



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISMENIA FRANÇA DE BRITO

AMBIÊNCIA E BEM-ESTAR DE OVELHAS CRIADAS EM SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

FORTALEZA – CE

2012

ISMENIA FRANÇA DE BRITO

**AMBIÊNCIA E BEM-ESTAR DE OVELHAS CRIADAS EM SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL NO SEMIÁRIDO CEARENSE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Antonio Delfino
Barbosa Filho

FORTALEZA – CE

2012

ISMENIA FRANÇA DE BRITO

**AMBIÊNCIA E BEM-ESTAR DE OVELHAS CRIADAS EM SISTEMA
AGROSSILVIPASTORIL NO SEMIÁRIDO CEARENSE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e Melhoramento Animal.

Aprovada em: ____/____/2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dra. Alice Andrioli Pinheiro (Co-orientadora)
Embrapa Caprinos e Ovinos - CNPC

Prof. Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará - UFC

“Aos meus pais, pelo incentivo a estudar e por me ensinarem que a família é a base que nos sustenta.”

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Se eu fosse me arrependeu de alguma coisa, seria de não ter agradecido adequadamente a quem é importante na minha vida. Mas dizer um simples e sincero "obrigado" às pessoas cuja mera existência tem tornado a minha vida melhor é algo que eu gostaria de fazer com mais frequência. Afinal, é muito fácil. Se não fossem por aqueles que me incentivaram a ir em frente e continuaram ao meu lado, eu talvez não tivesse ido até o final (Bradley Trevor Greive).

Por isso, digo que sou muito grata a todos os que me apoiaram, encorajaram e toleraram ao longo desses dois anos, mas primeiramente Deus, meu tudo! Obrigada por me resgatar nos momentos mais sombrios e guiar meus pequenos passos de volta para a luz.

Aos meus pais Francisco Rosendo e Maria do Rosário, meu porto seguro pra onde sempre me volto. Obrigada por me fazerem sentir segura, confortável, amada e feliz sempre. Obrigada por todas as coisas que sempre fazem por mim. Aos meus irmãos, James, Ernanes e Bruno. Foi uma longa caminhada e agradeço pelo apoio e amor sempre. A tia Maria (Mimi) por sempre me apoiar e por seu carinho e companhia. A Aparecida, Eliene e Rosângela, mais do que cunhadas são minhas amigas, obrigada por tudo e a toda minha família. Aos meus fofos sobrinhos: Vinícius, Maria Eduarda, Isabelly, Mirelly e Louise pelo amor gratuito, pelas risadas puras e a bondade do coração de vocês.

Ao Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – UFC, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Zootecnia.

Ao meu orientador Prof. José Antonio Delfino Barbosa Filho pelos aprendizados profissionais e de vida e pela compreensão e paciência.

À minha co-orientadora Dra Alice Andrioli não só por acreditar em mim, mas por me falar isso, pela amizade, pelos ensinamentos, pelos anos ao meu lado e por ter me inserido na vida científica.

À Professora Carla Renata, pela simpatia e presteza com que sempre me recebeu.

À Embrapa Caprinos e Ovinos pelo espaço cedido para o experimento e sem deixar de agradecer aos funcionários da empresa Gilberto, Toinho, Padre, Éden Fernandes, Osmarilda, Nóbrega, Albuquerque, Raimundo, Baiano, Cordeiro, Dr.

Rizaldo e aos outros não citados que, sempre estavam à disposição para auxiliar nas atividades referentes ao projeto e também pelo ambiente agradável.

Aos meus queridos amigos Solange, Pedro e Tânia. Foram muitas idas a Fazenda Crioula, muitos dias de coleta de dados, muitas planilhas, muitas noites a espera de um de vocês pra que eu não passasse a noite sozinha, enfim, eu não teria feito nem a metade do que fiz se não fosse à amizade e boa vontade de vocês. Obrigada, equipe!

À minha amiga Lauana, uma grande irmã. Nem sei por onde começar só sei que tenho muito a agradecer, muito mesmo. Sempre me lembrarei de você com esse coração bondoso e sem maldade. E hoje, eu também digo: uma amizade como a sua é pra vida toda.

Às meninas do apartamento 104. Juliana, Elizângela, Awdrea e Claudiane e em especial a Nadiana e Roberta. Meninas, vocês nem imaginam o carinho, amizade, admiração e consideração que sinto por vocês. Foi um tempo de mudanças e crescimento o que passamos morando juntas. Saibam que mesmo distantes, a minha amizade por vocês continuará a mesma e quando precisarem podem contar comigo.

Ao NEAMBE – Núcleo de estudos em ambiência agrícola e bem-estar animal e aos seus integrantes. Especialmente à Perila, Marília, Mel, Luanda, Daniel, Alexandre (um amigo desde que cheguei a UFC). A Meirelane, por ter me ouvido, apoiado, encorajado e ajudado, principalmente pelo esforço no experimento em Sobral.

Ao Professor Daniel Albiero, Adriano Lima e Rafaela por me auxiliarem na análise estatística. Vocês me ajudaram muito.

