resultados diferentes foram obtidos por Martins Junior et al. (2007) que trabalhando com caprinos da raça Boer e Anglo Nubiana no período chuvoso obtiveram valores significativos nas duas raças para frequência cardíaca.

Em relação a temperatura superficial (Tabela 3), observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos pesquisados, apresentando os três grupos valores bem aproximados, mesmo que as cabras $\frac{1}{2}$ Alpinas apresentassem pelagem mais clara do que os outros dois grupos, o que poderia facilitar a reflexão e diminuir a absorção da radiação resultando em menor estresse calórico para os animais. Os animais utilizam-se de mecanismos para dissipar calor, como a vasodilatação periférica, que aumenta o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, aumentando a temperatura da superfície animal. Segundo Habeeb et al. (1992), o redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície e a vasodilatação facilitam a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos (condução, convecção e radiação), reduzindo a temperatura superficial. Entretanto a eficácia desses mecanismos depende da diferença de temperatura entre o corpo do animal e o ambiente (Souza et al., 2005). Trabalhando com caprinos exóticos e naturalizados Santos et al. (2005) relataram temperatura superficial com médias variando entre 31,5°C e 32,4°C que se assemelham as médias de TS do presente estudo. Silva et al. (2006) avaliando adaptabilidade de caprinos das raças Boer, Savana, Anglo Nubiana e Moxotó também encontraram valores de médias para TS bem aproximados aos encontrados nesta pesquisa.

Tabela 3 - Análise das variáveis fisiológicas em função dos grupos genéticos de cabras Parda Alpina estudados.

Variáveis	Grupos Genéticos			CV	P
	½ Alpina	¾ Alpina	Alpina		
Temperatura retal (°C)	38,6 ^A	38,8 ^A	39,0 ^A	1,3	0,7543
Frequência respiratória (mov min ⁻¹)	37,8 ^A	43,1 ^A	45,7 ^A	24,9	0,0746
Frequência cardíaca (bat min ⁻¹)	77,3 ^A	82,6 ^A	83,9 ^A	14,3	0,0654
Temperatura superficial (°C)	31,5 ^A	32,6 ^A	32,8 ^A	3,7	0,4598

CV = Coeficiente de variação;

P = Probabilidade do teste Tukey;

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Sendo a temperatura retal (TR) considerada um dos principais parâmetros para medir adaptabilidade (Brow-Brandl et al., 2003), observa-se que a mesma (Tabela 4) apresentou uma correlação positiva e significativa (P<0,05) com a TA e ITGU e negativa com a UR. Estas correlações significativas indicam que os animais reagiram às elevações da TA e ITGU aumentando a TR. Resultados estes que se assemelham aos relatados por Medeiros et al. (2008) que constataram uma correlação positiva e significativa entre TR e TA para caprinos da raça Saanen e Anglo Nubiana.

Observa-se na (Tabela 4), que a FR apresentou correlação alta e positiva com a TA e ITGU, isto indica que com o aumento da TA e ITGU houve um aumento da FR. Os valores dos coeficientes de correlação da FR com TA e ITGU foram maiores que aqueles obtidos entre a TR e os mesmos parâmetros, sugerindo que a FR nas condições deste experimento foi o melhor indicador para avaliar o estresse térmico, no entanto, a FR e UR apresentaram correlação média e negativa indicando que com o aumento da UR houve uma diminuição da FR. Resultados semelhantes foram relatados por Paulo (2009) trabalhando com caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento no semiárido paraibano.

Para a FC observa-se correlações médias e positivas com TA e ITGU, porém significativas (P<0,05), baixa e negativa com a UR, indicando um comportamento inverso entre estes dois parâmetros. Souza (2010) estudando estresse térmico de cabras Saanen no período chuvoso no estado do Ceará relata resultados que se assemelham aos deste estudo. Com relação a (TS) verifica-se correlações médias e positivas com TA e ITGU, alta e negativa com a UR, todas altamente significativas (P<0,05) indicando que a medida que a UR aumenta ocorre uma diminuição na TS. O que pode ser justificado pelo fato de que em altas temperaturas o animal tenta dissipar o excesso de calor, aumentando o fluxo sanguíneo do núcleo central para a superfície corporal e, conseqüentemente, elevando a

taxa de fluxo de calor, resultando em altas temperaturas superficiais. Além de que a pele dos animais recebe calor do ambiente através da radiação. Quando a TA aumenta a UR diminui, por isso uma correlação negativa da UR com a TS. Resultados semelhantes foram relatados por Souza (2010) trabalhando com cabras Saanen no período chuvoso no estado do Ceará.

Tabela 4. Coeficientes de Correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas e bioclimáticas dos grupos genéticos de cabras Parda Alpina no período chuvoso do Semiárido paraibano.

VARIÁVEIS	TR		FR		FC		TS	
	r_{xy}	P	r_{xy}	P	r_{xy}	P	r_{xy}	P
TA	0,435	<0,001	0,617	<0,001	0,385	<0,001	0,490	<0,001
UR	-0,346	<0,001	-0,596	<0,002	-0,264	<0,005	-0,500	<0,001
ITGU	0,365	<0,001	0,503	<0,001	0,143	<0,137	0,366	<0,001

Descrição das variáveis: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) com a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS). r_{xy} = correlação; P = significativo ao nível e 5% pelo teste de Tukey.

Constata-se que a temperatura ambiente (Figura 15) apresentou um aumento progressivo à partir das 8 até às 12 h, onde atingiu o seu valor máximo (28,0°C), à partir daí houve um decréscimo atingindo valor de 25,4°C às 16 h. Nota-se ainda que os valores das temperaturas nos três horários observados mantiveram-se dentro da zona de conforto térmico que segundo Baêta & Souza (2010) para caprinos varia de 20 a 30°C. A temperatura superficial (TS) também variou de acordo com os horários observados, ou seja, apresentou o mesmo comportamento da temperatura ambiente, com maior valor às 12 h coincidindo com a maior TA, o que indica que a TS sofre influência direta da TA. Estes resultados estão de acordo com os citados por Gomes et al. (2008) e Silva et al. (2006) que trabalhando com caprinos nativos no semiárido paraibano encontraram valores de TS mais elevados no período da tarde em função de uma maior temperatura ambiente e radiação solar neste turno.

Com relação a temperatura retal (TR), constata-se que ela aumentou gradativamente entre os horários observados atingindo o valor máximo, (39,4°C) às 16 h; isto ocorreu em função do armazenamento de calor provocado pelo aumento da TA, ITGU e CTR à partir das 8 h. No entanto, observa-se que os animais não apresentaram TR fora do padrão normal que segundo Anderson (1996) varia entre 38,5 e 39,7°C. Tal comportamento sugere que o sistema termorregulador foi usado com eficiência. Estes

resultados condizem com os apresentados por Brasil et al. (2000) que trabalhando com cabras Alpinas puras, relataram que tanto em condições de termoneutralidade como sob influência do estresse térmico em câmara bioclimática, os animais apresentaram médias de TR no turno da tarde superiores às da manhã.

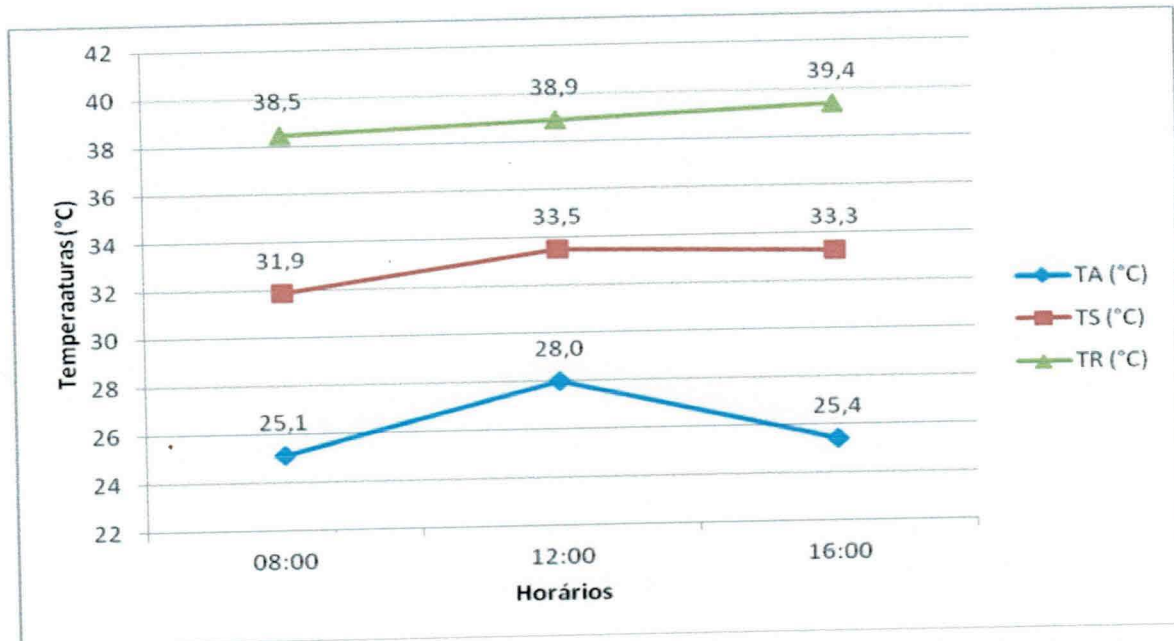


Figura 15. Avaliação das temperaturas retal e superficial em relação à temperatura ambiente nos horários observados durante o período chuvoso do semiárido paraibano

Observa-se na Figura 16 que houve um aumento gradativo da frequência respiratória (FR) para os três grupos genéticos estudados, com valores menores às 8 h e maiores às 16 h, e isto está associado ao aumento da TA, ITGU e CTR verificado no decorrer do dia com maiores valores no período da tarde. O aumento da FR em resposta às oscilações das variáveis bioclimáticas teve como objetivo principal a manutenção da homeotermia. Resultados semelhantes foram relatados por Souza et al. (2011) que trabalhando com cabras da raça Saanen no semiárido brasileiro, obtiveram valores para FR pela manhã inferiores aos valores da tarde, indicando uma maior utilização do sistema termorregulador neste período com forma de dissipação de calor para o ambiente.

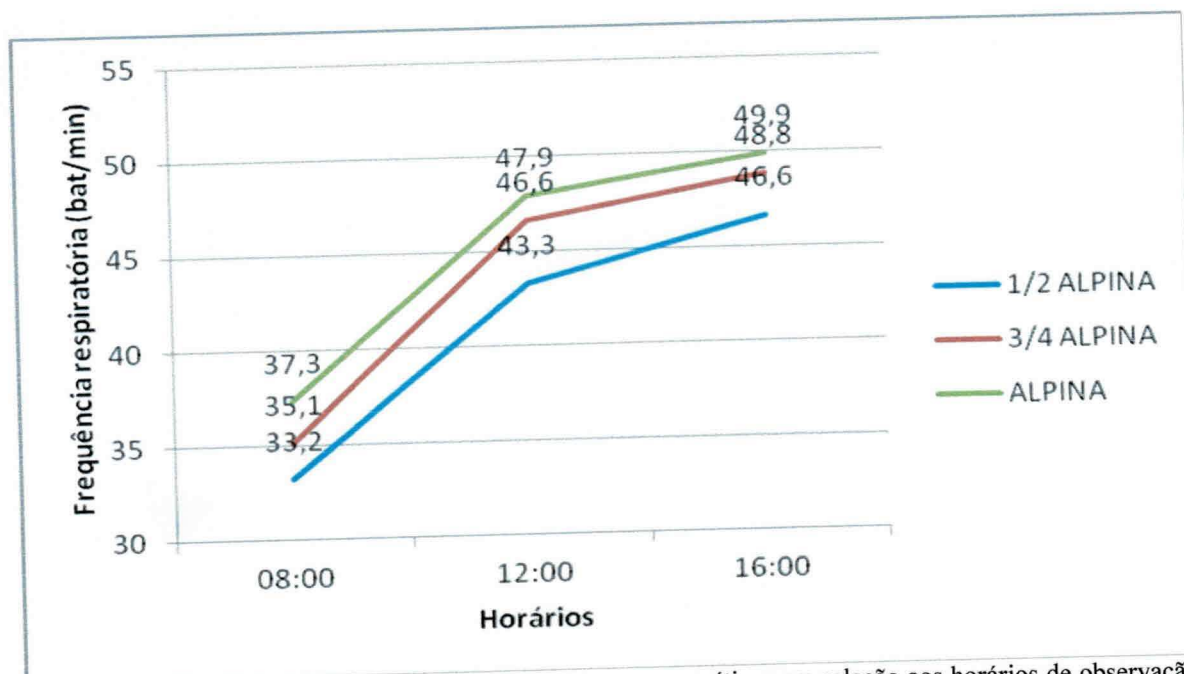


Figura 16. Avaliação da frequência respiratória dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período chuvoso.

Verifica-se que a frequência cardíaca (Figura 17) apresentou uma evolução para os três grupos genéticos à partir das 8 h, atingindo seu valor máximo às 16 h apresentando comportamento semelhante ao da frequência respiratória, indicando uma relação estreita entre estas duas variáveis. Nota-se que os valores da FC para os três grupos genéticos mantiveram-se na condição de conforto térmico às 8 h, que segundo Reece (1996) é de 70 a 80 bat.min⁻¹ e que às 12 h apenas as cabras ½ Alpina se encontravam na condição de conforto térmico, sendo que às 16 h os três grupos genéticos apresentaram-se fora da condição de conforto térmico. As médias mais elevadas da FC no turno da tarde indicam que o sistema cardio-circulatório é afetado pelas oscilações das variáveis bioclimáticas. Observa-se que as cabras do grupo genético Alpina apresentou os maiores valores de FC que as ½ Alpina, enquanto as ¾ Alpina se mantiveram em posição intermediária. Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. 2005 que trabalhando no semiárido brasileiro com caprinos das raças Parda Sertaneja, Moxotó, Anglo Nubiana e Boer, obtiveram valores de FC maiores à tarde quando comparados com os da manhã.

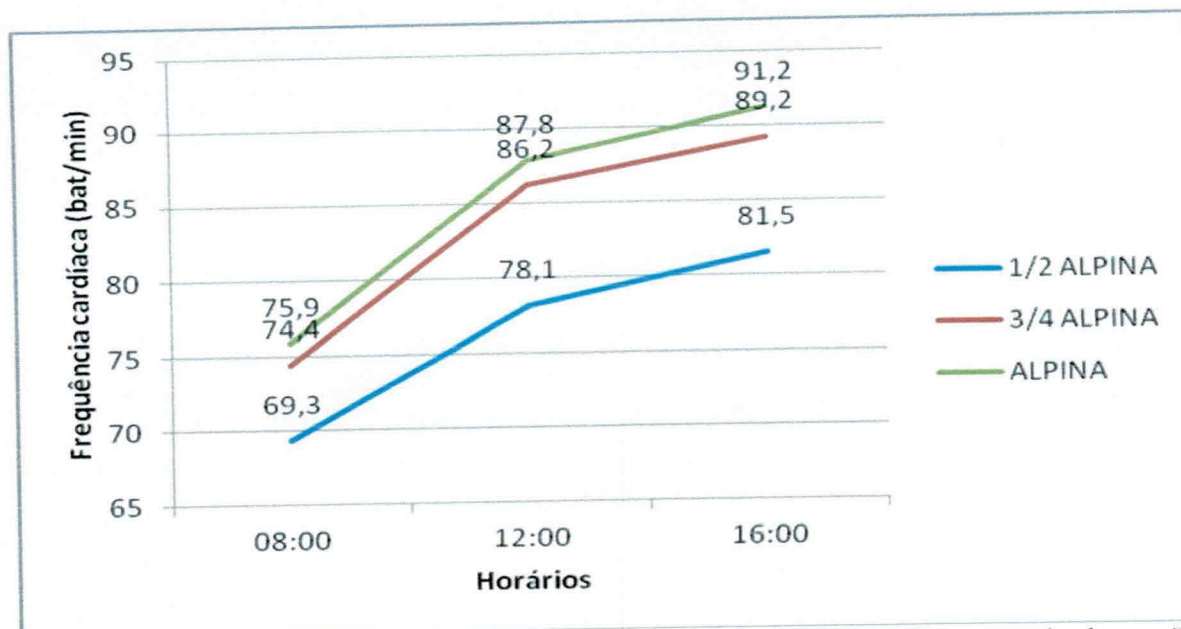


Figura 17. Avaliação da frequência cardíaca dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período chuvoso.

