



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



**COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS MISTIÇAS EM DIFERENTES  
CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

**JANAÍNA MENDONÇA SOARES**

**Campina Grande - PB**

Novembro de 2015

**JANAÍNA MENDONÇA SOARES**

**COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS MESTIÇAS EM DIFERENTES  
CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

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 Doutora em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

**CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

ORIENTADOR:

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

**Campina Grande – PB**

Novembro de 2015



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



**PARECER FINAL DO JUGAMENTO DA TESE**

JANAÍNA MENDONÇA SOARES

**COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS MISTIÇAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES  
AMBIENTAIS**

BANCA EXAMINADORA

PARECER

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

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva  
Examinador - UFCG/CTRN/UAEAg

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Patrício Masques de Souza  
Examinador - UFCG/CTRN/UAEAg

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria das Graças Xavier de Carvalho  
Examinadora - UFCG/CSTR/UAMV

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Roberto Germano Costa  
Examinador – UFPB/CCHSA/DCA

**Campina Grande – PB  
Novembro de 2015**

Aos meus pais **José Soares** e **Maria de Fátima Mendonça Soares** pelo apoio, encorajamento, amor incondicional e pelos ensinamentos que formaram os alicerces de minha vida, e que tanto me orgulho.

Aos meus irmãos **Josáfa Mendonça Soares** e **Janúbia Mendonça Soares** por todo amor, carinho e apoio.

**OFEREÇO**

O **Mestre Jesus**, toda honra e toda glória. Luz da minha vida!

As minhas avós Minervina Lopes de Mendonça e Josefa Pinto de Oliveira (In memorian) pelo amor, confiança, estímulo e ensinamentos para toda uma vida.

Ao meu avô paterno José Soares de Oliveira pelo amor e admiração.

Aos meus tios Judite Soares de Oliveira (In memorian), Rivaldo Lopes de Mendonça e Gilberto Lopes de Mendonça pelo carinho, e por fazer parte da minha vida.

***DEDICO***

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial, ao Mestre Jesus pelo Dom da Vida e presença constante. Por permitir que eu superasse todas as dificuldades encorajando-me e iluminando minha caminhada com confiança, fé e determinação.

A minha Família, por estar sempre ao meu lado.

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

Ao professor Doutor José Wallace Barbosa do Nascimento por aceitar ser o meu orientador, por acreditar em mim e contribuir para a realização deste trabalho.

Ao professor Doutor Patrício Marques de Souza, mais que um grande amigo, cuidados de um pai, e referência de profissional e ser humano, a minha eterna gratidão e admiração.

Ao professor Doutor Renilson Targino pela amizade, incentivo e inestimável contribuição para a realização deste trabalho.

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

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

A Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola que ajudaram na minha formação acadêmica.

Aos professores da banca examinadora pelas sugestões e contribuições a este trabalho.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Doutor José Jordão Filho e família, pela amizade, paciência, e valiosa contribuição e orientação nas análises estatísticas, agradeço de coração.

Ao Professor Doutor José Humberto Vilar da Silva, sempre muito atencioso e disponível a ajudar.

Ao professor Doutor Sthelio Braga da Fonseca pela amizade, paciência e disponibilidade mesmo quando esteve distante.

Ao professor Doutor Gerson Alves de Azeredo da Universidade Federal da Paraíba-CAVN-Bananeiras-PB pela amizade e apoio.

A todos que fazem a Escola Agrícola “Assis Chateaubriand” pelo apoio e carinho.

Ao Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste-PROGENE- UFRPE, pelas análises realizadas.

Aos funcionários na pessoa de dona Aparecida (Cida), Aldaniza, senhor Gilson e senhor Geraldo, pelo pronto atendimento, amizade e carinho.

Aos amigos Edna Maria Queiroz de Freitas e João Antônio Gomes de Freitas por ter compartilhado de tantos sonhos e conquistas juntos, agradeço por tudo.

A toda família de Patrício, Eliana (esposa), Iraci (sogra) Rodolfo e Patrícia (filhos) sempre acolhendo, me dando força e numa grande torcida.

Aos amigos de ontem, hoje e sempre, Adriana, Albério, Alde Cleber, Ana Cláudia, Carlos André, Carminha, Dayana, Élide, Geraldo, Henrique, Madrinha Janete, Jomaluan, Josenalda, Josenias, José Roberto, Juliana, Julie, Shirleide, Mauri, Pedro Germano, Romão (In Memoriam) e Shirley.

Aos colegas de curso Edna, João, Daniele Lopes, José Roberto, Mércia, Lívio, Elias, Rafael, Serjão, Rodolfo, Fabrícia, Betânia, Priscila, Eptácio (In memoriam) pela agradável convivência e apoio.

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

A todos que, traídos pela memória, foram esquecidos e que de uma forma ou de outra contribuíram para que eu pudesse realizar este trabalho, minha eterna gratidão.

**MUITO OBRIGADA**

## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Figuras.....	X
Resumo.....	Xi
Abstract.....	Xii
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	4
REVISÃO DE LITERATURA.....	5
Características e adaptação dos caprinos da raça Anglo Nubiana no nordeste do Brasil.....	5
Variáveis ambientais.....	6
Parâmetros do leite.....	16
Estresse no sistema de criação.....	29
Regulação na temperatura corporal.....	30
Reflexos do estresse térmico na produção leiteira.....	36
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
Período e local do experimento.....	39
Distribuição e manejo dos animais.....	40
Variáveis ambientais.....	41
Cálculo dos índices de conforto ambiental.....	43
Coleta de amostras.....	43
Análise laboratoriais.....	44
Análise estatística.....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
CONCLUSÕES.....	62
RECOMENDAÇÕES.....	63
REFERÊNCIAS.....	64

## LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Médias das variáveis ambientais nos dois ambientes sombra e sol nos dois turnos manhã e tarde.....	48
Tabela 2	Produção, composição de leite e contagem de células somáticas em função dos ambientes sombra e sol e nos turnos manhã e tarde.....	51
Tabela 3	Produção e lactose do leite de cabras mestiças criadas em dois ambientes sombra e sol em função dos turnos manhã e tarde.....	53
Tabela 4	Gordura e proteína do leite de cabras mestiças em dois ambientes em função do turnos.....	55
Tabela 5	Extrato seco desengordurado do leite de cabras mestiças em dois ambientes em função dos turnos.....	58
Tabela 6	Coefficiente de correlação de Pearson das variáveis ambientais com a produção e composição do leite de cabras mestiças.....	60

## LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localização de São Lourenço da Mata na Zona da Mata Norte.....	39
Figura 2	Animais mantidos a sombra.....	40
Figura 3	Animais expostos ao sol.....	40
Figura 4	Ambiente com acesso à sombra.....	41
Figura 5	Ambiente expostos ao sol.....	41
Figura 6	Datalogger HT -500.....	42
Figura 7	Globo negro com sensor.....	42
Figura 8	Ordenha na sombra.....	44
Figura 9	Ordenha ao sol.....	44

## COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS MISTIÇAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo avaliar a composição do leite de cabras mestiças em diferentes condições ambientais. Foram utilizadas 10 cabras mestiças Anglo-Nubiana, com peso vivo médio de 60 Kg e idade média de 36 meses. As variáveis ambientais foram monitoradas durante todo experimento no interior das instalações. Os dados foram avaliados pela análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de F com probabilidade de 5% de erro, distribuídas em um delineamento estatístico inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 X 2, sendo os fatores: ambiente (sol e sombra) os turnos (manhã e tarde), nos dias 0, 15, 30, 45 e 60. Um período de adaptação de 14 dias, os animais permaneceram confinados em piquete no sol (05 animais), e em baia na sombra (05 animais). A alimentação foi volumoso e concentrado comercial, com acesso à água e sal mineral à vontade. Observou-se que as variáveis ambientais influenciam na produção e composição do leite de cabras mestiças Anglo-Nubiana, em função dos ambientes (sol/sombra) e turnos (manhã/tarde). Que o desempenho produtivo foi afetado pela idade das cabras e período de lactação. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que no ambiente sol ocorreu maior desconforto ambiental para os animais, uma vez que a produção e os teores da composição do leite apresentaram-se menor deixando as cabras mais susceptíveis ao estresse térmico. O ESD (6,6%) foi inferior, com o que preconiza a legislação vigente no país. A CCS foi alterada pelo turno, mas não recebeu influência do ambiente, o que pode ser justificado pela rusticidade inerente as cabras mestiças tornando-as menos susceptíveis à infecções da glândula mamária. As variáveis ambientais tiveram correlação com os componentes do leite e foram significativos ( $P < 0,01\%$ ). Conclui-se que cabras mestiças devem ser alojadas em ambientes que proporcione sombra durante a estação seca, e quando ordenhadas no turno da manhã tem maior produção e composição de leite do que aquelas ordenhadas à tarde.

Palavras-chave: Ambiência, caprinocultura, produção de leite, sol, sombra, turno de ordenha

## COMPOSITION OF GOATS CROSSBRED MILK ON DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the composition of milk of crossbred goats maintained at shade and at sun and milked at morning and late during hot and humid season. Ten crossbred goats Anglo-Nubian were used, with average weight of 60 kg and average age of 36 months. The environmental variables were monitored throughout the experiment inside or outside of shed. Data were evaluated by F test analysis at 5% probability. The goats were distributed in a completely randomized design, in a factorial scheme 2 X 2 (two environmental factors, sun and shade, and two periods of milking, morning and afternoon) on days 0, 15, 30, 45 and 60. After fourteen- days of adaptation period, the animals remained grazing on the sun (five animals), and inside the shed on the shade (five animals). The goats were fed with bulky, commercial concentrate, water and mineral salt ad libitum. The environmental variables influenced the production and milk composition of goats. The growth was affected by the age of goats and lactation stage. The results obtained in this study indicate that sun exposition provoked higher discomfort to animals, because the production and milk composition decreased. The average NFDE of 6.6% was lower than recommended of 8.5% by the Brazilian current legislation. The SCC was changed by the period of milking, but wasn't by the environment, which can be justified by the inherent resistance of crossbred goats to infections of the mammary gland. Environmental variables had correlations with milk components ( $P < 0.01$ ). Crossbreed goats must be maintained at shade during dry season, and milked at morning to higher production and milk composition.

Keywords: Ambience, goat, milk production, sun, shade, milking, shift

## INTRODUÇÃO

O leite de cabra é considerado um dos alimentos mais completos por apresentar vários elementos importantes para a nutrição humana, constituídos de proteínas de alto valor biológico e ácidos graxos essenciais, além de seu conteúdo mineral e vitamínico.

O fato do leite caprino apresentar uma composição química constituída de proteínas de alto valor biológico e ácidos graxos essenciais, além de seu conteúdo mineral e vitamínico, o qualifica como um alimento de elevado valor nutricional, ainda representando grande importância na alimentação infantil pelas suas características de hipoalergenicidade e digestibilidade devido aos glóbulos de gordura diminuídos (Haenlein, 2004).