Aos amigos que antes ou durante essa caminhada já faziam parte de mim. Que mesmo distante continuaram perto, dentro do meu coração, pelas preces, pelas palavras de força, pelos sorrisos que conseguem tirar de mim mesmo quando o momento não é pra sorrir e, principalmente, pelo sentimento de amizade que nos une. Entre essas pessoas estão Roberta, Leandro, Marcelo, Rosalba, Jucivânia, Juliana Osterno, Alexsandro, Rafael, Natália, Gisvani, Luiza, Érica, e Renata Nádia.

À nova família que ganhei, Tia Maria e Nágila Mendes. Quando fui morar com vocês pude perceber que prefiro a agitação de um lar cheio do que uma casa vazia. Agradeço por me acolherem, por me darem força nos momentos difíceis e por proporcionarem muitos momentos felizes.

Finalmente, a todos que sempre torceram por mim, mesmo não citados aqui, ofereço a minha gratidão.

“A ciência nos convida a acolher os fatos,
mesmo quando eles não se ajustam às nossas
pré-concepções.”

(Carl Sagan)

RESUMO

Objetivou-se estabelecer os parâmetros fisiológicos de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril no Semiárido Nordeste e, conseqüentemente, avaliar as condições ambientais oferecidas aos animais por esse sistema de criação. Assim, foram selecionadas 22 ovelhas mestiças, avaliadas durante as épocas seca e chuvosa, quanto aos seguintes parâmetros fisiológicos: frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (FR); temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR), durante os turnos da manhã e tarde. Seis miniestações meteorológicas e *Data Loggers* foram utilizadas para o registro dos dados de temperatura e umidade relativa do ar. Foi calculado o Índice Entalpia de Conforto (IEC) para a avaliação do conforto térmico. Foi possível observar que a temperatura mostrou-se mais elevada no período seco em comparação ao período chuvoso; que a FR apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os turnos da manhã e da tarde no período chuvoso. Foi observada diferença estatística ($p < 0,05$) para a FC tanto entre as épocas seca e chuvosa, quanto entre os turnos manhã e tarde. Quanto à TS, esta apresentou diferença ($p < 0,05$) entre os turnos da manhã e tarde e entre as épocas seca e chuvosa. Para TR, os dados mostraram que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para o turno da tarde, entre as duas épocas avaliadas. Foi monitorada ainda a conduta sexual dos animais e, por meio de um etograma, foram avaliados os seguintes parâmetros: proximidade ao macho (PM); micção (M); cheira o macho (CM); lambe o macho (LM); monta no macho (MM); mantém-se imóvel com o macho cheirando (IMC); abana/levanta a cauda (ALC); monta nas fêmeas (MF); deixa-se montar pelas fêmeas (DMF) e aceita a monta (AM). Observou-se que PM, M, IMC, CM e ALC apresentaram uma relação significativa ($p < 0,05$) com a aceitação da monta. A demonstração da conduta sexual das fêmeas estudadas não foi afetada pelos parâmetros climáticos. As temperaturas retais foram de 38,1 °C para as fêmeas que apresentaram estro no turno da manhã e 38,7 °C para as do turno da tarde. Os animais apresentaram comportamento sexual normal de ovelhas em estro e a temperatura retal das ovelhas se manteve dentro da normalidade. De forma geral, o sistema agrossilvipastoril avaliado nesta pesquisa assegurou condições favoráveis de conforto térmico e bem estar aos animais.

Palavras chave: comportamento sexual, conforto térmico, estresse térmico, ovinos, sistema de criação

ABSTRACT

This study aimed to establish the physiological parameters of ewes reared in agrosilvopasture system in the northeast semiarid and hence assess environmental conditions offered by the system. Thus, 22 crossbred ewes were selected and evaluated during the dry and rainy seasons, considering the following physiological parameters: heart rate (HR), respiratory rate (RR), surface temperature (ST) and rectal temperature (RT) during shifts morning and afternoon. Six mini-stations and meteorological Data Loggers were used to record the data of temperature and relative humidity. It was calculated the Enthalpy Index of Comfort (EIC) for evaluating the thermal comfort. It was observed that the temperature was higher in the dry season compared to the rainy season and the RR presented significant difference ($P < 0.05$) between the morning and afternoon during the rainy season. Statistical difference was observed ($p < 0.05$) for both HR between the dry and rainy seasons, as between morning and afternoon shifts. As for the ST, a significant difference ($p < 0.05$) was detected between the morning and afternoon and between the dry and rainy seasons. For TR, the data showed no statistical difference ($p > 0.05$) for the afternoon shift, between the two periods evaluated. The sexual behavior of animals was also monitored and, through an ethogram, the following parameters were evaluated: proximity to male (PM); urination (U); smells the male (SM); licks the male (LM); mounts the male (MM); remains immobile with the male sniffing (RIMS); wags/raises the tail (W/RT); mounts the females (MF); allows to assemble by females (AAF) and accepts the mount (AM). It was observed that PM, U, RIMS, SM and WRT showed a significant relationship ($p < 0.05$) with acceptance of mount. The demonstration of the sexual conduct of females studied was not affected by the climatic parameters. The rectal temperatures were 38.1 °C for females that showed estrus during the morning and 38.7 °C for the afternoon shift. The animals showed normal sexual behavior in estrus and the rectal temperature of ewes remained in the normal limits. Overall, the system agrosilvopastoral evaluated in this study ensured favorable conditions for thermal comfort and well being of the animals.