A produção de leite dos caprinos depende de vários fatores tais como grupo genético, clima, alimentação, idade das cabras, ordem de parição, estágio de lactação e variabilidade genética individual (Morand-Fehr, 2005).

Observa-se na Tabela 5 que a produção diária de leite (PDL) dos grupos $\frac{1}{2}$ Alpina e Alpina de 595,0 e 540,4 g/dia, respectivamente, não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre si, sendo que ambas diferiram significativamente ($P < 0,05$) da produção do grupo $\frac{3}{4}$ Alpina (689,0 g/dia). A menor produção das cabras Alpinas pode ser justificada por ser um grupo genético mais exigente com relação a alimentação e mais susceptível ao estresse térmico, o que pode ser comprovado pelo maior esforço destes animais no sentido de manter a homeotermia, apresentando a maior frequência respiratória nos três horários observados (Figura 16), o que pode comprometer o consumo de alimentos, aumento do gasto de energia para dissipar o calor em excesso, com conseqüente diminuição na produção de leite. A maior produção diária de leite do grupo $\frac{3}{4}$ Alpina pode ser atribuída a 75% de genes exóticos de tendência leiteira em sua composição genética, aliada a uma maior rusticidade e adaptação as condições do ambiente. A produção diária de leite para todos os grupos genéticos indicam valores aproximados aos encontrados por Dal monte (2008) no semiárido paraibano para cabras mestiças das raças Saanen e Alpina, que produziam entre 530 e 930 g/dia, porém, inferiores aos valores relatados por Barros et al. (2005) que em pesquisa com cabras $\frac{1}{2}$ Alpina e $\frac{3}{4}$ Alpina obtiveram valores para PDL de 1.540 e 1.330 g/dia. A baixa produção diária de leite para os três grupos estudados pode ser explicada pelo fato de que no manejo adotado na propriedade, onde apenas uma ordenha

era realizada, o que pode reduzir em torno de 40% a produção diária de leite quando comparada com um manejo utilizando duas ordenhas (Dukes & Swenson, 1996), além do aspecto nutricional, uma vez que era fornecida uma pequena quantidade de concentrado (500 g/dia) caracterizando uma ração de manutenção, e ainda pelo fato de que os animais utilizados na pesquisa, à partir da 12 horas encontravam-se em situação de baixo estresse (Silanikove, 2000), sendo assim aumentaram a frequência respiratória para manter a homeotermia, diminuíram o consumo de alimento e conseqüentemente reduziram a produção.

A qualidade do leite de cabra pode variar em função de diversos fatores, tais como: tipo e qualidade da dieta dos animais, grupo genético período de lactação e clima, além da ação combinada desses fatores nas condições ambientais de cada região (Costa et al., 2009). Observa-se que os componentes do leite de cabra não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos estudados (Tabela 5) e que os resultados obtidos nesta pesquisa estão de acordo com a legislação vigente no Brasil, que preconiza os valores mínimos de 2,8% para proteína, 2,9% para gordura, 8,2% para extrato seco desengordurado (ESD), lactose com mínimo de 4,3%, densidade variando entre 1,028 e 1,034 g/l e acidez entre 13 a 18°D (BRASIL, 2000). Barros et al. (2005) trabalhando com cabras $\frac{1}{2}$ Parda Alpina + $\frac{1}{2}$ Moxotó, $\frac{3}{4}$ Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ Moxotó e Tricross ($\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana + $\frac{1}{4}$ Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ Moxotó) não encontraram diferença significativa entre os grupos genéticos para gordura e proteína, semelhante aos resultados encontrados nesta pesquisa. O valor médio geral de 4,2% para proteína obtido neste estudo, foi superior aos valores reportados por Barros et al. (2005) que avaliando o leite de cabras $\frac{1}{2}$ Alpina e $\frac{3}{4}$ Alpina obtiveram valores de 3,6 e 3,3%, respectivamente. Este fato pode ser justificado pelo efeito diluição, ou seja, essas cabras produziram mais leite (1.410 g/dia), refletindo diretamente na composição e diminuindo a concentração deste componente no leite, o que corrobora com os resultados relatados por Queiroga et al. (2007) que estudando composição química do leite de cabras Saanen no Brejo paraibano, obtiveram correlação alta e negativa entre as variáveis produção de leite e o teor de proteína.

Os valor médio obtido para gordura (4,1%) foi semelhante ao relatado por Gomes et al. (2004) que trabalhando com cabras da raça Saanen obtiveram valor médio de 4,1% e superior ao valor reportado o Barros et al. (2005), (3,2%) o que pode ser justificado pela maior quantidade de concentrado utilizada na dieta (800 g/dia). Carnicella et al. (2008) relataram que o aumento de concentrado na dieta dos animais proporciona elevação das concentrações de ácido propiônico e redução na percentagem de ácido acético no rúmen,

esclarecendo que a gordura do leite é sintetizada principalmente, a partir do ácido acético, o que explica o menor teor de gordura apresentado por esses animais

O valor médio obtido para lactose (4,4%), foi semelhante aos reportados por Gomes et al. (2004), e Araújo et al. (2009), que obtiveram valores de 4,30 (raça Saanen), e 4,47% (raça Moxotó) respectivamente. Verifica-se que os teores de lactose variam pouco entre raças e isto estar associado ao fato da lactose ser um dos nutrientes mais estáveis na composição química do leite, e está diretamente relacionada com a regulação da pressão osmótica, de modo que maior produção de lactose determina maior produção de leite com mesmo teor de lactose (Carnicella et al., 2008).

Em relação ao teor médio de extrato seco desengordurado (ESD) o valor encontrado foi de 8,3%, encontra-se dentro do intervalo das médias encontradas nas pesquisas, assemelhando-se ao valor relatado por Pereira et al. (2005) que trabalhando com leite de cabras coletado em mine-usinas de beneficiamento no Cariri paraibano obtiveram valor de 8,4%.

Para densidade, o valor médio observado foi de 1,031 g/l semelhante aos valores encontrados por Queiroga et al. (2007) que estudando a composição do leite de cabras Saanen obtiveram valor médio de 1,031 g/l, e Mendes (2009) que avaliando a qualidade do leite de cabras mestiças no semiárido do Rio Grande do Norte obteve valor para densidade de 1,032 g/l.

O valor médio obtido para acidez de 15,9°D se encontra dentro dos valores médios observados na literatura sendo próximo aos valores reportados por Zamuner et al. (2009) que avaliando a composição físico-química de leite de cabra na região de Viçosa-MG obteve valor para acidez de 16°D, e Albuquerque (2009) com valor de 15,3°D trabalhando com cabras puras e mestiças da Raça Saanen no estado do Ceará.

Tabela 5 – Produção e composição do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido no período chuvoso

Variáveis	Grupos Genéticos			CV	P
	½ Alpina	¾ Alpina	Alpina		
Produção de leite (g/animal/dia)	595,0 ^B	689,0 ^A	540,4 ^B	26,0	<0.0001
Proteína (%)	4,2 ^A	4,4 ^A	4,1 ^A	23,4	0.1896
Gordura (%)	4,1 ^A	4,3 ^A	4,0 ^A	34,9	0.2834
ESD (%)	8,3 ^A	8,4 ^A	8,2 ^A	6,8	0.3243
Lactose (%)	4,4 ^A	4,5 ^A	4,4 ^A	14,1	0.8979
Densidade (g/l)	1,032 ^A	1,032 ^A	1,031 ^A	7,2	0.4015
Acidez (°Dornic)	16,3 ^A	15,7 ^A	15,7 ^A	8,5	0.0668

CV = Coeficiente de variação;

P = Probabilidade do teste Tukey;

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

As células somáticas são encontradas no leite e se originam do sangue (leucócitos) e da glândula mamária (células de descamação) dos animais. A contagem destas células presentes no leite é uma boa forma de acompanhar o estado sanitário da glândula mamária, além de indicar possíveis reduções na produção de leite e alterações na sua composição físico-química com conseqüente comprometimento do rendimento industrial (Santos, 2010).

Verifica-se na Tabela 6 que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os grupos genéticos estudados em relação a variável CCS com valores de 6,23; 6,03 e 6,20 Log células mL^{-1} , para $\frac{1}{2}$ Alpina, $\frac{3}{4}$ Alpina e Alpina, respectivamente. A não significância dos valores de CCS com relação aos grupos genéticos vem corroborar com os resultados obtidos por Gracindo (2010) que estudou qualidade do leite caprino de vários rebanhos com raças puras e mestiços na região central do Rio Grande do Norte e não observou diferença significativa para a variável CCS. Brito et al. (2009) trabalhando com cabras puras da raça Saanen obtiveram para CCS o valor de 5,99 Log células mL^{-1} , e Lopes Junior et al. (2010) que analisando amostras de leite caprino de 135 propriedades do Cariri paraibano, obtiveram valor médio para CCS de 6,4 Log células mL^{-1} , valores estes bem próximos aos encontrados nesta pesquisa.

A contagem bacteriana total (CBT) do leite reflete as condições higiênicas de obtenção do leite, manipulação e armazenamento, adotado em diversos países e usado para bonificação em programas de pagamento. Resultados com níveis de CBT acima dos estabelecidos indicam que o leite é proveniente de locais que utilizam baixo nível tecnológico, manejo inadequado e condições inadequadas de higiene durante a ordenha, além da falta de refrigeração do leite (Nero et al., 2005).

Em relação a variável CBT (Tabela 6), observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos estudados, com valores de 3,40; 3,40 e 3,30 Log UFC mL^{-1} para $\frac{1}{2}$ Alpina, $\frac{3}{4}$ Alpina e Alpina respectivamente, indicando que o leite de cabra avaliado neste experimento apresentou qualidade microbiológica muito boa, já que apresentou médias de CBT para os grupos genéticos dentro dos padrões preconizados pela Instrução Normativa nº 37 (BRASIL, 2000) que estabelece para CBT valor de no máximo 5,69 Log UFC mL^{-1} . Isso pode ser explicado pelo sistema de criação adotado, utilizando um piso ripado o que evita o contato com os dejetos diminuindo a contaminação do úbere, utilização de água tratada, pela ordenha bastante higiênica, pelo rápido resfriamento do leite e o curto tempo de estocagem.

Andrade et al. (2008), estudando características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabras Pardas Alpinas puras no estado de Minas Gerais observaram para CBT valor de 3,38 Log UFC mL⁻¹, estando de acordo com a Instrução Normativa nº 37, sendo semelhante aos resultados obtidos neste trabalho. Pereira et al. (2009) analisando leite de cabras Saanen no estado de Minas Gerais, relataram valor médio para CBT de 5,9 Log UFC mL⁻¹, bem superior ao valor obtido neste trabalho, indicando falha no processo de higiene da ordenha e mastite subclínica, diminuindo a qualidade do leite com aumento da acidez e o baixo rendimento para os derivados lácteos.

Tabela 6- Contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido no período chuvoso.

Variáveis	Grupos Genéticos			CV	P
	½ Alpina	¾ Alpina	Alpina		
CCS (Log células mL ⁻¹)	6,23 ^A	6,03 ^A	6,20 ^A	6,1	0,0511
CBT (Log UFC mL ⁻¹)	3,40 ^A	3,40 ^A	3,30 ^A	55,8	0,0846

CV = Coeficiente de variação;

P = Probabilidade do teste Tukey;

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

Nas condições do ambiente estudado, as cabras Parda Alpina das composições genéticas $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e Pura, conseguiram manter a homeotermia, utilizando de forma semelhante o aumento da frequência respiratória nas horas mais quentes do dia.

Com relação ao desempenho produtivo, concluiu-se que a composição $\frac{3}{4}$ Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ SRD é o grupo mais indicado para ser explorado nas condições do presente estudo, sendo que a qualidade do leite, não foi afetada pela composição racial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENE. Agência de Desenvolvimento do Nordeste. Região semiárida da área de atuação da Ssudene. Disponível em: < <http://www.adene.gov.br> > Acesso em: 10 de maio de 2009.

ALBUQUERQUE, I. A. **Produção e composição físico-química do leite de cabras puras e mestiças da raça Saanen no estado do Ceará**. 83 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia, Fortaleza – CE, 2009.

ANDERSON, B. E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 623-629.

ANDRADE, P. V. D.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M.; FERREIRA, J. M. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização lenta pós-embalagem e ao congelamento. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1424-1430, 2008.

APHA American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of dairy products**. 16. ed. Washington, 1992. 546p.

ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, A. N.; SILVA, D. S.; PIMENTA FILHO, E. C.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MESQUITA, I. V. U. Produção e composição do leite de cabras Moxotó submetidas a dietas com feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.860-863, 2009.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. 142p.

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

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2.ed. 2010. 246 p.

BARROS, N. N.; SILVA, F. L. R.; ROGERIO, M. C. P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.34, n.4, p.1366-1370, 2005.

BOND, T. E.; KELLY, C. F.; ITTNER, N. Radiation studies of painted shade materials. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.36, n.6, p.389-392, 1954.

BRASIL, L. H. A.; WECHETER, F. S.; BACCARI JUNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; BONASSI, I. A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1632-1641. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000**. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. Diário Oficial da União, Brasília, p.23, 8 nov. 2000. Seção 1.

BRITO, L. F.; SILVA, F. G.; ANGELINI, M. S.; MENESES, G. R. O.; PEREIRA, R. J.; TORRES, R. A.; RODRIGUES, M. T. Fatores ambientais e genéticos que influenciam os teores dos componentes do leite de caprinos da raça Saanen. In: ZOOTECH, 2009. Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia-SP: ABZ, 2009, p.1-3.

BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A.; EIGENBERG, R. A.; HAHN, G. L.; CAMPOS, O. F.; SILVA, J. F. C.; MILAGRES, J. C.; SAMPAIO, A. O. Comportamento de ovinos submetidos a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, v.20, n.3 p.231-242, 2003.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

CARNICELLA, D.; DARIO, M.; AYRES, M. C. C.; LAUDADIO, V.; DARIO, C. The effect of diet, parity, year and number of Kids on Milk yield and milk composition in Maltese goat. **Small Ruminant Research**, v.77, n.1, p.71-74, 2008.

COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009 (Supl. especial)

DAL MONTE, H. L. B. **Gestão técnico-econômica da produção de leite de cabra nos Carirís paraibanos**. 194 p. 2008. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias. Areia – PB, 2008.

DOMINGO, E. C.; VIDIGAL, R. B.; FRANCISCO, K. C.; LOPES, J. P.; FERREIRA, D. S.; OLIVEIRA, K. A.; MARTINS, A. D. O.; MENDONÇA, R. C. S. Características físico-químicas do leite de cabra cru produzido na zona da mata mineira. **Anais... XXIII Congresso Nacional de Laticínios**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.61, n.351, p.122-124, 2006.

DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Koogan, 1996. 856p.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**, 2ed. Wastport. CT. AVI, 1969, 325p.

FREEMAN, B. J. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal**, North America, v. 44, p. 44-60, 1988.

FURTADO, G. D. **Avaliação da resposta comportamental, morfofisiológica e produção de cabras leiteiras puras e mestiças no Semiárido do Rio Grande do Norte.** 61p. 2007. Tese (Doutorado em Psicobiologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Natal – RN, 2007.