A gordura do leite caprino é o componente do leite que mais sofre influência da alimentação. Essas alterações não ocorrem somente com relação à sua concentração, mas também na composição dos ácidos graxos. No âmbito da pesquisa, a composição do leite caprino vem sendo estudada em diversas partes do mundo com intuito de obter qualidade e aceitação do produto, assim como acentuar substâncias benéficas a saúde humana (Lucas et al., 2008)..

Entretanto, existem lacunas de informações sobre a composição química em regiões tropicais e em suas microrregiões, sobretudo a influência de múltiplos fatores, como raça, mestiçagem, ambiente, alimentação e período de lactação sobre a qualidade do leite produzido.

A espécie caprina (*Capra hircus*) é a mais vastamente distribuída no mundo, sendo a segunda a ser domesticada e primeira das espécies leiteiras. Este é o resultado tanto da domesticação quanto da seleção natural, durante a qual apenas aquelas espécies que podiam resistir em determinada região

sobreviviam. Isto fez com que adquirissem características de adaptação particulares para os locais onde se estabeleceram.

Os caprinos, como qualquer espécie animal de interesse zootécnico tendem quando expostos às variações climáticas fora da faixa de conforto térmico, a apresentar perda de peso, crescimento retardado, problemas respiratórios, hormonais e conseqüentemente, efeitos prejudiciais no que se refere à produção, tanto para carne como para leite.

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

Avaliações dos efeitos ambientais sobre o comportamento dos caprinos são imprescindíveis para o conhecimento da sua real capacidade adaptativa, o que, do ponto de vista produtivo, é importante, uma vez que, em elevadas temperaturas do ambiente a energia oriunda do metabolismo, que seria utilizada para o crescimento e produção, é desviada para a manutenção da temperatura do corpo, afetando negativamente a produção, causando uma insatisfação fisiológica que obrigam os animais a reagirem na tentativa de restabelecer a homeotermia, diminuindo o consumo de alimento, o metabolismo e aumentando a vasodilatação periférica favorecendo a dissipação de calor na forma sensível, com gasto de energia.

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).

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

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.

Um ambiente estressante provoca várias respostas, dependendo da capacidade do animal para adaptar-se. Em determinadas condições ambientais, o animal pode manter todas as suas funções vitais e, em outras, estabelece prioridades.

## OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência dos fatores ambientais sobre as características da composição de leite em cabras mestiças.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características físicas e químicas do leite em diferentes condições ambientais
- Determinar a contagem de células somáticas do leite em diferentes condições ambientais
- Avaliar se há correlação entre as variáveis ambientais e as características da composição do leite nos ambientes: sombra e sol.

## REVISÃO DE LITERATURA

### *Características e adaptação dos caprinos da raça Anglo-Nubiana no Nordeste do Brasil*

A raça Anglo-Nubiana é originária da Grã-Bretanha e surgiu do cruzamento de reprodutores ingleses com cabras nativas originárias da África e Índia. Em 1859, foram registrados os primeiros exemplares. É uma raça de dupla aptidão: leite e carne, e com excelente comportamento no ambiente tropical.

Adapta-se a todos os sistemas de criação seja extensivo, semi-intensivo e intensivo. De todas as raças de caprinos produtoras de leite e carne, a que mais proliferou pelo mundo foi a Anglo-Nubiana. São animais de grande porte pesando até 120 kg (peso vivo), com uma média nos machos de 90 kg e de 70 kg nas fêmeas, com uma altura de 70 a 90 cm nos machos e 60 a 70 cm nas fêmeas.

Ferreira & Queiroga (2003) trabalhando com três genótipos (Anglo Nubiano, Parda Alemã e British Alpine) observaram que valores médios de proteínas, lipídios, extrato seco total, cinzas e ácido láctico, sofreram influência significativa da raça, o que não aconteceu com os teores de lactose, sendo a raça Anglo-Nubiana a que apresentou os maiores valores.

Dentre as tecnologias introduzidas, o cruzamento entre raças nativas e exóticas foi uma das principais estratégias adotadas para o melhoramento caprino na região Nordeste, destacando-se, dentre as raças caprinas introduzidas, a Anglo-Nubiana, por ser de dupla aptidão, apresentar boa adaptação e ter maior potencial de produção em relação aos caprinos naturalizados, além de possuir mais rusticidade quando comparada com as demais raças importadas, características que podem ser bem observadas em seus mestiços com as raças nativas e os tipos sem padrão racial definido. (Silva et al.,2006)

Após várias importações nosso rebanho modificou mediante cruzamentos de linhagens diferentes e de absorção, culminando a raça Anglo-Nubiana Brasileira. Cerca de 4 milhões de caprinos no Nordeste tem sangue Anglo-Nubiano segundo o IBGE (2013).

De acordo com Baeta & Souza (2010) o conceito de adaptação a um ambiente está relacionado a mudanças estruturais, funcionais ou comportamentais observadas no animal objetivando a sobrevivência, reprodução e produção em condições extremas que os classificam de várias forma.

Adaptação biológica: refere-se às características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e de comportamento do animal, que permitem o bem-estar e a sobrevivência em um ambiente específico.

Adaptação genética: refere-se às características hereditárias do animal, que favorecem sua sobrevivência em um ambiente específico e podem promover mudanças por muitas gerações (seleção natural) ou favorecer a aquisição de características genéticas específicas (seleção artificial).

Adaptação fisiológica: é o processo de ajustamento do próprio animal a outro ambiente.

Aclimatização: diz respeito a mudanças adaptativas (normalmente produzidas em câmaras climáticas) em resposta a uma única variável climática.

## Variáveis Ambientais

### *Temperatura do ar (TA)*

A temperatura do ar é considerada como um parâmetro ambiental de maior influência sobre o ambiente dos animais. Para apresentarem alta produtividade,

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

A temperatura do ar é o elemento climático que mais impõe desconforto térmico aos animais (Baeta & Souza, 2010). Em níveis elevados de TA a evaporação se torna a principal via para dissipação de energia térmica dos animais a qual ocorre na superfície da epiderme, pela sudção e no trato respiratório (Veríssimo et al., 2011). Por outro lado, nessas condições, a condução, a convecção e a radiação podem eventualmente tornar-se mecanismos de ganho de energia térmica, visto que dependem diretamente da TA (Santos et al., 2006).

Estudando o impacto das mudanças climáticas sobre a produção leiteira nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, Silva et al., (2010b) citam que, caso as projeções de mudanças climáticas sejam confirmadas até o final deste século devido ao aumento das temperaturas ambientes e suas conseqüências, o estresse térmico nesses estados será intensificado, ocorrendo impactos negativos na atividade leiteira, sobremaneira no que diz respeito aos animais mais especializados.

A temperatura do ar é o fator climático com maior influência sobre o ambiente físico, pois afeta os mecanismos reguladores térmicos, energéticos, hormonais e de consumo de água dos animais, o que reflete no crescimento, reprodução, produção e imunidade Souza et al., (2010). É importante conhecer as

suas variações, pois, no decurso do dia, existem momentos mais ou menos favoráveis ao conforto térmico dos animais. Esse processo é mediado pelo balanço de radiação, ou seja, pela contabilização entre o recebimento e a devolução de radiação, a qual é variável e promove alterações diárias e anuais na temperatura do ar (Baêta e Souza 2010).

Em ambientes quentes em que a temperatura ambiente tende a ser próxima ou maior do que a temperatura corporal, os mecanismos sensíveis de perda de calor: condução, convecção e radiação, se tornam ineficazes, entrando em ação os mecanismos de evaporação, respiração e sudorese, para que ocorra a regulação térmica (Souza et al., 2008).

A elevação da temperatura ambiente ocorre quando há balanço positivo de radiação, pois o ar, em contato com o solo, é aquecido por condução. Por outro lado, no balanço de radiação negativo, é estabelecido um fluxo de calor, também, por condução, do ar para a superfície, quando o ar é resfriado (Baêta e Souza 2010).

Entretanto, os efeitos da temperatura do ar estão intimamente ligados e dependentes do nível de umidade relativa do ar. Quanto mais elevada a temperatura do ar, maior é a capacidade do ambiente em reter vapor d'água, devido a umidade relativa apresentar um curso diário inverso ao da temperatura (Silva et al., 2010a). Esse fator climático mede a relação entre a quantidade de vapor existente no ambiente e que existiria se o mesmo estivesse saturado, na mesma temperatura (Pereira, 2005).

A temperatura ambiente da qual o animal aciona os mecanismos termorreguladores para produzir o calor necessário, que permita balancear a perda para o ambiente é considerada temperatura crítica inferior. A temperatura

crítica superior é a temperatura acima da qual ocorre termorregulação no sentido de auxiliar o animal na perda do calor corporal para o ambiente (Baêta e Souza 2010).

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

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

Estudando a adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste Brasileiro, Santos et al., (2005) observaram que o turno (manhã e tarde) influenciou em todas as características estudadas para a maioria das raças, sendo os valores da tarde sempre superiores aos da manhã.

O estresse térmico ocasionado por altas temperaturas ambientes pode influenciar, direta e indiretamente, a homeostase animal, causando impactos negativos em vários aspectos, como comportamento, metabolismo, produção, reprodução e crescimento animal (Brasil et al., 2000).

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

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

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

Sabendo que a umidade relativa do ar associada a altas temperaturas, está ligada diretamente com o estresse calórico, pode-se afirmar que a umidade também pode influenciar o comportamento de ingestão de água por parte dos animais, como mostram Silva et al. (2011b), ao verificar uma procura maior de água por parte dos animais no mês de junho, afirmando que esta significância pode estar associada à maior relação entre a temperatura e a umidade, neste mês.

A umidade relativa do ar é um parâmetro ambiental que tem grande influência nas trocas de calor em ambientes quentes, em que a perda de calor por evaporação é fundamental à manutenção da homeotermia (Leite, 2012). De acordo com Silva, (2000), maior pressão de vapor devido à alta umidade do ar 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.

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 (Paulo, 2009). Segundo Baêta e Souza (2010), a umidade relativa ideal para criação de caprinos, deve estar entre 50 % e 70 %.

Estudando o comportamento da termólise evaporativa cutânea e da temperatura corporal de caprinos, ovinos e bovinos, durante os períodos seco e chuvoso, e correlacionando algumas variáveis meteorológicas registradas no semiárido, Sousa Júnior et al. (2008) observaram, em ambiente no qual os valores de ITGU e UR foram superiores aos limites da zona de conforto térmico para as espécies estudadas, uma correlação positiva da UR com a TR e FR, e negativa com a TS, sinalizando que em situações de maior umidade do ar os animais tiveram maior necessidade de aumentar a dissipação de calor pelas vias respiratórias porém a sudorese foi reduzida.

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

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

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

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.

De acordo com Baêta & Souza (2010), a umidade relativa ideal para criação de animais domésticos se situa entre 50 e 70%, no caso de animais criados em confinamento a umidade relativa do ambiente pode aumentar consideravelmente, visto que os animais aglomerados produzem vapor d' água e a taxa de passagem do ar pode não ser suficiente para eliminar o excesso do vapor d' água.

#### *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 carbônico 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<sup>-1</sup> 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 micro clima, 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 m s<sup>-1</sup> e menor média no período da tarde, 0,8 m s<sup>-1</sup>, 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.

