



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

MARIETA MARIA MARTINS VIEIRA

FISIOLOGIA, COMPORTAMENTO E PRODUÇÃO DE LEITE EM GENÓTIPOS
CAPRINOS SOB PASTEJO EM MODELOS DE PRODUÇÃO IRRIGADOS NO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO

FORTALEZA

2013

MARIETA MARIA MARTINS VIEIRA

**FISIOLOGIA, COMPORTAMENTO E PRODUÇÃO DE LEITE EM GENÓTIPOS
CAPRINOS SOB PASTEJO EM MODELOS DE PRODUÇÃO IRRIGADOS NO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura.

**Orientador: Prof. D. Sc. Magno José Duarte
Cândido**

**Coorientador: Prof. D. Sc. José Antonio
Delfino Barbosa Filho**

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- V716f Vieira, Marieta Maria Martins.
 Fisiologia, comportamento e produção de leite em genótipos caprinos sob pastejo em modelos de produção irrigados no semiárido brasileiro / Marieta Maria Martins Vieira. – 2013.
 91 f. : il. color, enc. ; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2013.
 Área de Concentração: Forragicultura.
 Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
 Coorientação: Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho.
1. Caprino. 2. Leite – Produção. I. Título.

CDD 636.08

MARIETA MARIA MARTINS VIEIRA

**FISIOLOGIA, COMPORTAMENTO E PRODUÇÃO DE LEITE EM GENÓTIPOS
CAPRINOS SOB PASTEJO EM MODELOS DE PRODUÇÃO IRRIGADOS NO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura.

Aprovada em 08 de fevereiro de 2013

BANCA EXAMINADORA

D. Sc. Magno José Duarte Cândido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

D. Sc. Carla Renata Gadelha (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará

D. Sc. Patrícia Guimarães Pimentel (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará

D. Sc. Ana Clara Rodrigues Cavalcante (Conselheira)
Embrapa Caprinos e Ovinos

D. Sc. Edilson Paes Saraiva (Conselheiro)
Universidade Federal da Paraíba

Dedico...

À Deus, pela minha vida.

Ofereço...

Aos meus pais, Itamar e Margaret, pelo amor, compreensão, dedicação, apoio e por tantos sacrifícios. Ao meu amor, Luciano, pelo aprendizado da vivência a dois e a certeza do amor que nos une...

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, coragem e paciência que me foram dadas para enfrentar os momentos mais difíceis e continuar seguindo meu caminho.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos em parte do curso de Doutorado.

À Embrapa Caprinos e Ovinos pelo auxílio concedido para realização do experimento.

Ao Sr. Ivanovich (proprietário de Laticínio em Umirim-CE) pela colaboração nas análises do leite caprino.

Ao Prof. Magno José Duarte Cândido pela orientação, prestimosos ensinamentos, profissionalismo, amizade e por tudo que aprendi durante o curso.

Aos D. Sc. José Antonio Delfino Barbosa Filho, Elzânia Sales Pereira, Carla Renata Gadelha, Patrícia Guimarães Pimentel e Ana Clara Rodrigues Cavalcante, pelas valiosas sugestões no exame de qualificação e no esclarecimento de tantas dúvidas.

Aos D. Sc. José Antônio Delfino Barbosa Filho, Carla Renata Gadelha, Patrícia Guimarães Pimentel, Ana Clara Rodrigues Cavalcante e Edilson Paes Saraiva, pela participação na banca de defesa e pelas sugestões.

Ao Prof. Walter Esfrain Pereira, pelo auxílio na execução e definição das análises estatísticas.

À minha querida família, que sempre torceu por mim e me fez crer que tudo o que eu quisesse na minha vida eu seria capaz de conseguir. Destaco aqui meus pais Itamar e Margaret, minhas irmãs Luciana e Janaina e minha tia Marta.

Ao meu marido, Luciano, que durante esta trajetória surgiu na minha vida e desde então, soube me compreender e me animar para realização e conclusão deste trabalho. Obrigado pelo amor e carinho constantes nas horas mais difíceis desta caminhada.

À secretária do curso de Pós-Graduação, Francisca, sempre prestativa e atenciosa, me auxiliando no que precisava com muita eficiência.

Aos funcionários da Embrapa Caprinos e Ovinos por todo o auxílio na implantação do experimento, assim como na coleta de dados, amostras e análises.

Aos “antigos” amigos Patrícia, Greicy, Camila, Mirlanda, Marquinhos, Luiz e Guilherme pelo convívio, aprendizado, conselhos, amizade eterna, festas, conversas

imagináveis... Enfim, por tudo que aprendi com vocês, pelo apoio e por todas as vezes que enxugaram minhas lágrimas nos momentos mais difíceis.

Aos amigos e agora “irmãos” Luiza, Mayara, Talícia, Carla e Emerson, pela amizade, ajuda mútua, momentos de descontração, festas, churrascos, carinho, exemplos de força e coragem que jamais serão esquecidos por mim. Vocês fizeram com que o Doutorado fosse menos árduo e mais alegre.

Aos estudantes da UVA e do IFCE (*Campus* Avançado Umirim), pela grande ajuda na realização deste trabalho, determinação e esforço.

A todos os amigos e colegas da Pós-Graduação.

Muito obrigada, que Deus ilumine sempre vocês!

“Se seus sonhos estiverem nas nuvens, não se preocupe, pois eles estão no lugar certo; agora construa os alicerces.”

William Shakespeare

RESUMO

Objetivou-se avaliar o impacto do genótipo caprino (Anglo-nubiana e Saanen), tipo de gramínea (capim-tanzânia e capim-tifton 85), manejo da mesma (intensivo, moderado e leve) e época do ano (seca, transição e chuvosa) sobre os parâmetros anatomo-fisiológicos, o comportamento, a produção e as características físico-químicas do leite de cabras mantidas em diferentes modelos de produção em pasto cultivado e irrigado, na região Semiárida do Nordeste Brasileiro. Foram utilizadas trinta e seis cabras, que duas vezes por semana (manhã ou tarde) tiveram coletados os seus dados fisiológicos (temperatura do pelame, temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e taxa de sudorese). Foram feitas três coletas do pelame dos animais (espessura da capa do pelame, comprimento, densidade e diâmetro dos pêlos). As variáveis ambientais foram registradas para o cálculo do Índice Entalpia de Conforto dos animais. Foram realizadas análises do hemograma, assim como dosagens de cortisol, triiodotironina e tiroxina. Estas cabras ainda tiveram seu comportamento avaliado durante duas vezes por época do ano e também tiveram coletados os seus dados de produção e características físico-químicas do leite durante três vezes por semana. Os dados foram expressos em média e erro padrão e avaliados por ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A produção de leite foi analisada por meio de regressão ao longo da lactação. Observou-se que na época de transição (manhã e tarde) e chuvosa (tarde) os valores de temperatura e umidade foram determinantes para manterem os caprinos fora da zona de conforto térmico. A temperatura do pelame foi maior para a Anglo-nubiana ($36,7\text{ }^{\circ}\text{C}$); enquanto que a frequência respiratória ($73,6\text{ resp.min}^{-1}$) e cardíaca ($93,0\text{ bat.min}^{-1}$), comprimento ($1,85\text{ cm}$) e diâmetro dos pêlos ($0,048\text{ }\mu\text{m}$) foram mais elevadas para a Saanen, podendo indicar condição de aclimatização ou adaptação das mesmas. O comportamento ingestivo foi alterado com a época do ano. Quanto à produção de leite, a Anglo-nubiana produz melhor em pastagem de capim-tifton 85 sob manejo intensivo ou em capim-tanzânia sob manejo moderado ou leve. Já a Saanen produz melhor em pastagem de capim-tanzânia sob manejo intensivo ou em capim-tifton 85 sob manejo moderado ou leve. As demais avaliações se mantiveram dentro dos limites considerados normais. Conclui-se que cabras leiteiras em ambiente semiárido conseguem manter sua homeotermia e produção de leite com características físico-químicas adequadas.

Palavras-chave: cabras, conforto, estresse térmico, produção de leite.

ABSTRACT

This study aimed to assess the impact of genotype (Anglo-nubian and Saanen), type of grass (tanzania grass and tifton-85), the same management (intensive, moderate and mild) and time of year (dry, transition and wet) on physiological parameters, behavior, production and physico-chemical characteristics of goat milk kept in pasture in the semiarid region of Northeast Brazil. We used thirty-six goats than twice a week (morning or afternoon) had collected their physiological data (temperature fur, rectal temperature, respiratory rate, heart rate and sweat rate). Three collections were made of animal fur (the fur coat thickness, length, diameter and density of the hair). Environmental variables were recorded to calculate the Enthalpy of Comfort Index Animal. Analyses of the blood count, as well as measurements of cortisol, thyroxine and triiodothyronine. These goats yet had their behavior evaluated twice during the season and were also collected data their production and physicochemical characteristics for milk three times a week. Data were expressed as mean and standard error and evaluated by ANOVA and the means were compared by Tukey test ($P>0.05$). Milk production was analyzed by regression over the lactation. It was observed that in the transition period (morning and afternoon) and rainy (late) values of temperature and humidity were crucial to keep the goats out of the thermal comfort zone. The temperature was higher pelt for Anglo-nubian ($36.7\text{ }^{\circ}\text{C}$), while respiratory rate ($73.6\text{ breaths}\cdot\text{min}^{-1}$) and heart ($93.0\text{ beats}\cdot\text{min}^{-1}$), length (1,85 cm) and diameter of the hair ($0.048\text{ }\mu\text{M}$) were higher for the Saanen and may indicate a condition of acclimatization or adaptation. Feeding behavior has changed with the season. As for milk production, Anglo-nubian goats produces better grazing tifton-85 or under intensive management in tanzânia grass under management moderate or mild. Already Saanen produces better grazing tanzânia grass under intensive management or tifton-85 moderate or mild under management. Other evaluations remained within the normal range. We conclude that dairy goats in semiarid environment homeothermy and maintain their milk supply with adequate physicochemical characteristics.

Keywords: goats, comfort, heat stress, milk production.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TEMPERATURA AMBIENTE (°C), UMIDADE RELATIVA DO AR (%) E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (MM) DE DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	50
TABELA 2 – TRATAMENTOS CORRESPONDENTES AO EXPERIMENTO DE PESQUISA REALIZADO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL (CE) COM AS RESPECTIVAS INTENSIDADES DE MANEJO DO PASTO OCASIONADAS POR DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DOSES DE NITROGÊNIO E ALTURA RESIDUAL PÓS-PASTEJO	51
TABELA 3 – TEMPERATURA AMBIENTE (TA), UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) E ÍNDICE ENTALPIA DE CONFORTO (IEC) OBSERVADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL (SETEMBRO DE 2010 A FEVEREIRO DE 2011) EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO E HORAS DO DIA NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	55
TABELA 4 – MÉDIAS DE TEMPERATURA DO PELAME (°C), TEMPERATURA RETAL (°C), FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA (RESP.MIN ⁻¹) E FREQUÊNCIA CARDÍACA (BAT.MIN ⁻¹) DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM DIFERENTES INTENSIDADES DE MANEJOS DO PASTO EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO E HORAS DO DIA NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	57
TABELA 5 – MÉDIAS DA ESPESSURA DA CAPA DO PELAME (MM), COMPRIMENTO DOS PÊLOS (CM), DENSIDADE DE PÊLOS (PÊLOS.CM ⁻²) E DIÂMETRO DOS PÊLOS (µM) DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM DIFERENTES INTENSIDADES DE MANEJOS DO PASTO EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	60
TABELA 6 – VALORES MÉDIOS (± DESVIO PADRÃO), MÍNIMOS E MÁXIMOS DO ERITOGAMA E LEUCOGRAMA DE GENÓTIPOS CAPRINOS EM MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTOS CULTIVADOS E IRRIGADOS NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	62
TABELA 7 – MÉDIAS AJUSTADAS DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DOS HORMÔNIOS TRIIODOTIRONINA LIVRE (T ₃ LIVRE) E TIROXINA LIVRE (T ₄ LIVRE) DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM DIFERENTES INTENSIDADES DE MANEJOS DO PASTO EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	63
TABELA 8 – TEMPO A PLENO SOL/AO RELENTO E TEMPO DEBAIXO DA TELA DE SOMBREAMENTO/NA INSTALAÇÃO DE GENÓTIPOS CAPRINOS EM MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTOS CULTIVADOS E IRRIGADOS EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	79

TABELA 9 – ATIVIDADES CONTÍNUAS DE GENÓTIPOS CAPRINOS EM MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTOS CULTIVADOS E IRRIGADOS EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ.....	80
TABELA 10 – ATIVIDADES PONTUAIS DE GENÓTIPOS CAPRINOS EM MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTOS CULTIVADOS E IRRIGADOS EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ.....	81
TABELA 11 – MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE DE GENÓTIPOS CAPRINOS EM MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTOS CULTIVADOS E IRRIGADOS EM DISTINTAS ÉPOCAS DO ANO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	86

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - RELAÇÃO ENTRE BEM-ESTAR ANIMAL E PRODUTIVIDADE (McINERNEY, 2004). 21	
GRÁFICO 2 - TENDÊNCIAS LINEARES PARA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRAS DA RAÇA ANGLO-NUBIANA (LINHA CONTÍNUA) E SAANEN (LINHA TRACEJADA) SOB PASTEJO EM CAPIM-TANZÂNIA COM MANEJOS DO PASTO INTENSIVO (A), MODERADO (B) E LEVE (C) NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ	83
GRÁFICO 3 -TENDÊNCIAS LINEARES PARA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRAS DA RAÇA ANGLO-NUBIANA (LINHA CONTÍNUA) E SAANEN (LINHA TRACEJADA) SOB PASTEJO EM CAPIM-TIFTON 85 COM MANEJOS DO PASTO INTENSIVO (A), MODERADO (B) E LEVE (C) NO MUNICÍPIO DE SOBRAL, CEARÁ.	84

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MODELO DE RESPOSTAS BIOLÓGICAS DO ANIMAL AO ESTRESSE (MOBERG, 1999).	22
FIGURA 2 - ÁREA DE PASTAGEM DO SETOR DE EXPERIMENTAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS NA FAZENDA TRÊS LAGOAS, DA EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS EM SOBRAL -CE.....	49
FIGURA 3 - RETIRADA DOS PÊLOS DA REGIÃO TORÁCICA POR MEIO DE PINÇA DE UMA CABRA ANGLO-NUBIANA DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL.	54

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE GRÁFICOS	13
SUMÁRIO.....	15
INTRODUÇÃO	17
REVISÃO DE LITERATURA	20
MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS	20
PRODUÇÃO EM AMBIENTES QUENTES.....	21
BEM-ESTAR ANIMAL.....	23
AMBIENTE, TERMORREGULAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE CAPRINOS	24
CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS	26
CARACTERÍSTICAS DO PELAME	29
NÍVEIS HORMONAIS	31
COMPORTAMENTO ANIMAL.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CAPÍTULO 1 – PARÂMETROS ANATOMO-FISIOLÓGICOS DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM TRÊS INTENSIDADES DE MANEJO E EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO	44
RESUMO	44
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
CAPÍTULO 2 - COMPORTAMENTO, PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DO LEITE DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM TRÊS INTENSIDADES DE MANEJO E EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO.....	72
RESUMO	72

ABSTRACT	74
INTRODUÇÃO.....	75
MATERIAL E MÉTODOS	76
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
ANEXO A – TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE INSTALAÇÕES PARA CAPRINOS	93

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil é caracterizada pelo baixo crescimento e pelos baixos indicadores de renda que aliados ao pouco dinamismo de sua base produtiva, resulta em espaços problemáticos no que se refere aos desequilíbrios inter e intrarregionais. Políticas inovadoras de estruturação territorial, integradas às diversas forças sociais e políticas regionais podem auxiliar a redução das desigualdades socioeconômicas.

A região Semiárida possui inúmeros municípios com baixo dinamismo socioeconômico (estagnação econômica, dependência de recursos governamentais e índices de desenvolvimento humano muito baixos), porém através dessas novas formas de construção de políticas públicas, tornou-se evidente a capacidade de organização coletiva das populações, juntamente com a sua criatividade que pode promover a inclusão social e econômica, ao explorar nichos de inserção sustentada nos mercados (ROCHA e BURSZTYN, 2007).

Historicamente a pecuária exerceu importante papel na economia nordestina e, ultimamente, há um destaque no Semiárido para pecuária bovina leiteira, mas que atualmente está enfrentando grandes problemas de competitividade, especialmente no segmento de pequenos produtores (BARROSO e SOARES, 2009). Nesse contexto, a caprinocultura tem se tornado um negócio bastante promissor, em decorrência dos seguintes fatores: adaptação às condições locais, crescimento do mercado, oportunidade para todas as categorias de produtores e interesse do poder local pela atividade, com pretensão de inserção competitiva e direcionada para a visão sistêmica da cadeia produtiva. Sendo assim, a caprinocultura leiteira tem aumentado sua participação no cenário agropecuário brasileiro, sendo considerada uma atividade rentável que pode trazer desenvolvimento ao pequeno produtor.

A maior produção de leite de cabra no continente americano é obtida no Brasil, com uma produção de 135.000 toneladas.ano⁻¹, estando esta, concentrada principalmente nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste (FAO, 2010). As maiores produções de leite de cabra são obtidas na região Semiárida, nos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, com 18.000 e 10.000 litros de leite.dia⁻¹, respectivamente.

Do ponto de vista climático, a região Semiárida é aquela formada pelo conjunto de lugares contíguos, caracterizada pelo balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 mm, insolação média de 2.800 horas.ano⁻¹, temperaturas médias anuais que variam de 23 a 27 °C, evaporação de 2.000 mm.ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50%, sendo esta região caracterizada pela escassez,

irregularidade e concentração das precipitações num curto período de tempo, assim como pela forte insolação e temperaturas relativamente altas (BRITO *et al.*, 2006).

A maior parte da produção de leite de cabra desta região é comercializada para os programas governamentais de merenda escolar e de combate à desnutrição infantil na população carente. Esta política de incentivo à caprinocultura leiteira tem consideravelmente, promovido o aumento da produção e/ou consumo do leite de cabra, a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano e o incentivo à agricultura familiar (CARDOSO *et al.*, 2010).

O maior desafio da caprinocultura leiteira está na escolha do sistema de produção que deve priorizar o manejo alimentar destes animais com a inclusão de volumosos e concentrados combinados para atender às exigências dos mesmos, além da suplementação mineral. A recomendação básica é priorizar a produção e o uso de volumoso de qualidade, até o limite do consumo dos animais e suplementá-los com concentrados quando sua exigência nutricional não for atendida apenas pelo volumoso. Assim, quanto melhor a qualidade do volumoso, menor será a necessidade da suplementação concentrada e mais econômica será a produção (GONÇALVES *et al.*, 2008). Este manejo deve ainda considerar dois momentos: a época chuvosa, quando há maior disponibilidade de forragem de boa qualidade e a época seca, quando quantidade e qualidade passam a limitar a manutenção e o desempenho animal, sendo necessária a adoção de estratégias de suplementação (volumosa e/ou concentrada).

Estados que se destacam com maior produção de leite de cabra no Semiárido (Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco), possuem suas propriedades assistidas por assessoria técnica e, na maioria dos casos, embora tenham máquinas e equipamentos de corte de forragem, os produtores não os utilizam na técnica de conservação de forragens como reservas estratégicas (DAL MONTE, 2008). Nestes Estados, durante todo o ano, os animais recebem suplementação concentrada, especialmente na época seca do ano, quando os volumosos estão de baixa qualidade (palma, pasto vedado ou diferido ou capim-elefante em avançado estágio vegetativo), tendo um custo operacional efetivo com alimentação de 39 a 63%.

A caprinocultura é uma das poucas atividades que se prestam adequadamente ao Semiárido, recomendando-se a realização de adequadas práticas de manejo reprodutivo, profilático e alimentar. Importância maior deve ser dada à alimentação, pois é um dos fatores que mais onera o custo nos sistemas de produção animal, devendo ser pensado de forma a solucionar ou amenizar a estacionalidade na produção de forragem, como o sistema de produção a pasto cultivado e irrigado, relatado como sendo de média a alta produtividade (CAVALCANTE, 2010; CUTRIM JUNIOR, 2011).

Caprinos de raças exóticas têm sido importados para o Semiárido Brasileiro, e a principal justificativa para tais importações é o aumento da produtividade. No estado do Ceará destaca-se, nos últimos anos, a importação de raças, como a Saanen e Anglo-nubiana, originária da Suíça e Inglaterra, respectivamente; vistas como alternativas viáveis para solucionar a baixa produtividade dos atuais rebanhos caprinos do Semiárido, comparadas àquelas consideradas nativas do Nordeste brasileiro.

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

No entanto, é necessário que o fator climático seja levado em consideração, uma vez que as condições climáticas desta região se apresentam como estressantes, caracterizando-se por altas temperaturas diurnas. Surge dessa forma, a necessidade de se estudar a adaptabilidade de raças caprinas ao clima semiárido. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o impacto do genótipo, tipo de gramínea, manejo da mesma e época do ano sobre os parâmetros anatomo-fisiológicos, comportamentais e produtivos de cabras leiteiras mantidas em diferentes modelos de produção em pasto cultivado e irrigado, na região Semiárida do Nordeste Brasileiro.