GOMES, C. A. V.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; SILVA, D. S.; PIMENTA FILHO, E. C.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.

GOMES, V.; LIBERA, A. M. M. P.; MADUREIRA, K. M.; ARAÚJO, W. P. Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). **Brasilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.5, p.339-342, 2004.

GRACINDO, A. P. A. C. **Qualidade do leite caprino em função da adoção de práticas higiênicas em ordenha.** 70p. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró – RN, 2010.

HABEEB, A. L. M.; MARAY, I. F. M.; KAMAL, T. H. **Farm animales and the environment.** Cambridge: CAB, 1992. 428 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estado/sat/perfil.php?sigla=pb>>, acesso em 3 de junho de 2010.

LEITE, J. R. S. **Parâmetros de conforto térmico de caprinos nativos criados em confinamento no semiárido paraibano** 56 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande - PB, 2010.

LOPES JUNIOR, W. D.; SOUSA, F. G. C.; MOURA, J. F. M.; BARROS, B. R.; OLIVEIRA, C. J. B. Enumeração de células somáticas em leite caprino na Paraíba. In: VI CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Mossoró-RN, 2010. **Anais...** Mossoró: SNPA, 2010.

MARTINS JUNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; RIBEIRO, D. M. M. R.; TURCO, S. H. N.; MURATORI, M. C. S. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana em condições climáticas do Meio Norte do Brasil. **Revista Caatinga** v.20, n.2, p.1-7, 2007b.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; OLIVEIRA, C. A.; MELLO, M. R. B.; LOPES, P. R. B.; SCHERER, P. O.; FERREIRA, M. C. M. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo Nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v. 65, n. 1, p. 7-14, 2008.

MENDES, C. G. de. **Qualidade do leite produzido no Semiárido do Rio Grande do Norte**. 68p. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Mossoró-RN, 2009.

MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v.60, n.1/2, p.25–43, 2005.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.3, p. 668-678, 2004.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PINTO, P. A. N.; ANDRADE, N. J.; SILVA, W. P.; FRANCO, B. D. J. M. Leite cru de quatro regiões leiteiras do brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 37. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n. 1, p.191-195, 2005.

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.

PAULO, J. L. de A.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; BARRETO, L. M. G.; LISBOA, A. C. C. Avaliação dos parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Canindé e Moxotó confinados no Semiárido paraibano. In: ZOOTEC, 2008. João Pessoa-PB. **Anais...**, João Pessoa-PB: ABZ. p. 1-4. 2008.

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, R. A. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; VIANNA, R. P. T. Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no Programa “Pacto Novo Cariri” no estado da Paraíba. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n. 2, p.205-211, 2005.

PRESCOTT, S. C.; BREED, R. S. The determination of the number of body cells in milk by a direct method. **Journal Infections Diseases**, v.7, n.5, p.632-640, 1910.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCANTINI, T. M. B.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S.; SCHULER, A. R. P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.430-437, 2007.

REECE, W.O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. p.137 e 254.

SANTOS, R. dos. **A Cabra & a Ovelha no Brasil**. Uberaba-MG: Agropecuária Tropical LTDA, 2003. 479 p.

SANTOS, L. M. dos S. **Contagens de células somáticas em leite de cabra versus artrite encefalite caprina por IDGA e PCR**. 61 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ. 2010.

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.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed do mastic ruminants: a review. **Livestock Production Scienci**, v.67, n.1, p.1-18, 2000.

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, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H.; BENICIO, T. M. A.; FREITAS, M. M. S. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no Semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.516-521, 2006a.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no Semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.4, p.1028-1035, 2000.

SILVA, G. A., SOUZA, B. B., ALFARO, C. E. P., SILVA, E. M. N.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, R. M. N. 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, n°4, p.903-909, 2006.

SILVA, V. N.; RANGEL, A. H. N.; BRAGA, A. P.; MAIA, M. S.; MEDEIROS, H. R. Influência da raça ordem e ano de parto sobre a produção de leite caprino. **Acta Veterinária Brasília**, v.3, n.4, p.146-150, 2009.

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, E.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.; SOUZA, E.D.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W.H.; SANTOS, J. R. S.; BENÍCIO, 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, n.1, p.275-280, 2008.

SOUZA, G. N.; FARIA, C. G.; MORAES, L. C. D; RUBIALE, L. Contagem de Células Somáticas (CCS) em leite de cabra. **Panorama do Leite** – Embrapa Gado de Leite, ano 2, n.10, 2007.

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 semi-árido. **Revista Ciência e agrotecnologia**, v.29, n.1, p.177-184, 2005.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N.; CEZAR, M. F.; SANTOS, J. R. S.; SILVA, G. A.; SILVA, R. C. B. Avaliação da temperatura superficial de caprinos de diferentes grupos genéticos sob às condições climáticas do semiárido paraibano In: ZOOTEC, 2006. Recife- PE. **Anais...** Recife, PE: ABZ, 2006. p.1-5.

SOUZA, P. T. **Estresse térmico em cabras Saanen nos períodos seco e chuvoso criadas em clima tropical quente e úmido no estado do Ceará.** 60 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE. 2010.

UFV- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – **Sistema de Análise Estatística e Genética.** Versão 9.0. Viçosa: UFV, 1997.

ZAMUNER, F.; SILVEIRA, T. S.; BRITO, L. F.; ALCÂNTARA, L. A. P.; SILVA, M. R. Composição físico-química de leite de cabra obtido na região de Viçosa.- MG. In: ZOOTEC, 2009. Águas de Lindóia, SP, **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ABZ, 2009. p.1-3.

CAPÍTULO 3

**Parâmetros fisiológicos, produção e qualidade do leite de cabras puras e mestiças
Parda Alpina no período seco no semiárido brasileiro**

Parâmetros fisiológicos, produção e qualidade do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no período seco no semiárido brasileiro

RESUMO: Este estudo teve como objetivo verificar o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas, desempenho produtivo e qualidade do leite de cabras Parda Alpina puras e mestiças em regime de criação intensivo no período seco do semiárido brasileiro. Foram utilizadas 27 cabras com peso médio de 33,8 kg, sendo nove puras, nove com $\frac{3}{4}$ e nove com $\frac{1}{2}$ sangue de Parda Alpina, distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos constituídos pelos grupos genéticos com nove repetições. Durante o período experimental foram registrados, nos horários 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, e 24 h, as variáveis bioclimáticas, temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR). Os índices fisiológicos estudados foram temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS), aferidos três vezes por semana, nos horários de 8, 12 e 16 h. O controle individual da produção de leite foi feito durante quatro semanas através de pesagens após uma única ordenha. O leite foi avaliado através das características físico-químicas, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). As médias dos grupos genéticos foram comparadas mediante o teste de Tukey. Considerando os parâmetros ambientais, observou-se que a TA apresentou o menor valor às 24 h e os maiores valores entre 10 e 12 h. Em relação a UR observou-se as menores médias entre 10 e 14 h e as maiores médias entre 24 e 6 h. O ITGU apresentou as maiores médias entre os horários das 10 às 12 h e as menores médias que ocorreram entre 20 e 6 h, sendo o menor valor observado às 2 h, e que o maior valor foi obtido às 12 h. Para a CTR, observou-se o menor valor às 24 h e que o valor máximo foi verificado no horário das 12 h. Em relação aos parâmetros fisiológicos, observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para a frequência cardíaca e frequência respiratória com menores médias para o grupo $\frac{1}{2}$ Parda Alpina e as maiores para o grupo Parda Alpina. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para produção diária de leite, com maiores médias para o grupo $\frac{3}{4}$ Parda Alpina e as menores para o grupo Parda Alpina. Considerando os indicadores de qualidade do leite e os parâmetros físico-químicos, verificou-se que as amostras coletadas individualmente dos animais atenderam a legislação vigente. Registrou-se efeito significativo ($p < 0,05$) para CCS e CBT com maiores médias para o grupo Parda Alpina e menores para o grupo $\frac{1}{2}$ Alpina. Com relação aos parâmetros físico-químicos verificou-se que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os componentes analisados. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que os grupos mestiços ($\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Parda Alpina) apresentaram melhores resultados, nas condições de semiárido, comprovando sua maior capacidade de adaptação.

Palavras-chave: caprinocultura de leite, composição racial, parâmetros fisiológicos

Physiological parameters, production and milk quality of purebred and crossbred Alpine Brown goats during the drought season in the Brazilian semi-arid region

Abstract: This study aimed to verify the effect of the environment upon the productive performance, milk quality and physiological responses of purebred and crossbred Alpine Brown goats under intensive breeding system during the drought season in the Brazilian semi-arid region. It was used twenty seven goats with an average weight 33,8 Kg, being nine considered as purebred, nine $\frac{3}{4}$ Alpine Brown and nine $\frac{1}{2}$ Alpine Brown, distributed into an experimental design, completely randomized, with three treatments, composed by genetic groups with nine repetitions. During the experimental time were recorded in the following schedules 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 and 24 h, the bioclimatic variables, room temperature (RT) (TA), relative humidity (RH) (UR) and was calculated the temperature index of the black globe and humidity (IBGH) (ITGU) and the radiation thermal load (RTL) (CTR). The studied physiological indices were: rectal temperature (RT) (TR), respiratory frequency (RF) (FR), heart frequency (HF) (FC) and surface temperature (ST) (TS), which were measured three times a week, in the following schedules 8, 12 and 16 h. The individual control of the milk production was done during four weeks, weighing after a single milking. Milk was evaluated through its physical and chemical features, total bacterial counting (TBC) (CBT) and somatic cells counting (SCC) (CCS). The averages of the genetic groups were compared through the Tukey test. Considering the environmental parameters, it was verified that the room temperature (RT) (TA) showed the lowest value at 24 h. and the highest values between 10 and 12 h. Regarding the relative humidity (RH) (UR), it was observed the smallest averages between 10 and 14 h. and the biggest averages between 24 and 6 h. The index of the black globe and humidity (IBGH) (ITGU) showed the highest averages between 10 and 12 h. and the lowest averages were between 20 and 6 h., being the lowest value observed at 2 h, and the highest value was gotten at 12 h. For the radiation thermal load (RTL) (CTR), it was observed the lowest value at 24 h. and maximum value was verified at 12 h. Regarding the physiological parameters, it was observed a significant effect ($P < 0,05$) for the heart frequency (HF) (FC) and respiratory frequency (RF) (FR), with lowest averages for the group $\frac{1}{2}$ Alpine brown and the highest for the group Alpine Brown. There was significant effect ($p < 0,05$) for daily milk production, with highest averages for the group $\frac{3}{4}$ Alpine Brown and the smallest for the group Alpine Brown. Considering the milk quality indices and the physical and chemical parameters, it was verified that the samples of the animals individually collected attended the current law. It was recorded significant effect ($p < 0,05$) for the somatic cells counting (SCC) (CCS) and total bacterial counting (TBC) (CBT) with highest averages for the Alpine Brown group and lowest for the $\frac{1}{2}$ Alpine brown. Regarding the physical and chemical parameters, it was verified that there was no significant difference ($P < 0,05$) for the analyzed components. Due the results, it was concluded that the crossbred groups ($\frac{1}{2}$ and $\frac{3}{4}$ Alpine Brown) presented the best results under semi-arid conditions, thus proving their greater adaptation capacity.

Key words: dairy goat, breed composition, physiological parameters.

INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira vem apresentando um gradativo crescimento nos últimos anos no Nordeste brasileiro, tanto pelo crescimento no efetivo dos rebanhos, como no número de propriedades envolvidas nessa atividade, tornando-se um negócio promissor para pequenos, médios e grandes produtores.

Dentre os estados nordestinos, a Paraíba vem se destacando como o maior produtor de leite de cabra, sendo que no ano de 2008 esta produção atingiu 18000 litros de leite por dia (SEBRAE, 2008), mantendo o primeiro lugar entre todos os estados brasileiros, porém com índices de produtividade de leite abaixo do potencial dos animais de alto padrão.

Com a finalidade de melhorar a produtividade dos caprinos leiteiros criados na Paraíba, os caprinocultores têm utilizado cada vez mais material genético importado de outros países, com potencial para produção de leite, com ênfase para a raça Parda Alpina, que destaca-se pela alta produção leiteira, é originária dos Alpes Suíços e já vem sendo amplamente utilizada em cruzamentos para produzir mestiços explorados para leite (Santos, 2003).

Segundo Silva et al. (2006) há necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das diversas raças no sentido de se ter um embasamento técnico para exploração dos animais, bem como para introdução de novas raças em uma região ou mesmo para orientação de cruzamentos, visando a obtenção de tipos ou raças mais adequados a uma determinada condição de ambiente.

O estresse térmico resulta em um decréscimo na produção de leite, distúrbios reprodutivos e alimentares. Estes processos decorrem em função dos efeitos da temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do ar e intensidade/duração do agente estressor. A capacidade do animal de resistir ao estresse térmico tem sido avaliada fisiologicamente através da temperatura retal e da frequência respiratória uma vez que, a temperatura ambiente representa a principal influência climática sobre essas duas variáveis fisiológicas (Pereira et al., 2011)

A temperatura retal é o parâmetro fisiológico que pode expressar o desconforto animal diante de um determinado ambiente, sendo utilizada como critério de diagnóstico de doenças e para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos. A temperatura retal normal em caprinos varia de 38,5 a 39,7°C e vários fatores são capazes de causar variações normais nessa temperatura, dentre eles, a estação do ano e o período do dia (Anderson, 1996). Estudando respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços no

semiárido paraibano, Souza et al. (2010) verificaram que o turno do dia influenciou diretamente sobre a temperatura retal com valores para os animais puros de 38,9°C pela manhã e 39,6°C à tarde e para os mestiços, 39,1°C e 39,4°C nos turnos da manhã e tarde, respectivamente.

A frequência respiratória em caprinos normais apresenta um valor médio de 15 mov min⁻¹ com valores variando entre 12 e 25 mov min⁻¹, podendo esses valores serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação e idade dos animais (Dukes & Swenson, 1996). Souza et al. (2011) estudando o efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos de cabras da raça Saanen no sertão paraibano, relataram um aumento bastante significativo para frequência respiratória no turno da tarde, 77,6 mov min⁻¹ em relação ao turno da manhã, 44,4 mov min⁻¹.

Segundo Reece (1996) caprinos na condição de conforto térmico deve apresentar, frequência cardíaca entre 70 e 80 bat min⁻¹, podendo ser influenciada pela temperatura ambiente, idade, raça e trabalho muscular. Santos et al. (2005) trabalhando com caprinos da raça Boer, Anglo Nubiana, Moxotó e Parda Sertaneja, relataram a influência do turno sobre a FC para todas as raças estudadas, com médias de 77 bat min⁻¹ pela manhã e 84 bat min⁻¹ à tarde para as quatro raças, indicando que o sistema cardio-circulatório é afetado pelo aumento da temperatura ambiente no período da tarde.

A temperatura superficial (TS) varia de acordo com a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do ar e das condições fisiológicas como a vascularização e a evaporação do suor, além das características morfológicas do pelame, que são importantes na termorregulação, influenciando diretamente as trocas de calor entre os animais e o meio ambiente. Silva et al. (2011) trabalhando com cabras das raças Parda Alpina e Anglo Nubiana no semiárido brasileiro relataram aumento da TS entre os turnos da manhã e da tarde, com valores médios de 31,2 e 32,6°C, respectivamente. Essa variação ocorreu por conta do menor gradiente térmico entre a temperatura superficial dos animais e a temperatura ambiente no turno da tarde em função do aumento da temperatura nesse turno.