#### *Índice de Temperatura Globo Negro e Umidade (ITGU)*

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), proposto por

Buffington et al., (1981), é um dos parâmetros ambientais mais utilizados para determinação do conforto ambiental. Baêta & Souza (2010) citam que o valor do ITGU de 70 ou menos, mostra uma condição normal; valores entre 71 e 78 indicam uma condição crítica; entre 79 e 83 existe um perigo e acima de 83 uma condição de emergência está presente.

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

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

De acordo com Leite et al., (2012), estudando a influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados, encontraram nos horários de temperatura ambiente mais elevada (12 e 15 h) maiores valores de índice de temperatura de globo negro e umidade 80,4 e 82,9, respectivamente, sendo o horário das 15 h considerado, o mais crítico. Apesar do elevado valor do índice de temperatura de globo negro e umidade das 15 h, este ficou aquém dos valores encontrados por Gomes et al., (2008), Silva et al., (2006) e Santos et al., (2005), que trabalharam com caprinos no semi árido nordestino e

encontraram valores de índice de temperatura de globo negro e umidade no período da tarde de 85,5; 85,1 e 85,9, respectivamente.

Silva et al., (2006), trabalhando com caprinos de raças exóticas na região do semi árido, citam valores de índice de temperatura de globo negro e umidade de 77,97 no turno da manhã com animais mantidos na sombra e de 93,58 no período da tarde com animais exposto ao sol. Porém Al-Tamimi (2007), em estudos com caprinos em sistema intensivo no sul de Jordan obtiveram valores mais reduzidos do índice de temperatura de globo negro e umidade com animais mantidos na sombra e animais exposto ao sol, variando de 66,5 a 85,3 respectivamente.

Pereira et al., (2011) avaliando comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano, observaram que o índice de temperatura de globo negro e umidade com os animais mantidos a sombra nos turnos, manhã e tarde foi de 86,3 e 86,4 e nas condições dos animais exposto ao 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 mestiços no semiárido paraibano encontraram valores para ITGU para os animais mantidos na sombra de 79,8 no turno da manhã e 90,2 à tarde e nos animais exposto ao 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 mantidos na sombra como exposto ao 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.

Objetivando determinar o efeito do ambiente térmico e de níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó confinados, Gomes et al., (2008) observaram, às 9 e 15 horas, valores de ITGU de 79,3 e 85,9, respectivamente e afirmaram que de todos os horários estudados (7,9,11,13,15 e 17h), os maiores valores foram obtidos entre os horários das 13 e 15h.

## Parâmetros do Leite

### *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 freqüência 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.

### *Qualidade do Leite*

A análise dos parâmetros físico-químicos convencionais para o leite de consumo, portanto, torna-se um fator preponderante para assegurar ao consumidor o direito de controle de qualidade do mesmo (Campos et al., 1995).

Segundo Ceballo (1999), a qualidade do leite é determinada por dois aspectos básicos: a composição físico-química e o nível higiênico sanitário que definem seu potencial nutricional, industrial e de segurança alimentar. A composição do leite, ou sua “qualidade composicional” tem fundamental papel para a agroindústria, pois a produção de derivados depende da quantidade de constituintes particulares presentes no leite cru, como a gordura e os sólidos não gordurosos.

O leite de cabra é um líquido branco, puro, de odor e sabor especiais e agradáveis. Além dos ácidos graxos saturados, o leite de cabra contém os ácidos graxos não saturados, componentes da gordura do leite. Destacam-se entre eles, os ácidos oaléico, linoleico, linolênico e aracdônico (Vieira, 1995).

O valor nutricional do leite de cabra é amplamente conhecido no meio científico com importância na alimentação dos consumidores, notadamente, das crianças e das pessoas idosas, tendo sido destacadas em muitos trabalhos de pesquisas pelo mundo afora. O alimento é recomendado por médicos e nutricionistas para ser consumido por criança alérgicas ao leite de vaca, ou pela ausência deste, ou ainda, na falta do leite materno, pois contém os elementos

necessários à nutrição como açúcares, proteínas, gorduras e vitaminas, além de cálcio e fósforo, entre outros Alves (2004).

Estudando os atributos físicos-químicos do leite de cabra, constata-se que a excelente digestibilidade deste alimento, deve-se ao pequeno tamanho dos glóbulos de gordura, com 65% de diâmetro inferior a 3 microns e pela curta cadeia dos ácidos graxos presentes como capróico, caprílico e capríco, o que facilita uma rápida absorção da gordura pela mucosa intestinal, englobando os glóbulos de gordura de menor tamanho por processo de pinocitose, sendo estes conduzidos diretamente ao sistema circulatório. Enzimas digestivas como lípase, atuam eficientemente, quebrando mais rápido as cadeias lipídicas do leite de cabra, facilitando assim uma digestão mais rápida (Laguna, 2003).

O leite de cabra apresenta ausência do pigmento  $\beta$ -caroteno conhecido como provitamina A, que origina a cor amarela do leite de vaca, em compensação o leite de cabra tem em sua composição teores elevados de vitamina A (1850 UI a 2264UI de retinol), que estão disponibilizados após o consumo e que atuam como coadjuvantes em restituir ou manter os níveis no organismo desta vitamina, evitando-se doenças degenerativas de visão, reprodução, pele e perda de funções orgânicas (Laguna, 2003).

Fatores como período de lactação, raça dos animais, período de ordenha e clima afetam a composição do leite caprino. Se houver planejamento da produção e industrialização do leite caprino, os produtores e indústrias poderão obter maior rendimento econômico, conseqüentemente, os consumidores serão também beneficiados (Dias et al., 1995).

Tendo a possibilidade de se multiplicarem, as bactérias do leite podem causar alterações químicas, tais como a degradação de gorduras, de proteínas ou

de carboidratos, o que torna o produto inaceitável para o consumo (Pelczar, 1981).

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 obtenção (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  $\beta$ -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, glicérides, 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 crioscópio -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).

## *Composição do leite*

### *Gordura*

De todos os componentes do leite, a fração que mais varia é formada pela gordura, estando em uma proporção que oscila entre 3,2 a 6%. Esta variação se deve principalmente a distintas raças. Também se devem a diferentes alimentações, manejo, estado sanitário e as características individuais de cada animal (Spreer, 1991). 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).

O leite de cabra é mais rico em ácidos graxos de cadeia curta ou saturada, do que o leite humano e o de vaca, sobretudo pela presença dos ácidos capríco, caprílico e cáprico, os quais proporcionam um perfeito aproveitamento do produto pelo organismo, auxiliando no controle de triglicerídeos na alimentação humana Alves (2004).

Caracteriza-se por compor-se de 98-99% de triglicerídeos, responsáveis pelo sabor, conferindo maciez e palatabilidade a derivados de leite contendo gordura. Os demais 1 a 2% são compostos de fosfolipídios, esteróis, carotenóides, vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e ácidos graxos livres (Prata et al., 1998).

De acordo com os estudos de Alonso et al., (1999), os lipídios do leite de cabra apresentam valores médios de triglicerídeos divididos em: 55% de ácidos graxos saturados (AGS), 28,9% monoinsaturados e 16% polinsaturados.

Os glóbulos de gordura do leite de cabra se caracterizam por uma abundância de glóbulos de tamanho muito pequeno. O tamanho de glóbulo apresenta um interesse nutricional evidente. Por ser uma estrutura globular de diâmetro inferior a 5 micras, diminuir o tempo de permanência no estômago e no trânsito intestinal (Luquet,1991).

Os outros componentes se encontram na gordura em quantidade muito pequenas, que podem ser muito importante nas propriedades organolépticas e pelo ponto de vista nutritivo. Entre eles podemos citar as vitaminas lipossolúveis, principalmente A, D e E, junto com pequenas quantidades de vitamina K (Varnam & Sutherland, 1995).

Attaie e Richter (2000) relatam que o tamanho comum dos glóbulos de gordura e a distribuição das partículas são menores no leite de cabra que no leite bovino. E Jandal (1996) complementa dizendo que a gordura do leite de cabra é mais digestível porque além dos glóbulos serem menores tem uma maior área de superfície e lipases no intestino que podem supostamente atacar o lipídio mais rapidamente.

Mendes (1993) cita que o teor de gordura do leite de cabra é afetado pela temperatura a que é exposto, mostrando-se aumentado logo após o seu aquecimento e diminuído após o seu descongelamento. Entre outros componentes do leite, a gordura apresenta-se 0,25% mais elevada nos leites pasteurizados. A diminuição do teor de gordura no leite descongelado pode ser devido a falta de agentes aglutinantes na gordura do leite de cabra.

Ferreira e Queiroga (2003), analisando leite de cabras puras das raças British Alpine e Anglo Nubiana no curimataú paraibano mostrou que os valores de

lipídeos variam de 3,10 a 5,10% e 4,0 a 6,5% para os leites obtidos na ordenha da manhã e da tarde, respectivamente.

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).

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.

### *Proteína*

As proteínas do leite são de dois tipos, proteínas do soro e caseínas. As caseínas constituem mais de 80% das proteínas totais do leite e a proporção

relativas de proteínas do soro frente a caseína variam segundo o estado de lactação. O leite produzido nos primeiros dias depois do parto e no final da lactação tem um conteúdo de proteínas do soro muito maior que o leite da metade da lactação. Este incremento está acompanhado de níveis elevados de proteínas de soro sanguíneo (Varnam & Sutherland, 1995).

O leite de cabra é mais pobre em proteínas que o leite de vaca, 28,18g/1000g frente a 31,1g/1000g, mas pelo contrário a concentração de nitrogênio não protéico é mais elevada, 2,67g/1000 frente a 1,61g/1000 do leite de cabra é inferior ao do leite de vaca (Luquet, 1991).

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.

As proteínas do soro representam 20,4% do nitrogênio total, proporção próxima a do leite de vaca, só que a distribuição entre as diferentes frações é distinta; no leite de cabra existem concentrações quatro vezes menores de lactalbumina e três vezes menores de albuminas séricas, e pelo contrário, existem mais lactoglobulinas (Luquet, 1991).

As principais proteínas do leite caprino são  $\beta$ -lactoalbumina, a  $\alpha$ -lactoalbumina,  $\kappa$ -caseína e a caseína. Quanto a fração protéica considerada a causadora de alergia ao leite de vaca, a  $\alpha$ 1 caseína, existe no leite de cabra em quantidade bastante pequena e estrutura diferente nas duas espécies Alves (2004).

### *Lactose*

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).

O valor médio obtido para lactose (4,4%) por Malheiros Filho et al., (2014), foi semelhante aos reportados por Gomes et al., (2004) e Araújo et al., (2009), que obtiveram valores de 4,3 (Saanen) e 4,4% (Moxotó). Verifica-se que os teores de lactose variam pouco entre raças, o que está associado ao fato da lactose ser um dos nutrientes mais estáveis na composição química do leite.

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.