REVISÃO DE LITERATURA

MODELOS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS

Regiões Semiáridas tem grande potencial para o desenvolvimento da caprinocultura leiteira por possuírem rebanho, terras propícias, clima favorável, disponibilidade de pastagem e subprodutos para alimentação do rebanho. Estes fatores as credenciam a produzir leite caprino que seja competitivo, desde que os fatores de produção sejam escolhidos e combinados de maneira eficiente, caracterizando sistemas de produção com tecnologias que gerem viabilidade técnica e econômica.

A orientação sobre os sistemas de produção de caprinos deve considerar as variações climáticas da região Semiárida, já que o Nordeste está situado na faixa tropical do planeta, onde a maior parte do seu território encontra-se compreendido dentro do polígono das secas (MASON, 1980), predominando altas temperaturas do ar (23 a 27 °C) e pluviosidade entre 300 e 800 mm/ano (REBOUÇAS, 1997).

Além das variáveis climáticas, os sistemas de produção dependem dos objetivos propostos e das prioridades de investimentos, como: alimentação, genética e manejo (WANDER e MARTINS, 2008). Os principais modelos de sistemas de produção são classificados em: extensivo (quando há a criação de animais não especializados para a produção leiteira, mantidos em pastagens nativas, tendo rendimento da atividade atrelado à fertilidade natural da terra à produção sazonal das pastagens, conseqüentemente, baixos índices produtivos), intensivo a pasto (quando há a criação de animais especializados para produção leiteira ou mestiços, mantidos em pastagens cultivadas sob lotação rotacionada, podendo haver suplementação volumosa e/ou concentrada em determinadas épocas do ano), semi-intensivo (quando há a criação de animais especializados para a produção de leite ou mestiços, mantidos em áreas restritas ou galpões com disponibilidade de volumosos e concentrados e, posteriormente mantidos em pastagens cultivadas nas demais horas subsequentes) e intensivo confinado (quando há a criação de animais de raças especializadas mantidos em áreas restritas ou galpões com disponibilidade de volumosos e concentrados de qualidade, permitindo altos índices produtivos).

A adoção de novos modelos de produção pode causar impacto no bem-estar animal. Segundo McInerney (2004) em sua proposição da relação entre a produtividade e o

bem-estar dos animais de produção, ocorre diminuição no grau de bem-estar animal quando há aumento da produtividade em demasia (Gráfico 1).

Esta relação sugere que modelos com baixos índices produtivos, tenham sua produção elevada devido a uma melhoria no manejo (nutricional, sanitário, de instalações, entre outros) ocasionando aumento no grau de bem-estar animal (espaço entre A e B). À medida que os modelos de sistemas de produção se intensificam, ocorrem aumentos adicionais de produtividade em detrimento do bem-estar animal, ocasionando exploração do potencial biológico do animal. A partir de determinado ponto (D) o grau de bem-estar animal é enquadrado como crueldade. O grau ideal de bem-estar de animais de produção para diferentes sociedades provavelmente se acomodará ao redor do ponto C (Gráfico 1).

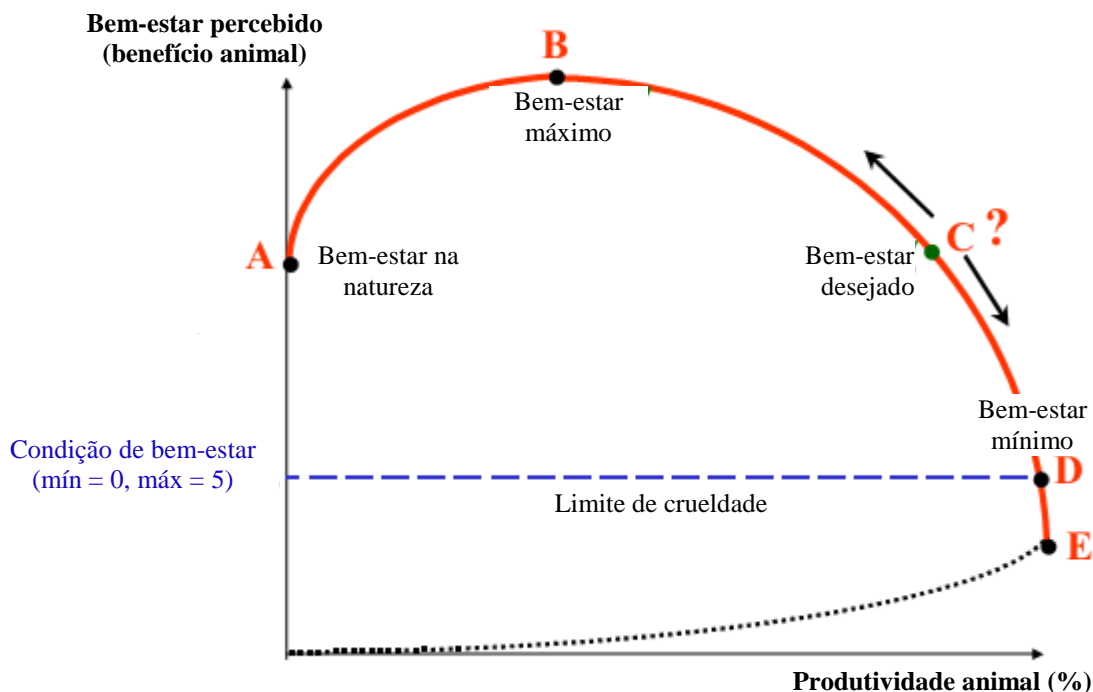


Gráfico 1 - Relação entre bem-estar animal e produtividade (McInerney, 2004).

PRODUÇÃO EM AMBIENTES QUENTES

A correta planificação de instalações pecuárias, quer ao nível do condicionamento espacial (arquitetura) quer ao nível do condicionamento ambiental (climatização), é fundamental para que as regras de bem-estar animal sejam cumpridas. Estas regras baseiam-se, resumidamente, que o animal deve estar livre de qualquer situação de estresse. Estresse pode ser definido como uma resposta biológica desencadeada quando um indivíduo recebe uma ameaça para a sua homeostase; se essa ameaça se prolonga a permanência em estado de

alerta pode conduzir à exaustão. Se um animal se encontra alojado em instalações mal planejadas está frequentemente sujeito a situações de estresse, não só estresse social, mas também estresse térmico por frio ou calor excessivo (CRUZ *et al.*, 2004).

Para a adequada climatização de uma determinada instalação pecuária é necessário e fundamental dispor de dados meteorológicos do local da instalação (GABRIEL FILHO *et al.*, 2011). Para esse fim os dados mais importantes são a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Neste momento, encontram-se disponíveis no mercado estações meteorológicas automáticas, equipadas com sistemas de leitura e armazenamento de dados (por exemplo, *data logger's*) que permitem coletar, armazenar e transferir a informação através das sondas e dos sensores que integram essas estações.

Os dados coletados através das estações automáticas podem ser utilizados para criar sistemas de alerta, os quais permitirão aos produtores ativar as técnicas de manejo de condicionamento ambiental de modo a não expor os seus animais a condições ambientais adversas.

A resposta ao estresse começa quando o sistema nervoso central (SNC) do animal recebe uma ameaça à homeostase. Nesse momento é desenvolvida uma ação que consiste na combinação de até quatro respostas ou defesas biológicas (Figura 1).

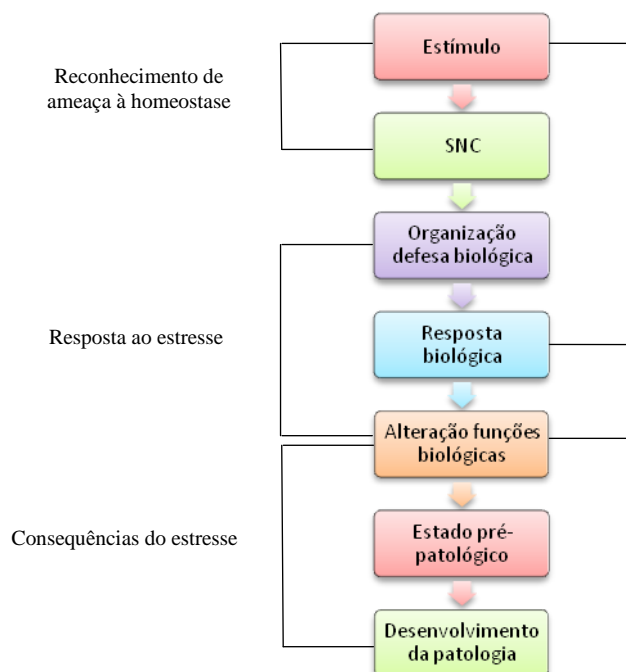


Figura 1 - Modelo de respostas biológicas do animal ao estresse (MOBERG, 1999).

Estas respostas podem ser comportamentais, associadas ao sistema nervoso autônomo, neuroendócrinas e imunológicas. Quando a intensidade do estímulo recebido é

pouco acentuada, a resposta inicial é do tipo comportamental. Esta resposta pode não ser apropriada para todas as situações, fazendo com que o animal procure outro tipo de resposta, principalmente quando as ações comportamentais são limitadas ou até impedidas (MOBERG, 1999).

A segunda linha de defesa é o sistema nervoso autônomo. Este afeta um diverso número de sistemas biológicos, incluindo os sistemas cardiovascular e gastrointestinal, as glândulas exócrinas e a medula adrenal. Neste caso, as respostas são relativamente rápidas (por exemplo, aumento da frequência cardíaca).

BEM-ESTAR ANIMAL

Bem-estar animal pode ser definido como uma característica intrínseca dos animais e depende da capacidade de cada indivíduo se adaptar ao seu ambiente e o grau de estresse que esta adaptação causa a este indivíduo, podendo assim o bem-estar animal variar entre pobre e muito bom (BROOM, 1991). Ou seja, bem-estar animal envolve as respostas dos organismos às diversas condições do ambiente, para a manutenção de sua homeostase.

O bem-estar animal pode ser considerado ainda uma demanda para que um sistema seja defensável eticamente e aceitável socialmente. Outra definição de bem-estar utilizada atualmente foi estabelecida pela *Farm Animal Welfare Council* (2008), na Inglaterra, mediante o reconhecimento das cinco liberdades inerentes aos animais:

- 1) liberdade fisiológica (ausência de fome e sede);
- 2) liberdade ambiental (edificações adaptadas);
- 3) liberdade sanitária (ausência de doenças e fraturas);
- 4) liberdade comportamental (possibilidade de exprimir comportamentos normais);
- 5) liberdade psicológica (ausência de medo e ansiedade).

O bem-estar pode ser medido por métodos científicos e deve ser independente de quaisquer considerações éticas, culturais ou religiosas. São usados vários indicadores para aferir o bem-estar de um animal, os mais utilizados são as respostas fisiológicas e comportamentais e a sua condição sanitária (LEEB *et al.*, 2004).

As medidas fisiológicas associadas ao estresse tem sido utilizadas com base em que, se o estresse aumenta, o bem-estar diminui. Já os indicadores comportamentais são baseados especialmente na ocorrência de comportamentos anormais ou daqueles que se afastam do comportamento no ambiente natural.

Sob condições de estresse térmico, cabras leiteiras ativam seus mecanismos fisiológicos de perda de calor para manterem a sua temperatura corporal média dentro dos termos da homeotermia (OLIVEIRA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2005).

Segundo Leite e Fischer (2011), cabras da raça Saanen confinadas não alteraram seus mecanismos fisiológicos (frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura corporal) e comportamentais (tempo de aproximação, distância de fuga e atitude frente ao isolamento) mediante o número de parições, temperamento (conforme classificação de LYONS, 1989) e produção de leite. Broom e Fraser (2007) afirmaram que os animais têm a capacidade de se preparar para eventos previsíveis, por meio de mecanismos de *feedback* que controlam previamente respostas fisiológicas e comportamentais. Se o evento aversivo é previsível, os animais podem se preparar comportamentalmente ou por alterações cerebrais, podendo também se preparar para eventos não aversivos.

AMBIENTE, TERMORREGULAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE CAPRINOS

É de conhecimento geral que os países de economia mais atrasada são normalmente aqueles que predominam atividades primárias. A agropecuária é uma dessas atividades em que se destaca a geração de emprego e renda e as relações comerciais com as demais atividades (compradores de bens e serviços e fornecedores de insumos para os demais setores). Porém, há grandes entraves para a maximização da produtividade animal, como: baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade, limitada disponibilidade de água, alta temperatura atmosférica e altos níveis de radiação solar direta e indireta (SILANIKOVE, 1992).

Em regiões Semiáridas, onde as condições edafoclimáticas dificultam a exploração agropecuária, a caprinocultura já consolidou sua importância e viabilidade, podendo ser praticada por pequenos e médios produtores e quando bem manejada é uma das poucas atividades sustentáveis nesta região, do ponto de vista ambiental, econômico e social.

As diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade através da adequação do sistema produtivo às características do ambiente e ao potencial produtivo dos animais. O sucesso de um sistema de criação depende, entre outros fatores, da escolha de raças que sejam adaptadas às condições climáticas da região (MONTY JUNIOR *et al.*, 1991).

Os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados por medidas fisiológicas como: frequência respiratória, frequência dos batimentos cardíacos e temperatura corporal (ABI SAAB e SLEIMAN, 1995).

Os caprinos, assim como outros mamíferos, são animais homeotérmicos (tem a capacidade de controlar a temperatura interna do corpo), embora este mecanismo seja eficaz quando a temperatura ambiente está dentro de certos limites, próximas às das condições de conforto do animal (SILVA *et al.*, 2010). Para reduzir os efeitos do estresse pelo calor, podem ser utilizadas algumas estratégias de manejo ambiental, em que as instalações zootécnicas visem o controle de fatores climáticos, principalmente a temperatura ambiente, que leva ao desconforto térmico.

A avaliação da relação básica entre os animais e seu ambiente térmico começa com a zona de conforto térmico ou de termoneutralidade, a qual é determinada por uma faixa de temperatura ambiente efetiva dentro da qual o custo fisiológico é mínimo, a retenção da energia da dieta é máxima e o desempenho produtivo esperado é máximo (BACCARI JÚNIOR *et al.*, 1996).

A espécie caprina caracteriza-se pela sua adaptação às mais diversas condições de ambiente, verificando-se sua ocorrência em quase todas as regiões do mundo. Isto decorre da facilidade dos caprinos adaptarem-se às mais diferentes dietas, associadas à sua acentuada capacidade de aclimação (GOMES *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2010). Esses ruminantes têm por característica serem seletivos, por isso caminham muito pela pastagem em busca das partes mais nutritivas das forrageiras. São animais de porte baixo, cabeça pequena, boca com lábios móveis e ágeis favorecendo a escolha de partes mais ricas dos vegetais como folhas e brotos (VAN SOEST, 1994).

Rigorosamente, todos os caprinos são originalmente exóticos, já que esses animais não existiam no Brasil, chegando com os colonizadores europeus a partir do século XVI. Mas as espécies de animais domesticados trazidas para este país foram com o tempo se adaptando às condições locais, sofrendo modificações com o caminhar das sucessivas gerações, num processo de transformação. Depois de um longo período de tempo, resultaram animais rústicos e bem aclimatados às difíceis condições do Semiárido. Mas a distância genética com as matrizes européias, fez surgir novas raças, ou seja, as espécies são exóticas, mas as raças surgidas delas são naturalizadas. Hoje, estes animais (raças naturalizadas) apresentam menor porte e maior adaptação ao Semiárido, quando comparados com seus correspondentes europeus (raças exóticas) que lhes originaram.

A adaptabilidade dos animais é medida pela capacidade de produzir em determinadas condições climáticas, como na região Semiárida, sem perda do desempenho produtivo e sem alterações dos seus parâmetros fisiológicos normais (GOMES *et al.*, 2008). Porém, a introdução de animais exóticos nessas regiões pode melhorar a produtividade do rebanho, além de conseguirem a naturalização ou aclimatação regional.

Portanto, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, tais 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. Desta forma, o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade.

Características fisiológicas

A produtividade ou mesmo a sobrevivência animal, depende principalmente de sua capacidade em manter a temperatura corporal dentro de certos limites. Este processo denomina-se homeotermia, ou seja, a manutenção da temperatura corporal em níveis constantes, independentemente de variações da temperatura ambiente (JOHNSON, 1987).

Parâmetros como frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal, temperatura retal, entre outros são comumente utilizados para medir o estresse térmico dos animais.

Segundo McDowell (1972), o impacto do calor sobre as variáveis fisiológicas de vacas leiteiras resulta em um aumento de 194% na frequência respiratória e 3,3% na temperatura retal, com alterações de 32 para 94 resp.min⁻¹ e de 38,6 para 39,9 °C, respectivamente.

A frequência respiratória alta pode ser uma estratégia eficiente de perder calor por curtos períodos, mas caso mantida por várias horas poderá resultar em sérios problemas para os animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular e desviar a energia que poderia ser utilizada em outros processos metabólicos e produtivos. O incremento da atividade respiratória se constitui no primeiro sintoma visível da resposta ao estresse térmico quando o animal é submetido a temperaturas elevadas (McDOWELL, 1974).

Arruda e Pant (1985) estudando a frequência respiratória em caprinos pretos (raça Canindé) e brancos (raça Marota) de diferentes idades, observaram maior frequência respiratória no período da tarde (33,4 resp.min⁻¹) e os caprinos de pelagem preta (27,3 resp.min⁻¹) apresentaram maior frequência respiratória que os brancos (24,4 resp.min⁻¹). Os animais com pelagem escura tendem a apresentar uma temperatura do pelame mais elevada, devido a maior dificuldade de perder calor através da forma sensível. Em consequência, ocorre o aumento da perda de calor através da sudorese e da frequência respiratória. O aumento da frequência respiratória pode levar a uma taquipnéia prolongada causando redução na pressão sanguínea de CO₂, além de sensível acréscimo no calor armazenado nos tecidos devido ao trabalho acelerado dos músculos respiratórios (SILVA e STARLING, 2003). Nos casos de temperaturas extremas e contínuas, o animal, em consequência da hiperventilação, poderá entrar em um quadro de alcalose respiratória e morte.

Em situação de termoneutralidade, a frequência respiratória de caprinos apresenta um valor médio de 25 resp.min⁻¹ (DUKES e SWENSON, 1996), podendo esse valor ser influenciado pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, estado fisiológico, idade, tamanho do animal (SILVA *et al.*, 2005), sexo e estação do ano (OGEBE *et al.*, 1996).

Brasil *et al.* (2000) trabalhando com caprinos em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que há uma variação da frequência respiratória com relação ao período do dia, sendo no turno da tarde superior ao turno da manhã.

De acordo com Radostits *et al.* (2002) um aumento elevado da temperatura ambiente pode dobrar a frequência respiratória normal dos animais, pois os mecanismos termorregulatórios acionados aumentam a perda de calor na forma latente, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro dos limites normais, evitando a hipertermia. Em ovinos, Silanikove (2000) concluiu que a frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse térmico em ruminantes, em que a frequência respiratória de 40 a 60, 60 a 80 e 80 a 120 resp.min⁻¹ caracterizam estresse baixo, médio a alto e alto, respectivamente. Acima de 200 resp.min⁻¹ o estresse seria severo.

Em geral, para a espécie caprina em condições de conforto térmico a frequência cardíaca varia entre 70 a 90 bat.min⁻¹ (KELLY, 1976), podendo ser influenciada pela espécie, raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente (KOLB, 1980).

A vaso dilatação periférica é um dos mecanismos utilizados pelos animais para manterem a homeotermia, aumentando o fluxo sanguíneo para a superfície corporal e assim, aumentando a temperatura da superfície do animal e resfriando seu interior (CHEMINEAU,

1993). Segundo Habeeb *et al.* (1992), o redirecionamento do fluxo sanguíneo e a vasodilatação facilitam a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos (condução, convecção e radiação). Entretanto, a eficácia desses mecanismos depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente. Quando há um gradiente aceitável o excesso de calor corporal é dissipado do corpo aquecido para o meio mais frio, caso contrário, o animal tem que utilizar mecanismos evaporativos como a frequência respiratória e/ou a sudorese (SOUZA *et al.*, 2003).

A temperatura corporal é o resultado do equilíbrio entre a energia térmica produzida somada com a energia térmica ganha pelo ambiente e a energia térmica dissipada (LEGATES *et al.*, 1991). Animais que são normalmente ativos durante o dia, variam menos sua temperatura corporal pela manhã em relação ao período da tarde (ANDERSON, 1988). Sob estresse térmico, notadamente no período da tarde, esta variação pode ser muito marcante, evidenciando uma hipertermia neste período do dia, (ARRUDA e PANT, 1985). Já a temperatura retal é aumentada quando o animal está estocando calor e se este calor não é dissipado, o estresse térmico manifesta-se. Lima (1983), trabalhando com caprinos da raça Moxotó, no Semiárido Paraibano, observou efeito para os diferentes turnos, onde as fêmeas apresentaram um valor máximo de 38,8 °C no período da manhã e de 39,30 °C no período da tarde, enquanto os machos apresentaram um valor de 38,10 °C pela manhã e 39,50 °C à tarde. Hopkins *et al.* (1978) afirmaram que valores de temperatura retal próximos à temperatura corporal considerada normal para a espécie podem ser tomados como indicativo de adaptabilidade. De acordo com McDowell (1976), a elevação de 1 °C ou menos na temperatura retal é o bastante para reduzir o desempenho da maioria dos animais domésticos.