A qualidade do leite de cabra é definida por seus parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e constitui uma exigência do mercado e da indústria beneficiadora, varia em função das condições ambientais, raça, alimentação, estágio de lactação, quantidade de leite produzida e práticas adequadas de higiene e manipulação desde a obtenção até a comercialização (Domingo et al. 2006). Mendes (2009) avaliando leite de cabras no Rio Grande do Norte, verificou que os produtores que adotaram práticas higiênicas na ordenha

produziram leite com teor de lactose (5,11%), superior aqueles que não adotaram as práticas com valor médio de (4,88%). Trabalhando com dois grupos de cabras Alpinas em lactação, um sobre estresse térmico e outro sobre termoneutralidade, Brasil et al. (2000) observaram que o leite dos animais estressados apresentou valores para gordura, proteína e lactose de (3,25; 2,82 e 4,63%) respectivamente, inferiores aos apresentados pelo leite dos animais em condições de conforto

A produção de leite de cabras pode variar em função de diversos fatores, tais como, a alimentação, o grupo genético idade das cabras, período de lactação, além da interação desses fatores com as condições ambientais (Costa et al., 2009). Estudando os efeitos do estresse térmico sobre a produção de leite, composição química e respostas fisiológicas de cabras da raça Alpina, Brasil et al. (2000) verificaram que em ambiente quente, caracterizado por alta temperatura e radiação solar os animais sofreram estresse térmico, reduziram a ingestão de alimentos, aumentaram o consumo de água, perderam peso, apresentaram declínio significativo na produção de leite e a percentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais sofreu uma diminuição. Porém, Baccari Junior et al. (1996b) relataram que cabras mestiças Saanen + nativas submetidas à temperaturas de 38,4°C em câmara climática, mantiveram produção de leite semelhante à de suas companheiras em condições de conforto térmico (1,37 e 1,34 kg/dia).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de cabras Parda Alpina e a influência da composição racial sobre o desempenho produtivo e qualidade do leite no período seco no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no capril NUTRILEITE pertencente a fazenda Cajueirinho, no município de Mulungú – PB, localizado na Mesorregião do Agreste da Paraíba e Microrregião de Guarabira, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2011, durante quatro semanas. O município de Mulungú está inserido na unidade Geoambiental da depressão sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido, com relevo predominantemente suave ondulado (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, ocorre o tipo climático Aw⁷, com precipitação média anual de 800 mm, latitude 07°01'25" Sul e longitude de 35°27'4" Oeste, altitude de 99 m, temperatura média anual 26°C e umidade relativa do ar de 60% (IBGE, 2008).

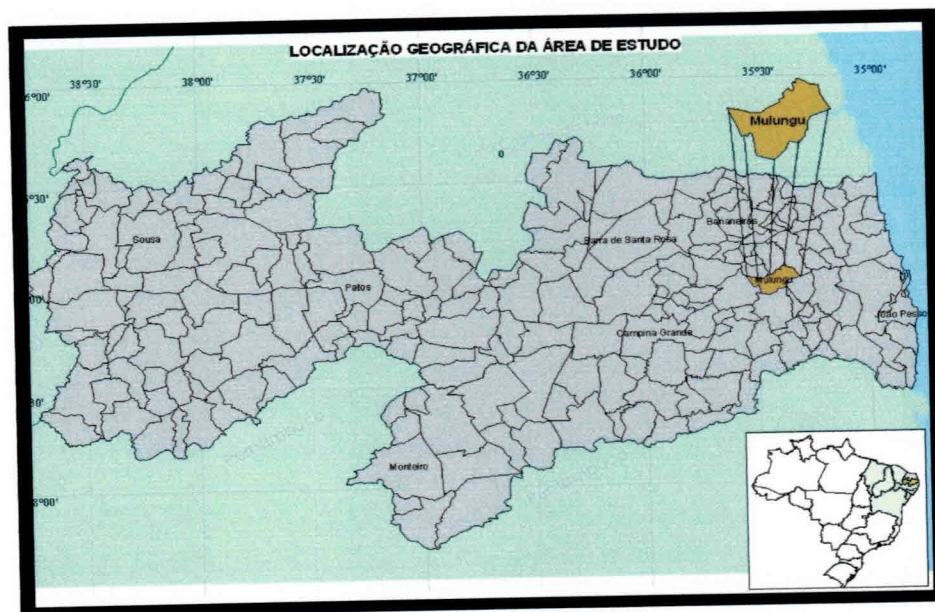


Figura 1 - Localização geográfica do município de Mulungú Fonte IBGE (2008)

Foram utilizadas 27 cabras Pardas Alpinas com peso médio de 33,8 kg, sendo nove puras, nove com $\frac{3}{4}$ de Parda Alpina + $\frac{1}{2}$ SRD e nove com $\frac{1}{2}$ de Parda Alpina + $\frac{1}{2}$ SRD (Figuras 2).

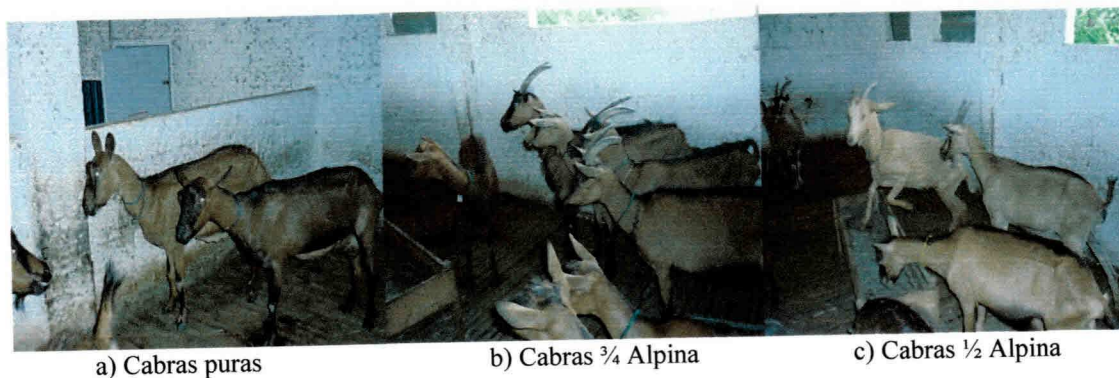


Figura 2. Grupos genéticos utilizados na pesquisa

Os animais foram mantidos em regime intensivo de criação, alojados em duas baias anexas, uma medindo 32,76 m² e a outra 23,79 m², construídas em alvenaria com pé direito de 2,80 m, piso ripado suspenso, com acesso a cocho e bebedouro, cobertas com telhas de fibrocimento.

A dieta foi semelhante para todos os tratamentos/animais, consistindo de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), fornecido três vezes ao dia. O material era colhido diariamente e triturado, posteriormente fornecido diretamente no comedouro. O concentrado era composto por farelo de milho (40%), farelo de trigo (40%) e farelo de soja na proporção de 20%, fornecido em mistura completa, na quantidade de 500 g/animal/dia. A água e o sal mineral eram fornecidos à vontade.

A composição química dos ingredientes e da dieta concentrada (estimados) estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes e da dieta concentrada

Nutrientes ¹	Farelo de milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Capim elefante	Dieta concentrada
MS	89,16	89,66	88,88	21,00	89,14
MO	96,85	93,92	93,64	89,45	94,91
MM	3,15	6,38	6,36	10,53	5,27
PB	11,08	48,92	15,08	6,55	20,24
EE	10,86	2,06	2,47	0,26	5,73
FDNcp	28,48	15,50	47,54	65,00	33,5
FDAcp	6,88	10,04	17,08	30,00	11,55
LIG	2,85	2,48	5,83	-	3,96
CHOT	74,91	42,64	76,09	-	68,91
CNFcp	46,43	27,14	28,53	-	35,40
EM ²	3,15	9,90	3,00	1,81	4,44

²Mcal Kg Ms⁻¹

FDNcp, FDAcp, CNFcp - fibra em detergente neutro e ácido e carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína respectivamente

¹% na matéria seca

As variáveis ambientais temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e temperatura de globo negro (TGN) foram registradas durante todo período experimental, com intervalo de uma hora, utilizando-se Data Logger marca Hobo tipo RH - temp (Figura 3.) com sensores internos, com resolução de 0,1°C para temperatura e 1% para umidade relativa. A temperatura de globo negro (TGN) foi obtida com um sensor (Figura 4.) inserido em uma esfera ôca de plástico, com 5 mm de espessura e 0,15 m de diâmetro enegrecida com tinta preta fosca (Figura 5.), de alta capacidade de absorção e acoplado a um Data Logger marca HOB0 modelo 4-Channel digital (Figura 6.) A velocidade do ar (V.ar) foi medida através de um termohigroanemômetro digital-THAL-300 (Figura 7.) nos horários de 8, 12 e 16 h três vezes por semana. Todos os instrumentos foram instalados no interior das baias a uma altura semelhante à dos animais.



Figura 3 – HOB0 RH-Temp (datalogger)

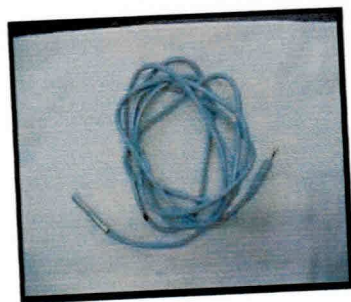


Figura 4. Sensor de temperatura



Figura 5. Globo negro com sensor



Figura 6. HOB0 4- Channel (datalogger)



Figura 7. Termohigroanemômetro digital

Com os valores de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro, temperatura de ponto de orvalho (Tpo) e velocidade do ar foram determinados os índices bioclimáticos.

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), dentro das baias, foi calculado pela expressão proposta por Buffington et al. (1981):

$$ITGU = TGN + 0,36 Tpo + 41,5 \quad (1)$$

em que TGN (°C) é a temperatura de globo negro e Tpo (°C) é a temperatura de ponto de orvalho.

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

$$TRM = 100. [2,51.V^{1/2}. (TGN - TA) + (TGN/100)^4]^{1/4} \quad (2)$$

em que a TRM é dada em K; V é a velocidade do vento em m/s⁻¹

A carga térmica de radiação (CTR): calculada dentro das baias, foi estimada pela expressão citada por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma (TRM)^4 \quad (3)$$

em que a CTR é dada em Wm⁻²; σ é a constante de Stefan-Boltzman (5,67.10⁻⁸ W m⁻² K⁻⁴) e TRM a temperatura radiante média, K.

O registro das variáveis ambientais foi feito de hora em hora, porém para efeito das análises levou-se em consideração as médias de duas em duas horas, perfazendo um total de doze horários diários.

Os índices fisiológicos avaliados foram, temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca e temperatura superficial (TS). Foram realizadas três aferições diárias, às 8, 12 e 16 h três vezes por semana em dias alternados.

A frequência respiratória foi aferida mediante contagem dos movimentos respiratórios do flanco dos animais durante 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por quatro, determinando assim os movimentos por minuto (mov min⁻¹).

Para obtenção da temperatura retal foi utilizado um termômetro clínico veterinário com escala até 44°C (Figura 8) introduzido no reto dos animais a uma profundidade de 5 cm durante um minuto e o resultado expresso em graus centígrados.

A frequência cardíaca foi obtida com o uso de um estetoscópio (Figura 9) durante 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por quatro, determinando a frequência cardíaca em batimentos por minuto (bat min⁻¹)

A temperatura superficial foi determinada através de um termômetro digital infravermelho Mult temp marca Incoterm (Figura 10.), sendo verificada a temperatura da frente, temperatura do costado e temperatura dos membros, posteriormente foi realizada a média entre as temperaturas para obtenção da temperatura superficial.

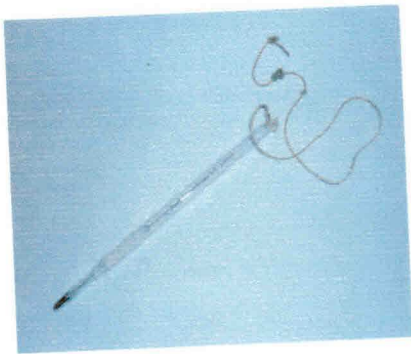


Figura 8. Termômetro clínico veterinário



Figura 9. Estetoscópio



Figura 10. Termômetro infravermelho Mult temp marca Incoterm

O controle individual da produção de leite foi feito uma vez por semana através de pesagens após a ordenha efetuada às seis horas da manhã numa única ordenha, sendo a produção dos animais registrada em fichas apropriadas. Antes da ordenha foram sempre seguidos os critérios de higiene como lavagem das tetas e úberes seguida de desinfecção com produtos a base de iodo, como também lavagem e desinfecção diária da sala de ordenha (Figura 11).



Figura 11 – Sala de ordenha

Para as análises do leite foram coletadas uma vez por semana durante quatro semanas, amostras individuais logo após a ordenha, utilizando materiais previamente esterilizados e procedimentos assépticos de coleta. As amostras foram mantidas sob refrigeração e levadas ao Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB) para análises.

A avaliação da qualidade do leite foi realizada através de análises microbiológicas, contagem de células somáticas e das características físico-químicas.

A contagem bacteriana total (CBT) foi realizada de acordo com APHA (1992), através de diluições seriadas (1:10) do leite em solução de ringer, cujas alíquotas (1 mL) foram transferidas em duplicata para placas de petri, as quais receberam 15 ml de Ágar - PCA previamente fundido e mantido a temperatura de 45°C. Após homogeneização, realizada cuidadosamente através de movimentos orbitais suaves e padronizados, as placas foram mantidas em temperatura ambiente até a solidificação do Ágar. Posteriormente, as placas foram incubadas a 35°C por 48 horas. As colônias foram então enumeradas, com auxílio de lupa (10X), nas placas que apresentaram número de colônias entre 25 e 250. Os resultados foram expressos em UFC por mL de amostra.

A contagem de células somáticas (CCS) foi realizada por microscopia direta, de acordo com a metodologia descrita por Prescott e Breed (1910), e as lâminas coradas com corante pyronina-y. Foi distribuído um volume de 10 µL de leite caprino (em duplicata) em uma área de 1 cm² em lâmina de vidro previamente limpa e desengordurada. Após a secagem, o esfregaço foi fixado em solução de Carnoy por 5 minutos. Depois de fixadas, as lâminas foram hidratadas por um minuto, em álcool etílico a 50% e em álcool etílico a 30%, respectivamente. Após a fixação, as lâminas foram coradas por 6 minutos em solução fresca preparada com Pyronina-y a 0,5% e verde de metil a 0,3% em água destilada. Em seguida, as lâminas foram imersas por um minuto em álcool n-butílico e água destilada, respectivamente. Posteriormente, as contagens de células somáticas foram realizadas com o auxílio do microscópio óptico (objetiva de 100 X com óleo de imersão) onde se procedeu a contagem de 60 campos em cada um dos esfregaços. Após a contagem foi feita a média de células por campo e o número de células foi determinado com o auxílio da seguinte equação: $N=FM \times X \times 100$, onde: N é o número total de células somáticas em cada esfregaço, FM o fator microscópico, X a média de células por campo e 100 o fator de conversão de µL para mL.

As avaliações físico-químicas do leite caprino para determinação de gordura, extrato seco desengordurado, densidade, proteínas, foram avaliados por ultra-som, utilizando-se equipamento Ekomilk Total (Cap-Lab Indústria e Comércio, São Paulo-SP). Adicionalmente, foram realizadas medidas de acidez, conforme metodologia normatizada pelo Ministério da Agricultura.

Para a análise estatística foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado (D.I.C.), com três tratamentos, correspondentes aos três grupos genéticos (Parda Alpina, $\frac{3}{4}$ Parda Alpina e $\frac{1}{2}$ Parda Alpina) com nove repetições.