#### *Extrato Seco Desengordurado*

Segundo Behmer (1980), denomina-se matéria seca, ou extrato seco, o conjunto de todos os componentes, com exceção da água. A porcentagem da matéria seca é indispensável para se julgar a integridade de um leite. Admite-se em um leite normal um mínimo de 11,41% da matéria seca e 8,25% da matéria desengordurada. A composição da matéria seca pode ser considerada conjuntamente com a matéria gorda ou sem ela.

Jandal (1996) cita que os sólidos do leite de cabra podem variar de 12 a 18% e as proteínas estão entre 3 e 4,5%.

Ferreira e Queiroga (2003), em um estudo analisado o leite de cabras puras das raças Parda Alemã e Anglo Nubiana no curimataú paraibano encontraram os valores para Extrato Seco Total de 11,95 a 13,80% e de 12,38 a 14,86% no leite das ordenhas do turno da manhã e da tarde, respectivamente.

Malheiros Filhos et. al., (2014) avaliando a produção, qualidade do leite e índices fisiológicos de cabras Alpinas no semiárido no período chuvoso o valor encontrado para Extrato Seco Desengordurado foi 8,3% dentro, portanto, do intervalo das médias encontradas nas pesquisas, assemelhando-se ao valor relatado por Pereira et al., (2005).

#### *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 Log células mL<sup>-1</sup>), o que vem sendo exigido pelos laticínios (Andrade et al., 2001).

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<sup>-1</sup>, com média de 6,40 Log células mL<sup>-1</sup>, evidenciando valor médio acima do limite máximo estabelecido pela Federação Internacional de Laticíneos, (6,0 Log células mL<sup>-1</sup>). Aproximadamente 86% das propriedades estudadas no Cariri paraibano apresentaram CCS acima de 6,0 Log células mL<sup>-1</sup> de leite, indicando haver problemas associados à mastite caprina.

### *Estresse no sistema de criação*

Segundo Krug (2001), os sistemas de criação são classificados como extensivo e intensivo, sendo o intensivo subdividido em: intensivo a pasto, intensivo semi-confinado e intensivo confinado. Estas classificações estão associadas principalmente, ao nível tecnológico aplicado e à produtividade alcançada nos diferentes modelos de criação.

Cada modelo possui características específicas que devem ser avaliadas, determinando medidas e estratégias que levem à diminuição dos custos de produção, observando os diversos setores de atuação que interligados fazem parte desse contexto, a exemplo de instalações, manejo, nutrição, melhoramento genético, sanidade e reprodução Ribeiro & Ribeiro (2008).

Os mamíferos domésticos são geralmente, mantidos em grupos. Em condições naturais, o grupo é o resultado de um equilíbrio entre tendências opostas, por exemplo, coesão e dispersão. Assim, os conflitos resultantes de competição por alimento, reprodução e estabelecimento da liderança do grupo são favoráveis às manifestações agressivas, tendendo a dispersar os indivíduos. A intensidade desses fenômenos (coesão e dispersão) varia de acordo com o sistema em que os animais são criados (Bouissou, 1980; Rutter, 2002).

Uma das principais características reveladas no estudo do comportamento dos ruminantes é que eles apresentam comportamento social, com necessidade de interação, formando grupos e se organizando hierarquicamente. Entretanto nos sistemas de criação convencionais, a formação dos grupos sociais, contrariando muitas vezes, o comportamento natural, é induzida pelo homem, visando à formação de lotes conforme o interesse da criação, embora essa

intervenção muitas vezes traga prejuízo nas relações sociais e, até mesmo, econômicas para o criador (Rutter, 2002; Neto et al., 2009).

As características dos sistemas de criação intensivos podem impedir o comportamento natural dos animais, podendo induzi-los a reações de estresse. Nesses sistemas, as mudanças nos hábitos alimentares, limitações de espaço, reagrupamentos, e o manejo dos animais em épocas de maior sensibilidade, como no desmame ou em estado de prenhez, podem aumentar a competição por recursos nutricionais e levar à instabilidade do grupo (Miranda-De La Mama & Mattiello, 2010). Os reagrupamentos durante o período de lactação geram desequilíbrios sociais dos grupos pelo aumento da agressividade, refletindo negativamente na produção leiteira (Fernández et al., 2007; Corrêa et al., 2010).

É importante conhecer o comportamento social de cabras leiteiras, uma vez que o manejo de reagrupamento entre animais competitivos ou dominantes pode resultar em perda de produtividade (Corrêa et al., 2010).

### *Regulação na temperatura corporal*

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

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

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

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

Porém, existe uma faixa de temperatura ambiente em que eles mantêm essa temperatura sem ativar os mecanismos termorreguladores (Pereira, 2005), que para Baêta e Souza (2010) esta faixa de temperatura para caprinos deva estar entre 20 e 30 °C.

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

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

O controle da temperatura fisiológica de animais homeotérmicos é feito pelo aparelho termorregulador, comandado pelo hipotálamo. As terminações nervosas da pele recebem as sensações de calor e as transmitem ao hipotálamo, que atua sobre outras partes do cérebro, sistema nervoso, sistema circulatório, hipófise, tireóide, que determinam vasodilatação, sudação, aceleração do ritmo respiratório (taquipnéia), queda do apetite, maior ingestão de água, menor intensidade do metabolismo, menor termogênese e maior termólise. Este mecanismo ocorre em elevadas temperaturas ambiente (Marques, 2001).

A estabilidade térmica (homeotermia) resulta do equilíbrio entre produção de calor gerado pelo organismo ou por ele absorvido (termogênese) e do fluxo de

perda de calor para o ambiente (termólise). O calor endógeno é produzido pelo metabolismo dos alimentos orgânicos (carboidratos, lipídios e proteínas), para formação de energia necessária à manutenção de processos fisiológicos vitais e das atividades para locomoção, pastejo, produção, reprodução. A fermentação ruminal, atividades musculares, absorção da radiação solar e calor do ambiente externo, também contribuem para formação de calor corporal (Pereira, 2005).

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

O mecanismo de perda de calor sensível depende da diferença de temperatura entre animal e ambiente físico. Em ambientes onde a temperatura do ar está próxima ou superior à corporal, esse mecanismo torna-se ineficaz. Na radiação, ocorre a transferência do calor, sob formas de ondas eletromagnéticas para o espaço, sem que este se aqueça. Na condução, ocorre a transferência de calor originária do núcleo central do organismo para a pele e daí para o ambiente. Nesse caso, a perda de calor se dá pelo contato entre as moléculas, que promove a transferência de calor das partes mais internas do organismo para as

superficiais. Em mamíferos, a condução de calor ocorre, também, pelo aquecimento do ar inspirado. Nas perdas por convecção, ocorre a transferência de calor pela circulação de fluidos aquecidos. Essa transferência depende da temperatura da superfície corporal, forma e tamanho do corpo e da temperatura e velocidade do ar, em contato com o corpo (Silva et al., 2010; Pereira, 2005).

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

A evaporação cutânea, também, depende de outros fatores, como pelagem, cor da pele, porte do animal e concentração do sangue. Se a pele é recoberta por pelos longos e densos, o vapor aquoso pode ficar retido entre os pelos, que retém umidade sobre a superfície corporal. Pelos longos, crespos e densos diminuem a movimentação do ar sobre a superfície cutânea e reduzem a eliminação de calor corporal. Com relação ao tamanho dos animais, os de grande porte têm superfície pequena em relação à massa corporal e, com isso, menores habilidades de perdas latente de calor. A perda de calor é, também, influenciada pelo grau de concentração do sangue. No calor, ocorre hemodiluição, enquanto no frio a hemoconcentração, que favorece a retenção do calor endógeno (Silva, 2000; Pereira, 2005).

Dessa forma, quando um animal endotérmico está exposto ao estresse pelo calor, a resposta inicial é a vasodilatação periférica, que aumenta o fluxo sanguíneo cutâneo e dos membros. Este mecanismo faz com que haja aumento da temperatura superficial e a extensão da temperatura central para as extremidades inferiores, aumentando o gradiente de temperatura entre a pele e o ambiente, concorrendo para mais perda de calor por irradiação e convecção (Robinson, 2008).

Segundo Pereira (2005) a perda de calor latente independe da temperatura do ar. O grande obstáculo é a umidade do ar que, quando alta, provoca saturação do vapor de água, que impede as perdas evaporativas. As formas sensíveis de perda de calor são insuficientes para eliminar o calor produzido, durante o dia, pelo metabolismo ou incorporado, direta ou indiretamente, pela radiação solar. À noite ocorre o inverso e o calor armazenado é mais facilmente dissipado para o ambiente. Essa alternância de fluxo de calor, entre dia e noite, depende da temperatura ambiente. De acordo com Robertshaw (2006), Farias et al. (2009), Baêta & Souza (2010) e Pereira et al. (2011), os mecanismos latentes de troca de calor se constituem nas mais importantes formas de dissipação de calor, sendo a sudorese mais importante para os grandes animais e a respiração arquejante para as espécies menores, como os cães, caprinos e ovinos.

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

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

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

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

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

### *Reflexos do estresse térmico na produção leiteira*

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 bem estar dos animais e seu desempenho produtivo são alterados de acordo com as condições ambientais. Altas temperaturas do ar, sobretudo quando associadas a altas umidades e intensa radiação solar são responsáveis pela diminuição na produção de leite (Baccari Jr., 2001; Aguiar et al., 2003).

Devido possuírem uma função especializada para produção de leite e alta eficiência na utilização de alimentos, os animais de alta produção apresentam metabolismo acelerado e alta produção de calor metabólico, tornando-se mais sensíveis e mais susceptíveis ao estresse térmico. Em consequência de sua ação sobre o consumo de alimentos, o estresse térmico causa efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e da composição do leite (Arcaro Jr et al., 2003).

Ação essa também observada por Perissinotto (2007), onde destaca que a produção de leite é alterada pela diminuição da ingestão de matéria seca e conseqüentemente diminuição da ingestão metabolizável que seria destinada a produção de leite.

A produção leiteira pode ser consideravelmente prejudicada pelo estresse térmico. Os animais em lactação possuem taxa metabólica mais elevada e, portanto, mostram-se mais sensíveis ao calor. Quanto maior a produção de leite, maior quantidade de nutrientes são requeridos, aumentando o consumo de alimento e a produção de calor metabólico, resultando em dificuldade na manutenção do equilíbrio térmico dos animais em condições tropicais (Brasil et al., 2000). E se tratando de animais de aptidão leiteira, a produção de calor pelo organismo tende a ser maior que em animais produtores de carne, devido à intensa síntese do leite (Berbigier, 1988).

Além disso, Souza et al., (2010) analisando o processo termorregulatório em novilhas leiteiras, ressaltam que a frequência respiratória elevada, como forma de dissipar calor excedente, quando mantida por várias horas, pode 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.

A complexidade dos fatores que regulam as trocas de energia ressaltam a importância de se conhecer, cada vez mais, os efeitos ambientais sobre o estresse térmico provocado pelo calor e o desafio pela busca de manter os animais sob condições de bem-estar. Essas considerações enfatizam, ainda mais, a importância de se estabelecer uma relação de equilíbrio entre os índices de estresse térmico, bem estar animal e produtividade. (Silanikove, 2000b).