Arruda e Pant (1984), trabalhando no Nordeste do Brasil, observaram elevação de 1,48 °C na temperatura retal de caprinos. Brasil (1997), trabalhando com cabras Pardo-alpinas em lactação submetidas a estresse térmico, verificou médias de temperatura retal mais elevadas à tarde (39,97 °C) do que pela manhã (39,10 °C).

Todas essas avaliações são importantes para auxiliar o estabelecimento de padrões termorregulatórios de animais supostamente adaptados a regiões Semiáridas, além de contribuírem para a avaliação do equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente.

Em elevados níveis de temperatura ambiente, a evaporação torna-se a principal via para a dissipação de energia térmica dos animais (FINCH, 1985), a qual ocorre na superfície da epiderme, pela sudorese (SILVA e STARLING, 2003), e no trato respiratório (MAIA *et al.*, 2005). Por outro lado, sob essas condições, a condução, a convecção e a

radiação podem eventualmente tornar-se mecanismos de ganho de energia térmica, pois dependem diretamente da temperatura ambiente (GEBREMEDHIN *et al.*, 2001).

A evaporação sobre uma epiderme coberta por pêlos não ocorre da mesma forma que em uma superfície lisa e exposta, pois, acima da epiderme existe uma camada de pelame à qual adiciona resistência à difusão do vapor. Sabe-se que pelames bem assentados e pouco densos possuem menor resistência à transferência de vapor que aqueles densos e espessos (CENA e MONTEITH, 1975a), os quais possibilitam maior taxa de transferência de energia térmica resultante da sudorese que ocorre na superfície da epiderme para sua vizinhança, em razão da menor resistência à difusão do vapor (CENA e MONTEITH, 1975b) e, conseqüentemente, adaptam-se melhor às elevadas temperaturas e ao excesso de radiação em ambiente tropical (SCHELEGER e TURNER, 1965).

Animais com altas taxas de sudorese, aliados a um pelame com menor resistência à convecção e à difusão de vapor, além de uma epiderme altamente pigmentada (SILVA *et al.*, 2003) devem ser considerados bons animais para serem criados em baixas latitudes.

Características do pelame

Os caprinos alcançam o equilíbrio térmico em ambientes quentes aumentando a dissipação de calor por meio, principalmente, da termólise cutânea e da respiratória (SILVA, 2000a).

O estresse térmico imposto pelo ambiente depende da carga térmica interna e de fatores que governam a troca de calor. Estes últimos são dependentes dos gradientes de temperatura e de pressão de vapor da atmosfera e da resistência ao fluxo de calor entre estes gradientes. A cor do pelame e suas características (espessura, número de fibras por área, diâmetro e comprimento do pêlo) podem afetar consideravelmente os mecanismos de troca térmica (McARTHUR, 1991; SILVA, 1999).

O pelame dos animais assume importância fundamental para as trocas térmicas entre o organismo e o ambiente. Nas regiões tropicais, a capa tem a função de isolamento térmico, termólise evaporativa e termorregulação. Dentre as características que mais interessam aos organismos nas regiões tropicais, destaca-se a capacidade de resistência à intensa radiação solar, qualidade muito importante para os animais em condições de pasto. Tal capacidade está diretamente relacionada com a presença de uma capa externa de pelame apropriado (SILVA, 2000a).

Em regiões tropicais, a definição do tipo de pelame mais vantajoso para caprinos, primeiramente depende do sistema de criação, ou seja, se existe proteção contra a radiação solar. De modo geral, o tipo mais vantajoso de caprino seria aquele que apresenta uma capa de pelame branco, com pêlos bem assentados sobre uma epiderme altamente pigmentada. Em qualquer caso, o pelame deverá ser o menos espesso possível, com pêlos curtos, grossos e bem assentados.

A transferência térmica através do pelame depende do número de pêlos por unidade de área, do ângulo de inclinação dos pêlos em relação à epiderme, de seu diâmetro e do seu comprimento. O calor conduzido através das fibras é maior do que o conduzido pelo ar. Deste modo, quanto maior o número de pêlos por unidade de área e quanto mais grossos forem os mesmos, tanto maior será a quantidade de energia térmica conduzida através da capa. A resistência térmica da capa pode ser maior pela presença de fibras finas e compridas (SILVA, 2000b).

Além da estrutura morfológica do pelame, uma alta refletância à radiação de ondas curtas, que confere capacidade de resistência à intensa radiação solar, é uma qualidade muito importante para os animais mantidos em condições de pasto.

Os caprinos apresentam pelame pouco denso, formado por pêlos finos e compridos (LIGEIRO *et al.*, 2006; AIURA *et al.*, 2010). A baixa densidade de pêlos pode ser um indicativo de maior adaptação ao ambiente tropical, permitindo maior movimentação do ar entre os pêlos, removendo o ar aprisionado no interior da capa do pelame. Porém, a densidade e o diâmetro dos pêlos afetam a perda de calor através da movimentação do ar (convecção forçada) dentro da camada de pêlos, situação que se torna o principal mecanismo de transferência de calor (GEBREMEDHIN *et al.*, 1983), além de diminuírem a resistência à transferência de calor por convecção livre, a qual é induzida por um gradiente térmico causado por uma diferença de densidade do ar no interior da capa e, por último, favorecem a difusão do vapor através da capa, evaporada na superfície da epiderme para a vizinhança (CENA e MONTEITH, 1975b).

Entretanto, quanto maior o diâmetro, maior a condução molecular através dos pêlos e, portanto, maior a condutividade térmica. Assim, pelames constituídos por pêlos grossos seriam mais vantajosos em ambientes quentes que aqueles formados por pêlos finos. No entanto, o acréscimo na transmissão térmica pelo pelame que pode ser atribuído à condução ao longo dos pêlos não é tão significativo (CENA e MONTEITH, 1975b), de modo que a convecção livre e a troca radiativa entre os pêlos são os maiores responsáveis pela transferência de calor através do pelame na ausência de movimentação de ar. Caso contrário,

a convecção forçada pode dominar este processo, dependendo do nível de movimentação e da posição que o vento atinge a superfície corporal do animal (NÓBREGA *et al.*, 2011).

Ligeiro *et al.* (2006) observaram que as médias da espessura da capa do pelame (5,80 mm) e do comprimento médio dos pêlos (28,47 mm) de cabras leiteiras foram superiores às registradas por Maia *et al.* (2003) ao estudarem vacas Holandesas e por Silva *et al.* (1988), ao estudarem vacas Jersey. Entretanto, as médias do diâmetro (8,0 μm) e do número de pêlos por unidade de área (527 pêlos. cm^2) foram inferiores às obtidas por Maia *et al.* (2003) para os pelames preto e branco, em vacas Holandesas.

Em estudo de tolerância ao calor com cabras da raça Sirohi, Acharya *et al.* (1995) observaram que os animais com pelame mais comprido tiveram melhor proteção ao ganho térmico da radiação solar. Desse modo, as características morfológicas do pelame podem indicar a condição de aclimatização ou adaptação dos animais ao meio em que vivem.

Aiura *et al.* (2010) observaram que a raça Saanen (caracterizada por pêlos e epiderme brancos) apresentou pelame mais denso que a raça Pardo-alpina, conferindo maior proteção à radiação solar, ao mesmo tempo pêlos mais grossos e curtos (consequentemente mais eretos), implicando na facilitação das trocas térmicas com o ambiente. Acharya *et al.* (1995), relataram que cabras com pelame branca tiveram menor estresse térmico do que as marrons e as pretas. Os pelames de coloração branca apresentam menores coeficientes de absorção, no entanto, deve-se levar em conta que a transmitância da radiação solar é maior que nos escuros (MAIA *et al.*, 2005).

Níveis hormonais

Numerosos trabalhos têm demonstrado que o estresse térmico não só desencadeia alterações agudas e crônicas nas concentrações plasmáticas de cortisol e hormônios tireoidianos, como também pode acarretar alterações nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais. Assim, temperaturas elevadas associadas a altas umidades do ar e radiação solar são os principais elementos climáticos estressantes que causam diminuição na taxa de crescimento, na produção de leite e nas falhas de reprodução, diminuindo o índice de fertilidade dos rebanhos.

El-Nouty *et al.* (1984) mostraram valores normais das concentrações plasmáticas de cortisol em cabras lactantes asiáticas, variando de acordo com a semana de lactação, sendo crescentes do início até a 8ª semana ($2,85 \pm 0,47$ a $4,01 \pm 0,79 \mu\%$) e decrescente da 9ª à 14ª semana ($3,88 \pm 0,72$ a $2,80 \pm 0,48 \mu\%$).

Concentrações plasmáticas de cortisol de cabras em lactação de uma raça indiana e seus cruzamentos foram observadas por Ludri e Sarma (1985) durante diferentes meses do ano, os quais reportaram valores médios mais elevados no mês de maio ($35,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $8,85 \pm 2,62\text{ ng.mL}^{-1}$), sugerindo que o estresse térmico pelo calor pode influir nas concentrações de cortisol no sangue.

Resultados da literatura sobre alterações nas concentrações plasmáticas de tiroxina (T_4) e triiodotironina (T_3) em diversas espécies domésticas, quando submetidas a estresse térmico, não têm sido bem definidos, sendo, muitas vezes, contraditórios (VIEIRA, 1995). Variações das temperaturas ambientais são responsáveis por diferentes concentrações hormonais em cabras.

BACCARI JÚNIOR *et al.* (1996) não encontraram diferenças entre as concentrações plasmáticas de tiroxina em cabras leiteiras, quando submetidas a estresse de $38,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ em câmara bioclimática.

COMPORTAMENTO ANIMAL

O estudo do comportamento animal é uma ponte entre os aspectos moleculares e fisiológicos da biologia e da ecologia. O comportamento é a ligação entre organismos e o ambiente, e entre o sistema nervoso e o ecossistema, é uma das propriedades mais importantes da vida animal, pois tem um papel fundamental nas adaptações das funções biológicas. O comportamento representa a parte de um organismo através da qual ele interage com o ambiente.

Os padrões de comportamento social (em particular dos comportamentos sexual e parental) e a determinação de uma ou mais estratégias para o acasalamento e para cuidados com as crias estão ligados às condições ecológicas em que estes animais se encontram (disponibilidade e distribuição de recursos alimentares, condições climáticas, pressão de predadores, competição intra e interespecífica, dentre outros). Os ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos) por serem animais gregários, quando são isolados do rebanho tornam-se estressados. Na verdade, embora a vida em grupo traga uma série de vantagens adaptativas (defesa contra predadores, facilidade para encontrar o parceiro sexual, etc.), ela também traz o aumento na competição por recursos, principalmente quando escassos, resultando na apresentação de interações agressivas entre os animais do mesmo grupo ou rebanho (COSTA e NASCIMENTO JÚNIOR, 1986).

Os caprinos apresentam uma série de padrões de organização social, que definem como serão as interações entre grupos e entre animais do mesmo grupo, contribuindo para minimizar os efeitos negativos da competição. Além da observação da organização social destes animais, as principais observações devem ser realizadas a cerca da: utilização do espaço, hierarquia de dominância, liderança e disponibilidade de espaço, tamanho e composição dos grupos.

Os animais ao se dispersarem no ambiente, não o fazem ao acaso, utilizam o espaço conforme a estrutura física e florística do ambiente, clima e comportamento social (ARNOLD e DUDZINSKI, 1978).

Quando os animais são criados de forma extensiva e pouco manejados, estes definem sua área de vida (local amplo no qual eles desenvolvem todas suas atividades). O espaço é utilizado de forma interativa, podendo apresentar várias dimensões (dependendo da disponibilidade dos recursos e da pressão ambiental) e subdivisões: área de descanso e área de alimentação. Quando qualquer uma dessas áreas é defendida, surge o chamado território, que pode ser de uso múltiplo (toda a área de vida) ou de descanso (área onde os animais acampam para descansar). Há ainda o espaço individual, que é a área onde o animal se encontra, compreendido pelos espaços: físico (utilizado para realizar movimentos básicos) e social (distância mínima que se estabelece entre um animal e os demais membros do grupo). Além da área de segurança individual ou zona de fuga, que define a distância de fuga (área na qual o animal se sente seguro diante de um estranho, dominante ou predador).

Todavia, tais padrões de espaçamento não são suficientes para a neutralização ou diminuição da agressividade entre animais que estão competindo por algum recurso. Há outro mecanismo de controle social, que tem origem na familiaridade e na competição entre os animais, resultando na definição da liderança e da hierarquia de dominância, respectivamente.

Atualmente, os rebanhos raramente apresentam grupos sociais naturais, devido aos interesses do homem (sexo, peso, idade fisiológica, produção, entre outros). A dominância se estabelece nesses grupos pela competição, ou seja, ela é produto de interações agressivas entre os animais de um mesmo grupo ao competirem por um determinado recurso, definindo quem terá prioridade no acesso a comida, água, sombra, etc. Os fatores que normalmente determinam a posição na hierarquia são o peso, a idade e a raça (WAGNON *et al.*, 1966; LE NEINDRE, 1989), portanto, deve-se ter cautela na formação de lotes, sob pena de se manter certos animais em constante estresse social (COSTA e CROMBERG, 2005).

Outro aspecto do comportamento social dos caprinos é a liderança, que geralmente resulta na atividade sincronizada dos animais. Há sempre um animal, denominado

líder, que inicia o deslocamento ou as mudanças de atividade, quando é seguido pelos demais membros do grupo. Tal comportamento não envolve atividades agressivas, mas sua compreensão é útil para o manejo dos animais nas pastagens, principalmente durante a condução do rebanho para áreas de manejo.

Nas condições de sistemas intensivos de produção é muito comum a formação de grandes grupos de animais (alta densidade), com a expectativa de aumentar a produtividade, mas isso pode acarretar efeitos negativos sobre a expressão do comportamento e o desempenho individual dos animais. Portanto, é importante que o grupo seja estável em sua composição, para que a hierarquia social previamente estabelecida não seja alterada, provocando diminuição na produção e no bem-estar animal. O tamanho ideal de um grupo, para a manutenção da ordem social, é menor em condições de criação intensiva do que em extensiva (COSTA e SILVA, 2007). Outro aspecto importante é a prática de homogeneização de grupos com relação ao sexo, idade, peso, com intuito de facilitar o manejo. Indivíduos isolados do rebanho tornam-se estressados, com exceção de fêmeas próximas ao parto, que se isolam para parir (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004).

Já os sistemas de acasalamento são definidos no sentido de buscar a compreensão da filogênese e ontogênese do padrão comportamental de uma dada espécie ou população no que se refere às estratégias de acasalamento observadas no grupo. Em ruminantes, este sistema é descrito como poligínico, quando um macho se acasala com muitas fêmeas, enquanto cada fêmea se acasala com um único macho (PHILLIPS, 1993), há competição entre machos, sendo que as fêmeas providenciam o maior investimento parental.

A modulação do comportamento alimentar e espacial constitui-se em um dos meios mais efetivos por meio dos quais os animais adaptam-se a diferentes fatores ambientais, na busca da satisfação de suas necessidades e da realização de suas funções vitais. Os ruminantes desenvolveram estratégias de alimentação ou mecanismos para aperfeiçoar a utilização do tempo na busca por alimento na pastagem, o que se denomina de comportamento ingestivo (CARVALHO *et al.*, 1999). Esta habilidade constitui-se em ferramenta potencialmente importante na busca da melhoria de sistemas de produção, podendo indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade animal por meio da utilização de diversas modalidades de manejo (RAY e ROUBICEK, 1971).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.16, n.1, p.55-59, 1995.

ACHARYA, R. M.; GUPTA, U. D.; SEHGAL, J. P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. **Small Ruminant Research**, v.18, n.3, p.245-248, 1995.

AIURA, A. L. O.; AIURA, F. S.; SILVA, R. G. Respostas termorreguladoras de cabras Saanen e Pardo Alpina em ambiente tropical. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.228, p.605-608, 2010.

ANDERSON, B. E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, p.623-629.

ARNOLD, G. W.; DUDZINSKI, M. L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. New York: Elsevier, 1978, 197p.

ARRUDA, F. A. V.; PANT, K. P. Frequência respiratória em caprinos pretos e brancos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.11, p.1351-1354, 1985.

ARRUDA, F. A. V.; PANT, K. P. Tolerância ao calor de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.3, p.379-385, 1984.

BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; MUNIZ, L. M. R.; POLASTRE, R.; HEAD, H. H. Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Veterinária e Zootecnia**, v.8, p.9-14, 1996.

BARROSO, J. A.; SOARES, A. A. C. O impacto das políticas públicas no desenvolvimento de arranjos produtivos locais: o caso do APL de ovinocaprinocultura em Quixadá, Ceará. **Revista de Administração Pública**, v.46, n.6, p.1435-1457, 2009.

BRASIL, L. H. A. **Efeitos do estresse térmico sobre a produção, comparação química do leite e respostas termorreguladoras de cabras Pardas Alpinas**. 1997. 78 f. Tese

(Doutorado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

BRASIL, L. H. A.; WECHESLER, F. S.; BACARRI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; BONASSI, I. A. Efeito 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.

BRITO, L. T. L.; MOURA M. S. B.; GAMA, G. F. B. **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. 1. ed. Petrolina-PE: Embrapa Semi-árido, 2007, 181p.

BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v.69, n.10, p.4167-4175, 1991.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Domestic animal behaviour and welfare**. 4. ed. Wallingford: CAB International, 2007, 438p.

CARDOSO, M. C. C.; DANTAS, A. N. A.; FELIX, C. B. M. Sistema de produção e comercialização do leite de cabra produzido no município de Currais Novos/RN. **Revista Holos**, v.1, p.31-40, 2010.

CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; ROGUET, C.; LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: [s.n.], 1999.

CAVALCANTE, A. C. R. **Produção de leite de cabra em pastagem de capim tanzânia: avaliação de alternativas de manejo para produção sustentável em pasto cultivado**. 2010. 166 f. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CENA, K.; MONTEITH, J. L. Transfer processes in animal coats. II. Conduction and convection. **Procedure Royal Society**, v.188, n.1093, p.395-411, 1975a.

CENA, K.; MONTEITH, J. L. Transfer processes in animal coats. III. Water vapor diffusion. **Procedure Royal Society**, v.188, n.1093, p.413-423, 1975b.

CHEMINEAU, P. Medio ambiente y reproducción animal. **World Animal Review**, 1993. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/V1650T/v1650T04.htm>>. Acessado em: 5 jan. 2013.

COSTA, M. J. R. P.; CROMBERG, V. U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. C. (Org). **Fundamentos do Pastejo Rotacionado**. Piracicaba: FEALQ, 2005, p.273-296.

COSTA, M. J. R. P.; SILVA, E. V. C. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.172-176, 2007.

COSTA, M. J. R. P; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Estresse e comportamento. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 9., 1986, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: FMVZ/USP, 1986, p.65-72.

CRUZ, V. F.; PEREIRA, A.; SILVA, F. C. Monitorização de instalações pecuárias tendo em vista o bem-estar animal. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA AGROPECUÁRIA, 1., 2004, Santarém. **Anais...** Santarém: AGRITIC, 2004.

CUTRIM JUNIOR, J. A. A. **Alternativas de manejo do capim tifton 85 sob pastejo por cabras leiteiras em lotação rotativa**. 2011. 149f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

DAL MONTE, H.L.B. **Gestão técnico-econômica da produção de leite de cabras nos Cariris Paraibanos**. 2008. 194 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

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

EL-NOUTY, F. D.; HASSAN, A.; SAMAK, M. A.; MEKKAWY, M. Y.; SALEM, M. H.; NOUTY, F. D. Cortisol concentrations, leucocytes distribution, packed cell volumes, haemoglobin and serum protein during lactation in Egyptian Baladi goats. **Indian Journal of Dairy Science**, v.37, p.193-198, 1984.

FAO. Fao Statistical Yearbook 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/am081m/am081m00.htm>>. Acesso em: 07 out. 2012.

FAWC. **Farm animal welfare council**. Five Freedoms: London, 2008. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 07 out. 2012.

FINCH, V. A. Comparison of non-evaporative heat transfer in different cattle breeds. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.36, n.3, p.497-508, 1985.

GABRIEL FILHO, L. R. A.; PEREIRA, D. F.; BARATO, F. F.; MAGALHAES, M. M. Method of numerical correction of errors occasioned by delay of records during the monitoring of environmental variables of interest for animal production. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.5, p.835-846, 2011.

GEBREMEDHIN, K. G.; BINXIN, W. U. A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer. **Journal of Thermal Biology**, v.26, n.6, p.537-545, 2001.

GEBREMEDHIN, K. G; PORTER, W. P.; CRAMER, C. O. Quantitative analysis of the heat exchange through the fur layer of Holstein calves. **Transactions of the ASAE**, p.188-193, 1983.

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

GONÇALVES, A. L.; LANA, R. P.; VIEIRA, R. A. M.; HENRIQUE, D. S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J. C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.366- 376, 2008.