Os dados foram submetidos a análise de variância sendo utilizado o programa estatístico SAEG (UFV,1997) e posteriormente as médias dos grupos genéticos foram comparadas mediante o teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos valores médios da temperatura ambiente (TA) observa-se que houve variação entre os horários estudados (Figura 12), em que às 24 h a TA apresentou o menor valor (24,1°C) e os maiores valores foram obtidos entre 10 e 12 h, havendo uma amplitude térmica de 6,55°C. Verifica-se ainda que a TA nos horários das 10 e 12 h (30,6 e 30,7°C), respectivamente, estavam fora da zona de conforto térmico para caprinos que de acordo com Baêta & Souza (2010) deve estar entre 20 a 30°C. Resultados semelhantes aos deste estudo foram obtidos por Santos et al. (2005), Souza et al. (2005), Gomes et al. (2008) e Leite (2010) que trabalhando com caprinos no semiárido relatam valores de TA fora da zona de conforto térmico nas horas mais quentes do dia. Martins Junior et al. (2007) trabalhando com caprinos Anglo-Nubiano e Boer observaram no período seco valor da temperatura do ar também acima da zona de termoneutralidade com valor de 36,07°C entre 14 e 15 h.

A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem estar e produtividade animal, principalmente com valores elevados ou muito baixos e associada à altas temperaturas ambiente (Baêta & Souza, 2010). Observa-se que os valores médios variaram em função dos diferentes horários (Figura 12), apresentando as menores médias entre 10 e 14 h e as maiores médias entre 16 e 6 h, o que pode ser explicado pela proximidade das instalações com um açude e chuvas que normalmente ocorriam no final da tarde. Verifica-se que a umidade relativa do ar apresentou uma evolução contrária a temperatura ambiente, revelando uma média menor às 12 h, quando a temperatura do ar foi máxima, característica observada por Leite (2010) e Silva et al. (2006). Este fato reveste-se de importância para os animais, pois possibilita a perda de calor mais rápida para o ambiente através de mecanismos evaporativos (respiração e sudação). Os resultados deste experimento condizem com os encontrados por Rocha et al. (2009) que ao estudarem adaptabilidade climática de caprinos da raça Saanen e Azul no período seco do Meio Norte do Brasil observaram as menores médias para umidade relativa do ar entre 10 e 14 h. Souza et al. (2010) ao pesquisarem respostas fisiológicas de caprinos da raça Saanen e mestiços no semiárido paraibano observaram as maiores médias para umidade relativa no turno da manhã e as menores médias no turno da tarde, coincidindo com as temperaturas mais elevadas.

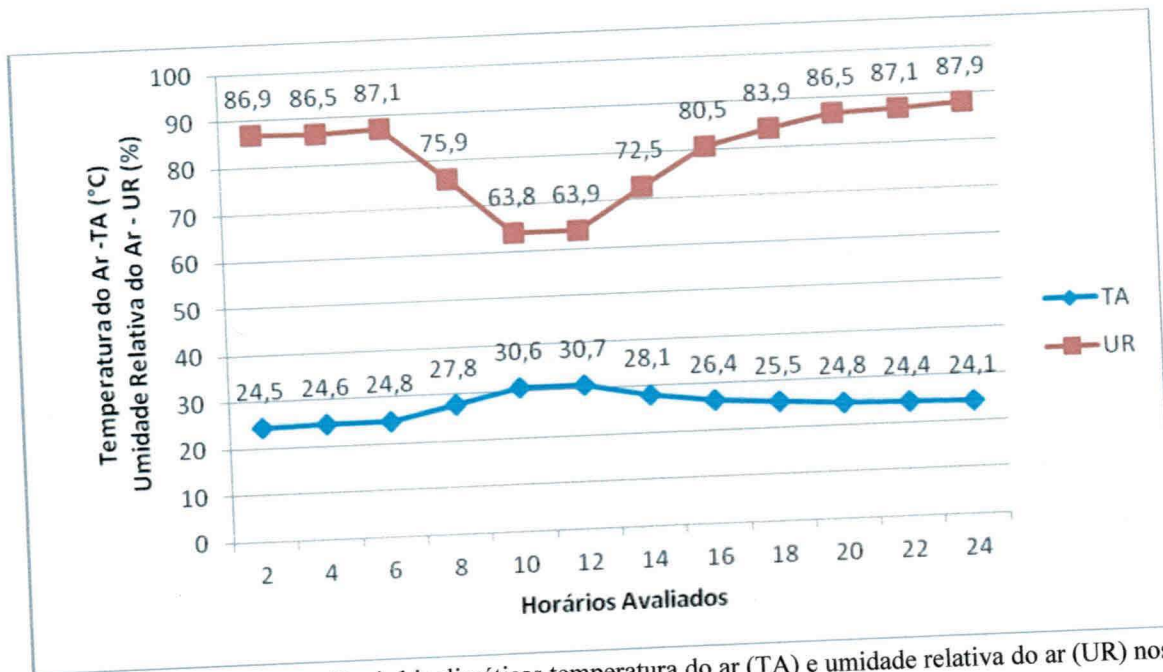


Figura 12 – Médias das variáveis bioclimáticas temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) nos diferentes horários pesquisados, durante o período seco no semiárido brasileiro.

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) apresentou as maiores médias entre os horários das 10 e 12 h (Figura 13) e as menores médias ocorreram entre 20 e 6 h, sendo o menor valor observado às 2 h, (75,0) e que o maior valor foi obtido às 12 h (82,0). De acordo com o National Weather Service of USA os valores de ITGU para vaca leiteiras até 74, definem situação de conforto; de 74 a 78 situação de alerta; de 79 a 84 situação de perigo e acima de 84 a situação é de emergência. Sendo assim constata-se que neste trabalho nenhum horário estudado apresentou situação de conforto para os caprinos. Nos horários de 2; 4; 6; 8; 16; 18; 20; 22 e 24 h, a situação pode ser caracterizada como sendo de alerta, nos horários de 10, 12 e 14 caracteriza uma situação de perigo. Resultados semelhantes foram encontrados por Leite (2010) que trabalhando com caprinos nativos no semiárido paraibano obteve no horário mais quente do dia 15 h valor para ITGU de 82,9. Paulo (2009) trabalhando com caprino Moxotó e Canindé em confinamento no semiárido obteve no horário mais quente do dia valor do ITGU (81,6), semelhante ao encontrado neste estudo.

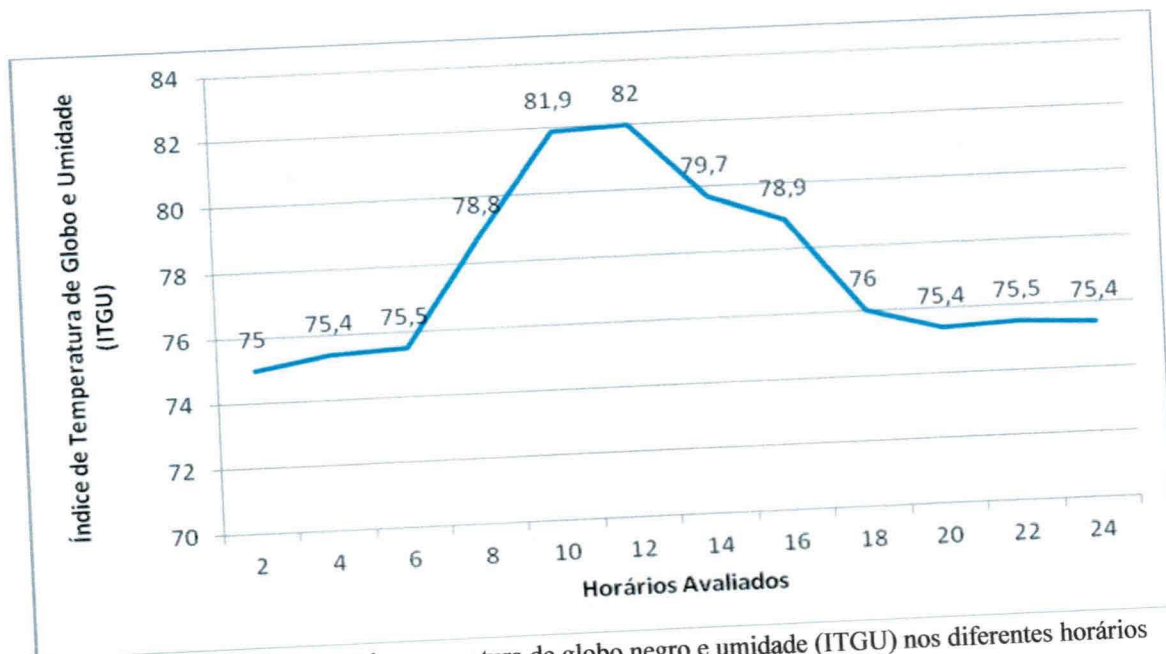


Figura 13 – Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) nos diferentes horários pesquisados, durante o período seco.

De acordo com os dados médios de carga térmica de radiação (Figura 14), observa-se variação entre os horários estudados, sendo o menor valor observado às 24 h ($466,3 \text{ W m}^{-2}$), e que o valor máximo foi verificado no horário das 12 h ($513,6 \text{ W m}^{-2}$), levando os animais ao desconforto térmico, em função de uma maior incidência da radiação solar nestes horários. Resultados semelhantes ao deste estudo foram observados por Gomes et al. (2008) que trabalhando com caprinos Moxotó no período seco do semiárido paraibano relatam valores médio de CTR mais altos no período da tarde, $588,4 \text{ W m}^{-2}$ quando comparado com o período da manhã, $534,7 \text{ W m}^{-2}$, porém com valores bem superiores aos encontrados neste trabalho.

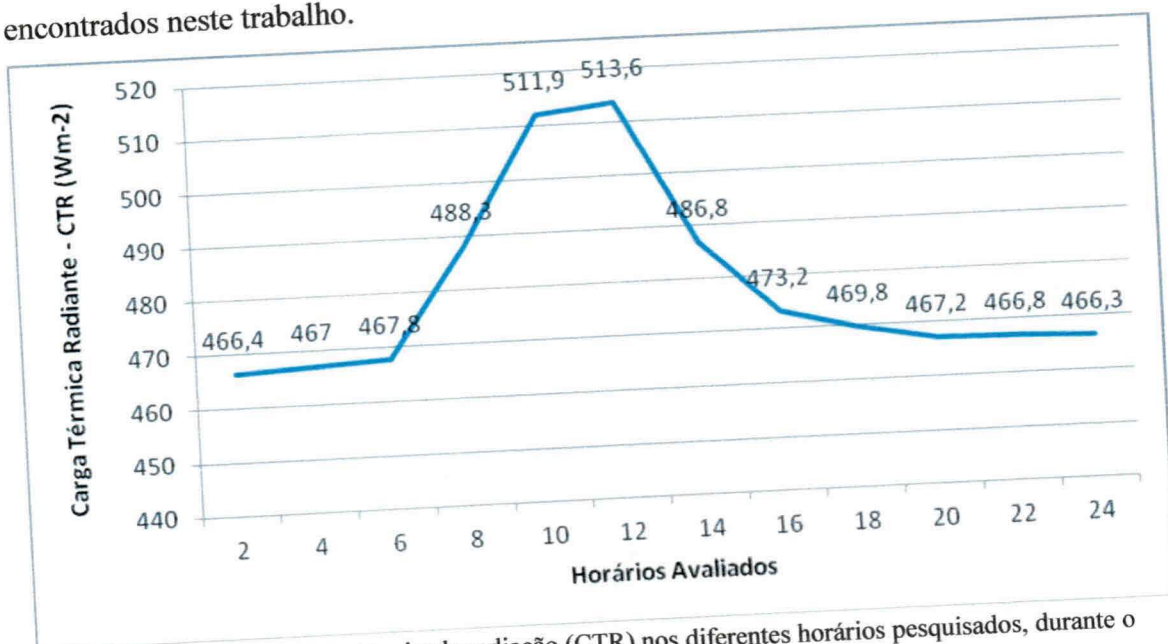


Figura 14 – Médias da carga térmica de radiação (CTR) nos diferentes horários pesquisados, durante o período seco.

Em relação a temperatura retal (TR) observa-se efeito significativo ($p < 0,05$) para os horários estudados (Tabela 2) com valores mais elevados ao meio dia, no entanto, todos os valores encontraram-se dentro da faixa de normalidade estabelecida para caprinos, que segundo Anderson (1996) deve estar entre 38,5 e 39,7°C. O aumento da TR nos horários das 12 e 16 h pode ser explicado em função de uma maior TA e CTR e menores valores para UR, (Tabela 2) neste turno, o que pode dificultar a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos, influenciando no aumento da TR. Silva et al. (2006) estudando a adaptabilidade de caprinos das raças Boer, Savana, Anglo Nubiana e Moxotó no semiárido paraibano, observaram valores médios para TR de 39,1°C pela manhã e 39,5°C à tarde, concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa. Resultados semelhantes aos deste estudo também foram obtidos por Furtado (2007) que avaliando respostas comportamentais, morfológicas e produção de leite de cabras puras e mestiças da raça Saanen no semiárido do Rio Grande do Norte encontrou valores médios de 38,7°C para o período da manhã e de 39,4°C para o período da tarde.

Para a frequência respiratória (Tabela 2), observa-se que os valores foram semelhantes nos horários das 12 e 16 h, que diferiram das 8 h, que ficou mais baixa, nota-se efeito significativo ($P < 0,05$) nos horários das 8 e 12 h apresentando valores de (33,9) e (46,8 mov min⁻¹) às 16 h, no entanto, os três valores observados encontraram-se acima da faixa de normalidade estabelecida para caprinos que segundo Dukes & Swenson (1996) deve estar entre 12 e 25 mov min⁻¹. A FR dos animais mostrou-se elevada como forma de dissipação de calor através do trato respiratório com a finalidade de manter a homeotermia. Silanikove (2000) sugeriu uma classificação da condição de estresse térmico para ruminantes através da frequência respiratória, onde os animais que apresentassem uma taxa entre 40 e 60 mov min⁻¹ foram classificados como baixo estresse, 60 a 80 mov min⁻¹ de médio estresse, de 80 a 120 mov min⁻¹ de estresse severo, portando, de acordo com esta classificação, as cabras utilizadas nesta pesquisa estavam em zona de conforto até as 8 h e no restante do dia em baixo estresse. Estudando o efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos de cabras da raça Saanen no sertão paraibano, Souza et al. (2011) relatam um aumento bastante significativo para FR no turno da tarde (77,6 mov min⁻¹) em relação ao turno da manhã (44,4 mov min⁻¹) demonstrando uma maior utilização do sistema termorregulador durante a tarde como forma de dissipação de calor para o ambiente. Avaliando o comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semiárido paraibano, Souza et al. (2005) observaram aumento médio no turno

da tarde ($60,5 \text{ mov min}^{-1}$) quando comparado ao turno da manhã ($42,3 \text{ mov min}^{-1}$) concordando com os resultados obtidos neste estudo.

Com relação a frequência cardíaca (Tabela 2), verifica-se que os valores foram semelhantes nos horários das 12 e 16 h, que diferiram das 8 h, que apresentou o valor mais baixo, nota-se efeito significativo ($P < 0,05$) nos horários de 8 e 12 h apresentando valores de ($74,2$) e ($83,4 \text{ bat min}^{-1}$) respectivamente, com valor de $87,0 \text{ bat min}^{-1}$ às 16 h.

Segundo Reece (1996) em caprinos na condição de conforto térmico, a FC deve estar entre 70 e 80 bat min^{-1} , podendo ser influenciada pela raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente. De acordo com esta afirmativa, as cabras utilizadas nesta pesquisa estavam dentro da normalidade apenas às 8 h, enquanto que as 12 e 16 h estavam fora do conforto térmico, o que pode ser justificado pelos valores mais elevados da TA, ITGU e CTR a partir das 12 h, provocando acúmulo de calor nos animais e consequente aumento da FC. Segundo Souza et al. (2007) a elevação exacerbada e prolongada da temperatura ambiente leva à exaustão os sistemas metabólicos do coração causando fraqueza, prejudicando os processos produtivos.