O estresse por calor acarreta perdas econômicas à produção de várias formas. Afeta o consumo de alimento, reduzindo a ingestão de matéria seca, com conseqüente diminuição da produção de leite. Este consumo irregular de alimento

pode levar, também a severas interferências nas respostas fisiológicas metabólicas e hormonais (Lu, 1989).



## Distribuição e manejo dos animais

Foram utilizadas 10 cabras mestiças Anglo-Nubiana, clinicamente saudáveis, com peso vivo médio de 60 kg e idade média de 36 meses, vazias em lactação, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 X 2, sendo os fatores: ambiente sombra e sol (Figuras 2 e 3) nos turnos manhã e tarde em cinco repetições representado por dias (0, 15, 30, 45 e 60) na estação seca. Foi feito um período de adaptação de 14 dias com todos os grupos de animais no respectivo ambiente de experimento. As cabras permaneceram confinadas em baias medindo 4,0 x 4,0 m com área de 16 m<sup>2</sup> em aprisco suspenso com piso ripado, pé direito de 2,0 m e orientação no sentido leste/oeste. A baia era provida de bebedouro de alumínio com bóia, cocho de madeira medindo 2,20 x 0,50 x 0,50 m e cobertura com telha de fibrocimento, para o abrigo dos animais da sombra (Figuras 4 e 5), ao passo que as cabras submetidas ao sol, tinha acesso as mesmas instalações sem o telhado.



Figura 2. Animais mantidos a sombra



Figura 3. Animais expostos ao sol



Figura 4. Ambiente com acesso a sombra



Figura 5. Ambiente exposto ao sol

A dieta foi semelhante para todos os tratamentos/animais, consistindo de Capim angola (*Panicum numidianum*), 5% do peso vivo dia/animal em duas refeições. O material era colhido diariamente e fornecido diretamente no comedouro. Os animais receberam concentrado comercial para caprino 700 g/animal/dia. A água e o sal mineral foram fornecidos à vontade.

#### *Variáveis ambientais*

As variáveis ambientais, temperatura do ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN), temperatura do ponto de orvalho (TPO), foram obtidos por dataloggers HT-500 (Figuras 6 e 7), a cada duas horas instalados em lugares estratégicos durante todo o período experimental (Buffington et al., 1981), nos ambientes : sombra e sol, a 0,60 m acima do nível do piso.

Com auxílio de outro “Medidor de Stress Térmico” datalogger HT-500, instalado dentro de um globo negro (esferas ocas de plástico com 5 mm de espessura e de aproximadamente 0,15 m de diâmetro enegrecida com tinta preta fosca de alta capacidade de absorção) em cada tratamento experimental, nos

ambientes: sombra e sol, a 0,60 m acima do nível do piso onde registrou a temperatura do globo negro para cálculo do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).



Figura 6. Datalogger HT-500



Figura 7. Globo negro com sensor

### *Cálculo dos índices de conforto ambiental*

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

Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade (ITGU), proposto por Buffington et al. (1981), determinado pela expressão:  $ITGU = t_{gn} + (0,36.t_{po}) + 41,5$ ; Onde,  $t_{gn}$  = Temperatura de globo negro, ( $^{\circ}C$ ) e  $t_{po}$  = Temperatura do ponto de orvalho ( $^{\circ}C$ ).

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:  $TRM = 100 \cdot [2,51 \cdot V^{1/2} \cdot (T_{GN} - TA) + (T_{GN}/100)^4]^{1/4}$ ; 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):  $CTR = \sigma (TRM)^4$ ; em que a CTR é dada em  $W m^{-2}$ ;  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzman ( $5,67 \cdot 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$ ) 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.

### *Coleta de Amostras*

As amostras de leite para realização das características físico-químicas, (gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado) e a contagem de células somáticas, foram obtidas pela manhã (8 h) e à tarde (16 h) nos dias 0, 15,

30, 45 e 60. O controle médio da produção de leite foi feito mediante pesagens após as ordenha das cabras e registradas em fichas individualmente planejadas. Antes da ordenha, o manejo foi feito sempre seguindo os critérios de higiene como lavagem das tetas e úberes seguida de desinfecção com produtos a base de iodo (Figuras 8 e 9).



Figura 8. Ordenha na somba



Figura 9. Ordenha ao sol

### *Análises Laboratoriais*

O primeiro passo para iniciar as análises laboratoriais do leite de sua pesquisa é estar cadastrado junto ao PROGENE- Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE no Departamento de Zootecnia, para que sejam registrados seus dados, facilitando assim sua identificação no laboratório, emissões de cobranças das taxas de análise, envio de materiais de coleta e dos respectivos laudos das análises.

O PROGENE fornece frasco de plástico de 40 mL, contendo os respectivos conservantes específicos para as análises de composição e CCS.

Para a coleta de amostra destinada à análise de composição e CCS o frasco é fornecido com uma pastilha de conservante Bronopol, que possui uma coloração laranja.

Deve homogeneizar o leite com o conservante agitando bem o frasco, por pelo menos 10 vezes até que dissolva o conservante.

O conservante não tem validade, porém, se estiver derretido não deve ser utilizado.

Os conservantes utilizados possuem caráter tóxico, por isso, o manuseio dos mesmos requer algumas precauções.

O acondicionamento das amostras devem ser numa temperatura abaixo de 7° C; e encaminhadas ao laboratório logo após a coleta, as mesmas têm validade de 7 dias, não congelar a amostra.

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

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 cm<sup>2</sup> 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  $\mu\text{L}$  para mL.

As avaliações físico-químicas do leite caprino para determinação de gordura, extrato seco desengordurado, proteínas e lactose foram avaliados por ultra-som, utilizando-se equipamento Ekomilk Total (Cap-Lab Indústria e Comércio, São Paulo-SP).

#### *Análise Estatística*

Foram utilizadas cabras mestiças Anglo-Nubiana, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo os fatores: ambiente (sombra e sol) e turnos (manhã e tarde) na estação seca, de acordo com o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + A_i + T_j + (A_i \times T_j) + e_{ijk}$ ; onde: Y= variável estudada;  $\mu$ = média comum a cada observação; A= efeito do ambiente; T= efeito do turno; A x T= efeito da interação; e= erro aleatório.

Ao todo foram estudados 10 cabras, sendo 5 animais por ambiente que estiveram submetidos a 5 repetições, representados por 5 coletas em período de dias. As médias das características que tiveram interação entre os fatores foram comparadas pelo teste de F, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Foi realizado o coeficiente de correlação de Pearson das variáveis ambientais com produção e características de composição do leite de cabras mestiças.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Variáveis Ambientais*

Observa-se na Tabela 1 maiores temperaturas médias do ambiente exposto ao sol (30,29 e 33,77 °C) em comparação com as baias da sombra (26,25 e 29,44°C), tanto pela manhã quanto no período da tarde. Os valores expostos ao sol encontram-se fora da zona de conforto térmico para caprinos, que de acordo com Baêta e Souza (2010) devem estar entre 20°C e 30°C. Os resultados deste experimento, no turno da manhã, na sombra, 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 temperatura ambiente dentro da zona de conforto térmico. Resultados encontrados no período mais quente do dia foram obtidos por diversos autores, Santos et al., (2005), Souza et al., (2005), Gomes et al., (2008), Souza et al., (2008a), Leite (2012) e Souza et al., (2013), que relatam valores da temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico.

Em seus estudos, Salles et. al., (2009), observaram variações de temperatura ao longo do ano e mostraram que os valores máximos de temperatura ambiente são encontrados no segundo semestre, correspondendo ao período seco do ano, com a temperatura ambiente de 36,8°C no turno da tarde e 35,1° C no turno da manhã, condizendo com os achados de Martins-Junior et al. (2007). Appleman & Delouche (1958) avaliando as respostas de caprinos submetido a uma elevação da temperatura ambiente de 20°C para 40°C, concluíram que, para esta espécie, o estresse térmico ocorre quando a

temperatura ambiente situa-se entre 35-40°C, ocorrendo falhas na regulação do calor em temperatura ambiente, igual ou superior a 40°C.

Tabela 1- Médias das variáveis ambientais nos dois ambientes e nos dois turnos

Ambiente	Turno	Variável	Mínimo	Máximo	Média	Erro padrão
Sombra	Manhã	Temp. (°C)	24,41	30,00	26,25	0,29
		UR (%)	61,40	90,91	82,82	1,40
		ITGU (°C)	74,04	79,29	75,98	0,29
	Tarde	Temp. (°C)	28,14	30,90	29,44	0,14
		UR (%)	62,05	72,88	67,31	0,54
		ITGU (°C)	77,59	80,78	79,00	0,15
Sol	Manhã	Temp. (°C)	21,93	36,30	30,29	0,63
		UR (%)	43,70	87,25	69,41	2,14
		ITGU (°C)	63,46	84,11	78,08	0,99
	Tarde	Temp. (°C)	30,38	38,95	33,77	0,39
		UR (%)	40,90	66,01	55,49	1,15
		ITGU (°C)	80,05	94,69	84,02	0,58

Temp= temperatura ambiente; UR = umidade relativa do ar; ITGU = índice de temperatura do globo negro e úmido.

Por outro lado, a umidade relativa do ar foi maior no ambiente que ficou na sombra (82,82 e 67,31%) em relação as baias expostas ao sol (69,41 e 55,49%) nos turnos da manhã e da tarde, respectivamente (Tabela 1). 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 sudorese). Os resultados deste experimento estão de acordo com os encontrados por Souza et

al. (2010) que trabalhando com respostas fisiológicas de caprinos Saanen e mestiços no semiárido paraibano, verificaram as maiores médias no turno da manhã e as menores médias no turno da tarde. Menores valores da umidade relativa nos horários mais quentes do dia podem estar associados ao aumento da temperatura do ar e da carga térmica de radiação (Souza, 2010; Malheiros Filho, 2014). Os resultados observados encontram-se fora da faixa ideal para a espécie caprina que está entre 50 e 70 %. A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem estar e produtividade animal, principalmente com valores elevados ou muito baixos e associada a altas temperaturas ambiente (Baêta e Souza, 2010).

Marai et al., (2008) afirmam que o efeito do estresse térmico é agravado pela umidade excessiva, pois a forma insensível de dissipação de calor (evapotranspiração) é regulada pela umidade; ou seja, quanto maior a umidade, mais comprometido será esse mecanismo.

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) é um método para estimar o conforto ambiental e seu impacto sobre o animal, isto é, a possibilidade dos fatores climáticos, em determinado momento, perturbar a homeotermia. Nesse estudo o ITGU apresentou na Tabela 1, no turno da manhã e tarde as maiores médias para os ambientes expostos ao sol (78,08 e 84,02°C) e as menores médias na sombra (75,98 e 79,00°C) respectivamente. De acordo com Baêta e Souza (2010) valores de ITGU até 74 definem situação de conforto; de 75 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação perigosa e, acima de 84, situação de emergência.

Os valores verificados na sombra encontram-se na situação de alerta. O fato mais preocupante foi o ITGU do ambiente no sol que situa-se na faixa de

emergência para o conforto dos animais, comparado com as informações de Baêta e Souza (2010).