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

HOPKINS, P. S.; KNIGHTS, G. I.; LE FEUVRE, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Australian Journal Agriculture Research**, v.29, n.1, p.161-171, 1978.

HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de Etologia**, v.6, n.1, p.3-15, 2004.

JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and the adaptation of livestock**. Amsterdam: Elsevier, 1987. 279p.

KELLY, W. R. **Diagnóstico clínico veterinário**. 2. ed. Barcelona: Continental, 1976. 444p.

KOLB, E. Coração e circulação. In: _____. **Fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980. p.293-294.

LEEB, C.; MAIN, D. C. J.; WHAY, H. R.; WEBSTER, A. J. F. **Bristol Welfare Assurance Programme: Cattle Assessment**. University of Bristol, 2004. 17 p. Disponível em: <http://www.vetschool.bris.ac.uk/animalwelfare/>. Acesso em: 07 out. 2012.

LEGATES, J. E.; FARTHING, B. R.; CASADY, R. B.; BARRADA, M. S. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.2491-2500, 1991.

LEITE, T. E.; FISCHER, V. Temperamento, atividade sexual e produção leiteira em cabras Saanen confinadas. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.3, p.420-426, 2011.

LE NEINDRE, P. Influence of rearing conditions and breed on social behavior and activity of cattle in novel environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v.23, n, 1-2, p.129-140, 1989.

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

LIMA, M. S. **Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos (*Capra hircus* L.) normais da raça Moxotó**. 1983. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1983.

LUDRI, R. S.; SARMA, P. V. Cortisol concentrations in the blood plasma of lactating Beetal goats and their crosses. **The Indian Journal of Animal Sciences**, v.55, n.6, p.505-508, 1985.

LYONS, D. M. Individual differences in temperament of dairy goats and the inhibition of milk ejection. **Applied Animal Behaviour Science**, v.22, n.3-4, p.269-282, 1989.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do pelame de vacas Holandesas em ambiente tropical: Um estudo genético e adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.843-853, 2003.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BATTISTON, C. M. Sensible and latent heat loss from the body surface of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v.50, n.1, p.17-22, 2005.

MASON, I. L. Sheep and goat production in the drought polygon of Northeast Brazil. **World Animal Review**, n.34, p.23-28, 1980.

McARTHUR, A. J. Thermal radiation exchange, convection and the storage of latent heat in animal coats. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.53, n.4, p.325-336, 1991.

McDOWELL, R. G. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: Freeman and Company, 1972, 711p.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. 1. ed. Zaragoza: Acribia, 1974, 692p.

McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.5, p.965-973, 1976.

McINERNEY, J. P. **Animal welfare, economics and policy – report on a study undertaken or the Farm & Animal Health Economics Division of Defra**. 2004. Disponível em:

<<http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>>. Acessado em: 16 jan. 2013.

MOBERG, G. P. When does stress become distress? **Laboratory animals**, v.28, p.22-26, 1999.

MONTY JUNIOR, D. E.; KELLY, L. M.; RICE, W. R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, v.4, n.4, p. 379-392, 1991.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.67- 73, 2011.

OGEBE, P. O.; OGUNMODEDE, B. K.; McDOWELL, L. R. Behavioral and physiological responses of Nigerian dwarf goats to seasonal changes of the humid tropics. **Small Ruminant Research**, v.22, n.3, p.213-217, 1996.

OLIVEIRA, A. L. *et al.* Avaliação da temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudorese em cabras leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. Anais/CD-ROM... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

PHILLIPS, C. J. C. **Cattle behaviour**. Ipswich, UK: Farming Press Books, 1993.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 1736p.

RAY, D. E.; ROUBICEK, C. B. Behavior of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, v.33, n.1, p.72-76, 1971.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, v.11, n.29, 1997.

ROCHA, J. D.; BURSZTYN, M. Políticas públicas territoriais e sustentabilidade no semi-árido brasileiro: a busca do desenvolvimento via arranjos produtivos locais. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 7., 2007. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ECO-ECO, 2007.

SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; CÉSAR, 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. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.142-149, 2005.

- SCHLEGER, A. V.; TURNER, H. G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.16, n.1, p.92-106, 1965.
- SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.30, n.3, p.175-194, 1992.
- SILANIKOVE, N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**, v.35, n.3, p.181-193, 2000.
- SILVA, R. G. Bioclimatologia e melhoramento do gado leiteiro. **Revista do Gado Holandês**, n.148, p.5-12, 1988.
- SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1403-1411, 1999.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Ed. Nobel/FAPESP, 2000a. 286p.
- SILVA, R. G. Um modelo para a determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1244-1252, 2000b.
- SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1956-1961, 2003.
- SILVA, R. G.; ARANTES NETO, J. G.; HOLTZ-FILHO, S. V. Genetic aspects of the variation of the sweating rate and coat characteristics of Jersey cattle. **Brazilian Journal of Genetics**, v.11, n.2, p.335-347, 1988.
- SILVA, R. G.; LASCALA JUNIOR, N.; TONHATI, H. Radiative properties of the body surface of cattle and other animals. **Transaction of ASAE**, v.46, p.913-918, 2003.
- SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P. Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semi-árido paraibano. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v.1, n.1, p.7-14, 2005.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SOUZA, O. B. DE; SILVA, G. A.; FREITAS, M. M. S. de. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.142-148, 2010.

SOUZA, B. B. Avaliação da adaptabilidade de ovinos de diferentes genótipos às condições climáticas do semiárido através de respostas fisiológicas e gradientes térmicos. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5.; SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6., 2003, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2003. p. 281-282.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIEIRA, R. J. **Respostas fisiológicas e hormonais de novilhas bubalinas submetidas a estresse térmico**. 1995. 152 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

WANDER, A. E.; MARTINS, E. C. Viabilidade econômica da caprinocultura leiteira. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2008, 6p. (Anuário Brasileiro de Caprinos e Ovinos). Disponível em: <
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34396/1/ABCOWander.pdf>>. Acesso em: 18 de jan. 2013.

WAGNON, K. A.; LOY, R. G.; ROLLINS, W. C.; CARROLL, F. D. Social dominance in a Herd of Angus, Hereford and Shorthorn cows. **Animal Behaviour**, v.14, n.4, p.474-479, 1966.

CAPÍTULO 1 – PARÂMETROS ANATOMO-FISIOLÓGICOS DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM TRÊS INTENSIDADES DE MANEJO E EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o impacto do genótipo caprino (Anglo-nubiana e Saanen), tipo de gramínea (capim-tanzânia e capim-tifton 85), manejo da mesma (intensivo, moderado e leve) e época do ano (seca, transição e chuvosa) sobre os parâmetros anatomo-fisiológicos de cabras leiteiras mantidas em diferentes modelos de produção em pasto cultivado e irrigado, na região Semiárida do Nordeste Brasileiro. Foram utilizadas trinta e seis cabras, que tiveram coletados os seus dados anatomo-fisiológicos: temperatura do pelame, temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, taxa de sudorese, características dos pêlos e pelame (espessura da capa do pelame, comprimento, diâmetro e densidade de pêlos), hemograma e níveis hormonais (cortisol, triiodotironina e tiroxina). As variáveis ambientais foram registradas para o cálculo do Índice Entalpia de Conforto (IEC) dos animais. Os dados foram expressos em média e erro padrão e avaliados por ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com probabilidade de 5% de erro. Observou-se que na época de transição (manhã e tarde) e chuvosa (tarde) os valores de temperatura e umidade foram inferiores ou superiores a determinadas faixas, mantendo os caprinos fora da zona de conforto térmico. A temperatura do pelame foi maior para a Anglo-nubiana (36,7 °C) e não houve diferença para temperatura retal que foi de 39,3 °C, enquanto que a frequência respiratória e cardíaca manteve-se fora dos padrões considerados normais para a espécie. Também não houve diferença para taxa de sudorese (389,20 g.m⁻².h⁻¹). Quanto às características do pelame, não foi observada diferença para a espessura da capa do pelame (3,75 mm), observou-se que a Saanen apresentou maior comprimento e diâmetro dos pêlos (1,85 cm e 0,048 µm, respectivamente), podendo indicar menor condição de aclimatização ou adaptação destes ao meio em que vivem e que as altas temperaturas registradas na época seca do ano podem ter ocasionado um maior comprimento e densidade dos pêlos (1,74 cm e 198,8 pêlos.cm⁻², respectivamente). E ainda quanto ao hemograma e dosagens hormonais, as cabras apresentaram valores condizentes para a espécie. Portanto, conclui-se que independentemente do genótipo, tipo de gramínea do pasto, manejo do pasto e época do ano, cabras leiteiras da raça Anglo-nubiana e Saanen quando mantidas em diferentes modelos de produção em pasto

cultivado e irrigado, em ambiente semiárido, alteram algumas de suas respostas fisiológicas no intuito de manter a homeotermia.

Palavras-chave: bioclimatologia animal, frequência, hormônio, pelame, temperatura.

ABSTRACT

This study aimed to assess the impact of genotype goats (Anglo-nubian and Saanen), type of grass (Tanzania grass and Tifton 85), the handling (intensive, moderate and light) and time of year (dry, transition and rainy) on anatomic-physiological parameters of dairy goats kept in different models of production on irrigated and grown pasture in semi-arid region of Northeast in Brazil. Were used thirty-six goats, that had collected anatomic-physiological data such as: fur temperature, rectal temperature, respiratory rate, heart rate, sweat rate, characteristics of hair and fur (coat thickness of fur, length, diameter and hair density), blood count and hormone levels (cortisol, thyroxine and triiodothyronine). Environmental variables were recorded to calculate the enthalpy of Comfort Index (IEC) of animals. Data were expressed as average and standard error and evaluated by ANOVA and the averages being compared by Tukey test with 5% probability of error. It was observed that in the transition period (morning and afternoon) and rainy (afternoon) values of temperature and humidity were below or above certain tracks, keeping goats outside the thermal comfort zone. The fur temperature was higher for Anglo-nubian (36.7 °C) and no difference for rectal temperature which was 39.3 °C, whereas the respiratory rate and heart rate remained outside the normal standards for this specie. There was also no difference in sweat rate (389.20 g.m⁻².h⁻¹). Regarding to the characteristics of fur, no difference was observed for the thickness of cover coat (3.75 mm), it was observed that the Saanen showed greater hair length and diameter (1.85 cm and 0.048 µm, respectively), and may indicate a lower condition of acclimatization or adaptation of the environment they live in and the high temperatures recorded in the dry season may have caused a higher length and density of hair (1.74 cm and 198.8 fur.cm⁻², respectively). And as for the CBC and hormone dosages, the goats showed consistent values for the species. Therefore, we conclude that regardless of genotype, type of grassy pasture, pasture handling and time of year, Anglo-nubian and Saanen breed dairy goats when kept in different models of production of irrigated and grown pasture, in semi-arid environment, change some of their physiological responses in order to maintain homeothermy.

Keywords: animal bioclimatology, frequency, hormone, haircoat, temperature.

INTRODUÇÃO

Regiões Semiáridas tem grande potencial para o desenvolvimento da caprinocultura leiteira por possuírem rebanho, terras propícias, clima favorável, disponibilidade de pastagem e subprodutos para alimentação do rebanho. Estes fatores as credenciam a produzir leite caprino que seja competitivo, desde que os fatores de produção sejam escolhidos e combinados de maneira eficiente, caracterizando sistemas de produção com tecnologias que gerem viabilidade técnica e econômica.

Os sistemas de produção dependem dos objetivos propostos e das prioridades de investimentos, como: alimentação, genética e manejo (WANDER e MARTINS, 2008). Os principais modelos de sistemas de produção são classificados em: extensivo (quando há a criação de animais não especializados para a produção leiteira, mantidos em pastagens nativas, tendo rendimento da atividade atrelado à fertilidade natural da terra à produção sazonal das pastagens, conseqüentemente, baixos índices produtivos), intensivo a pasto (quando há a criação de animais especializados para produção leiteira ou mestiços, mantidos em pastagens cultivadas sob lotação rotacionada, podendo haver suplementação volumosa e/ou concentrada em determinadas épocas do ano), semi-intensivo (quando há a criação de animais especializados para a produção de leite ou mestiços, mantidos em áreas restritas ou galpões com disponibilidade de volumosos e concentrados e, posteriormente mantidos em pastagens cultivadas nas demais horas subsequentes) e intensivo confinado (quando há a criação de animais de raças especializadas mantidos em áreas restritas ou galpões com disponibilidade de volumosos e concentrados de qualidade, permitindo altos índices produtivos).

Sistemas intensivos de produção a pasto podem ser mais competitivos, não somente pelos baixos custos de produção, mas também pela possibilidade de oferecer carne produzida a pasto, transformando forrageiras em proteína animal, em um sistema onde há engajamento social, preservação do meio ambiente e preocupação com o bem-estar animal (PAULUS *et al.*, 2000; SANGALETTI, 2002).

A produtividade não depende apenas do modelo do sistema de produção, depende também da capacidade do animal em manter a temperatura corporal dentro de certos limites. Este processo denomina-se homeotermia, ou seja, a manutenção da temperatura corporal em níveis constantes, independentemente de variações da temperatura ambiente (JOHNSON, 1987). Desta forma, a orientação sobre os sistemas de produção de caprinos deve considerar as variações climáticas da região, já que o Nordeste Brasileiro está situado na faixa tropical do

planeta, definida como uma região Semiárida quente, onde a maior parte do seu território encontra-se compreendido dentro do polígono das secas (MASON, 1980), predominando ainda as altas temperaturas do ar, consequência da elevada radiação solar incidente.

A temperatura corporal é o resultado do equilíbrio entre energia térmica produzida e energia térmica dissipada (LEGATES *et al.*, 1991), e a temperatura retal é a maneira mais fácil de estimá-la. Um aumento na temperatura retal significa que o animal está estocando calor, e se este não é dissipado, o estresse térmico manifesta-se. A frequência respiratória é também comumente usada como parâmetro para medir esse estresse. Assim, se uma frequência respiratória elevada for observada e o animal for eficiente em eliminar calor, poderá não ocorrer estresse térmico (BERBIGIER, 1989). Portanto, a produtividade animal depende, além de água e alimento, também de seu grau de adaptação ao meio ambiente e suas interações.

Os animais utilizam mecanismos para manter a homeotermia, como os mecanismos sensíveis (condução, convecção e radiação) e os latentes (evaporação). A vasodilatação periférica é um destes mecanismos capaz de aumentar o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, aumentando a temperatura da superfície do animal (CHEMINEAU, 1993).

Animais que possuem pelames bem assentados e pouco densos possuem menor resistência à transferência de vapor que aqueles densos e espessos, possibilitando maior taxa de sudorese (CENA e MONTEITH, 1975abc) – e, conseqüentemente, adaptar-se-ão melhor às elevadas temperaturas e ao excesso de radiação solar em ambiente quente (SCHLEGER e TURNER, 1965).

O acompanhamento do hemograma e de hormônios indicativos de estresse é uma das formas de avaliar a resposta do organismo animal frente aos processos fisiológicos de bem-estar de caprinos.

Animais sob estresse pelo calor diminuem a secreção dos hormônios triiodotironina e tiroxina, com conseqüente declínio na produção de leite, sobretudo nos estádios iniciais da lactação (YOUSEF, 1985). Essa alteração metabólica possibilita o equilíbrio de certas funções orgânicas relacionadas à termorregulação, porém, podem ocorrer prejuízos aos processos de síntese e secreção de leite, diminuindo a atividade do eixo hipotálamo-hipófise-tireóide, com redução das concentrações de hormônios tireoideanos (BIANCO e KIMURA, 1999). Várias pesquisas indicam que a glândula tireóide é sensível ao estresse térmico, pelo fato de seus hormônios estarem ligados à termogênese, uma vez que aumentam a taxa metabólica, além de apresentarem ação potenciadora sobre as catecolaminas.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o impacto do genótipo, tipo de gramínea, manejo da mesma e época do ano sobre os parâmetros anatomo-fisiológicos de cabras leiteiras mantidas em diferentes modelos de produção em pasto cultivado e irrigado, na região Semiárida do Nordeste Brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de experimentação de caprinos leiteiros na Fazenda Três Lagoas (latitude 3°40'58"S e longitude 40°16'50" e 64 m de altitude), um dos campos experimentais da Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral, Ceará (Figura 2). A área continha aproximadamente 1,5 ha e era subdividida em dois setores, contendo pastagem de capim tanzânia e tifton 85, irrigada por aspersão fixa de baixa pressão (0,4 MPa), durante o período de setembro de 2010 a fevereiro de 2011.



Figura 2 - Área de pastagem do setor de experimentação de caprinos leiteiros na Fazenda Três Lagoas, da Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral -CE.

O clima da região é do tipo BShw' (classificação de Köppen), semiárido quente, com média de temperatura máxima anual de 30 °C e a mínima de 28 °C, umidade relativa do ar em torno de 62% e precipitações variando de 380 a 760 mm. Possui duas estações bem definidas: seca e chuvosa, sendo a primeira de longa duração de maio a novembro e a segunda

irregular e variando de dezembro a maio, respectivamente e sendo separadas pela época de transição (final da época seca e início da chuvosa), conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Temperatura ambiente (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) de distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Meses	Época do ano	Temperatura ambiente (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluviométrica (mm)
set/2010	seca	31,0	49	0
out/2010	seca	30,7	57	0
nov/2010	transição	31,0	56	9
dez/2010	transição	30,9	60	58
jan/2011	chuvosa	28,2	79	160
fev/2011	chuvosa	25,0	87	210

Foram utilizadas 36 cabras leiteiras, sendo 18 da raça Anglo-nubiana e 18 da raça Saanen, com escore da condição corporal médio de 2,0 e peso corporal médio de 43,6 kg. A ordenha foi realizada de forma mecanizada e seguia o protocolo de ordenha proposto por Nogueira *et al.* (2008), visando à boa qualidade do leite. Na época chuvosa, os animais foram ordenhados diariamente pela manhã (8:00 horas), permanecendo no pasto durante o dia. Ao final da tarde foram recolhidos para a instalação, onde recebiam suplementação concentrada e mineral e água à vontade. Na época seca, os animais eram ordenhados diariamente à tarde (14:00 horas), após a ordenha recebiam suplementação concentrada e retornavam ao pasto. Todos os piquetes com animais em pastejo possuíam tela de sombreamento (tela de polipropileno com 80% de proteção solar) com 1,5 m²/animal e bebedouros com água à vontade.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial triplo (2 x 2 x 3), no qual, os fatores foram: dois genótipos de cabras leiteiras (Anglo-nubiana e Saanen), pastejando em duas gramíneas (capim-tanzânia e capim-tifton 85) sob diferentes manejos do pasto (intensivo, moderado e leve), totalizando 12 tratamentos e três repetições (cabras), conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tratamentos correspondentes ao experimento de pesquisa realizado no município de Sobral (CE) com as respectivas intensidades de manejo do pasto ocasionadas por diferentes combinações de doses de nitrogênio e altura residual pós-pastejo

Genótipo	Gramínea	Manejo do pasto	Dose de nitrogênio (kg.ha ⁻¹ .ano)	Altura residual pós-pastejo (cm)
Anglo-nubiana	capim-tifton 85	Intensivo	600	13
Anglo-nubiana	capim-tifton 85	Moderado	300	23
Anglo-nubiana	capim-tifton 85	Leve	0	23
Anglo-nubiana	capim-tanzânia	Intensivo	600	33
Anglo-nubiana	capim-tanzânia	Moderado	300	45
Anglo-nubiana	capim-tanzânia	Leve	0	45
Saanen	capim-tifton 85	Intensivo	600	13
Saanen	capim-tifton 85	Moderado	300	23
Saanen	capim-tifton 85	Leve	0	23
Saanen	capim-tanzânia	Intensivo	600	33
Saanen	capim-tanzânia	Moderado	300	45
Saanen	capim-tanzânia	Leve	0	45

Caracterização das medições das variáveis ambientais

Foram mensuradas a temperatura ambiente (°C) e a umidade relativa do ar (%) por meio de miniestações meteorológicas e *data logger's* instalados na área de pastejo e na sala de ordenha. Essas mensurações foram realizadas a cada minuto e depois reagrupadas por hora.

Uma estação meteorológica automática, localizada no município de Sobral-CE (distante aproximadamente 300 m da área experimental), registrou as condições de temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa do ar (%), velocidade do vento (m.s⁻¹), radiação solar (kJ.m²) e precipitação pluviométrica (mm). Todas as mensurações obtidas por meio da estação meteorológica automática auxiliaram na determinação das épocas do ano (seca, transição e chuvosa).

Índice entalpia de conforto

Para a análise das condições ambientais de cabras leiteiras utilizou-se os valores limites de temperatura e umidade mencionados por Kolb (1980); Lu (1989); Müller (1989); Nääs (1989); Silva *et al.* (2006); Baêta e Souza, 2010; Leite (2012) e, foi proposta uma classificação conforme a situação de conforto, de alerta, crítica ou letal para o animal. A entalpia expressa a quantidade de energia térmica em kJ, contido em 1,0 kg de ar seco. A equação da entalpia, antes, proposta por Barbosa Filho *et al.* (2007) foi corrigida por Rodrigues *et al.* (2010) e a nova fórmula considera a temperatura, umidade relativa do ar e a

pressão atmosférica local. Segundo Chu *et al.* (2005) e Chu e Jong (2008), estas propriedades são fundamentais para o cálculo correto do Índice de Conforto Térmico e para o conhecimento das condições termoregulatórias dos animais e são variáveis diretas para se projetar sistemas de condicionamento térmicos.

$$h = 1,006.t + \frac{RH}{PB} 10^{(7,5.t/237,3+t)}. (71,28 + 0,052.t)$$

Onde:

h é a entalpia (kJ.kg ar seco⁻¹);

t é a temperatura (°C);

RH é a umidade relativa do ar (%);

PB é a pressão barométrica local (mmHg).