Souza (2010) trabalhando com caprinos da raça Saanen no estado do Ceará no período seco, verificou um aumento da FC de 96 bat min^{-1} no turno da manhã para 102 bat.min^{-1} no turno da tarde, sendo este fato atribuído ao aumento da temperatura ambiente, condizendo com os resultados obtidos neste trabalho. Santos et al. (2005) pesquisando no semiárido brasileiro com caprinos da raça Boer, Anglo Nubiana, Moxotó e Parda Sertaneja, relataram a influência do turno sobre a FC para todas as raças estudadas, com médias de 77 bat min^{-1} pela manhã e 84 bat min^{-1} à tarde para as quatro raças, indicando que o sistema cardio-circulatório é afetado pelo aumento da temperatura ambiente no período da tarde, concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Em relação a temperatura superficial observa-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$) para os horários das 8 e 12 h (Tabela 2), com valores de ($32,3$) e ($34,3^\circ\text{C}$) respectivamente, mantendo-se daí por diante constante até às 16 horas com valor de ($34,6^\circ\text{C}$). Este fato está relacionado as oscilações dos parâmetros climáticos, onde houve um aumento da TA, com isso diminuindo o gradiente térmico entre a temperatura superficial e a temperatura ambiente comprometendo a dissipação de calor e aumentando a temperatura superficial. A temperatura superficial é um parâmetro fisiológico que deve ser levado em consideração dada a sua importância no aspecto relacionado com a dissipação de calor na forma sensível (radiação, convecção e condução) que depende do gradiente

térmico entre a superfície do animal e a temperatura do meio, sendo que, com o aumento da (TS) a dissipação de calor fica comprometida através desta forma.

Silva et al. (2011) estudando o efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de cabras Parda Alpina e Anglo Nubiana no semiárido brasileiro, relataram um aumento da temperatura superficial entre os turnos da manhã e tarde, com valores médios de 31,2°C e 32,6°C respectivamente. Essa variação ocorreu por conta do menor gradiente térmico entre a temperatura superficial dos animais e a temperatura ambiente no turno da tarde em função do aumento da temperatura nesse turno. Pesquisando temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de cinco grupos genéticos diferentes, mantidos em confinamento no semiárido brasileiro, Souza et al. (2008) observaram que com relação ao turno, as médias da temperatura superficial da tarde foram maiores que as da manhã em todos os grupos genéticos, coincidindo com ITGU de 79,15, acima do valor considerado como de conforto térmico, caracterizando uma situação de estresse térmico, comprometendo a dissipação de calor por condução, radiação e convecção e conseqüentemente aumentando a temperatura superficial, resultados estes concordantes com os observados neste trabalho.

Tabela 2 - Médias das variáveis fisiológicas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura superficial (TS) nos diferentes horários pesquisados, durante o período seco.

Horas	TR (°C)	FR (mov min ⁻¹)	FC (bat min ⁻¹)	TS (°C)
08:00	38,5 ^B	33,9 ^B	74,2 ^B	32,3 ^B
12:00	39,0 ^A	46,8 ^A	83,4 ^A	34,3 ^A
16:00	39,4 ^A	46,6 ^A	87,0 ^A	34,6 ^A
Média	38,9	42,4	81,5	33,7

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

Observa-se que a análise de variância não revelou efeito significativo ($P > 0,05$) para a variável temperatura retal (TR) entre os grupos genéticos (Tabela 3) e que os três grupos apresentaram valores de TR dentro da normalidade que para caprinos de acordo com Anderson (1996) deve estar entre 38,5 a 39,7°C. Isto sugere que os animais utilizaram a termólise respiratória para eliminar o excesso de calor e manter a homeotermia em todos os três grupos genéticos, mostrando uma maior adaptação as condições experimentais. Os resultados deste estudo estão de acordo com os relatados por Souza et al. (2010) que trabalhando com caprinos Saanen e mestiços no semiárido paraibano, encontraram efeito

significativo ($P < 0,05$) para TR entre os horários, porém não foi observado entre os grupos genéticos. Resultados que discordam dos encontrados neste trabalho são relatados por Silva et al. (2006a) que observaram efeito da raça sobre a TR quando estudaram adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano.

Em relação a frequência respiratória (FR), verifica-se na Tabela 3 que o grupo genético Alpina apresentou a maior média, $46,6 \text{ mov min}^{-1}$ diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) do grupo $\frac{1}{2}$ Alpina com valor de $39,0 \text{ mov.min.}^{-1}$ e que o grupo $\frac{3}{4}$ Alpina com valor de FR $44,8 \text{ mov min}^{-1}$ não apresentou diferença significativa com relação ao grupo $\frac{1}{2}$ Alpina e Alpina Contudo os três grupos estudados apresentaram valores de FR acima da faixa considerada normal que de acordo com Dukes & Swenson (1996) deve estar entre 12 a 25 mov min^{-1} . A FR acima da faixa considerada normal indica que todos os grupos genéticos utilizaram como forma de dissipação de calor o aumento da FR. Segundo Silva & Araújo (2000) em situação de desconforto térmico além da sudorese, a FR é o mecanismo fisiológico mais usado pelos animais para perder calor para o meio ambiente. Resultados semelhantes aos deste estudo foram relatados por Medeiros et al. (2008) que trabalhando com cabras da raça Saanen e Anglo Nubiana observaram efeito significativo ($P < 0,05$) entre as raças, com maior valor para a raça Saanen ($57,0 \text{ mov min}^{-1}$) e menor valor médio para raça Anglo Nubiana ($39,3 \text{ mo min}^{-1}$). Pereira et al. (2011) ao avaliarem o comportamento de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano observaram que os animais apresentaram elevação significativa da FR como forma de dissipar calor para o ambiente e consequente manutenção da homeotermia.

Analisando a frequência cardíaca (FC) em função dos grupos genéticos (Tabela 3), observa-se que o grupo $\frac{1}{2}$ Alpina apresentou a menor média, $79,8 \text{ bat.min}^{-1}$ diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) do grupo Alpina com valor de $88,4 \text{ bat min}^{-1}$ e que o grupo $\frac{3}{4}$ Alpina com valor de $84,3 \text{ bat min}^{-1}$ não apresentou diferença significativa com relação aos grupos $\frac{1}{2}$ Alpina e Alpina. No entanto as cabras $\frac{1}{2}$ Alpina apresentaram FC dentro da faixa de normalidade proposta por Reece (1996) que é de 70 a 80 bat min^{-1} , enquanto as $\frac{3}{4}$ Alpina e Alpina apresentaram valores acima desta faixa. Isto evidencia que os animais do grupo $\frac{1}{2}$ Alpina estão mais adaptados as condições do semiárido. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram relatados por Martins Junior et al. (2007b) que trabalhando no período seco com caprinos da raça Boer e Anglo Nubiana obtiveram valores médios para FC de 79,3 e $89,2 \text{ bat min}^{-1}$ respectivamente. Resultados diferentes foram obtidos por Furtado (2007) que trabalhando com cabras puras Saanen, $\frac{3}{4}$ Saanen e $\frac{1}{2}$ Saanen não

encontrou diferença significativa para variável FC, e com valores muito superiores aos deste estudo.

Em relação a temperatura superficial (TS), observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os três grupos genéticos estudados (Tabela 3), apresentando os três grupos valores aproximados, mesmo que as cabras $\frac{1}{2}$ Alpinas apresentassem pelagem mais clara do que os outros dois grupos, o que poderia facilitar a reflexão e diminuir a absorção da radiação resultando em menor estresse calórico para os animais. Os animais utilizam-se de mecanismos para dissipar calor, como a vasodilatação periférica, que aumenta o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, aumentando a temperatura da superfície animal. Segundo Habeeb et al. (1992), o redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície e a vasodilatação facilitam a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos (condução, convecção e radiação), reduzindo a temperatura superficial. Entretanto a eficácia desses mecanismos depende da diferença de temperatura entre o corpo do animal e o ambiente (Souza et al., 2005). Avaliando adaptabilidade de caprinos das raças Boer, Savana, Anglo Nubiana e Moxotó, Silva et al. (2006) encontraram valores médios para TS bem aproximados aos encontrados nesta pesquisa. Leite (2010) estudando parâmetros de conforto térmico de caprinos Moxotó, Azul e Graúna em confinamento no semiárido paraibano não observou efeito significativo ($P>0,05$) para TS entre as três raças apresentando valores médios de $32,9^{\circ}\text{C}$ para Moxotó, $33,0^{\circ}\text{C}$ para Azul e $33,1^{\circ}\text{C}$ para a raça Graúna, resultados estes que se assemelham aos encontrados neste trabalho.

Tabela 3 - Análise das variáveis fisiológicas em função dos grupos genéticos de cabras Parda Alpinas estudados no período seco .

Variáveis	Grupos Genéticos			CV	P
	$\frac{1}{2}$ Alpina	$\frac{3}{4}$ Alpina	Alpina		
Temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$)	38,5 ^A	38,5 ^A	38,7 ^A	1,1	0,3650
Frequência respiratória (mov min^{-1})	39,0 ^B	44,8 ^{AB}	46,6 ^A	29,6	0,0366
Frequência cardíaca (bat min^{-1})	79,8 ^B	84,3 ^{AB}	88,4 ^A	11,3	<0.0001
Temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$)	32,9 ^A	33,5 ^A	33,8 ^A	4,3	0,7859

CV = Coeficiente de variação;

P = Probabilidade do teste Tukey;

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Com relação a temperatura retal (TR), observa-se (Tabela 4) uma correlação alta, positiva e significativa ($P<0,01$) com TA e ITGU, sendo alta e negativa com a UR, ou seja,

quanto mais elevada a UR menor a TR. A relação entre a UR e TR é dependente do valor da TA. Se a temperatura ultrapassa valores máximos de conforto para o animal, a UR é de fundamental importância na dissipação de calor (Pereira, 2005). Verifica-se ainda que os valores dos coeficientes de correlação da TR com TA e ITGU foram maiores que aqueles obtidos entre a FR e os mesmos parâmetros, indicando que a TR nas condições de período seco do Agreste foi o melhor indicador para avaliar o estresse térmico. Estes resultados estão de acordo com os relatados por Silva et al. (2009) que encontraram correlações positivas entre ITGU e a TR e negativas com a UR.

Observa-se que a frequência respiratória (FR) apresentou correlação alta, positiva e significativa ($P < 0,01$) com a TA e ITGU (Tabela 4), isto indica que com o aumento da TA e ITGU houve um aumento da FR. Considera-se assim que estes parâmetros exercem influência nas alterações dos índices fisiológicos. Em relação a FR e UR observa-se correlação média e negativa, porém significativa ($P < 0,01$), sugerindo que houve um comportamento inverso entre estes dois parâmetros. Estes resultados estão de acordo com os relatados por Souza (2010) que trabalhando com cabras Saanen encontrou correlação positiva entre FR, TA e ITGU e negativa com a UR.

Quanto a frequência cardíaca (FC), observa-se correlações médias e positivas com TA, e ITGU, sendo significativas ($P < 0,01$), porém baixa e negativa com a UR no entanto também significativa. Resultados estes discordantes dos encontrados por Souza (2010) que estudando estresse térmico em cabras Saanen no período seco no estado do Ceará relata correlação baixa e negativa e não significativa entre a UR e FC.

Para a temperatura superficial (TS), observa-se na Tabela 4 correlações altas e positivas com a TA e ITGU, média e negativas com a UR, todas significativas ($P < 0,01$) indicando que a medida que a UR aumenta ocorre uma diminuição na TS. O que pode ser justificado pelo fato de que em altas temperaturas o animal tenta dissipar o excesso de calor, aumentando o fluxo sanguíneo do núcleo central para a superfície corporal e, conseqüentemente, elevando a taxa de fluxo de calor, resultando em altas temperaturas superficiais. Além de que a pele dos animais recebe calor do ambiente através da radiação. Quando a TA aumenta a UR diminui, por isso uma correlação negativa da UR com a TS. Resultados semelhantes foram relatados por Paulo (2009) trabalhando com caprinos da raça Moxotó e Canindé no semiárido paraibano.

Tabela 4 - Coeficientes de Correlação (r) de Pearson entre as variáveis fisiológicas e ambientais dos grupos genéticos de cabras Alpinas no período seco no semiárido.

VARIÁVEIS	TR		FR		FC		TS	
	r_{xy}	P	r_{xy}	P	r_{xy}	P	r_{xy}	P
TA	0,610	<0,001	0,600	<0,001	0,421	<0,001	0,490	<0,001
UR	-0,534	<0,001	-0,534	<0,001	-0,360	<0,05	-0,500	<0,001
ITGU	0,678	<0,001	0,643	<0,001	0,467	<0,13	0,789	<0,001

Descrição das variáveis: temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) com a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura superficial (TS). r_{xy} = correlação; P = significante ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Verifica-se que a temperatura ambiente (TA) apresentou um aumento progressivo das 8 até às 12 h, onde atingiu o seu valor máximo (30,7°C), à partir daí houve um decréscimo atingindo valor de 26,4°C às 16 h (Figura 15). Nota-se ainda que os valores das temperaturas nos horários de 8 e 16 h mantiveram-se dentro da zona de conforto térmico que segundo Baêta & Souza (2010) para caprinos deve estar entre 20 a 30°C, enquanto que às 12 encontrava-se fora da zona de conforto térmico. A temperatura superficial (TS) também variou de acordo com os horários observados, ou seja, apresentou o mesmo comportamento da temperatura ambiente, com maior valor as 12 h coincidindo com a maior TA, o que indica que a TS sofre influência direta da TA, em função do menor gradiente térmico entre a superfície dos animais e a temperatura do ar. Estes resultados estão de acordo com os citados por Gomes et al. (2008) e Silva et al. (2006a) que trabalhando com caprinos nativos no semiárido paraibano encontraram valores de TS mais elevados no período da tarde em função de uma maior temperatura ambiente e radiação solar neste turno. Com relação a temperatura retal (TR), constata-se que ela aumentou gradativamente entre os horários observados atingindo o valor máximo, (39,4°C) às 16 h; isto ocorreu em função do armazenamento de calor provocado pelo aumento da TA, ITGU e CTR à partir das 8 h. No entanto, observa-se que os animais não apresentaram TR fora do padrão normal que segundo Anderson (1996) varia entre 38,5 e 39,7°C. Tal comportamento sugere que o sistema termorregulador foi usado com eficiência. Estes resultados condizem com os apresentados por Brasil et al. (2000) que trabalhando com cabras Alpinas, relataram que tanto em condições de termoneutralidade como sob influência do estresse térmico em câmara bioclimática, os animais apresentaram médias de TR no turno da tarde superiores às da manhã.