#### *Produção, composição do leite e contagem de células somáticas*

A produção e as variáveis de composição do leite foram afetadas pelo ambiente e turno de ordenha isoladamente (Tabela 2) ( $P < 0,01$ ). De modo geral, os ambientes tiveram efeito de interação com os turnos na produção de leite e na composição de extrato seco desengordurado ( $P < 0,01$ ), mas, os fatores não tiveram relação de influência entre si na gordura, proteína e lactose ( $P > 0,05$ ) (Tabela 2).

A contagem de células somáticas (CCS) foi alterada pelo turno da ordenha ( $P < 0,01$ ), mas não recebeu influência do ambiente ( $P > 0,05$ ) e nem da interação entre os fatores envolvidos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 2). Com isso, o leite das cabras do período da manhã apresentou maior média de CCS em relação ao turno da tarde.

Gracindo et al. (2011) constataram, estudando a qualidade do leite caprino de vários rebanhos com raças puras e mestiços na região central do Rio Grande do Norte, que apenas 20% das propriedades pesquisadas apresentaram, no leite recém-ordenhado, valores de CCS acima do valor máximo estabelecido pela Instrução Normativa nº 37/2000 (Brasil, 2000). Sinalizando que o leite de cabra avaliado neste experimento apresentou no turno da manhã uma maior média, o que é passível de ser explicado pelo manejo que comumente é adotado a realização de duas ordenhas, permitindo assim, o menor tempo de estocagem é para o do turno da tarde.

Tabela 2- Produção, composição de leite e contagem de células somáticas em função dos ambientes e turnos

Variáveis	Produção (kg dia <sup>-1</sup> )	Composição (%)				CCS (Log cel mL <sup>-1</sup> )
		Gordura	Proteína	Lactose	ESD	
Ambiente						
Sombra	0,594 <sup>a</sup>	3,10 <sup>a</sup>	3,41 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	4,74
Sol	0,551 <sup>b</sup>	2,91 <sup>b</sup>	3,19 <sup>b</sup>	3,40 <sup>b</sup>	6,54 <sup>b</sup>	4,72
Turno						
Manhã	0,653 <sup>a</sup>	3,51 <sup>a</sup>	3,68 <sup>a</sup>	3,82 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>	5,12 <sup>a</sup>
Tarde	0,493 <sup>b</sup>	2,46 <sup>b</sup>	2,89 <sup>b</sup>	3,08 <sup>b</sup>	6,02 <sup>b</sup>	4,34 <sup>b</sup>
Anova						
Amb	0,001	0,001	0,001	0,019	0,001	0,791
Turno	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Amb*turno	0,001	0,653	0,820	0,303	0,001	0,197
CV (%)	1,72	6,12	3,97	3,96	0,36	3,69

Amb = ambiente; ESD = Extrato Seco Desengordurado; CCS = Contagem de Células Somáticas. a,b = médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste F.

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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>.

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 constitui numa 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).

As cabras submetidas ao sol tiveram menor produção de leite em comparação com aquelas alojadas na sombra (Tabela 3), independente do turno ( $P < 0,01$ ). Melhor produção de leite foi observado no período da manhã tanto nas cabras submetidas ao sol quanto nas alojadas na sombra ( $P < 0,01$ ), em relação ao turno da tarde (Tabela 3). Para Baccari Júnior (2001) a diminuição na produção de leite em condições de estresse térmico, deve-se, primordialmente, a redução no consumo de alimentos a hipofunção da tireóide e a energia despendida para eliminar o excesso de calor corporal. Ainda segundo o autor, a redução no consumo de alimentos é maior quanto mais intenso o estresse térmico, devido principalmente, a inibição do centro do apetite localizado no hipotálamo, resultante da hipertermia corporal. Além da redução no consumo de alimentos, as respostas em lactação ao estresse térmico incluem: redução na produção e porcentagem de gordura do leite, redução no consumo de forragem como porcentagem do total de alimento, quando oferecida separadamente, aumento das necessidades de manutenção, diminuição da atividade especialmente durante o dia, aumento da freqüência respiratória e hipertermia (Baccari Júnior 2001).

A produção leiteira pode ser consideravelmente prejudicada pelo estresse térmico. Os animais em lactação possuem taxa metabólica mais elevada e, portanto, mostram-se mais sensíveis ao calor. Quanto maior a produção de leite, maior quantidade de nutrientes são requeridos, aumentando o consumo de alimento e a produção de calor metabólico, resultando em dificuldade na manutenção do equilíbrio térmico dos animais em condições tropicais (Brasil et

al., 2000). Além disso, em se tratando de animais de aptidão leiteira, a produção de calor pelo organismo tende a ser maior que em animais produtores de carne, devido à intensa síntese do leite (Berbigier, 1988).

A produção e composição do leite de cabra pode variar também em função de diversos fatores, tais como, a alimentação, o clima, o grupo genético, idade das cabras e período de lactação ciclo estral, além da interação desses fatores com as condições ambientais e fisiológicas, reduzindo o consumo de matéria seca e aumentando a ingestão de água, podendo levar a alterações na quantidade e qualidade do leite (Costa et al., 2009).

Comparando-se os ambientes, as cabras mantidas na sombra produziram mais lactose no leite, quando comparadas com aquelas submetidas ao sol no turno da manhã ( $P < 0,01$ ). Por outro lado, no turno da tarde não foram verificadas diferenças entre as porcentagens de lactose no leite das cabras mantidas no sol ou na sombra ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3). Independentemente do ambiente sol ou sombra as cabras produziram maior porcentagem de lactose no leite durante o turno da manhã ( $P < 0,01$ ) (Tabela 3).

Tabela 3- Produção e lactose do leite de cabras mestiças criadas em dois ambientes em função dos turnos

Ambiente	Produção (kg dia <sup>-1</sup> )		Lactose (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Sombra	0,683±0,01 <sup>aA</sup>	0,505±0,01 <sup>bA</sup>	3,932±0,05 <sup>aA</sup>	3,124±0,21 <sup>bA</sup>
Sol	0,622±0,01 <sup>aB</sup>	0,481±0,02 <sup>bB</sup>	3,698±0,15 <sup>aB</sup>	3,025±0,05 <sup>bA</sup>

A,B = em cada turno, médias de ambientes seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de F.

a,b = para cada ambiente, médias de turnos seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de F.

Os teores de lactose apresentados na Tabela 3, foram inferior aos reportados por Gomes et al. (2004), Araújo et al. (2009) e Malheiros Filho et al. (2014), que obtiveram valores de 4,30% (Saanen), 4,47% (Moxotó) e 4,1% (Alpina), respectivamente. Verifica-se que os teores de lactose variam entre raças e 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. Devendra (1981) relataram que a composição do leite caprino pode variar de acordo com o intervalo de ordenha. Dias et al., (1995) mostraram que o leite da tarde apresentou maior concentração nos teores de cloretos e cinzas que o da manhã, enquanto o teor de cálcio foi maior pela manhã.

A lactose é o principal carboidrato presente no leite, produzido pelas células epiteliais e secretada pela glândula mamária, tem relação direta como volume de leite produzido, uma vez que atrai a água do sangue para equilibrar a pressão osmótica na glândula mamária (EMBRAPA, 2010). Segundo Fernandes (2007) o estágio de lactação é o fator fisiológico que mais afeta a lactose, quanto mais avançado for o tempo de lactação há uma tendência de redução na quantidade de leite produzido bem como no teor de lactose.

Nas cabras mantidas nos ambientes: sombra e sol, observa-se que o teor da gordura não diferiu no turno da manhã ( $P>0,05$ ). Porém, as cabras no turno da tarde na sombra produziram maior teor de gordura do que no sol ( $P<0,01$ ) (Tabela 4), embora os valores da ordenha da tarde estejam abaixo dos 2,9% para gordura, recomendado pela legislação (Brasil, 2000). No período da manhã, as

cabras submetidas tanto na sombra quanto no sol apresentaram teor de gordura do leite maior do que as do turno da tarde ( $P < 0,01$ ) (Tabela 4).

Tabela 4- Gordura e proteína do leite de cabras mestiças em dois ambientes em função dos turnos

Ambiente	Gordura (%)		Proteína (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Sombra	3,61±0,15 <sup>aA</sup>	2,59±0,21 <sup>bA</sup>	3,80±0,06 <sup>aA</sup>	3,01±0,05 <sup>bA</sup>
Sol	3,40±0,16 <sup>aA</sup>	2,30±0,22 <sup>bB</sup>	3,55±0,16 <sup>aB</sup>	2,74±0,21 <sup>bB</sup>

A,B = em cada turno, médias de ambientes seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de F.

a,b = para cada ambiente, médias de turnos seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de F.

Trabalhando com cabras mestiças, Barros et al., (2005) observaram valor médio de 3,2% no teor de gordura que foi próximo aos valores da manhã, mas ficou acima dos teores de gordura do leite ordenhado a tarde, independente do ambiente (Tabela 4), o que pode ser justificado pelo grupo genético, idade das cabras, período de lactação. Os teores médios de gordura aumentam com o avançar da lactação, porém sabe-se que é o constituinte do leite que possui maior variação principalmente de fatores nutricionais (Brasil, 2000).

Silva (1997), a gordura é o constituinte que mais sofre variação em razão de alimentação. Nessa perspectiva Costa et al., (2008b) relata que a alimentação fornecida aos animais é fator determinante da produção e composição do leite e que inúmeros experimentos têm sido realizados com o propósito de adequar níveis de nutrientes capazes de assegurar as exigências de manutenção e os índices de produção pretendido. Morand-Fehr et al. (2007) descreveram que o aumento do nível de concentrado na dieta melhora o rendimento do leite, porém diminui o conteúdo gorduroso por diluição, uma vez que com a redução da

quantidade de fibra ingerida, ocorre também baixa na quantidade de acetato em relação ao propionato.

Sintetizada nos alvéolos a gordura do leite tem origem a partir da fermentação ocorrida no rúmen com produção de ácido acético, que está em maior concentração em dietas ricas em forragens, enquanto dietas ricas em grão produzem uma maior proporção de ácido propiônico, produzindo maior quantidade de um leite mais magro (Ribeiro, 1997).

Segundo a Instrução Normativa nº 37 de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento que regulamenta o leite de cabra, o teor de gordura desta espécie varia de acordo com a classificação do leite. No leite integral a quantidade de gordura deste não deve ser alterada. Já no leite padronizado a quantidade de gordura é de 3,0% (Brasil, 2000a).

Malheiros Filho et al., (2014), obteve 4,1% para gordura em período seco sendo semelhante ao valor relatado por Gomes et al. (2004), que obtiveram, ao trabalhar com cabras da raça Saanen, valor médio de 4,1% e superior ao valor reportado por Barros et al., (2005) que foi 3,2%, o que pode ser justificado pela maior quantidade de concentrado utilizada na dieta.

A quantidade de gordura no leite de cabra é maior no período chuvoso, provavelmente em função do incremento de forragens na alimentação animal (Mendes, 1993).