Caracterização das medições das variáveis anatomo-fisiológicas

Antes do início da coleta de dados, os animais passaram por um período de quatro meses de adaptação às condições experimentais e permaneceram no local de estudo até a conclusão do experimento. Os animais foram identificados em cada tratamento por numeração (brinco na orelha) e colares de cores diferenciadas para facilitar a contenção e observação dos mesmos.

Temperatura do pelame, temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca e taxa de sudorese

Essas variáveis foram coletadas dentro dos piquetes de forma a interferir o mínimo possível nos animais (habituaados ao manejo e a coleta de dados), os quais foram presos calmamente e contidos por corda em cerca de tela no piquete e, logo em seguida, foram realizadas medições de forma precisa, rápida e simultânea.

A temperatura da superfície do pelame (°C) foi obtida usando-se um termômetro de infravermelho, no qual foram realizadas medições em três regiões do corpo do animal a cinco cm da coluna vertebral: cervical, torácica e glútea (regiões de maior exposição à radiação solar). A temperatura retal (°C) foi medida com um termômetro digital “tipo espeto”, a frequência cardíaca (bat.min⁻¹) determinada com auxílio de estetoscópio, e a frequência respiratória (resp.min⁻¹) determinada por avaliação visual, observando-se os movimentos do flanco. Os dados foram coletados de forma individual, duas vezes por semana: pela manhã (9:00 horas) e à tarde (15:00 horas).

Já a taxa de sudorese ($\text{g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) foi determinada pelo método de Schleger e Turner (1965), baseado na contagem de tempo para que discos de papel impregnados com solução de cloreto de cobalto a 10% mudassem sua cor de azul violeta para rosa claro. O papel filtro *Waltman* nº 1 foi emergido em solução de cloreto de cobalto a 10%, e então seco em temperatura ambiente. Logo após, foi seco em estufa ($50\text{ }^{\circ}\text{C}$), e foram feitos discos de 0,50 cm de diâmetro que foram cortados e redessidratados. Três discos foram rapidamente montados no centro de uma fita adesiva de celulose tipo durex, a qual foi então fixada em lâmina de microscopia e estocada em um frasco hermeticamente fechado contendo sílica gel. As lâminas foram preparadas 24 horas antes do uso. A região torácica mediana, aproximadamente cinco centímetros abaixo da linha dorsal, foi escolhida como região conveniente para a medição, sendo depilada e limpa com pano seco para retirada da poeira e umidade da pele. A fita adesiva com os discos de papel fixados foi removida da lâmina e imediatamente fixada firmemente sobre a pele. A duração do tempo para cada disco de papel mudar de cor foi determinada com um cronômetro e a média do tempo foi calculada. A taxa de sudorese (TS) foi estimada semanalmente e individualmente pela seguinte equação (SCHLEGER e TURNER, 1965):

$$\text{TS} = \frac{(22.3600)}{2,06.t} = \frac{38446,6}{t} \quad (\text{g. m}^{-2}.\text{h}^{-1})$$

Onde:

t = tempo médio (segundos).

Características dos pêlos e pelame

Foram analisadas as seguintes variáveis dos pêlos: comprimento médio dos pêlos (mm), densidade de pêlos (pêlos.cm^{-2}) e diâmetro médio dos pêlos (μm), além da espessura da capa do pelame (mm). As amostras de pêlos foram retiradas cerca de 5 cm abaixo da coluna vertebral, na região torácica mediana usando-se o método descrito por Silva (2000) por meio de uma pinça (Figura 3).



Figura 3 - Retirada dos pêlos da região torácica por meio de pinça de uma cabra Anglo-nubiana durante o período experimental.

Para determinação do comprimento médio dos pêlos, foi considerada a média aritmética do comprimento dos dez maiores pêlos da amostra, eleitos por análise visual e medidos com paquímetro. A densidade de pêlos foi estimada pela contagem do número de fibras da amostra, correspondente à área de 33 mm² de pele do animal; em seguida, era efetuada a conversão para número de pêlos por centímetro quadrado. O diâmetro médio foi determinado com um micrômetro digital, considerando-se a média aritmética do diâmetro dos dez maiores pêlos da amostra. A espessura da capa do pelame foi avaliada diretamente, no mesmo local de amostragem dos pêlos, usando-se uma régua metálica milimetrada e provida de um cursor. Foram realizadas três coletas (uma no período seco, uma no período de transição e outra no período chuvoso) durante o período experimental.

Hemograma e dosagens hormonais

Para avaliação dos parâmetros sanguíneos foram coletadas amostras de sangue por punção da veia jugular. A primeira coleta ocorreu em setembro e a segunda em dezembro de 2010 e as amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Patologia Clínica da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral, Ceará. Para a avaliação do perfil hematológico, foram realizadas determinações do eritograma e leucograma, assim como foram realizadas análise do volume corpuscular médio (VCM) e da concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM).

As dosagens dos hormônios cortisol, triiodotironina e tiroxina foram analisadas no Laboratório de Proteoma e Biologia Molecular da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral, Ceará, utilizando-se *kits* comerciais Elisa[®]. Para a avaliação das dosagens hormonais, coletou-se uma amostra de 10 mL de sangue de cada animal, através de punção na veia jugular, utilizando-se sistema de coleta a vácuo, com anticoagulante (heparina sódica). Essas amostras foram acondicionadas em caixas térmicas e, no máximo uma hora após a coleta, foram centrifugadas, sendo o plasma obtido congelado a -20 °C, em tubos do tipo *ependorf*. As coletas foram realizadas pela manhã, aproximadamente às 7:00 horas, no intuito de reduzir o estresse aos animais.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste de comparação de médias. As interações foram desdobradas quando significativas a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, foi utilizado o procedimento GLIMMIX do programa computacional SAS 9.2 (SAS INSTITUTE, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura do pelame, temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e taxa de sudorese

Observou-se diferença ($P < 0,05$) entre as épocas e horários do dia (Tabela 3). Maiores detalhes podem ser observados na tabela de avaliação prática da entalpia, calculada com base no Índice Entalpia de Conforto, que foi dividida em três faixas: conforto (faixa verde), alerta (faixa amarela) e crítica (faixa laranja), conforme Anexo I.

Tabela 3 – Temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e Índice Entalpia de Conforto (IEC) observados durante o período experimental (setembro de 2010 a fevereiro de 2011) em distintas épocas do ano e horas do dia no município de Sobral, Ceará

Variáveis	TA (°C)		UR (%)		IEC (kJ.kg ar seco ⁻¹)		Situação	
	9:00 h	15:00 h	9:00 h	15:00 h	9:00 h	15:00 h	9:00 h	15:00 h
Épocas								
Seca	30,4 Ab	33,9 Aa	53 Ca	37 Cb	66,7	64,9	Conforto	Conforto
Transição	29,7 Bb	33,5 Ba	64 Ba	46 Bb	71,7	71,1	Alerta	Alerta
Chuvosa	26,5 Ca	23,8 Cb	86 Ab	89 Aa	73,3	64,9	Alerta	Conforto

TA = temperatura ambiente, UR = umidade relativa do ar, IEC = Índice Entalpia de Conforto

Médias na mesma coluna e na mesma linha, dentro de cada variável, seguidas de letras maiúsculas e minúsculas distintas, respectivamente, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Com base nas temperaturas ao longo dos dias, nota-se que a temperatura ambiente foi maior na época seca, com média de 30,4 e 33,9 °C para 9:00 e 15:00 horas, respectivamente; mantendo-se acima da zona de conforto térmico para caprinos que variam de 20 a 30 °C; entretanto, não ultrapassaram a temperatura crítica superior, que é de 35 °C (BAÊTA e SOUZA, 2010). As demais temperaturas se mantiveram dentro da zona de conforto térmico, exceto na época de transição às 15:00 horas (33,5 °C).

Resultados semelhantes aos deste trabalho foram obtidos por Santos *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2006), que relataram valores de temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico nos horários mais quentes do dia, com valores de 33,7 e 32,0 °C, respectivamente, no período da tarde.

Em relação à umidade relativa do ar, os dados variaram em função da época e hora, sendo inferiores na época seca e decrescendo às 15:00 horas. Segundo Baêta e Souza (2010), a umidade relativa ideal para a criação de animais domésticos deve estar entre 50 e 70%. Na época chuvosa, os valores de umidade relativa do ar se mantiveram acima da zona de conforto térmico com valores de 86 e 89%, para 9:00 e 15:00 horas, respectivamente. Na época seca e de transição durante o período vespertino os valores de umidade relativa do ar se mantiveram abaixo do recomendado, sendo de 37 e 46%, respectivamente. A umidade relativa do ar e a temperatura quando assumem valores inferiores ou superiores a determinadas faixas, podem exercer influência negativa sobre a produção animal. Porém, a combinação de altas temperaturas com elevada umidade é que afeta mais o bem-estar dos animais (COSTA *et al.*, 2009; GRIGOLI *et al.*, 2009).

Em relação ao Índice Entalpia de Conforto (IEC), pode-se constatar que durante a época de transição (71,7 e 71,1 kJ.kg ar seco⁻¹ para 9:00 e 15:00 horas, respectivamente) e durante o turno matutino do período chuvoso (73,3 kJ.kg ar seco⁻¹) este índice indica uma situação de alerta quanto ao conforto térmico. Este resultado deve-se principalmente às combinações de temperatura e umidade relativa registradas nesses dias e horários.

Quando se avalia estresse térmico devem ser considerados, além dos valores médios, os níveis máximos das variáveis ambientais e fisiológicas, pois denotam a real condição de impacto ambiental nos animais, em determinados momentos e períodos do ano.

A espécie caprina se caracteriza pela sua adaptação as mais diversas condições de ambiente, verificando-se sua ocorrência em quase todas as regiões do mundo. Isto decorre da facilidade dos caprinos se adaptarem às mais diferentes dietas, associadas à sua acentuada capacidade de aclimação (GOMES *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2010). Caprinos de raça

exótica provenientes do continente africano são mais adaptados ao ambiente Semiárido Brasileiro que os europeus, devido à semelhança de clima entre essas duas primeiras regiões (MARTINS JUNIOR *et al.*, 2007).

A temperatura do pelame foi influenciada ($P < 0,05$) pelo genótipo e pelo tipo de gramínea. A variável temperatura do pelame foi maior para as cabras da raça Anglo-nubiana ($36,7\text{ }^{\circ}\text{C}$) quando comparadas com a Saanen ($33,8\text{ }^{\circ}\text{C}$), o que pode ter ocorrido devido à coloração branca uniforme característica da raça Saanen que ocasiona maior refletância (SILVA *et al.*, 2003). Essa mesma variável mostrou-se maior para os animais que estavam pastejando o capim-tanzânia, o que pode ter ocorrido devido à maior altura desta gramínea quando comparada a outras gramíneas, como por exemplo, o capim-tifton 85. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre manejos do pasto, épocas do ano e horas do dia para a temperatura do pelame (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de temperatura do pelame ($^{\circ}\text{C}$), temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$), frequência respiratória (resp.min^{-1}) e frequência cardíaca (bat.min^{-1}) de genótipos caprinos sob pastejo em duas gramíneas com diferentes intensidades de manejos do pasto em distintas épocas do ano e horas do dia no município de Sobral, Ceará

Variáveis	Temperatura do pelame ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$)	Frequência respiratória (resp.min^{-1})	Frequência cardíaca (bat.min^{-1})
Genótipos				
Anglo-nubiana	36,7 A	39,2 A	67,1 B	90,7 B
Saanen	33,8 B	39,4 A	73,6 A	93,0 A
Gramíneas				
Capim-tanzânia	35,7 A	39,5 A	72,5 A	87,4 B
Capim-tifton 85	34,9 B	39,1 A	68,2 A	96,2 A
Manejos do pasto				
Intensivo	35,8 A	39,3 A	69,8 A	91,4 A
Moderado	35,2 A	39,4 A	74,9 A	91,6 A
Leve	34,8 A	39,2 A	66,4 A	92,4 A
Épocas				
Seca	36,3 A	39,6 A	73,0 A	89,2 B
Transição	35,4 A	39,0 A	68,0 A	89,8 B
Chuvosa	35,1 A	38,5 A	63,3 B	111,7 B
Hora				
9:00	35,3 A	39,1 A	67,0 B	88,7 B
15:00	35,3 A	39,5 A	74,1 A	95,4 A

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Não houve diferença ($P>0,05$) para temperatura retal que foi de 39,3 °C, considerada normal por ter seu valor compreendido entre 38,5 e 39,7 °C, segundo Dukes e Swenson (1996). Esse comportamento sugere que o sistema termorregulador foi utilizado com eficiência, uma vez que a temperatura retal dos animais se encontra dentro da normalidade, demonstrando não haver estocagem de calor.

Verificou-se que as cabras da raça Saanen apresentaram frequência respiratória (73,6 resp.min⁻¹) mais elevada ($P<0,05$) do que as cabras da raça Anglo-nubiana (67,1 resp.min⁻¹), esta diferença pode estar associada à genética dos animais que, mesmo tendo passado por processos de seleção semelhantes, podem utilizar os mecanismos de termólise diferentes. Não houve diferença estatística entre gramíneas e manejos do pasto para a temperatura do pelame.

Na época seca e de transição, os valores foram superiores (73,0 e 68,0 resp.min⁻¹, respectivamente) à época chuvosa, quando ocorreu aumento da temperatura ambiente. Os dados também variaram em função da hora, sendo superiores à tarde (74,1 resp.min⁻¹), provavelmente devido à condição mais estressante nesse período (Tabela 4).

Todos os valores observados estão acima dos preconizados por Dukes e Swenson (1996) que consideraram a frequência respiratória de caprinos compreendida entre 12 a 25 resp.min⁻¹, valores esses passíveis de serem influenciados pela alimentação, temperatura ambiente, idade e raça (SANTOS *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2006), além de diferenças no folículo piloso, número de glândulas sebáceas e sudoríparas (SILVA *et al.*, 2010). A frequência respiratória citada anteriormente está mais adequada para caprinos em confinamento, portanto, os resultados obtidos nesta pesquisa podem indicar referenciais para cabras leiteiras de raças exóticas criadas em pasto cultivado e irrigado em ambiente semiárido.

Os valores observados neste experimento para frequência respiratória no período da tarde foram superiores aos indicados por Sousa Junior *et al.* (2008) que, observaram valor médio de 42 resp.min⁻¹ para caprinos criados a pasto. Segundo Singh e Roy (1963), as cabras duplicam sua frequência respiratória quando a temperatura se eleva 0,3 °C acima da zona de conforto térmico, havendo também um ligeiro aumento da frequência cardíaca.

Alterações na frequência respiratória são usadas por diversas espécies animais para trocar calor com o ambiente pela via respiratória; o seu aumento tem sido descrito por vários autores (DMI'EL e ROBERTSHAW, 1983; GAYÃO, 1992; SANTOS, 2003) como sendo a primeira resposta corporal à elevação da temperatura do ar.

Como esperado, a frequência cardíaca variou ($P < 0,05$) entre os genótipos e tipos de gramíneas, no qual os maiores valores foram para a raça Saanen ($93,0 \text{ bat.min}^{-1}$) e para o capim-tifton 85 ($96,2 \text{ bat.min}^{-1}$). Devido a elevadas temperaturas observadas, os animais da raça Saanen apresentaram maior frequência respiratória e conseqüentemente maior frequência cardíaca, já que nessas condições, o sistema circulatório aumenta o fluxo sanguíneo no intuito de suprir a nutrição do coração. Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre manejos do pasto e épocas do ano. Às 15:00 horas foi observado um maior valor de frequência cardíaca ($95,4 \text{ bat.min}^{-1}$) em relação às 9:00 horas, provavelmente devido a este horário ter as maiores temperaturas do ar contribuindo para elevar a frequência respiratória e conseqüentemente a frequência cardíaca destes animais.

Todos os valores observados estão acima dos preconizados por Kolb (1987) que considera a frequência cardíaca de caprinos, em condições de conforto, compreendida entre 70 a 80 bat.min^{-1} , valores esses passíveis de serem influenciados pela espécie, raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente (KOLB, 1980).

Valores semelhantes foram verificados por Gomes *et al.* (2008) em que a frequência cardíaca de caprinos foi superior àquelas preconizadas na literatura como normais para a espécie, com valores de 113 e 116 bat.min^{-1} para 9:00 e 15:00 horas, respectivamente. Em outras espécies também são observados valores elevados de frequência cardíaca, como em ovinos (AMARAL *et al.* 2009) e bovinos (FRACON *et al.*, 2011) criados a pasto; o que pode ser explicado pelo temperamento ativo e/ou sistema de criação (LUCHIARI FILHO e MOURÃO, 2006) destes animais.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para a variável taxa de sudorese, tendo sido observada uma média de $389,20 \text{ g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, esse resultado está bem superior ao estimado por Sousa Junior (2008) que foi de $127,1 \text{ g.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ em criação a pasto. Quando um animal é submetido a altas temperaturas, ocorre aumento da frequência respiratória e aumento da circulação sanguínea para epiderme, proporcionando uma quantidade adicional de matéria-prima para as glândulas sudoríparas e estimulando a sua ação.

Maia *et al.* (2005) verificaram que em temperaturas do ar entre 10 e $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a evaporação cutânea correspondia entre 20 e 30% do total do calor eliminado por fêmeas bovinas. Entretanto, quando ocorria elevação da temperatura, a sudorese passou a ser o principal mecanismo de perda de calor, chegando a 85% do total da dissipação evaporativa.

Características dos pêlos e pelame

Não foi observada diferença ($P>0,05$) para a espessura da capa do pelame, com média de 3,75 mm. Valores superiores foram apresentados por Ligeiro *et al.* (2006) para cabras Saanen e mestiças ($\frac{1}{2}$ Boer x $\frac{1}{2}$ Saanen) com valores de 4,85 e 5,67 mm, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias da espessura da capa do pelame (mm), comprimento dos pêlos (cm), densidade de pêlos (pêlos.cm⁻²) e diâmetro dos pêlos (μ m) de genótipos caprinos sob pastejo em duas gramíneas com diferentes intensidades de manejos do pasto em distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Variáveis	Espessura da capa do pelame (mm)	Comprimento dos pêlos (cm)	Diâmetro dos pêlos (μ m)	Densidade de pêlos (pêlos.cm ⁻²)
Genótipos				
Anglo-nubiana	3,86 A	1,36 B	0,045 B	176,4 A
Saanen	3,63 A	1,85 A	0,048 A	183,0 A
Gramíneas				
Capim-tanzânia	3,55 A	1,56 A	0,046 A	180,7 A
Capim-tifton 85	3,94 A	1,64 A	0,047 A	178,6 A
Manejos do pasto				
Intensivo	3,95 A	1,51 A	0,044 A	179,2 A
Moderado	3,67 A	1,62 A	0,047 A	186,9 A
Leve	3,62 A	1,67 A	0,048 A	173,5 A
Épocas				
Seca	4,05 A	1,74 A	0,046 A	198,8 A
Transição	3,75 A	1,56 AB	0,048 A	158,8 B
Chuvosa	3,40 A	1,49 B	0,046 A	179,4 AB

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Os animais da raça Saanen apresentaram maior comprimento e diâmetro dos pêlos (1,85 cm e 0,048 μ m, respectivamente), o que pode indicar menor condição de aclimatização ou adaptação destes ao meio em que vivem, já que Acharya *et al.* (1995) observaram que os animais com pelame mais comprido tiveram melhor proteção ao ganho térmico da radiação solar, embora deva-se levar em conta que a transmitância da radiação solar é maior no pelame claro que nos escuros (SILVA *et al.*, 2003; MAIA *et al.*, 2005). Não houve diferença ($P>0,05$) para comprimento e diâmetro dos pêlos entre as gramíneas e manejos do pasto avaliados. Também não houve diferença ($P>0,05$) para diâmetro dos pêlos entre as diferentes épocas do ano.

Conforme a época de coleta, o comprimento e densidade dos pêlos variaram, sendo maiores na época seca do ano (1,74 cm e 198,8 pêlos.cm⁻²), quando a temperatura

ambiente também era maior, o que pode ocasionar um maior estresse térmico devido a esta maior taxa de crescimento nesta época do ano. Animais que apresentam esse tipo de alteração fisiológica, tem menor resistência ao fluxo de calor latente e sensível através da capa do pelame (CENA e MONTEITH 1975abc), ao mesmo tempo apresentam maior transmissividade efetiva da radiação absorvida na sua superfície (MAIA *et al.*, 2005). Isso pode promover superaquecimento do organismo ou até mesmo predispor o animal a lesões cutâneas, sobretudo se a epiderme abaixo deste tipo de pelame for clara ou despigmentada. Estes resultados sugerem que haja uma seleção de cabras leiteiras, principalmente de pele clara (Saanen), que possuam pêlos de menor comprimento e densidade ou que seja realizada tosa durante a época seca do ano, permitindo maior conforto térmico para estes animais criados a pasto em ambiente semiárido. Não houve diferença ($P>0,05$) para densidade dos pêlos entre os diferentes genótipos, gramíneas e manejos do pasto avaliados.