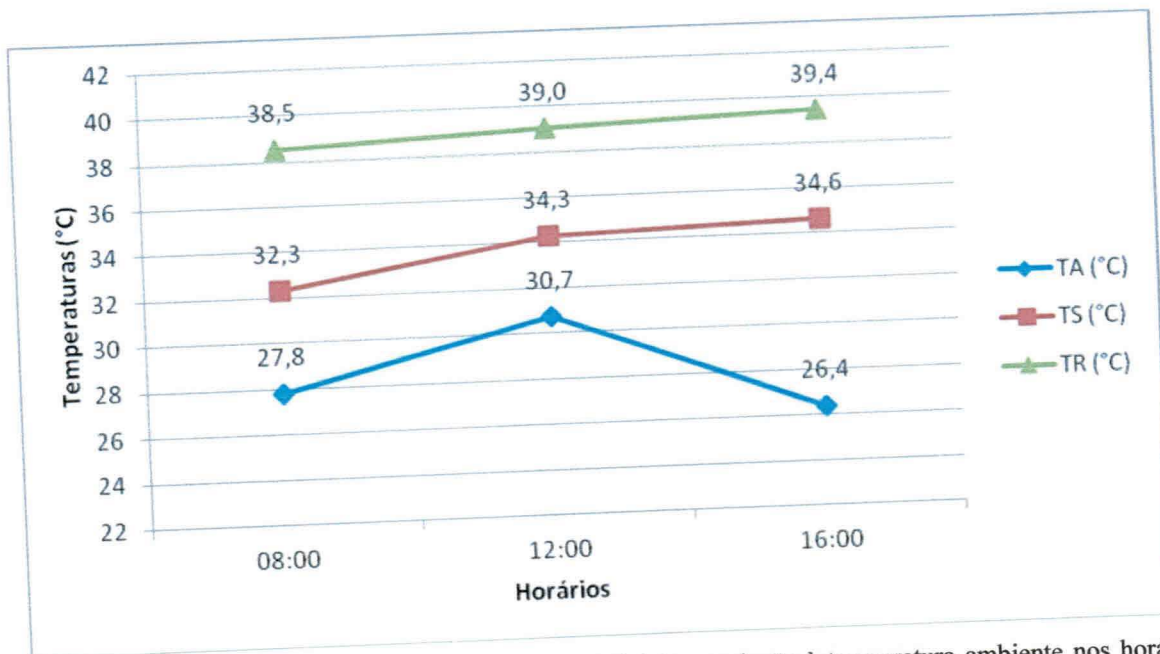


Figura 15. Avaliação das temperaturas retal e superficial em relação à temperatura ambiente nos horários observados durante o período seco no semiárido brasileiro.

Observa-se na Figura 16 que houve um aumento gradativo da frequência respiratória (FR) para os três grupos genéticos estudados, com valores menores às 8 h e maiores às 16 h, e isto está associado ao aumento da TA, ITGU e CTR verificado durante do dia com maiores valores no período da tarde. O aumento da FR em resposta às oscilações das variáveis bioclimáticas teve como objetivo principal a manutenção da homeotermia. Resultados semelhantes foram relatados por Souza et al. (2011) que trabalhando com cabras da raça Saanen no semiárido brasileiro, obtiveram valores para FR pela manhã inferiores aos valores da tarde, indicando uma maior utilização do sistema termorregulador neste período com forma de dissipação de calor para o ambiente.

Comparando a FR entre os três grupos genéticos nos três horários observados, verifica-se que o grupo genético $\frac{1}{2}$ Alpina apresentou os menores valores para a FR, seguido pelo grupo $\frac{3}{4}$ Alpina e com maiores valores o grupo Alpina, isto indica que as cabras $\frac{1}{2}$ Alpina estão mais adaptados as condições do experimento por apresentarem menor frequência respiratória, o que pode ser explicado pela menor participação de genes exóticos em sua composição genética.

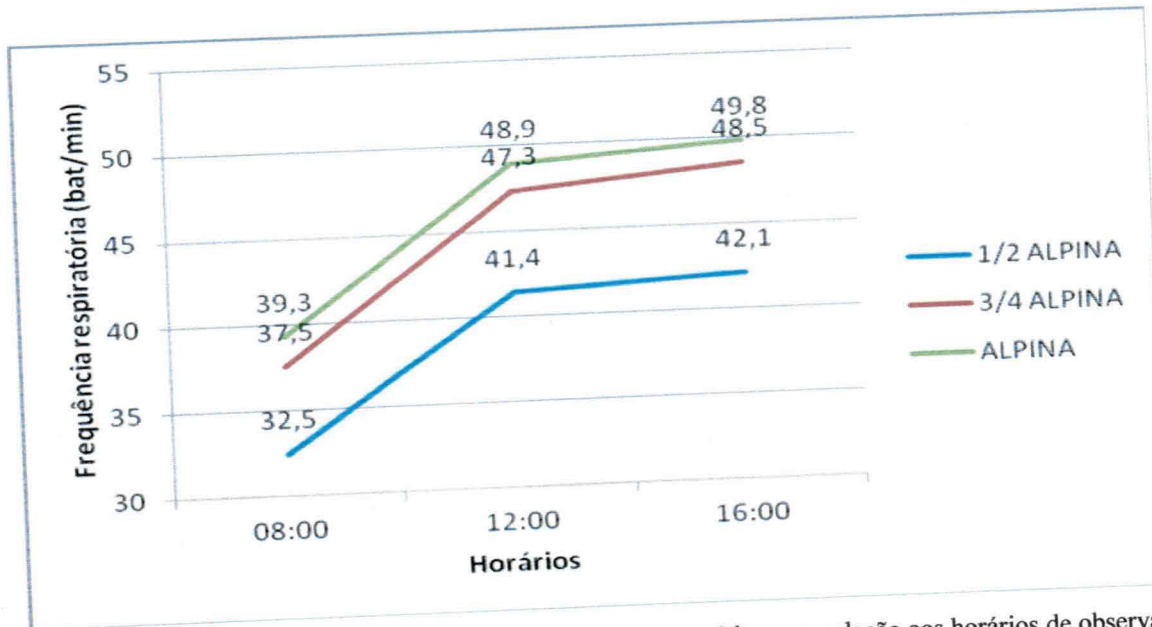


Figura 16 - Avaliação da frequência respiratória dos grupos genéticos em relação aos horários de observação, durante o período seco do semiárido brasileiro.

Verifica-se que a frequência cardíaca (FC) apresentou uma evolução para os três grupos genéticos à partir das 8 h, atingindo seu valor máximo às 16 h (Figura 17), apresentando comportamento semelhante ao da frequência respiratória, indicando uma relação estreita entre estas duas variáveis. Nota-se que os valores da FC para os três grupos genéticos mantiveram-se na condição de conforto térmico às 8 h, que segundo Reece (1996) é de 70 a 80 bat min⁻¹ e que às 12 h apenas as cabras 1/2 Alpina se encontravam na condição de conforto térmico, sendo que às 16 h os três grupos genéticos apresentaram-se fora da condição de conforto térmico. As médias mais elevadas da FC no turno da tarde indicam que o sistema cardio-circulatório é afetado pelas oscilações das variáveis bioclimáticas. Observa-se que as cabras do grupo genético Alpina apresentou os maiores valores de FC que as 1/2 Alpina, enquanto as 3/4 Alpina se mantiveram em posição intermediária. Este fato deve-se a maior participação de genes exóticos na constituição genética das cabras do grupo Alpina. Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. 2005 que trabalhando no semiárido brasileiro com caprinos das raças Parda Sertaneja, Moxotó, Anglo Nubiana e Boer, obtiveram valores de FC maiores à tarde quando comparados com os da manhã.

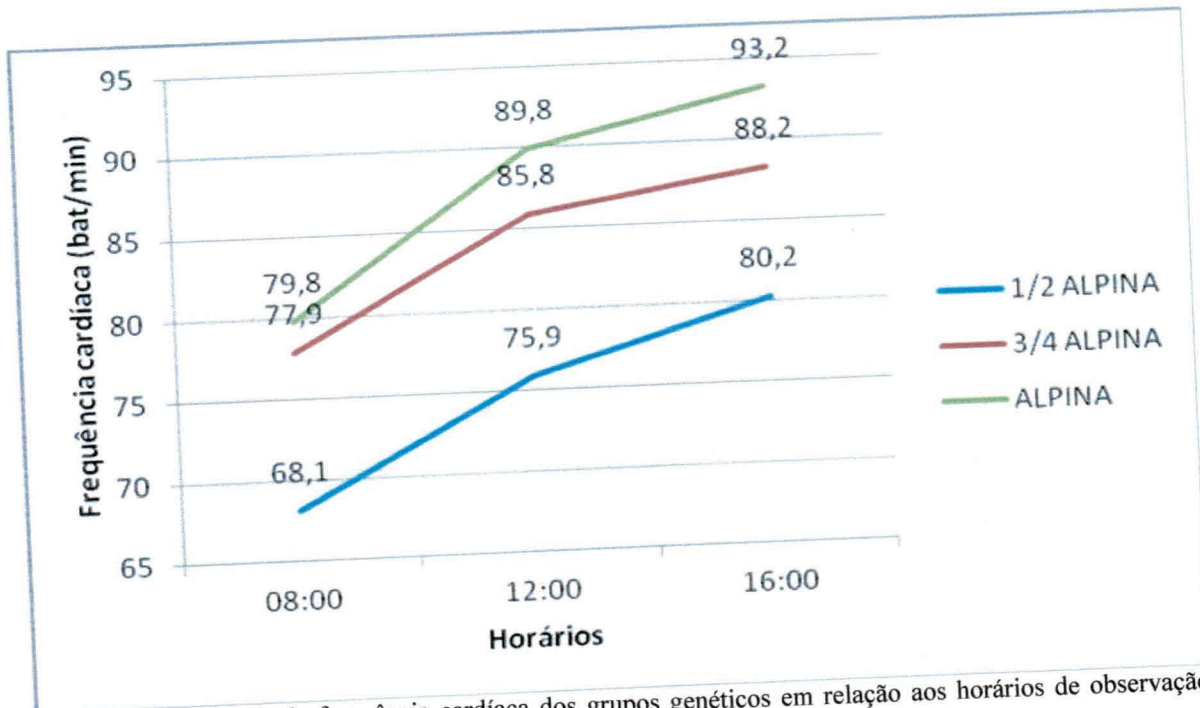


Figura 17. Avaliação da frequência cardíaca dos grupos genéticos em relação aos horários de observação durante o período seco no semiárido brasileiro.

A produção de leite de cabras pode variar em função de diversos fatores, tais como, a alimentação, o clima, o grupo genético, idade das cabras e período de lactação, além da interação desses fatores com as condições ambientais (Costa et al., 2009). Verifica-se na Tabela 5 que a produção diária de leite (PDL) dos grupos $\frac{1}{2}$ Alpina e Alpina de 537,4 e 487,4 g/dia, respectivamente, não apresentaram diferença significativamente ($P < 0,05$) entre si, sendo que ambas diferiram significativamente ($P > 0,05$) da produção do grupo $\frac{3}{4}$ Alpina com valor de 632,2 g/dia. A maior PDL do grupo $\frac{3}{4}$ Alpina pode ser atribuída a um maior percentual (75%) de genes exóticos para produção de leite em sua composição genética, aliada a uma maior rusticidade e adaptação as condições do ambiente. A menor produção das cabras Alpinas pode ser justificada por ser um grupo genético mais exigente com relação à alimentação e mais susceptível ao estresse térmico, o que pode ser comprovado pelo maior esforço destes animais no sentido de manter a homeotermia, apresentando a maior frequência respiratória nos três horários observados (Figura 13), comprometendo o consumo de alimentos, aumentando o gasto de energia para dissipar o calor em excesso, com conseqüente diminuição na produção de leite. A produção diária de leite para todos os grupos genéticos apresentam valores aproximados aos encontrados por Dal monte (2008) no semiárido paraibano para cabras mestiças das raças Saanen e Alpina, que produziram entre 530 e 930 g/dia, e Brito et al. (2004) que estudando cabras da raça Murciana Granadina puras de origem, puras por cruzas e mestiças verificaram produções de

569,2; 501,8 e 685,5 g/dia, respectivamente, porém, inferiores aos valores relatados por Silva et al. (2009) que encontraram para a raça Parda Alpina e mestiços valores de 1.510 e 1.220 g/dia respectivamente. A baixa produção diária de leite dos três grupos genéticos estudados pode ser explicada pelo fato de que no manejo adotado na propriedade apenas uma ordenha era realizada, daí se ter uma redução em torno de 40% da produção diária de leite quando comparada com um manejo utilizando duas ordenhas (Dukes & Swenson, 1996), além do aspecto nutricional, uma vez que era fornecida uma pequena quantidade de concentrado e ainda pelo fato de que os animais utilizados na pesquisa, à partir da 12 horas encontravam-se em situação de baixo estresse (Silanikove, 2000), sendo assim aumentaram a frequência respiratória para manter a homeotermia, diminuíram o consumo de alimento e consequentemente reduziram a produção.

A composição do leite de cabra pode variar conforme o grupo genético, idade, o ciclo estral, estágio de lactação, a alimentação, as condições ambientais, o manejo, estado de saúde, a quantidade de leite produzido e a fisiologia individual do animal (Almeida et al., 2009). Observa-se que os componentes do leite de cabra não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos estudados (Tabela 5), e que os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com o que preconiza a legislação vigente no país, ou seja, valores mínimos de 2,8% para proteína, 2,9% para gordura, 8,2% para extrato seco desengordurado (ESD), lactose com mínimo de 4,3%, densidade variando entre 1,028 e 1,034 g/l e acidez entre 13 a 18°D (BRASIL, 2000).

Trabalhando com cabras $\frac{1}{2}$ Parda Alpina + $\frac{1}{2}$ Moxotó, $\frac{3}{4}$ Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ Moxotó e Tricross ($\frac{1}{2}$ Anglo Nubiana + $\frac{1}{4}$ Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ Moxotó) Barros et al. (2005) não encontraram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos para gordura e proteína, o que se assemelha aos resultados encontrados nesta pesquisa, no entanto o valor médio obtido para gordura (3,2%) foi inferior ao deste trabalho (4,6%) o que pode ser justificado pela maior quantidade de concentrado utilizada na dieta (800 g/dia). Carnicella et al. (2008) relataram que o aumento de concentrado na dieta dos animais proporciona elevação das concentrações de ácido propiônico e redução na percentagem de ácido acético no rúmen, esclarecendo que a gordura do leite é sintetizada principalmente, a partir do ácido acético, o que explica o menor teor de gordura apresentado por esses animais. Com relação aos valores de proteína, observa-se valor médio de 4,4%, superior ao valor encontrado por Barros et al. (2005), com valor de 3,3%, o que pode ter sido causado pelo efeito diluição, ou seja, essas cabras produziram mais leite (1.410 g/dia), refletindo diretamente na composição e diminuindo a concentração deste componente no leite, o que

corroborar com os resultados relatados por Queiroga et al. (2007) que estudando composição química do leite de cabras Saanen no Brejo paraibano, obtiveram correlação alta e negativa entre as variáveis produção de leite e teor de proteína.

Quanto ao extrato seco desengordurado (ESD), o valor observado (8,3%), encontra-se dentro do intervalo das médias descritas na literatura, sendo semelhante ao valor reportado por Pereira et al. (2005) que trabalhando com leite de cabras coletado em mineras de beneficiamento do Cariri paraibano obtiveram valor de 8,4% e inferior ao valor de 8,97% relatado por Araujo et al. (2009) trabalhando com produção e composição de leite com cabras Moxotó no Cariri paraibano.

O valor médio obtido para lactose (4,5%), foi semelhante aos reportados por Gomes et al. (2004), e Araujo et al. (2009), que obtiveram valores de 4,30 (raça Saanen), e 4,47% (raça Moxotó) respectivamente. Verifica-se que os teores de lactose variam pouco entre raças e isto estar associado ao fato da lactose ser um dos nutrientes mais estáveis na composição química do leite, e está diretamente relacionada com a regulação da pressão osmótica, de modo que maior produção de lactose determina maior produção de leite com mesmo teor de lactose.

Quanto a densidade, o valor médio observado (1,031 g/l) assemelha-se aos valores encontrados por Mendes (2009) que avaliando qualidade de leite de cabras mestiças no semiárido do Rio Grande do Norte obteve valor médio para densidade de 1,032 g/l e Queiroga et al (2007) que estudando a composição do leite de cabras Saanen no Brejo paraibano obtiveram valor médio de 1,031 g/l para densidade, sendo superior ao valor médio encontrado por Zambom et al. (2011) que trabalhando com cabras Saanen no estado do Paraná obtiveram valores de 1,026 g/l.