A concentração dos componentes do leite é explicada pela diminuição na ingestão de nutrientes, uma vez que estes consomem menos feno durante o dia e a noite, além disso, a utilização de mecanismos termorreguladores pelos animais estressados, traduzido pelo aumento da frequência respiratória ( $126,9 \text{ mov.min}^{-1}$ ), desviou a energia da dieta para a produção (Brasil et al., 2000).

Prata et al. (1998) em experimento realizado com 179 amostras de leite caprino, encontraram valores médios de  $3,74 \pm 0,86\%$  para gordura. Silva et al. (1993) encontraram teores de gordura do leite de cabra em dois períodos distintos do ano, onde mostrou valores médios de 4,38% de gordura no período de junho/julho e de 3,67% para o período de setembro/outubro.

Mendes (1993) cita que o teor de gordura do leite de cabra é afetado pela temperatura a que é exposto, mostrando-se aumentado no aquecimento e diminuído após o congelamento.

A porcentagem de proteína no leite das cabras considerando o ambiente sombra foi superior quando comparadas com as alojadas no sol, em ambos os turnos: manhã e tarde ( $P < 0,01$ ) (Tabela 4). Estudando-se o turno de coleta das amostras (manhã e tarde) do leite das cabras verifica-se que as da manhã tiveram maior porcentagem de proteína em relação as do período da tarde ( $P < 0,01$ ), independente se estavam submetidas ao sol ou a sombra (Tabela 4).

As proteínas do leite estão, parte em solução e parte em suspensão coloidal, em forma de micelas as quais são agrupamentos de várias moléculas de caseínas junto com cálcio, fósforo e outros sais. Segundo Fernandes (2007) o potencial de alteração no teor de proteína verdadeira do leite através da nutrição é modesto, girando em torno de 0,1 a 0,2%, sendo a vantagem que o aumento no teor de proteína está diretamente relacionado ao do volume, diferente da gordura. De acordo com Brasil (2000a) o teor mínimo de proteína total no leite de cabra deve ser de 2,8%.

O valor médio de 3,3% para proteína obtido neste estudo foi semelhante ao encontrado por Barros et al., (2005), que avaliando o leite de cabras mestiças obteve valor de 3,3% e inferior ao valor reportado por Malheiros Filho et al.,

(2014) que foi 4,2%, este fato pode ser justificado pelo efeito diluição, ou seja, essas cabras produziram mais leite ( $1.410 \text{ g dia}^{-1}$ ) em função da menor idade, refletindo diretamente na composição e diminuindo a concentração deste componente no leite. O efeito diluição é explicado por Queiroga et al., (2007) quando obteve correlação alta e negativa entre as variáveis produção de leite e teor de proteína do leite de cabras Saanen no Brejo Paraibano.

Costa et al. (2008b) ao estudarem as características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba observaram que mesmo aumentando a quantidade de proteína na ração dos animais, não se observou aumento no teor de proteína no leite.

As cabras submetidas a sombra tiveram maior produção de extrato seco desengordurado (ESD) em comparação com aquelas alojadas no sol no turno da manhã ( $P < 0,01$ ), diferente dos animais no período do sol e exposto a sombra no turno da tarde ( $P > 0,05$ ) (Tabela 5). Observando os turnos (manhã e tarde), as cabras que ficaram tanto na sombra, quanto no sol pela manhã apresentaram maior teor de ESD do que aquelas ordenhadas à tarde (Tabela 5).

Tabela 5- Extrato seco desengordurado do leite de cabras mestiças em dois ambientes em função dos turnos

Ambiente	Turno	
	Manhã	Tarde
Sombra	$7,33 \pm 0,02^{aA}$	$6,03 \pm 0,02^{bA}$
Sol	$7,08 \pm 0,04^{aB}$	$6,01 \pm 0,01^{bA}$

A,B = em cada turno, médias de ambientes seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de F.

a,b = para cada ambiente, médias de turnos seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de F.

Os valores do ESD ficaram abaixo de algumas médias descritas na literatura, a exemplo dos 8,4% reportado por Pereira et al., (2005) que trabalhando com leite de cabras coletado em mine-usinas de beneficiamento do Cariri Paraibano e dos 8,97% de ESD relatado por Araújo et al., (2009) trabalhando com produção e composição de leite com cabras Moxotó no Cariri Paraibano. Almeida et al., (2000) em Juiz de Fora (MG) encontraram valores de 6,74% - 9,01%, situado um pouco abaixo dos descritos na literatura.

O ESD compreende todos componentes do leite, exceto a gordura e a água por isso está altamente correlacionado com o percentual de gordura e o extrato seco total. Para esse parâmetro o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000a) determina um valor mínimo de 8,2%. Penna et al. (1999) ao estudarem vários trabalhos observaram que os valores encontrados para EST e ESD no leite de cabras foram sempre inferiores aos observados para o leite de vaca, demonstrando ser essa uma característica da espécie caprina.

Prata et al. (1998) encontraram valores de 8,21 a 10,06%, com 75% dos resultados até 9,36% e média de  $8,895 \pm 0,337\%$  diferindo ao encontrado nesse experimento.

Mendes (1993) encontrou valores de 8,474 a 8,626% para o extrato seco desengordurado, diferindo ao encontrado nesse trabalho que obteve valores dentro da faixa de variação de  $7,33\% \pm 0,02$  a  $6,03\% \pm 0,02$ .

#### *Correlação entre as variáveis ambientais e a produção e composição do leite*

Os coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os componentes do leite apresentados pelas cabras na estação seca são relativamente baixos (Tabela 6).

Verifica-se que a temperatura não apresentou correlação com a gordura e a proteína ( $P>0,05$ ), mas a alta da temperatura ambiente reduz o percentual de lactose, ESD e CCS ( $P<0,05$ ).

Tabela 6- Coeficiente de correlação de Pearson das variáveis ambientais com a produção e composição do leite de cabras mestiças

Variável	Produção (kg dia <sup>-1</sup> )	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ESD (%)	CCS (Log Cel mL <sup>-1</sup> )
Sombra						
Temperatura (°C)	-0,74**	-0,63*	-0,70*	-0,74*	-0,73*	-0,71*
UR (%)	0,73*	0,63*	0,69*	0,74*	0,72*	0,68*
ITGU (°C)	-0,73*	-0,62*	-0,70*	-0,72*	-0,72*	-0,70*
Sol						
Temperatura (°C)	-0,85**	-0,76*	-0,70*	-0,82**	-0,90**	-0,63*
UR (%)	0,78**	0,70*	0,64 <sup>ns</sup>	0,77*	0,83**	0,49 <sup>ns</sup>
ITGU (°C)	-0,87**	-0,78*	-0,72*	-0,84**	-0,91**	-0,67*

\*\* $P<0,01$ ; \* $P<0,05$ ; ns = não significativo.

A umidade relativa obteve correlação positiva com os constituintes do leite ( $P<0,05$ ), de modo que o aumento da umidade elevou a gordura, proteína e CCS para níveis em torno de 50%, já a lactose e ESD ficou com correlação acima dos 60%, ou seja, ao passo que a umidade do ar se eleva, os constituintes se elevariam nestas proporções. Segundo Pelúzio (1998), o ambiente torna-se causa de correlação quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais, onde valores positivos ou negativos indicam benefícios ou prejuízos aos caracteres correlacionados um em detrimento do outro. Brasil et

al. (2000), em estudos com cabras Alpinas expostas a ambiente termoneutro e estressante em câmaras climáticas, cita a associação de variáveis (Temperatura 33°C e UR 70%), como principal responsável pela menor produção de leite e de alguns componentes do leite em ambiente estressante.

Com relação ao ITGU não houve correlação com a gordura, proteína e lactose do leite ( $P > 0,05$ ), no entanto, constatou-se correlação negativa com ESD e CCS ( $P < 0,05$ ), o que significa que o aumento do ITGU provoca redução do ESD e CCS em cerca de 50% na proporção.

## CONCLUSÕES

Os parâmetros ambientais, a produção e as características físicas e químicas do leite de cabras mestiças Anglo-Nubiana são influenciadas pelos turnos e uso de sombreamento.

A contagem de células somáticas não recebeu influência entre os turnos.

Houve correlação entre as variáveis ambientais e a produção do leite de cabra nos ambientes sombra e sol.

As variáveis ambientais correlacionaram com as características da composição do leite na sombra e no sol, exceto a Umidade Relativa entre a proteína e a CCS no ambiente sol.

## RECOMENDAÇÕES

Considerando que a maioria das pesquisas com caprinos tem sido desenvolvidas no semiárido do nordeste brasileiro, tendo como parâmetros principais as variações ambientais e fisiológicas em relação aos horários do dia e épocas do ano, suscita o desenvolvimento de novos trabalhos na região litoral/mata norte de Pernambuco com o conhecimento da real situação dos sistemas de produção de leite de cabra dessa região possibilitando que ações públicas ou particulares sejam desenvolvidas de forma acertada, permitindo melhorias na produção e qualidade do leite e promovendo a sustentabilidade da cadeia produtiva da caprinocultura leiteira.

Faz-se necessário mais pesquisas para fornecer informações aos produtores sobre o impacto ambiental no bem-estar dos caprinos, contribuindo para o fortalecimento da caprinocultura na região.

Utilizar animais mestiços da raça Anglo-Nubiana pela sua adaptação às condições adversas, favorecendo o desenvolvimento da caprinocultura na região.

Verificar que o ambiente e suas variáveis climáticas, podem desencadear alterações comportamentais e fisiológicas, que resultem na redução da produção em função da manutenção da homeotermia. E dessa forma, alternativas que venham a amenizar o efeito do estresse térmico e promover o bem-estar animal devem ser adotadas de acordo com as condições ambientais de cada região.

## REFERÊNCIAS

Aguiar, I. S.; Bacari JR. F. Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ed. 1, jul 2003.

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.

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.

Alonso, L; Fonseca, J.; Lozada, L.; Fraga, M.; Juarez, M. Fatty acid composition of caprine Milk: Major branched-chain, and trans fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.5, p.878-884, 1999.

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

Alves, F. S. F. **Leite de cabra e derivados: as barreiras sanitárias**. Disponíveis em: [www.caprtec.com.br/artigos\\_embrapa020819b.htm](http://www.caprtec.com.br/artigos_embrapa020819b.htm). Acesso em 19 out. 2004.

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.

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.

Appleman, R. D.; Delouche, J. C. Behavioral physiological and biochemical responses of goats to temperatura, 0<sup>o</sup> to 40<sup>o</sup>C. **Journal of Animal Science**, v,17, p.326-335, 1958.

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.

Arcaro JR, I.; Arcaro, J. R. P.; Pozzi, C. R.; Fagundes, H.; Matarazzo, S. V.; Oliveira, C. A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2 Campina Grande, Maio/Ago 2003.

Attaie, R.; Richter, R. L.; Size Distribution of Fat Globules in Goat Milk **Journal of Dairy Science**. . . v.83, n.5, p.940-944, 2000.

Baccari JR., F.; Gonçalves, H. C.; Muniz, L. M. R. Milk production serium 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.

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.

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.