Hemograma e dosagens hormonais

O sistema circulatório é um dos sistemas que sofre alterações em condições climáticas adversas, sendo um dos mais importantes para avaliar não só o estado de saúde, mas também por ser um indicador de estresse térmico (PAES *et al.*, 2000). Os valores médios do hemograma (eritograma e leucograma) de cabras leiteiras criadas em pastagem cultivada podem ser observadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores médios (\pm desvio padrão), mínimos e máximos do eritograma e leucograma de genótipos caprinos em modelos de produção em pastos cultivados e irrigados no município de Sobral, Ceará

Variáveis	Valor médio	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Hemácias ($\times 10^6 \text{ mm}^3$)	12,66	$\pm 1,84$	8,87	16,60
Hemoglobina (g.dL^{-1})	7,24	$\pm 1,14$	4,90	9,50
Hematócrito (%)	21,64	$\pm 3,19$	15,00	28,00
VCM (μ^3)	14,13	$\pm 1,49$	10,70	18,10
HCM (pg)	5,69	$\pm 0,36$	5,20	6,80
CHCM (%)	40,93	$\pm 2,85$	33,60	48,60
Leucócitos (n.mL^{-1})	15.100	± 5.952	3.800	27.400
Eosinófilos (n.mL^{-1})	1.380	± 1.270	62	6.020
Eosinófilos (%)	8	± 6	1	22
Bastonetes (n.mL^{-1})	210	± 98	125	396
Bastonetes (%)	1	± 0	1	2
Segmentados (n.mL^{-1})	6.941	± 2.886	1.862	13.530
Segmentados (%)	46	± 8	29	60
Linfócitos (n.mL^{-1})	6314	± 2647	1672	14570
Linfócitos (%)	42	± 7	32	62
Monócitos (n.mL^{-1})	450	± 281	62	1095
Monócitos (%)	3	± 1	1	7

VCM = volume corpuscular médio, HCM = hemoglobina corpuscular média, CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média.

Observa-se que os valores do eritograma foram semelhantes àqueles obtidos por Bezerra *et al.* (2007) e Duarte *et al.* (2009). Os valores mínimos ou máximos observados estão em consonância com os valores propostos como referência para cabras em lactação (BEZERRA *et al.*, 2007). Comparando-se os resultados do leucograma obtidos na presente pesquisa com aqueles referidos na literatura brasileira (BEZERRA *et al.*, 2007; ELOY *et al.*, 2008; DUARTE *et al.*, 2009) verificou-se que os valores foram semelhantes, pois os valores médios obtidos nessas pesquisas estão dentro das amplitudes de variação, correspondente a média \pm um desvio padrão, obtidas em pesquisas com caprinos em ambiente semiárido.

Verifica-se que não houve diferença ($P > 0,05$) nas concentrações plasmáticas do hormônio cortisol analisado entre os tratamentos, cujo valor foi de $17,13 \text{ ng.mL}^{-1}$ (dados não apresentados), entretanto esse nível está acima do nível basal ($8 \text{ a } 10 \text{ ng.mL}^{-1}$), segundo Canaes *et al.* (2009). Em caprinos adultos, o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal responde a estímulos de agentes estressores, liberando maiores quantidades de cortisol no sangue (NWE *et al.*, 1996; KATOH *et al.*, 2004). O aumento da concentração de cortisol também está associado às alterações metabólicas normais causadas pelo aumento da síntese de leite (TANCIN *et al.*, 1995; MARNET e McKUSICK, 2001). Todavia, quando os animais são

submetidos a diferentes agentes estressores, esse hormônio aumenta e se mantém elevado, aumentando a lipólise e a formação de corpos cetônicos, reduzindo os níveis circulantes de glicose e alterando assim a reserva de glicogênio hepático.

Tabela 7 – Médias ajustadas das concentrações plasmáticas dos hormônios triiodotironina livre (T₃ livre) e tiroxina livre (T₄ livre) de genótipos caprinos sob pastejo em duas gramíneas com diferentes intensidades de manejos do pasto em distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Variáveis	T ₃ livre (pg.mL ⁻¹)	T ₄ livre (ng.dL ⁻¹)
Genótipos		
Anglo-nubiana	3,44 A	0,90 A
Saanen	2,16 B	0,67 B
Gramíneas		
Capim-tanzânia	2,25 B	0,74 A
Capim-tifton 85	3,35 A	0,83 A
Manejos do pasto		
Intensivo	3,10 A	0,76 A
Moderado	2,55 A	0,72 A
Leve	2,74 A	0,88 A
Épocas		
Seca	2,27 B	1,07 A
Chuvosa	3,33 A	0,50 B

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A maior parte dos hormônios tireoideanos (T₃ e T₄) circulantes estão ligados a proteínas e apenas uma pequena quantidade delas está desacoplada ou livre, sendo capaz de penetrar nas células e influenciar sua função (TODINI, 2007).

Os maiores valores de T₃ e T₄ livres foram registrados para as cabras da raça Anglo-nubiana, com valores de 3,44 pg.mL⁻¹ e 0,90 ng.dL⁻¹, respectivamente (Tabela 7), isso pode ter ocorrido devido a elevada temperatura do pelame observada nesta raça. Em cordeiros, observou-se que altas concentrações hormonais tem correlação direta com a elevada temperatura corporal e melhor capacidade de termorregulação (DWYER e MORGAN, 2006).

Maiores valores de T₃ livre também foram observados para os animais que pastejavam o capim-tifton 85, com valor de 3,35 pg.mL⁻¹, possivelmente devido a ocorrência de uma maior frequência cardíaca observada nestes animais. Não houve diferença (P>0,05) entre gramíneas para concentrações plasmáticas de T₄ livre, assim como entre os diferentes manejos do pasto para as concentrações plasmáticas de T₃ e T₄ livres.

Na época seca do ano, registrou-se uma média de concentração plasmática de T₃ livre significativamente menor (2,27 pg.mL⁻¹) em relação à época chuvosa (3,33 pg.mL⁻¹), provavelmente, devido às fêmeas caprinas apresentarem relação inversa entre as concentrações de hormônios da tireóide e a temperatura ambiente (SANO *et al.*, 1985). Nesta mesma época registrou-se uma média de concentração plasmática de T₄ livre significativamente maior (1,07 ng.dL⁻¹) em relação à época chuvosa (0,50 ng.dL⁻¹), que segundo Starling *et al.* (2005), as menores concentrações de T₃ livre na época seca sugerem que houve uma menor conversão de T₄ em T₃. Valores semelhantes foram apresentados por Nudda *et al.* (2012) para as concentrações plasmáticas de T₃ livre (4,23 pg.mL⁻¹) e T₄ livre (1,07 ng.dL⁻¹).

CONCLUSÃO

Cabras leiteiras da raça Anglo-nubiana e Saanen apresentam frequência respiratória, frequência cardíaca e taxa de sudorese alteradas em função de variações climáticas, no intuito de manter a homeotermia. Independentemente da época do ano, as frequências respiratória e cardíaca variaram em torno de valores acima da normalidade. O capim-tifton 85 por ser de menor porte, pode propiciar maior circulação do vento, proporcionando um ambiente favorável a uma menor temperatura do pelame.

Embora possa haver algumas respostas fisiológicas alteradas, esses animais indicam através das demais respostas (temperatura do pelame e temperatura retal, características do pelame e dos pêlos, hemograma e concentração plasmática de hormônios tireoidianos) estar em condição de aclimatação ou adaptação ao sistema de criação em pasto cultivado e irrigado em ambiente semiárido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHARYA, R. M.; GUPTA, U. D.; SEHGAL, J. P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. **Small Ruminant Research**, v.18, n.3, p.245-248, 1995.

AMARAL, D. F.; BARBOSA, O. R.; GASPARINO, E.; AKIMOTO, L. S.; LOURENÇO, F. J.; SANTELLO, G. A. Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.4, p.403-410, 2009.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 246p.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, F. M. C.; GARCIA, D. B.; SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O. **Mudanças e uso das Tabelas de Entalpia**. Piracicaba, 2007. Disponível em: <<http://www.nupea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 30 jul. 2012.

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

BEZERRA, L. R.; FERREIRA, A. F.; CAMBOIM, E. K. A.; JUSTINIANO, S. V.; MACHADO, P. C. R.; GOMES, B. B. Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no Cariri Paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.955-960, 2008.

BIANCO, A. C.; KIMURA, E. T. Fisiologia da glândula tireóide. In: AIRES, M. M. (Ed.) **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p.812-828.

CANAES, T. S.; NEGRÃO, J. A.; PAIVA, F. A.; ZAROS, M.; DELGADO, T. F. G. Influência do transporte e mudança de local de manejo nas variáveis fisiológicas e produtivas de cabras Alpinas, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.935-940, 2009.

CENA, K.; MONTEITH, J.L. Transfer processes in animal coats. I. Radiative transfer. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.188, n.1093, p.377-393, 1975a.

CENA, K.; MONTEITH, J.L. Transfer processes in animal coats. II. Conduction and convection. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.188, n.1093, p.395-411, 1975b.

CENA, K.; MONTEITH, J.L. Transfer processes in animal coats. III. Water vapour diffusion. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.188, n.1093, p.413-423, 1975c.

CHEMINEAU, P. Médio ambiente y reproducción animal. **World Animal Review**, v.77, n.1, p.2-14, 1993.

CHU, C.; JONG, T. L. Enthalpy estimation for thermal comfort and energy saving in air conditioning system. **Energy Convers Manage**, v.49, n.6, p.1620-1628, 2008.

CHU, C. M.; JONG, T.; HUANG, Y. A study of thermal comfort control using least enthalpy estimator on HVAC system. In: AMERICAN CONTROL CONFERENCE, 24., 2005. Beijing. **Proceedings...** Beijing: IEEE Conference Publications. 2005, v.5, p.3665-3670.

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

DMI'EL, R.; ROBERTSHAW, D. The control of panting and sweating in the black Bedoin goat: A comparison of two modes of imposing a heat load. **Physiology Zoology**. v.56, n.3, p.404-411, 1983.

DUARTE, A. L. L.; CATTELAN, J. W.; ARAÚJO, M. G.; CATTELAN, R. J. G.; MALHEIROS, E. B.; VICENTE, W. R. R. Hemograma e bioquímica sanguínea de caprinos submetidos a biópsia hepática com agulha tru-cut guiada por videolaparoscopia. **Ars Veterinaria**, v.25, n.2, p.47-53, 2009.

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

DWYER, C. M.; MORGAN, C. A. Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: effects of breed, birth weight, and litter size. **Journal of Animal Science**, v.84, n.5, p.1093-1101, 2006.

ELOY, A. M. X.; BRITO, I. F.; BRITO, R. L. L.; PINHEIRO, R. R.; AGUIAR, F. C.; GUIMARÃES, R. C. M.; ARAÚJO, A. M. Parâmetros leucocitários de caprinos da raça Moxotó criados no semiárido cearense. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008. Aracaju. **Anais...** Sergipe: Editora SNPA, 2008.

FRACON, F. D.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; SHIOTA, A. M.; BATISTA, D. F. A.; CANABRAVA, A. C. M. N.; FERREIRA, I. C.; NASCIMENTO, C. C. N.; GUIMARÃES, E. C. Parâmetros fisiológicos e desempenho ponderal de bezerros Nelore e Simental mantidos a pasto no período seco. **Horizonte científico**, v.5, n.2, 2011.

GAYÃO, A. L. B. A. **Efeito do estresse térmico sobre a taxa metabólica e o desempenho produtivo de cabritas Saanen em crescimento**. 1992. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1992.

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

GRIGOLI, A.; TODARO, M.; MICELI, G.; ALICATA, M. L.; CASCONI, G.; BONANNO, A. Milk production and physiological traits of ewes and goats housed indoor or grazing at different daily timing in summer. **Italian Journal of Animal Science**, v.8, n.2, p.616-618, 2009.

JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and adaptation of livestock**. Amsterdam: Elsevier, 1987. 279 p.

KATOH, K.; SHIMOGUCHI, R.; ISHIWATA, H.; OBARA, Y. Rapid suppressing action of insulin-like growth factor-I (IGF-1) on GH release from anterior pituitary cells of goats. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 26, p. 177-188, 2004.

KOLB, E. Coração e circulação. In: GÜNTLER, H.; KETZ, H.A.; KOLB, L.; SCHRÖDER, H.; SEIDEL, H. **Fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980, p.263-94.

KOLB, L.C. A neuropsychological hypothesis explaining posttraumatic stress disorders. **American Journal of Psychiatry**, v.144, n.8, p.989–995, 1987.

LEGATES, J. E.; FARTHING, B.R.; CASADY, R.B.; BARRADA, M.S. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.2491–2500, 1991.

LEITE, J. R. S.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. S. 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.

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

LU, C.D. Effects of heat stress on goat production. **Small Ruminant Research**, v.2, n.2, p.151–162, 1989.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURÃO, B. G. **Melhoramento, raças e seus cruzamentos na pecuária de corte brasileira**. Pirassununga: Prisma Printer, 2006. 140p.

MAIA, A. S. C., SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Environmental and genetic variation of the effective radiative properties of the coat of Holstein cows under tropical conditions. **Livestock Production Science**, v.92, n.3, p.307–315, 2005.

MARNET, P. G.; McKUSICK, B. C. Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants. **Livestock Production Science**, v.70, n.1–2, p.125–133, 2001.

MARTINS JÚNIOR, L. M.; COSTA; A. P. R.; RIBEIRO; D. M. M.; TURCO, S. H. N.; MURATORI, M. C. S. Respostas fisiológicas de caprinos Bôer e Anglo-nubiana em condições climáticas de meio-norte do Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.1–7, 2007.

MASON, I. L. Sheep and goat production in the drought polygon of Northeast Brazil. **World Animal Review**, n.34, p. 23-28, 1980.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262p.

NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone. 1989. 183p.

NOGUEIRA, D. M.; CHAPAVAL, L.; NEVES, A. L. A.; COSTA, M. M. **Passos para obtenção de leite de cabra com qualidade**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008, 6p. (Comunicado Técnico, 135). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/37489/1/COT135.pdf>>. Acesso em: 18 de jun. 2012.

NUDDA, A.; BATTACONE, G.; BOMBOI, G.; FLORIS, B.; DECANDIA, M.; PULINA, G. Effect of dietary iodine on thyroid hormones and energy blood metabolites in lactating goats. **Animal**, v.7, n.1, p.60-65, 2012.

NWE, T. M.; HORI, E.; MANDA, M.; WATANABE, S. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats. **Small Ruminant Research**, v. 20, n.2, p.129-135, 1996.

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

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, A. L. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto alegre: EMATER/RS, 2000, 86p.

RODRIGUES, V. C.; SILVA, I. J. O.; VIEIRA, F. M. C.; NASCIMENTO, S. T. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. **International Journal of Biometeorology**, v.55, n.3, p. 455-459, 2010.

SANGALETTI, V. Leite a pasto: a experiência de vista Gaúcha. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3, n.4, p.24-32, 2002.

SANO, H.; AMBO, K.; TSUDA, T. Blood glucose kinetics in whole body and mammary gland of lactating goats exposed to heat. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.10, p.2557-2564, 1985.

SANTOS, E. L. **Efeito do estresse calórico em caprinos**. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

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

SAS INSTITUTE. **SAS system for windows**. Version 9.1. Cary: SAS Institute. Inc. 2003. (2 CD-ROMs).

SCHLEGER, A. V.; TURNER, H. G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.16, n.1, p.92-106, 1965.

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

SILVA, R. G.; LASCALA JÚNIOR; TONHATI, H. Radiative properties of the body surface of cattle and other animals. **Transaction of the ASAE**, v.46, n.3, p.913-918, 2003.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; SILVA, E. N. M.; AZEVEDO, S. A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, R. M. N. Efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.903-909, 2006.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SOUZA, O. B. DE; SILVA, G. A.; FREITAS, M. M. S. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.142-148, 2010.

SINGH, B.; ROY, A. Studies on certain aspects of sheep and goat husbandry. V. Effect of season on respiration and pulse rate of Corriedale and Bikaneri sheep and Jamnapari goat. **Indian Journal Veterinary Science**, v.33, p.128-141, 1963.

SOUZA JUNIOR, 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 semiárida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, 2008.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; NEGRÃO, J. A.; MAIA, A. S. C.; BUENO, A. R. Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2063, 2005.

TANCIN, V.; HARCEK, L.; BROUCEK, J.; UHRINCAT, M.; MIHINA, S. Effect of suckling during early lactation and changeover to machine milking on plasma oxytocin and cortisol levels and milking characteristics in Holstein cows. **Journal of Dairy Research**, v.62, n.2, p.249-256, 1995.

TODINI, L. Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. **Animal**, v.1, n.7, p.997-1008, 2007.

WANDER, A. E.; MARTINS, E. C. **Viabilidade econômica da caprinocultura leiteira**. Anuário Brasileiro de Caprinos e Ovinos, Uberaba: Agropecuária Tropical, 2008. p.140-145.

YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Florida: Boca Raton, 1985. 171p.

CAPÍTULO 2 - COMPORTAMENTO, PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE DE GENÓTIPOS CAPRINOS SOB PASTEJO EM DUAS GRAMÍNEAS COM TRÊS INTENSIDADES DE MANEJO E EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o impacto do genótipo caprino (Anglo-nubiana e Saanen), tipo de gramínea (capim-tanzânia e capim-tifton 85), manejo da mesma (intensivo, moderado e leve) e época do ano (seca, transição e chuvosa) sobre o comportamento, a produção e as características físico-químicas do leite de cabras mantidas em diferentes modelos de produção em pasto cultivado e irrigado, na região Semiárida do Nordeste Brasileiro. Foram utilizadas trinta e seis cabras, que tiveram seu comportamento avaliado durante duas vezes na época seca e chuvosa e, também tiveram coletados os seus dados de produção e características físico-químicas do leite durante três vezes por semana durante o período experimental. Os dados foram expressos em média e erro padrão e avaliados por ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com probabilidade de 5% de erro. A produção de leite foi analisada por meio de regressão ao longo da lactação. Para as características comportamentais, observou-se diferença apenas para a época do ano, demonstrando que na época seca, devido ao manejo adotado, o maior tempo de alimentação foi acompanhado pelo maior tempo de ruminação, para cabras leiteiras, levando a um período em ócio menor. Não houve diferença entre os genótipos para produção de leite, tendo sido obtida uma média de 1,0L de leite/dia, entretanto, observou-se que a raça Anglo-nubiana produz efetivamente melhor em pastagem de capim-tifton 85 sob manejo intensivo, enquanto que cabras da raça Saanen produzem melhor em pastagem de capim-tanzânia sob manejo intensivo; e o contrário, se o manejo for moderado ou leve independentemente da época do ano. Não foram observadas diferenças para características físico-químicas do leite, como ponto de congelamento ($-0,461\text{ }^{\circ}\text{H}$) e densidade do leite ($1031,5\text{ g.cm}^{-3}$). Parâmetros como gordura, proteína e extrato seco desengordurado, diferiram entre os genótipos caprinos e épocas do ano, sendo mais elevados para a raça Anglo-nubiana (4,05; 3,21 e 8,48%, respectivamente) e na época seca do ano (4,59; 3,15 e 8,30%, respectivamente). Conclui-se que o comportamento ingestivo dos animais foi alterado apenas com a época do ano. Quanto à produção de leite sugere-se que cabras da raça Anglo-nubiana e Saanen alimentem-se preferencialmente de gramíneas rasteiras e cespitosas, respectivamente, quando o manejo do pasto for intensivo e, o

contrário, se o manejo for moderado ou leve independentemente da época do ano. E quanto às características físico-químicas do leite, observou-se que a maioria destas teve seus valores em conformidade com a legislação vigente.

Palavras-chave: época do ano, gordura, gramínea, proteína.

ABSTRACT

This study aimed to assess the impact of genotype goats (Anglo-nubian and Saanen), type of grass (tanzania grass and tifton 85), the handling (intensive, moderate and light) and time of year (dry, transition and Rainy) over behavior, production and physicochemical characteristics of goat milk kept in different models of production and irrigated grown pasture in semi-arid region of Northeast in Brazil. Were used thirty-six goats, which had their behavior assessed twice during the dry and rainy season, and also had collected their production data and physicochemical characteristics of milk for three times a week during the trial period. Data were expressed as average and standard error and evaluated by ANOVA, and the averages were compared by Tukey test with 5% probability of error. Milk production was analyzed by regression over the lactation. For the behavioral characteristics, differences were observed only for the season, showing that in the dry season, due to handling adopted, the largest feeding time was accompanied by higher rumination for dairy goats, leading to a smaller period of idleness. There was no difference between genotypes for milk production, having been obtained an average of 1.0 L of milk / day, however, it was observed that the Anglo-Nubian effectively produces better in Tifton 85 grazing bermuda grass under intensive handling, while Saanen goats produce better Tanzania grass pasture under intensive handling, and the contrary, if the handling is moderate or light regardless the time of year. No differences were observed for physicochemical characteristics of milk, such as freezing point (-0.461°H) and milk density (1031.5 g.cm^{-3}). Parameters such as fat, protein and solids nonfat, differed between goats genotypes and seasons, being higher for Anglo-Nubian (4.05, 3.21 and 8.48%, respectively) and in the dry season year (4.59, 3.15 and 8.30%, respectively). It's concluded that the grazing behavior was changed only with the season. As for milk production is suggested that Anglo-Nubian goats and Saanen feed preferentially on low grass and caespitose, respectively, when the handling is intensive and, otherwise, if the handling is moderate or light independently of the time of the year. And about the physicochemical characteristics of milk, it was observed that most had their values in accordance with current legislation.