Com relação a acidez o valor médio obtido (16,3°D), encontra-se dentro dos valores médios observados na literatura sendo semelhante ao valor reportado por Zamuner et al. (2009) que avaliando a composição físico-química de leite de cabra na região de Viçosa-MG obteve valor para acidez de 16°D, e superior ao valor de (15,3°D) relatado por Albuquerque (2009) trabalhando com cabras puras e mestiças da Raça Saanen no estado do Ceará, porém inferior ao valor relatado por Araujo et al. (2009) que trabalhando com cabras da raça Moxotó obtiveram valores de 18°D. Elevados valores de acidez do leite são decorrentes do grau de contaminação do mesmo, tendo em vista que a lactose é desdobrada em ácido láctico por ação microbiana que acarreta em aumento de acidez e diminuição da lactose, o que não foi observado nesta pesquisa.

Tabela 5 - Produção e composição do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido, no período seco.

Variáveis	Grupos Genéticos			CV	P
	½ Alpina	¾ Alpina	Alpina		
Produção de leite (g/animal/dia)	537,4 ^B	632,2 ^A	487,4 ^B	32,9	<0.0001
Proteína (%)	4,4 ^A	4,7 ^A	4,3 ^A	14,5	0,1684
Gordura (%)	4,6 ^A	4,9 ^A	4,5 ^A	22,4	0,2314
ESD (%)	8,3 ^A	8,6 ^A	8,2 ^A	11,7	0,1273
Lactose (%)	4,6 ^A	4,4 ^A	4,5 ^A	3,5	0,2431
Densidade (g/l)	1,032 ^A	1,030 ^A	1,032 ^A	13,3	0,0709
Acidez (°Dornic)	16,4 ^A	16,4 ^A	16,1 ^A	7,02	0,4318

CV = Coeficiente de variação;

P = Probabilidade do teste Tukey;

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

As células somáticas encontradas no leite são originadas do sangue (leucócitos) e da glândula mamária (células de descamação) dos animais, a contagem das células somáticas presentes no leite é uma boa forma de acompanhar o estado sanitário da glândula mamária, além de indicar possíveis reduções na produção de leite e alterações na sua composição físico-química com conseqüente comprometimento do rendimento industrial (Santos 2010).

Analisando a contagem de células somáticas (CCS) em função dos grupos genéticos (Tabela 6), observa-se que o grupo genético ½ Alpina apresentou a menor média (1,60 Log células mL⁻¹) diferindo estatisticamente (P<0,05) dos dois outros grupos genéticos que não diferiram entre si, o que pode ser justificado pelo fato de que as cabras ½ Alpina serem animais mais rústicos, conseqüentemente mais adaptados as condições do ambiente quando comparados com os dos grupos genéticos ¾ Alpina e Alpina e portanto menos susceptíveis à infecções da glândula mamária. A média de CCS verificada neste estudo foi inferior ao resultado obtido por Souza et al. (2009) que avaliando o leite caprino de 13 rebanhos no Sudeste do Brasil obtiveram valor médio para CCS de 5,8 Log células mL⁻¹. Lopes Junior et al. (2010) analisando amostras de leite caprino de 135 unidades produtivas no semiárido paraibano obtiveram valor médio para CCS de 6,4 Log células mL⁻¹.

A contagem bacteriana total (CBT) do leite reflete as condições higiênicas de obtenção do leite, manipulação e armazenamento, adotado em diversos países e usado para bonificação em programas de pagamento. Resultados com níveis de CBT acima dos

estabelecidos indicam que o leite é proveniente de locais que utilizam baixo nível tecnológico, manejo inadequado e condições inadequadas de higiene durante a ordenha, além da falta de refrigeração do leite (Nero et al. 2005).

Em relação a variável CBT (Tabela 6), observa-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos genéticos $\frac{1}{2}$ Alpina e Alpina com valores de 1,55 e 2,31 Log.UFCmL⁻¹ respectivamente, não sendo significativo os valores destes dois grupos com o $\frac{3}{4}$ Alpina que apresentou valor de 1,84 Log UFC mL⁻¹, o que pode ser justificado pelo fato de que as cabras $\frac{1}{2}$ Alpina são animais mais rústicos e portanto menos susceptíveis à infecções bacterianas, no entanto os valores de CBT para o leite dos três grupos genéticos encontram-se dentro do padrão estabelecido pela Instrução Normativa n° 37 que é de 5,69 Log UFC mL⁻¹. Andrade et al. (2008), estudando características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabras Parda Alpina puras no estado de Minas Gerais observaram para CBT valor de 3,38 Log UFC mL⁻¹, estando de acordo com a Instrução Normativa n° 37, no entanto, Moura et al. (2010) analisando amostras de leite caprino de 160 propriedades, relataram que 48,1% das amostras analisadas estavam fora do padrão estabelecido pela legislação, indicando falha no processo de higiene da ordenha e mastite subclínica, diminuindo a qualidade do leite com aumento da acidez e o baixo rendimento para os derivados lácteos.

O leite de cabra avaliado neste experimento apresentou qualidade microbiológica muito boa. Já que apresentou médias de CBT para os três grupos genéticos dentro dos padrões preconizados pela Instrução Normativa n° 37 que trata da produção qualidade e identidade do leite de cabra produzido no país (BRASIL, 2000). Isso pode ser explicado pelo sistema de criação adotado, utilizando um piso ripado o que evita o contato com os dejetos diminuindo a contaminação do úbere, utilização de água tratada, pela ordenha bastante higiênica, pelo rápido resfriamento do leite e o curto tempo de estocagem.

Tabela 6 - Contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) do leite de cabras puras e mestiças Parda Alpina no semiárido no período seco.

Variáveis	Grupos Genéticos			CV	P
	$\frac{1}{2}$ Alpina	$\frac{3}{4}$ Alpina	Alpina		
CCS (Log células mL ⁻¹)	1,60 ^C	1,90 ^A	2,10 ^A	8,6	0,2905
CBT (Log UFC mL ⁻¹)	1,55 ^B	1,84 ^{AB}	2,31 ^A	55,7	0,0113

CV = Coeficiente de variação;

P = Probabilidade do teste Tukey;

Médias seguidas de letras distintas, nas linhas, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$).



CONCLUSÕES

Nas condições do ambiente estudado, as cabras Parda Alpina das composições genéticas $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e Pura, conseguiram manter a homeotermia, utilizando de forma semelhante o aumento da frequência respiratória nas horas mais quentes do dia.

Com relação ao desempenho produtivo, concluiu-se que a composição $\frac{3}{4}$ Parda Alpina + $\frac{1}{4}$ SRD é o grupo mais indicado para ser explorado nas condições do presente estudo, sendo que a qualidade do leite, não foi afetada pela composição racial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, I. A. **Produção e composição físico-química do leite de cabras puras e mestiças da raça Saanen no estado do Ceará.** 83 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia, Fortaleza – CE, 2009.
- ALMEIDA, J. F.; LEITÃO, C. H. S.; NASCIMENTO, E. R. N.; VIEIRA, K. C. M.; PEREIRA, V. L. A. Avaliação físico-química do leite de cabra in natura em alguns rebanhos de Minas Gerais e Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 8., 2009, Belo Horizonte – MG, **Anais...** Belo Horizonte. 2009. p.749-753.
- ANDERSON, B. E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos Animais Domésticos.** 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 623-629.
- ANDRADE, P. V. D. de; SOUZA, M. R. de; PENNA, C. F. A. M.; FERREIRA, J. M. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização lenta pós-envase e ao congelamento. **Ciência Rural**, v. 38, n.5, p. 1424-1430, 2008.
- APHA American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of dairy products.** 16. Ed. Washington, 1992. 546p.
- ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, A. N.; SILVA, D. S.; PIMENTA FILHO, E. C.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MESQUITA, I. V. U. Produção e composição do leite de cabras Moxotó submetidas a dietas com feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.860-863, 2009.
- BACCARI JR., F.; GONÇALVES, H. C.; MUNIZ, L. M. R. Milk production serum concentration of thyroxin and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária e Zootécnica**, v.8, n.8, p. 9-14. 1996b.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2. ed. 2010. 246 p.

BARROS, N. N.; SILVA, F. L. R.; ROGERIO, M. C. P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.34, n.4, p.1366-1370, 2005.

BOND, T.E.; KELLY, C.F.; ITTNER, N. Radiation studies of painted shade materials. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.36, n.6, p.389-392, 1954.

BRASIL, L. H. A.; WECHSTER, F. S.; BACCARI JUNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; BONASSI, I. A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1632-1641, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. Diário Oficial da União, Brasília, p.23, 8 nov. 2000. Seção 1.

BRITO, C. O.; QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G. Efeito do período de lactação na produção de leite de cabras Murciana Granadina. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.59, n.339, p.321-324, 2004.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, n.3, p. 711-714, 1981.

CARNICELLA, D.; DARIO, M.; AYRES, M. C. C.; LAUDADIO, V.; DARIO, C. The effect of diet, parity, year and number of Kids on Milk yield and milk composition in Maltese goat. **Small Ruminant Research**, v.77, n.1, p.71-74, 2008.

COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009. (supl. especial)

DAL MONTE, H. L. B. **Gestão técnico-econômica da produção de leite de cabra nos Carirís paraibanos**. 194 p. 2008. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias. Areia – PB, 2008.

DOMINGO, E. C.; VIDIGAL, R. B.; FRANCISCO, K. C.; LOPES, J. P.; FERREIRA, D. S.; OLIVEIRA, K. A.; MARTINS, A. D. O.; MENDONÇA, R. C. S. Características físico-químicas do leite de cabra cru produzido na zona da mata mineira. **Anais... XXIII Congresso Nacional de Laticínios**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.61, n.351, p.122-124, 2006.

DUKES, H. H.; SWENSON, H. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**, 2ed. Wastport. CT. AVI, 1969, 325 p.

FURTADO, G. D. **Avaliação da resposta comportamental, morfofisiológica e produção de cabras leiteiras puras e mestiças no Semiárido do Rio Grande do Norte**. 61p. 2007. Tese (Doutorado em Psicobiologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Natal – RN. 2007.

GOMES, C. A. V.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; SILVA, D. S.; PIMENTA FILHO, E. C.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.

GOMES, V.; LIBERA, A. M. M. P.; MADUREIRA, K. M.; ARAÚJO, W. P. Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). **Brasilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.5, p.339-342, 2004.

HABEEB, A. L. M.; MARAY, I. F. M.; KAMAL, T. H. **Farm animales and the environment**. Cambridge: CAB, 1992. 428 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estado/sat/perfil.php?sigla=pb>>, acesso em 3 de junho de 2010.

LEITE, J. R. S. **Parâmetros de conforto térmico de caprinos nativos criados em confinamento no semiárido paraibano** 56 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande - PB, 2010.

LOPES JUNIOR, W. D.; SOUSA, F. G. C.; MOURA, J. F. M.; BARROS, B. R.; OLIVEIRA, C. J. B. Enumeração de células somáticas em leite caprino na Paraíba. In: VI CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Mossoró-RN, 2010. **Anais...** Mossoró: SNPA, 2010.

MARTINS JUNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; RIBEIRO, D. M. M. R.; TURCO, S. H. N.; MURATORI, M. C. S. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana em condições climáticas do Meio Norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.1-7, 2007b..

MEDEIROS, L. F. D.; VIERIRA, D. H.; OLIVEIRA, C. A.; MELLO, M. R. B.; LOPES, P. R. B.; SCHERER, P. O.; FERREIRA, M. C. M. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.7-14, 2008.

MENDES, C. G. de. **Qualidade do leite produzido no Semiárido do Rio Grande do Norte**. 68p. il. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Mossoró-RN, 2009.

MOURA, J. F. P., OLIVEIRA, C. J. B.; LOPES JUNIOR, W. D.; SOUZA, F. G. C.; MEIRA, A. N.; RODRIGUES, N. P. A. Indicadores de qualidade microbiológica do leite caprino produzido na Paraíba. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 2010, Mossoró-RN. **Anais...** Mossoró: SNPA. 2010.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PINTO, P. A. N.; ANDRADE, N. J.; SILVA, W. P.; FRANCO, B. D. J. M. Leite cru de quatro regiões leiteiras do brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 37. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n. 1, p.191-195, 2005.

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 semi-árido. **Revista Ciência e agrotecnologia**, v.29, n.1, p.1-10, 2005.

UFV- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – **Sistema de Análise Estatística e Genética**. Versão 9.0. Viçosa: UFRV, 1997.

ZAMBOM, M. A.; ALCALDE, C. R.; SILVA, K. T.; MACEDO, F. A. F.; RAMOS, C. E. C. O.; GARCIA, J.; HASHIMOTO, J. H.; LIMA, L. S. Produção e qualidade do leite de cabras alimentadas com casca de grão de soja em substituição ao milho moído. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.126-139, 2011.

ZAMUNER, F.; SILVEIRA, T. S.; BRITO, L. F.; ALCÂNTARA, L. A. P.; SILVA, M. R. Composição físico-química de leite de cabra obtido na região de Viçosa.- MG. In: ZOOTECA, 2009. Águas de Lindóia, SP, **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ABZ, 2009. p.1-3.

ANEXOS

Tabela 1 - Produção de leite de cabra dos estabelecimentos agropecuários, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2006

Tabela 2 - Confronto dos resultados dos dados estruturais dos Censos Agropecuários - Brasil -1975/2006

Tabela 3 – Valores das precipitações pluviométricas do município de Alagoinha- PB no período do experimento

Tabela 1. Produção de leite de cabra dos estabelecimentos agropecuários, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2006

Grandes Regiões e Unidades Da Federação	Leite de cabra	
	Estabelecimentos	Quantidade (1000)
Brasil	18 008	21 275
Norte	156	119
Rondônia	23	34
Acre	5	2
Amazonas	12	23
Roraima	1	x
Pará	89	42
Amapá	0	0
Tocantins	26	16
Nordeste	14 901	14 201
Maranhão	143	46
Piauí	2 102	262
Ceará	2 176	1 111
Rio Grande do Norte	705	2 287
Paraíba	1 927	3 995
Pernambuco	2 570	2 022
Alagoas	478	374
Sergipe	128	151
Bahia	4 672	3 254
Sudeste	1 817	5 224
Mina Gerais	944	2 214
Espírito Santo	172	148
Rio de Janeiro	217	875
São Paulo	484	1 986
Sul	927	1 216
Paraná	323	272
Santa Catarina	233	354
Rio Grande do Sul	371	591
Centro-Oeste	207	514
Mato Grosso do Sul	51	104
Mato Grosso	53	52
Goiás	87	267
Distrito Federal	16	91

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2008

Tabela 2 Confronto dos resultados dos dados estruturais dos Censos Agropecuários Brasil - 1975/2006

Dados estruturais	Censos				
	1975	1980	1985	1995	2006
Efetivo de animais					
Caprinos					
Brasil	6 709 428	7 908 147	8 207 942	6 590 646	7 109 052
Região Nordeste	6 172 419	7 279 058	7 552 078	6 176 457	6 452 373
Região Sudeste	160 852	149 484	174 560	120 754	156 862
Região Sul	278 830	361 429	300 154	151 296	289 201
Centro-Oeste	69 063	70 620	70 699	58 182	73 142
Produção de leite					
Cabra (1 000 l)					
Brasil	13 394	25 527	35 834	21 900	21 275
Região Nordeste	10 836	21 987	27 625	15 275	14 201
Região Sudeste	1 172	1 364	4 748	4 629	5 224
Região Sul	1 263	1 936	2 427	1 058	1 216
Centro-Oeste	104	102	594	765	514

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 1975/2006

Tabela 3. Valores das precipitações pluviométricas no município de Alagoinha, correspondendo ao período do experimento

Mês	Ano	Pluviosidade (mm)
Julho	2010	127,7
Agosto	2010	65,2
Janeiro	2011	17,5
Fevereiro	2011	76,0

Fonte: EMEPA Alagoinha PB