Behmer, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 10 ed. São Paulo: Nobel, 1980. 320p.

Berbigier, P. **Bioclimatologie des ruminants domestiques em zone tropicale**. Paris: INCRA, 1988. 237p.

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.

Bouissou, M. F. Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. **Bolletino di zoologia**. 47, 343-353. 1980.

Brasil, L. H. de A.; Wechester, 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.

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.

Campos, G.; Dayrell, I. et al. Avaliação físico-química de leites comercializados na região metropolitana de Belo Horizonte em 1994. **Anais do XIII Congresso Nacional de Laticínios**. P.161-162, 1995.

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.

Ceballo, P. P. Mejora de la calidad de la leche em factor estratégico em La calidad competitiva del sector lechero. **In: Workshop "Síndrome de Leite Anormal e Qualidade do Leite"**. Universidade de São Paulo, 1999.

Corrêa, C. M.; Zanela, M. B.; Schmidt, V. Comportamento social de cabras em lactação após reagrupamento. **Acta Scientiae Veterinariae**. 38(4): 425-428, 2010.

Costa, R.G.; Mesquita, I.V.U.; Queiroga, R.C.R.E.; Medeiros, A.N.; CARVALHO, F.F.R; Beltrão Filho, E.M. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.694-702, 2008b.

Costa, R. G.; Queiroga, R. C. R.; 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.

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

Devendra, C. Comparative aspects of digestive physiology and nutrition in goats and sheep. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 7, 1981, Sendai, Japan. **Proceedings...** Tokyo, Japan Society of Zootechnical Science, 1990. P.45-60.

Dias, J. M.; Tanezini, C. A.; Pontes, I. S.; Oliveira, A. B. C.; D' Alessandro, W. T.; Souza, J. T. Características Minerais do Leite Caprino in natura da Bacila Leiteira de Goiânia. **Ciência e Tecnologia Alimentar**. v.1, n.15, p.24-28, jan-jun, 1995.

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.

Embrapa. Leite caprino: um novo enfoque de pesquisa. Disponível em: <http://www.cnpc.embrapa.br/artigo4.htm>. Acesso: março de 2010.

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

Farias, D. A. et al.; Respostas termorreguladoras de caprinos e ovinos criados na região semiárida do nordeste durante a época chuvosa. In: Zootec 2009. Anais Águas de Lindóis/SP, FZEA/USP-ABZ.

Fernández M. A.; Alvarez L. & Zarco L. Reagrouping in lactating goat increases aggression and decreases Milk production. **Small Ruminant Research**. 70 (2-3): 228-232, 2007.

Fernandes, M. F. Qualidade do Leite de cabras mestiças Moxotó suplementadas com diferentes fontes e níveis de Óleos Vegetais. Tese de Mestrado. Areia-PB. 79f., 2007.

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 Candido Tostes**, v.58, n.330, p. 21-26, 2003.

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.

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*). **Braslian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.5, p.339-342, 2004.

Gracindo, A. P. A. C.; Lara, I. A. R. de; Façanha, D. E.; Pereira, G. F.; Estudo do relacionamento do número de bactérias no leite caprino com práticas de higiene via modelos lineares generalizados. **Revista Brasileira de Biometria**, v.29, p.688-689, 2011.

Guo, M. Goat's Milk. In: Caballero, B.; Trugo, L., Finglas, P. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**. London: Academic Press, 2003. p.2944-2949.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (julho de 2013). **Estimativa Populacional 2013**. Página visitada em 02 de julho de 2013.

Jandal, M. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**,v.22, p.117-185, 1996.

Krug, E. E. B. **Sistemas de Produção de L: Identificação de “benchmarking”**. Porto Alegre: Palloti, 256 p. 2001.

Laguna, L. E. O leite de cabra como alimento funcional. Disponível em: [www.caprtec.com.br/artigos\\_embrapa030609a.htm](http://www.caprtec.com.br/artigos_embrapa030609a.htm). Acesso em 19 out. 2004.

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.

Leite, J. R. S; Furtado, A. D; Leal, F.A; Bonifácio, B. S; Silva D.A S. A. Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.16,n.4, p.443-448, 2012.

Lopes 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.

Lu, C. D. Effects of heat stress on Goat Production, **Small Ruminant Research**. 2: 151-162, 1989.

Lucas, A.; Rock's, C.; Agabriel L. et al.; Relationships between animal species (cow *versus* goat) and some nutritional. **Small Ruminant Research**, v.74, n.1, p.243-248, 2008

Luquet, F. M. **Leche y productos lácteos. 1 La Leche**. Acribia: Zaragoza, 1991. 390p.

Malheiros Filho, J. R.; Furtado, D. A.; Nascimento, J. W. B.; Oliveira, C. J. B. Produção, qualidade do leite e índices fisiológicos de cabras Alpinas no semiárido no período seco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.762-768, 2014.

Marai, I. F. M.; El-Darawany, A. A.; Fadiel, A.; Abdel-Hafez, M. A. M. Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep-A review. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.8, p.209-234, 2008.

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

Martins-Junior, L. M.; Costa, A. P. R.; Azevêdo, D. M. M. R.; Turco, S. H.N.; Campelo, J. E. G.; Muratori, M. C. S. Adaptabilidade de caprinos Boer e Anglo-Nubiana as condições climáticas do Meio-Norte do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p. 103-113, 2007.

Mendes, E. S. Características físicas e químicas do leite de cabra, sob os efeitos dos tratamentos térmicos e das estações do ano em duas regiões do Estado de Pernambuco, Piracicaba, 1993. Dissertação (Mestrado em ciência). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 86p.1993.

Mendes, C. G.; Silva, J. B. A.; Abrantes, M. R.; Caracterização organoléptica, físico-química e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.3, n.1, p.5-12, 2009.

Miranda-De La Lama, G. C. & Mattiello, S.; The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. **Small Ruminant Research**, v. 90, p.1-10, 2010.

Morand-Fehr, P.; Fedele, V.; Decandia, M.; Lefrilleux, Y. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.27, p.20-34, 2007.

Neiva, J. N. M.; Teixeira, M.; Turco, S. H. N.; Oliveira, S. M. P.; Moura, A. 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.

Neto, J. G.; Teixeira, F. A.; Nascimento, P. V. N.; Marques, J. A.; Comportamento social dos ruminantes. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, nº4, p.1039-1055 jul/agosto, 2009.

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**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, 2009.

Pelczar, M; Reid, R.; Chan, E. C. S. **Microbiologia**, v.2. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981. 1063p.

Pelúzio, J. M.; Sedyama, C. S.; Sedyama, T.; Reis, M. S.; Correlações do ambiente entre caracteres diferentes. Revista Ceres, Viçosa-MG, 1998.

Penna, C. F. A. M.; Souza, M. R.; Leite, M. O.; Andrade, P. V. D.; Brandão, H. M.; Carmo, F. B.; Guimarães, M. P. S. L. M. P.; Avaliação físico-química do leite de cabra produzido em Florestal- MG. In: Congresso Nacional de Laticínios, 16. Juiz de Fora-MG 1999. Anais... 1999. P. 231-233.

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. Â. 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, p.205-211, 2005.

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

Perissinoto, M.; Cruz, V. F.; Pereira, A.; Moura, D. J.: Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra. Revista de Ciências Agrárias, v.30., n.1, p. 143-149, 2007.

Prata, L. F. **Fundamentos de Ciência do Leite**. Jaboticabal: Unesp, 1998.

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. 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.

Robertshaw, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. Cap. 55 In: REECE, W. O. (Ed.) Dukes: **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. P.897-908, 2006.

Robinson, N. E. Homeostase – Termorregulação. In: Cunningham, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 550-560, 2008.

Ribeiro, S. D. A. **Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997. 318p.

Ribeiro, S. D. A.; Ribeiro, A. C. Uma visão da caprinocultura de 2007. **Jornal Cabras e Ovelhas**, v.2, n.3, p.8-11, 2008.

Rutter, S. M. **Behaviour of sheep and goats**. In P. Jensen (ed.) The ethology of domestic animals. An Introductory Text. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 145 – 158. 2002.

Salles, M. G. F.; Souza, C. E. A.; Rondina, D.; Moura, A. A. A.; Araújo, A. A.; Respostas fisiológicas ao estresse térmico de bodes Saanen em clima tropical. **Revista Ciência Animal**, v.19, n.10, p.19-28, 2009.

Salles, M. G. F.; **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical**. 2010. 159f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará-CE.

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, J. R. S.; Souza, B. B.; Souza, W. H.; Cézar, M. F.; Tavares, G. P. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi árido nordestino. **Ciência e Agrotecnica**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.

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.

Silanikove, N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**. v.35, nº 3, p. 181-193, 2000b.

Silva, P. H. F. Leite: aspectos de composição e propriedades. **Revista Nova na Escola**, n.6, p.3-5, 1997.

Silva, M. R.; Coelho, D. T.; Chaves, J. B. P.; Gomes, J. C. Determinações comparativas das características físico-químicas do leite de cabra e do leite de vaca **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Totes**, v.48, n.285, p.3-9, 1993.

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

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, 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>.

Silva, E.M.N. da; Souza, B.B. de; Silva, G.A. Estratégias para amenizar o efeito do estresse térmico em animais de produção. 2010a. Artigo em Hypertexto. Disponível <http://www.infobibos.com/Artigos>.

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

Silva, 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. 2011b.

Sousa Júnior, S.C.; Morais, D.A.E.F.; Vasconcelos, A.M.; Nery, K.M.; Morais, J.H.G.; Guilhermino, M.M. Características Termorreguladoras de Caprinos, Ovinos e Bovinos em Diferentes Épocas do Ano em Região Semi-Árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 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, 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, **Anais...** Recife, PE: ABZ, 2006. p.1-5.

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.

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, 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, 2008a.

Souza, G. N.; Brito, J. R. R.; Brito, M. A. V. P.; Lange, C.; Faria, C. G.; Moraes, L. C. D.; Fonseca, R. G.; Silva, Y. A. Composition and bulk tank somatic cell counts of milk from dairy goat herds in Southeastern Brazil. **Braslian Journal of Veterinary Research and animal Science**, v.46, n.1, p.19-24, 2009.

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

Souza, 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.; Silva, A. L. N. DA; Filho, J. M. P.; Batista, N.L.; Furtado, D. A.; Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **J. Anim. Bchav. Biometeorol.** v.1, n.2, p.37 - 43, 2013

Spreer, E. **Lactologia Industrial**. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1991. 617p.

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.

Varnam, A. H.; Sutherland, J. P. **Leche y Productos lácteos. Série 1 Alimentos Básicos**. Editorial Acribia: Zaragoza, 1995. 476p.

Veríssimo, C. J.; Titto, C. G.; Katiki, L.M.; Bueno, M. S.; Cunha, E. A.; Mourão, G. B.; Otsuk, I.; Pereira, A. M. F.; Nogueira F.; Machado, C.; Titto, E. A. L. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.159-167, 2011.

Vieira, M. I. **Criação de Cabras. Técnica prática e lucrativa**. Prata editora e distribuidora: São Paulo, 1995. 308p.