Keywords: time of year, fat, grass, protein.

INTRODUÇÃO

O conhecimento de atividades como comportamento ingestivo (alimentação, ruminação) e hábito alimentar contribuem para a melhoria do bem-estar e do desempenho dos animais confinados ou em pastejo (MENDONÇA *et al.*, 2004; TREVISAN *et al.*, 2005). O comportamento ingestivo pode propiciar perspectiva para o modelo convencional de abordagem zootécnica, implicando em ponderações de ações de manejo, tornando-se uma importante ferramenta de auxílio à gestão dos rebanhos. Tal ferramenta possibilitará a abertura de novos horizontes, trazendo inovações a situações ainda não consideradas ou mal compreendidas, quanto às práticas de manejo (SILVA *et al.*, 2004). Poderá também ser utilizado como ferramenta para avaliação de dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor produção (MENDONÇA *et al.*, 2004).

O Nordeste é caracterizado por ter regiões de clima semiárido, com baixos níveis pluviométricos e estação chuvosa concentrada em poucos meses do ano que leva a escassez de pasto. A fim de suprir essa deficiência, os sistemas de produção a pasto requerem gramíneas como capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. tanzânia) e o capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.), pois quando bem adubados e irrigados são favoráveis à manutenção de alta taxa de lotação.

O capim-tanzânia possui forma de crescimento ereta (cespitoso), porte médio, folhas decumbentes, média densidade de perfilhos, colmo rígido, boa produção de matéria seca e bom valor nutritivo. Já o capim-tifton 85 possui forma de crescimento estolonífera (rasteiro), porte baixo, folhas curtas e glabras, alta densidade de perfilhos, colmo delgado, boa produção de matéria seca e bom valor nutritivo. O entendimento dos hábitos alimentares de pastejo dos caprinos, das suas relações com a forragem e das suas preferências, auxilia na escolha de espécies forrageiras adequadas. De acordo com DUMONT (1996), a preferência é a discriminação entre pastagens quando é dada ao animal a livre escolha.

O Brasil possui um rebanho caprino composto por 9,313 milhões de animais com 90,8% concentrado na região Nordeste, sendo 11,0% no Ceará (IBGE, 2010). A produção de leite caprino é em torno de 21 milhões de litros ao ano, no qual 67% desta produção é oriunda da região Nordeste, que apresenta tradição de produção leiteira em várias mesorregiões. Embora tenha ocorrido um incremento na produção de leite de cabra na região, há ainda o corrente desafio de conquistar e manter novos mercados para este produto e seus derivados (GOTTARDI *et al.*, 2008).

Assim como o leite de vaca, a composição físico-química do leite de cabra varia em função de múltiplos fatores, entre os quais se destacam: raça, período de lactação, estação do ano, idade do animal, quantidade de leite produzida e fisiologia do animal (FURTADO e WOLFSCHOON-POMBO, 1978; GUIMARÃES *et al.*, 1989).

A criação de cabras leiteiras pode ser realizada em condições climáticas variáveis, podendo proporcionar a famílias de baixa renda familiar e à população em geral, uma melhoria do nível nutricional da dieta, além de subsidiar o aumento da renda da população envolvida em sua produção e comercialização. Portanto, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento, a produção e as características físico-químicas do leite de cabras leiteiras mantidas em pastagem cultivada em região Semiárida do Nordeste Brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de experimentação de caprinos leiteiros na Fazenda Três Lagoas (latitude 3°40'58"S e longitude 40°16'50" e 64 m de altitude), um dos campos experimentais da Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral, Ceará, em uma área de aproximadamente 1,5 ha subdividida em dois setores, contendo pastagem de capim-tanzânia e de capim-tifton 85, no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2011.

O clima da região é do tipo BShw' (classificação de Köppen), semiárido quente, com média de temperatura máxima anual de 30 °C e a mínima de 28 °C, umidade relativa do ar em torno de 62% e precipitações variando de 380 a 760 mm ao ano. Possui duas épocas: seca e chuvosa, sendo a primeira de longa duração, de maio a novembro, e a segunda irregular e variando de dezembro a maio.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial triplo (2 x 2 x 3), no qual, os fatores foram: dois genótipos de cabras leiteiras (Anglo-nubiana e Saanen), pastejando uma das duas gramíneas (capim-tanzânia e capim-tifton 85) cada uma destas sob diferentes manejos do pasto (intensivo, moderado e leve), totalizando 12 tratamentos e três repetições (cabras).

Foram utilizadas 36 cabras leiteiras com escore de condição corporal $2,0 \pm 0,3$ e peso corporal de $43,0 \pm 5,7$ kg. A ordenha era realizada de forma mecanizada e seguia o protocolo de ordenha proposto por Nogueira *et al.* (2008), visando à qualidade do leite. Na época chuvosa, os animais eram ordenhados diariamente pela manhã às 8:00 horas, permanecendo no pasto durante o dia. Ao final da tarde eram recolhidos para a instalação,

onde recebiam suplementação volumosa, concentrada, mineral e água. Na época seca, os animais eram ordenhados diariamente pela tarde às 14:00 horas. Após a ordenha recebiam suplementação concentrada e retornavam ao pasto. Todos os piquetes com animais em pastejo possuíam tela de sombreamento com 1,5 m²/animal e bebedouros com água à vontade.

Caracterização das medições comportamentais

O comportamento ingestivo de cada cabra foi determinado visualmente, a intervalos de dez minutos, durante 24 horas, sendo duas na época seca e duas na época chuvosa, para determinação do tempo despendido no sol/ao relento ou debaixo da tela de sombreamento/instalação; em alimentação, ruminação, ócio ou outras atividades (JOHNSON e COMBS, 1991). Além disso, no intervalo entre duas observações, foi acompanhada a frequência de defecação, micção e ingestão de água.

Durante algumas horas da noite anterior à avaliação, os observadores foram aos piquetes para habituar os animais à sua presença e, na manhã seguinte, iniciaram a avaliação, que consistiu de três tipos de mensurações: dois tipos de atividades contínuas registradas a intervalos de 10 minutos durante as 24 horas (tempo no sol/ao relento ou tempo debaixo da tela de sombreamento/na instalação; tempo de alimentação, tempo de ruminação, tempo em ócio em pé, tempo em ócio deitado ou tempo em outras atividades, como lambar, cheirar, caminhar, marrar e subir em lugares mais altos); e o outro, como atividades pontuais, registradas cada vez que o animal as executava: frequência de defecação, frequência de micção ou frequência de ingestão de água.

Os dados relativos às atividades contínuas foram tabulados como porcentagem do tempo total de 24 horas destinado a cada atividade. As atividades pontuais, por sua vez, foram tabuladas na forma de frequência (número de vezes que cada animal, na média dos três de cada genótipo - Anglo-nubiana ou Saanen, efetuou determinada atividade no intervalo de 24 horas).

Caracterização da produção e das características físico-químicas do leite de cabra

O controle individual da produção de leite foi feito mediante pesagens após a ordenha, efetuada sempre às 8:00 horas (época chuvosa) ou às 14:00 horas (época seca) e registradas em fichas apropriadas. O manejo na sala de ordenha preconizou a realização da retirada dos três primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro, *pré-dipping* com álcool 70%, pois o iodo poderia interferir em algum resultado, secagem dos tetos com papel toalha após 30 segundos e *pós-dipping* com solução de iodo glicerinado a 0,4%, além da

higienização dos ordenhadores e dos utensílios da ordenha. A ordenha foi feita mecanicamente em sala do tipo espinha de peixe com fosso.

Amostras semanais e individuais de leite (aproximadamente 100 mL) foram coletadas. Para conservação das amostras, estas foram armazenadas sob refrigeração a 4 °C e posteriormente foram transportadas ao Laboratório de Microbiologia do Leite e examinadas no equipamento EKOMILK[®] M (analisador de leite por ultrassom). Foram feitas amostras compostas semanais de cada animal, na qual foram misturadas e homogeneizadas para serem efetuadas as seguintes determinações: ponto de congelamento, densidade, gordura, proteína e extrato seco desengordurado.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e teste de comparação de médias. As interações foram desdobradas quando significativas a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A produção de leite foi analisada por meio de regressão ao longo da lactação. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, foi utilizado o procedimento GLIMMIX do programa computacional SAS 9.2 (SAS INSTITUTE, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento ingestivo

Tendo sido efetuada a análise de variância e o teste de média, foi observada diferença ($P < 0,05$) entre as épocas do ano para a maioria das características avaliadas (Tabela 8, 9 e 10).

Na época seca do ano os animais permaneceram mais tempo ao sol ou ao relento (84,69%) devido ao manejo adotado nesta época do ano e, embora sendo criados em ambiente semiárido estavam numa situação de conforto (índice de entalpia e conforto calculado foi menor que o máximo permitido que é de $70,1 \text{ kJ.kg ar seco}^{-1}$) (Tabela 8).

Tabela 8 – tempo a pleno sol/ao relento e tempo debaixo da tela de sombreamento/na instalação de genótipos caprinos em modelos de produção em pastos cultivados e irrigados em distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Época do ano	Tempo a pleno sol/ao relento (% ao dia)
Seca	84,69 A
Chuvosa	44,95 B
Tempo debaixo da tela de sombreamento/na instalação (% ao dia)	
Seca	15,31 B
Chuvosa	55,05 A

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O maior tempo de alimentação (35,08%) ocorreu na época seca do ano. Tal fato foi atribuído ao manejo adotado nesta época, na qual os animais permaneciam todo o tempo no pasto, só sendo retirados para a realização da ordenha, retornando ao pasto logo em seguida. Por outro lado, na época chuvosa, os animais eram retirados do pasto e destinados às instalações por volta das 16:00 horas e retornavam ao pasto somente depois da ordenha (8:00 horas). Hodgson *et al.* (1994) relataram que o tempo médio de pastejo para ruminantes em geral é de 8 horas e que um dos mecanismos para se compensar o baixo consumo de forragem é o aumento do tempo de pastejo para mais de 8 horas por dia, o que ocorreu com estes animais na época seca do ano (tempo de alimentação ou pastejo de 8,4 horas) (Tabela 9).

O menor tempo de ruminação (12,12%) ocorreu na época chuvosa, já que estes animais recebiam suplementação volumosa de melhor qualidade, ou seja, de mais fácil digestão, diminuindo assim o tempo de ruminação. Conforme Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Como não houve diferença estatística entre as gramíneas avaliadas, esse resultado confirma que a qualidade da forragem ingerida não foi limitante a produção de leite por estes animais.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para as variáveis: tempo em ócio deitado e tempo em outras atividades (lamber, cheirar, caminhar, marrar e subir em lugares mais altos), sendo observada, respectivamente, média de $33,46 \pm 18,21$ e $0,90 \pm 0,72\%$, para as cabras leiteiras avaliadas. Observou-se também que cabras leiteiras tem o comportamento em ócio preferencial pela posição deitada.

O maior tempo de alimentação acompanhado pelo maior tempo de ruminação, para cabras leiteiras, levou a um período em ócio em pé menor ($P < 0,05$). Conforme Carvalho *et al.* (2001), as atividades dos animais são excludentes e o aumento ou a redução no tempo

de alimentação resulta em alteração nas demais atividades. Portanto, o menor tempo em ócio em pé está associado a um maior gasto energético (ZANINE *et al.*, 2006) determinado, principalmente, pelo aumento do tempo em pastejo. Di Marco e Aello (2001) descreveram que os animais em pastejo têm necessidade nutricional mais elevada pela maior demanda energética requerida pela procura e pela apreensão de forragem. Dessa forma, o menor tempo em ócio em pé pode ter influenciado uma relativa diminuição na produção de leite.

Tabela 9 – Atividades contínuas de genótipos caprinos em modelos de produção em pastos cultivados e irrigados em distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Época do ano	Atividades contínuas (% ao dia)	
	Tempo de alimentação	
Seca	35,08 A	
Chuvosa	26,93 B	
	Tempo de ruminação	
Seca	20,04 A	
Chuvosa	12,12 B	
	Tempo em ócio em pé	Tempo em ócio deitada
Seca	14,18 B	29,92 A
Chuvosa	22,93 A	37,00 A
	Tempo em outras atividades	
Seca	0,78 A	
Chuvosa	1,02 A	

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Não foi observada diferença ($P > 0,05$) para frequência das atividades de defecação e ingestão de água, com médias de 2,28 e 1,40 vezes/cabra x dia, respectivamente (Tabela 10). Esses valores são inferiores às médias observadas para raça Moxotó que foi de 6,59 e 2,85 vezes/caprino x dia para frequência de defecação e ingestão de água, respectivamente (BARRETO *et al.*, 2011). De acordo com Pereyra e Leiras (1991), os fatores que afetam o consumo de água são: calor, que promove aumento mais efetivo no consumo de água; consumo de matéria seca, que mantém uma relação direta com o consumo de água; suplementação mineral, que aumenta o consumo, principalmente em fêmeas gestantes e lactantes; e confinamento, animais estabulados tendem ao aumentar o consumo em relação aos que estão em pastejo.

Observou-se diferença ($P < 0,05$) para a frequência de micção com menor média para o período seco do ano (2,38 vezes/cabra x dia), essa menor frequência é justificada pela maior dissipação do calor que pode ocorrer pela conversão da água em forma de vapor, tanto

pelo suor secretado pelas glândulas da pele quanto pela umidade do trato respiratório (Baêta e Souza, 2010).

Tabela 10 – Atividades pontuais de genótipos caprinos em modelos de produção em pastos cultivados e irrigados em distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Época do ano	Atividades pontuais (número de vezes/cabra x dia)
	Frequência de ingestão de água
Seca	1,76 A
Chuvosa	1,05 A
	Frequência de micção
Seca	2,38 B
Chuvosa	2,89 A
	Frequência de defecação
Seca	2,71 A
Chuvosa	1,85 A

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Produção e características físico-químicas do leite de cabra

A produção leiteira das cabras varia conforme o ambiente, as condições de manejo, o clima, a genética, a capacidade do úbere, a idade ao primeiro parto, intervalo de partos e o período de lactação (CANCIO *et al.*, 1992).

Os caprinos criados em clima tropical tendem a apresentar uma curva de lactação linear, com pico muito suave ou inexistente e, segundo Ruvuna *et al.* (1995), o fato ocorre porque estes são animais de baixa produção, suas lactações atingem o pico mais cedo e, geralmente, são menos persistentes.

Constam no Gráfico 2 e 3 as linhas de regressão de tendências lineares para produção de leite de cabras da raça Anglo-nubiana e Saanen conforme a pastagem e o manejo adotados. Cabras da raça Saanen mantidas em pastagem de capim-tanzânia sob manejo intensivo obtiveram menor declínio com o avançar da lactação, já sob manejo moderado ou leve, esta mesma raça apresentou maior declínio que a Anglo-nubiana. Cabras da raça Anglo-nubiana mantidas em pastagem de capim-tifton 85 sob manejo intensivo obtiveram menor declínio com o avançar da lactação, já sob manejo moderado ou leve, esta mesma raça apresentou maior declínio que a Saanen; essas diferenças podem ter como causa a quantidade de alimento ingerido em pressões de pastejo distintas.

Cabras com alta produção são menos persistentes em relação a cabras com baixa produção, resultando em um declínio íngreme na produção de leite após o pico de produção. Entretanto, Akpa *et al.* (2001) ao avaliarem a influência de parâmetros não genéticos no

formato da curva de lactação de caprinos Red Sokoto, observaram que os animais que apresentaram um nível de produção inicial alto atingiram o pico mais rapidamente e um declínio suave em comparação com aquelas que tiveram um nível de produção inicial baixo.

Sugere-se que cabras da raça Anglo-nubiana produzem efetivamente melhor em pastagem de capim-tifton 85 sob manejo intensivo ou em pastagem de capim-tanzânia sob manejo moderado ou leve. Já as cabras da raça Saanen produzem melhor em pastagem de capim-tanzânia sob manejo intensivo ou em pastagem de capim-tifton 85 sob manejo moderado ou leve.

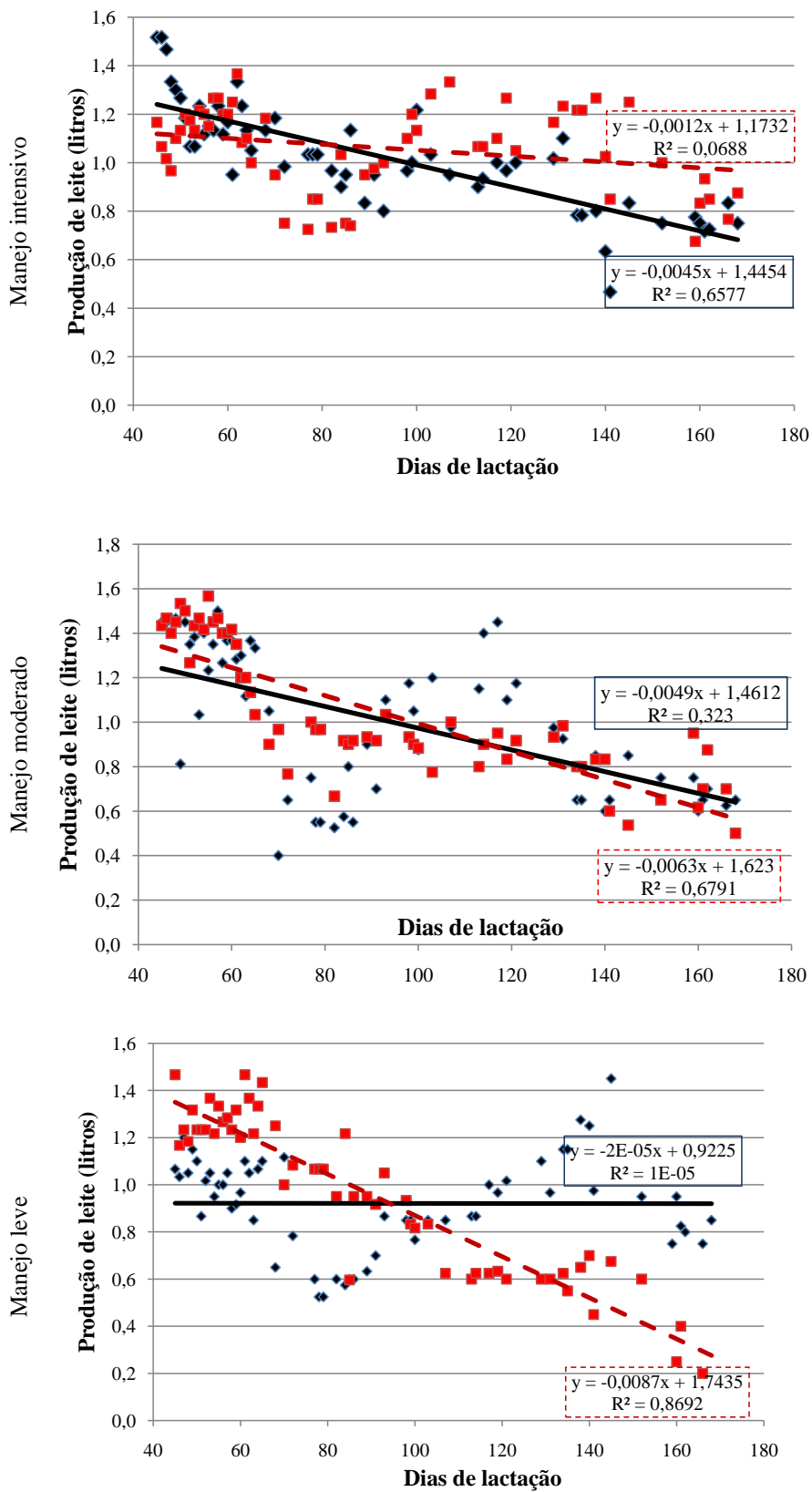


Gráfico 2 - Tendências lineares para produção de leite de cabras da raça Anglo-nubiana (linha contínua) e Saanen (linha tracejada) sob pastejo em capim-tanzânia com diferentes manejos do pasto no município de Sobral, Ceará

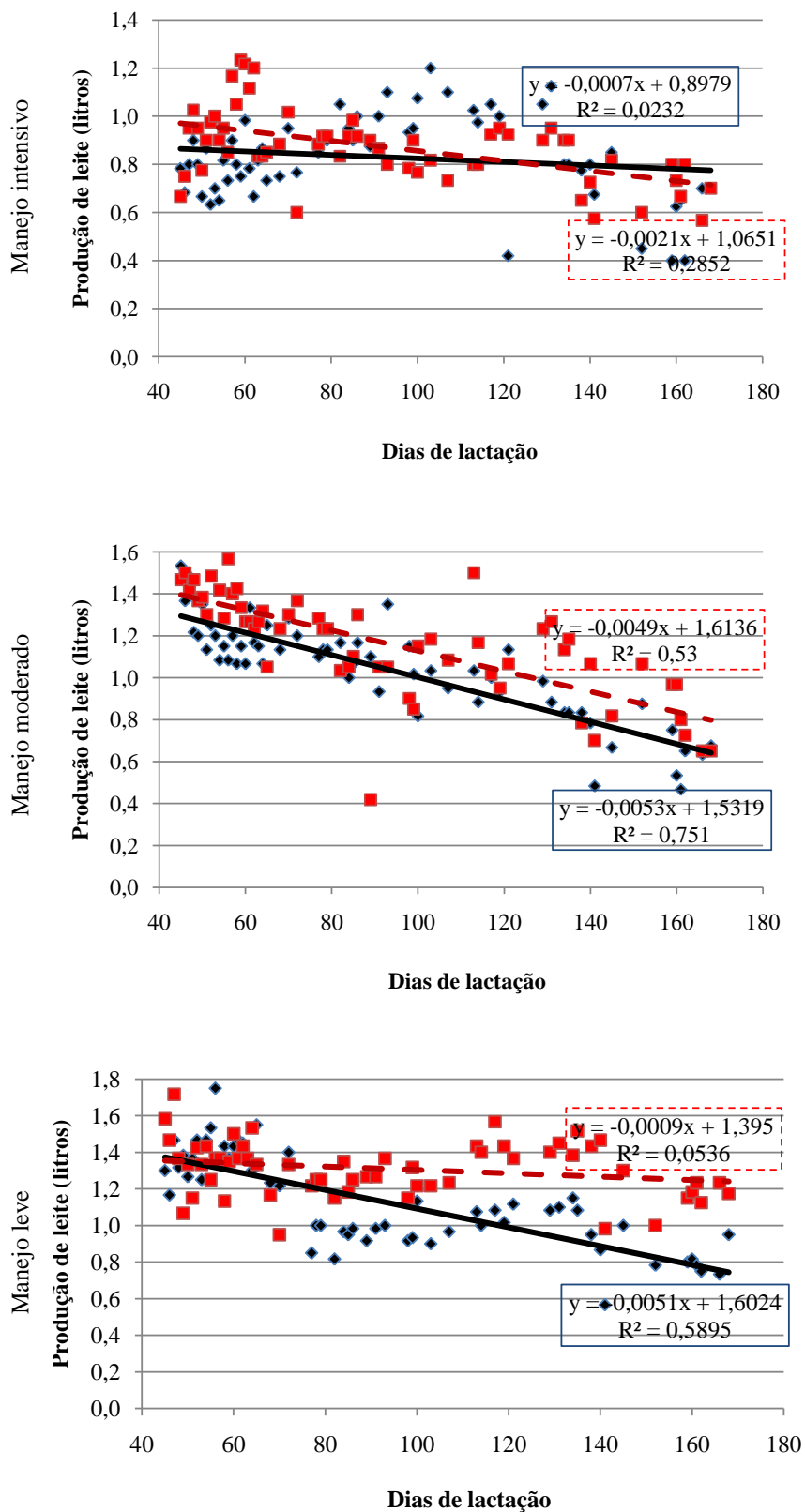


Gráfico 3 - Tendências lineares para produção de leite de cabras da raça Anglo-nubiana (linha contínua) e Saanen (linha tracejada) sob pastejo em capim-tifton 85 com diferentes manejos do pasto no município de Sobral, Ceará.

A qualidade do leite de cabra pode variar em função de diversos fatores, tais como tipo e qualidade da dieta dos animais, raça, período de lactação e clima, além da ação combinada desses fatores nas condições ambientais de cada país ou região (COSTA *et al.*, 2009). Assim, é importante conhecer os valores médios de qualidade do leite de cabra.

Não foi observada diferença ($P>0,05$) para as características: ponto de congelamento e densidade do leite, tendo sido observadas médias de $-0,461$ °H (Hortvet) e $1.031,5$ g.cm⁻³, respectivamente. Porém, neste estudo o valor observado para o ponto de congelamento apresentou discordância ao preconizado pela legislação vigente que é de $-0,550$ a $-0,585$ °H, isso pode ter ocorrido devido a interferência de fatores como raça, estação do ano, alimentação, consumo de água, período do dia em que foi realizada a ordenha, clima, mastite e acidez (FONSECA *et al.*, 1995), em outras situações, pode indicar adição de 2,5% de substâncias^(*) como água, cloretos, sacarose, entre outras. Já a densidade a 15 °C do leite de cabra permaneceu dentro das normas legislativas na qual pode variar de 1.028 a 1.034 (BRASIL, 2000), valor semelhante de 1.032,4; 1.030,2 e 1.031,7 g.cm⁻³ foram obtidos por Prata *et al.* (1998), Pereira *et al.* (2005) e Queiroga *et al.* (2007), respectivamente.

Ter noção dos teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado é fundamental para se direcionar a fabricação dos produtos oriundos do leite de cabra como queijos, doces, iogurtes e bebidas lácteas (LAGUNA *et al.*, 1998).

A Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000, que fixa as condições de produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano dispõe, entre outros parâmetros, sobre as características físico-químicas do leite caprino que deve apresentar: teor de gordura original da raça explorada, no caso de leite integral, no máximo 0,5% no leite desnatado e de 0,6 a 2,9% no leite semi desnatado; mínimo de 2,8% de proteína e mínimo de 8,2% de extrato seco desengordurado (BRASIL, 2000).

Os parâmetros gordura, proteína e extrato seco desengordurado, diferiram ($P<0,05$) entre as raças caprinas e entre as épocas do ano (Tabela 11).

A composição química do leite da raça Anglo-nubiana mostrou valores médios mais elevados (3,21; 4,05 e 8,48% para gordura, proteína e extrato seco desengordurado, respectivamente) quando comparados com a Saanen, destacando-se proteína e gordura, variáveis importantes no rendimento industrial (TANEZINI *et al.*, 1995). Todos os valores observados, exceto 7,85% para extrato seco desengordurado do leite de cabras da raça Saanen estão de acordo com as recomendações legislativas (Tabela 11).

Os teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado também foram influenciados pela época do ano no qual os valores foram diminuindo até a época de transição

^(*) Conforme tabela de conversão de ponto de congelamento (°C ou °H) para possível adição de substâncias (%) equivalente a análises de leite em equipamento EKOMILK M®.

e se elevando um pouco ($P < 0,05$) na época chuvosa (Tabela 10). Isso pode ter ocorrido devido a influência do estágio de lactação na diminuição de componentes do leite com o avançar da lactação (GOMES *et al.*, 2004), ou, devido a época de transição ter sido caracterizada por uma época de situação de alerta em relação ao conforto térmico dos animais. Esses fatores provocaram diluição dos sólidos do leite. Além disso, a associação de temperaturas mais amenas com o tipo de alimentação fornecida (pastagem + suplementação volumosa) com menor concentração de fibras provoca relativa elevação dos sólidos totais do leite, como ocorrido com a análise do leite de cabras na época chuvosa (HOLMES e WILSON, 1989).

TABELA 11 – Médias das características físico-químicas do leite de genótipos caprinos em modelos de produção em pastos cultivados e irrigados em distintas épocas do ano no município de Sobral, Ceará

Variáveis	Gordura (%)	Proteína (%)	Extrato seco desengordurado (%)
Raça			
Anglo-nubiana	4,05 A	3,21 A	8,48 A
Saanen	3,17 B	2,98 B	7,85 B
Época			
Seca	4,59 A	3,15 A	8,30 A
Transição	3,21 B	2,78 B	7,33 B
Chuvosa	3,69 AB	3,12 AB	8,17 AB

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Vale ressaltar, que em geral, os sistemas de produção com maior proporção de forragem fresca na dieta proporcionam níveis mais elevados de ácido linoléico conjugado (CLA) na gordura do leite (SANZ SAMPELAYO *et al.*, 2007).

Todos os valores observados, exceto 7,33% para extrato seco desengordurado do leite de cabras na época de transição estão de acordo com as recomendações legislativas (Tabela 10). Martins *et al.* (2008) relacionaram o baixo teor de extrato seco desengordurado a fraude ocasionada por água adicionada ao leite.

O teor médio de proteína bruta, gordura estão em conformidade com a legislação vigente, para a qualidade do leite de cabra integral.

Os teores de PB obtidos encontram-se acima dos limites de 3,05% a 3,16% descritos por Costa *et al.* (2009) para leite de cabras mestiças de Saanen alimentadas com 50% de feno de tifton moído, e substituindo até 28% de farelo de milho por palma forrageira no concentrado. Por sua vez, os teores de extrato seco total foram aproximados aqueles

observados por Zambom *et al.* (2005b) trabalhando com cabras Saanen recebendo rações com diferentes relações volumoso:concentrado e que variaram de 10,88% a 12,04%.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o comportamento ingestivo dos animais é alterado com a época do ano. Quanto à produção de leite, cabras da raça Anglo-nubiana produzem melhor em pastagem de capim-tifton 85 sob manejo intensivo ou em capim-tanzânia sob manejo moderado ou leve. Já cabras da raça Saanen produzem melhor em pastagem de capim-tanzânia sob manejo intensivo ou em capim-tifton 85 sob manejo moderado ou leve. Ademais, as características físico-químicas do leite produzido se mantiveram dentro das normas legislativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKPA, G. N.; ASIRIBO, E. O.; ONI, O. O.; ALAWA, J. P. The influence of non-genetic factors on the shape of lactation curves in Red Sokoto goats. **Animal Science**, v.72, p.233-239, 2001.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV. 2010. 246p.

BARRETO, L. M. G.; MEDEIROS, A. N.; BATISTA, A. M. V.; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, G. G. L.; LISBOA, A. C. C.; PAULO, J. L. A.; SOUZA, C. M. S. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.834-842, 2011.

BRASIL. **Instrução Normativa nº37 de 31 de outubro de 2000**. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2000.

CANCIO, C. R. B.; CASTRO, R. S.; COELHO, L. A.; RANGEL, J. H. A.; OLIVEIRA, J. C. Idade ao primeiro parto, intervalo entre partos e produção leiteira de cabras Saanen, Marota e mestiças em Alagoas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.1, p.53-59, 1992.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. **Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo**. In: MATTOS, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos Brasileiros. 1 ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.307-321, 2009.

DI MARCO, O. N.; AELLO, M. S. Gasto de energia da apreensão de forragem e do caminhar por bovinos em pastejo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, p.105-110, 2001.

DUMONT, B. Diet preferences of herbivores at pastures. **Institut National de la Recherche Agronomique**, v.9, n.5, p.359-366, 1996.

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R.; SOUZA, M. R. **Índice crioscópico do leite**. Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG, v., n.13, p.73-83, 1995.

FURTADO, M. M.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Leite de cabra: composição e industrialização. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Toste**, v.33, n.198, p.15-17, 1978.

GOMES, V.; PAIVA, A. M. M.; MADUREIRA, K. M.; ARAÚJO, W. P. Influência do Estágio de Lactação na Composição do Leite de Cabras (*Capra hircus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.5, p.339-342, 2004.

GOTTARDI, C. P. T.; MURICY, R. F.; CARDOSO, M.; SCHIMDT, V. Qualidade higiênica de leite caprino por contagem de coliformes e estafilococos. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.743-748, 2008.

GUIMARÃES, M. P., CLEMENTE, W. T., SANTOS, E. C. Caracterização de alguns componentes celulares e físico-químicos do leite para diagnóstico da mastite caprina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.41, n.2, p.129-142, 1989.

HODGSON, J.; CLARK, D. A.; MITCHELL, R. J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.796-827.

HOLMES, C. W.; WILSON, G. F. **Produção de leite a pasto**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. 708p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v.38, p.1-65, 2010.

LAGUNA, L. E.; EGITO, A. S.; NUNES, R. G. F. Avaliação físico-química do leite de cabra cru em três rebanhos mestiços na região de Sobral, Ceará, Brasil. **Revista do Instituto Laticínio Cândido Tostes**, v.53, n.4, p.153-157, 1998.

MARTINS, A. M. C. V.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; SALOTTI, B. M.; BÜRGER, K. P.; CORTEZ, A. L. L.; CARDOZO, M. V. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.2, p.295-298, 2008.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MORRIS, B.L. Some thoughts on the value of goat milk. **Dairy Goat Journal**, v.49, n.3, p.3-22, 1971.

NOGUEIRA, D. M.; CHAPAVAL, L.; NEVES, A. L. A.; COSTA, M. M. **Passos para obtenção de leite de cabra com qualidade**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008, 6p. (Comunicado Técnico, 135). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/37489/1/COT135.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2012.

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

PEREYRA, H.; LEIRAS, M. A. Comportamento Bovino de alimentación, rumia y bebida. **Fleckvieh-Simental**, v.9, n.51, p.24-27, 1991.

PRATA, L. F.; RIBEIRO, A. C.; REZENDE, K. T.; CARVALHO, M. R. B.; RIBEIRO, S. D. A.; COSTA, R. G. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste. Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.428-432, 1998.

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

RUVUNA, F.; KOGI, J. K.; TAYLOR, J. F.; MKUU, S. M. Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo Nubian goats. **Small Ruminant Research**, v.16, n.1, p.1-6, 1995.

SANZ SAMPELAYO, M. R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P. H.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.42-63, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS system for windows**. Version 9.1. Cary: SAS Institute. Inc. 2003. (2 CD-ROMs).

SILVA, R. R.; MAGALHÃES, A. F.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; FRANCO, I. L.; NASCIMENTO, P. V.; BONOMO, P.; Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de Holandês suplementadas em pastejo de *Brachiaria decumbens*. Aspectos metodológicos. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.5, n.10, p.1-7, 2004.

TANEZINI, C. A.; D'ALESSANDRO, W. T.; OLIVEIRA, A. B. C.; ROCHA, J. M.; PONTES, I. S.; SOUZA, J. T.; DIAS, J. M. Variação em lactose no leite caprino cru do município de Goiânia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.2, p.162-165, 1995.

TREVISAN, N. B.; QUADROS, F. L. F.; SILVA, A. C. F. da; BANDINELLI, D. G.; MARTINS, C. E. N. Efeito da estrutura de uma pastagem hibernal sobre o comportamento de pastejo de novilhos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.774-780, 2005.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

WALKER, V. B. Therapeutic uses of goats milk in modern medicine. **Dairy Goat Journal**, v.46, n.2, p.3-16. 1968.

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

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Tempo de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocadas de bovinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.7, n.1, p.1-10, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria da criação de cabras leiteiras do Nordeste se concentra em regiões Semiáridas. Apesar de sua grande adaptabilidade a ambientes quentes, caprinos da raça Anglo-nubiana e Saanen, em condições de pastejo, também podem apresentar alterações nos mecanismos fisiológicos e comportamentais, indicativo de estresse térmico, face à elevada temperatura ambiente associada à baixa umidade relativa do ar predominante nesta região.

Estudos que avaliam o índice de entalpia e conforto servem como diagnóstico para auxiliar na melhor adequação de práticas de manejo mediante às características ambientais em que se encontram os animais, permitindo-lhes um melhor desenvolvimento. No presente estudo, durante a época de transição, a realização da ordenha foi baseada no manejo pré-existente, pois qualquer horário seria inapropriado para tal prática de manejo devido ao estado de alerta (ou desconforto) térmico em que se encontravam os animais. Já durante a época chuvosa, o melhor horário para a realização da prática de ordenha seria às 15:00 horas, quando os animais estavam em situação de conforto térmico.

A termorregulação de cabras leiteiras é dada por mecanismos fisiológicos e comportamentais determinantes da capacidade destes ajustar-se às condições adversas do meio em que estão sendo criados. Pode-se observar que o manejo adotado para as cabras leiteiras durante a época chuvosa, não foi adequado, pois a ordenha ocorreu de manhã e logo em seguida os animais foram conduzidos ao pasto, no qual o ambiente foi classificado inadequado para os animais (faixa de conforto em situação de alerta).

Neste contexto, os estudos conduzidos no presente trabalho demonstram que cabras leiteiras criadas em ambiente semiárido, em condição de pastejo, alteram algumas de suas características fisiológicas e comportamentais, porém, conseguem manter o equilíbrio térmico. Raças Anglo-nubiana e Saanen devem alimentar-se preferencialmente de gramíneas rasteiras (forma de crescimento estolonífera) e de gramíneas cespitosas (forma de crescimento ereta), respectivamente, se o manejo do pasto for intensivo e, o contrário, se o manejo for moderado ou leve.

ANEXO A – Tabela prática para avaliação do ambiente de instalações para caprinos

NEAMBE - UFC														
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE INSTALAÇÕES PARA CAPRINOS														
Faixa de Conforto para Caprinos - IEC de 42 a 70,1 KJ/Kg ar seco														
Temperatura (°C)														
UR (%)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
40	42,8	45,0	47,2	49,5	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8	67,7	70,6	73,7	76,8
41	43,3	45,5	47,7	50,0	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6	68,5	71,5	74,6	77,8
42	43,7	46,0	48,2	50,6	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4	69,4	72,4	75,5	78,8
43	44,2	46,4	48,8	51,2	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2	70,2	73,3	76,5	79,8
44	44,7	46,9	49,3	51,7	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0	71,0	74,2	77,4	80,8
45	45,1	47,4	49,8	52,3	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8	71,9	75,1	78,3	81,7
46	45,6	47,9	50,3	52,8	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6	72,7	75,9	79,3	82,7
47	46,1	48,4	50,9	53,4	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4	73,5	76,8	80,2	83,7
48	46,5	48,9	51,4	54,0	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2	74,4	77,7	81,2	84,7
49	47,0	49,4	51,9	54,5	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0	75,2	78,6	82,1	85,7
50	47,5	49,9	52,5	55,1	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7	76,1	79,5	83,0	86,7
51	47,9	50,4	53,0	55,6	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5	76,9	80,4	84,0	87,7
52	48,4	50,9	53,5	56,2	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3	77,7	81,2	84,9	88,7
53	48,9	51,4	54,0	56,7	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1	78,6	82,1	85,8	89,7
54	49,3	51,9	54,6	57,3	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9	79,4	83,0	86,8	90,7
55	49,8	52,4	55,1	57,9	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7	80,2	83,9	87,7	91,6
56	50,3	52,9	55,6	58,4	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5	81,1	84,8	88,6	92,6
57	50,7	53,4	56,1	59,0	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3	81,9	85,7	89,6	93,6
58	51,2	53,9	56,7	59,5	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1	82,7	86,6	90,5	94,6
59	51,6	54,4	57,2	60,1	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9	83,6	87,4	91,4	95,6
60	52,1	54,9	57,7	60,7	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7	84,4	88,3	92,4	96,6
61	52,6	55,4	58,2	61,2	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4	85,3	89,2	93,3	97,6
62	53,0	55,9	58,8	61,8	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2	86,1	90,1	94,3	98,6
63	53,5	56,4	59,3	62,3	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0	86,9	91,0	95,2	99,6
64	54,0	56,8	59,8	62,9	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8	87,8	91,9	96,1	100,5
65	54,4	57,3	60,3	63,4	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6	88,6	92,8	97,1	101,5
66	54,9	57,8	60,9	64,0	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4	89,4	93,6	98,0	102,5
67	55,4	58,3	61,4	64,6	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2	90,3	94,5	98,9	103,5
68	55,8	58,8	61,9	65,1	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0	91,1	95,4	99,9	104,5
69	56,3	59,3	62,4	65,7	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8	92,0	96,3	100,8	105,5
70	56,8	59,8	63,0	66,2	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6	92,8	97,2	101,7	106,5
71	57,2	60,3	63,5	66,8	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4	93,6	98,1	102,7	107,5
72	57,7	60,8	64,0	67,4	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1	94,5	99,0	103,6	108,5
73	58,2	61,3	64,5	67,9	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9	95,3	99,8	104,6	109,5
74	58,6	61,8	65,1	68,5	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7	96,1	100,7	105,5	110,4
75	59,1	62,3	65,6	69,0	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5	97,0	101,6	106,4	111,4
76	59,6	62,8	66,1	69,6	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3	97,8	102,5	107,4	112,4
77	60,0	63,3	66,7	70,1	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1	98,7	103,4	108,3	113,4
78	60,5	63,8	67,2	70,7	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9	99,5	104,3	109,2	114,4
79	61,0	64,3	67,7	71,3	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7	100,3	105,2	110,2	115,4
80	61,4	64,8	68,2	71,8	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5	101,2	106,0	111,1	116,4
81	61,9	65,3	68,8	72,4	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3	102,0	106,9	112,0	117,4
82	62,4	65,8	69,3	72,9	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1	102,8	107,8	113,0	118,4
83	62,8	66,3	69,8	73,5	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8	103,7	108,7	113,9	119,3
84	63,3	66,8	70,3	74,1	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6	104,5	109,6	114,9	120,3
85	63,8	67,2	70,9	74,6	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4	105,3	110,5	115,8	121,3

IEC (KJ/Kg ar seco)								
LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
		42,0	70,1	70,2	97,2	97,3	127,7	217,8