Keywords: heat stress, thermal comfort, sexual behavior, sheep, system creation

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores mínimos e máximos de temperatura e umidade relativa do ar observados no sistema agrossilvipastoril (no pasto e no aprisco), durante os períodos chuvoso e seco, Sobral - Ceará.....	42
Tabela 2 -	Valores médios da temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR), e Índice Entalpia de Conforto (IEC), nos períodos chuvoso e seco e nos turnos da manhã, crítico e tarde do sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.....	44
Tabela 3 -	Parâmetros fisiológicos de ovelhas mestiças criadas em sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará nos turnos da manhã e tarde, nos períodos chuvoso e seco.....	46
Tabela 4 -	Distribuição das variáveis analisadas de fêmeas ovinas relacionadas com o comportamento manifestado durante o estro.....	60
Tabela 5 -	Valores dos comportamentos em relação aos grupos (apresentou estro ou não) de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.....	61
Tabela 6 -	Médias da temperatura e umidade relativa do ar coletados à sombra e ao sol nos turnos manhã e tarde no aprisco no sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Instalação para caprinos e ovinos do sistema agrossilvipastoril da Embrapa caprinos e ovinos em Sobral, Ceará.....	39
Figura 2 -	Distribuição das miniestações meteorológicas e <i>Data loggers</i> no aprisco.....	41
Figura 3 -	Precipitação observada durante os meses de fevereiro a novembro do ano de 2011 no sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.....	43
Figura 4 -	a) Frequência respiratória no período da manhã na época chuvosa (FRMC); b) Frequência respiratória no período da tarde na época chuvosa (FRTC).....	47
Figura 5 -	a) Frequência respiratória no período da manhã na época seca (FRMS); b) Frequência respiratória no período da tarde na época seca (FRTS).....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALC	Abana/levanta a cauda
AM	Aceita a monta
CO ₂	Gás carbônico
DMF	Deixa-se montar pelas fêmeas
FAWC	Comitê de bem-estar de animais de produção
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
h	Horas
IEC	Índice Entalpia de Conforto
IMC	Mantém-se imóvel com o macho cheirando
LM	Lambe o macho
M	Micção
MF	Monta nas fêmeas
MM	Monta no macho
MMEP	Média móvel exponencial ponderada
PM	Proximidade ao macho
SAFs	Sistemas agroflorestais
TS	Temperatura superficial
TR	Temperatura retal
UFC	Universidade Federal do Ceará
UR	Umidade relativa do ar

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
Kg	Quilograma
Kj	Quilojoule
mm/ano	Milímetros por ano

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1 SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL.....	19
3.2 BEM-ESTAR ANIMAL.....	21
3.3 ETOLOGIA.....	22
3.4 AMBIÊNCIA	24
REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO II – PARÂMETROS AMBIENTAIS E FISIOLÓGICOS DE OVELHAS CRIADAS EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL NO SEMIÁRIDO NORDESTINO.....	35
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	37
1 INTRODUÇÃO.....	38
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
CAPÍTULO III – COMPORTAMENTO SEXUAL DE OVELHAS CRIADAS EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL NO SEMIÁRIDO NORDESTINO.....	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT.....	56
1 INTRODUÇÃO.....	57
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4 CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	64

RESUMO

Objetivou-se verificar os parâmetros fisiológicos de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril no Semiárido Cearense e, também, avaliar as condições ambientais oferecidas aos animais por esse sistema. Assim, foram selecionadas 22 ovelhas mestiças, avaliadas durante os períodos seco (PS) e chuvoso (PC), quanto aos seguintes parâmetros fisiológicos: frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (FR); temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR), durante os turnos da manhã e tarde. Seis miniestações meteorológicas e *Data Loggers* foram utilizadas para o registro dos dados de temperatura e umidade relativa do ar. Foi calculado o Índice Entalpia de Conforto (IEC) para a avaliação do conforto térmico. Foi monitorada ainda a conduta sexual dos animais e, por meio de um etograma, foram avaliados os seguintes parâmetros: proximidade ao macho (PM); micção (M); cheira o macho (CM); lambe o macho (LM); monta no macho (MM); mantém-se imóvel com o macho cheirando (IMC); abana/levanta a cauda (ALC); monta nas fêmeas (MF); deixa-se montar pelas fêmeas (DMF) e aceita a monta (AM). Foi possível observar que a temperatura mostrou-se mais elevada no PS em comparação ao PC; que a FR apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os turnos da manhã e da tarde no PC. Foi observada diferença estatística ($p < 0,05$) para a FC tanto entre os PS e PC, quanto entre os turnos manhã e tarde. Quanto à TS, esta apresentou diferença ($p < 0,05$) entre os turnos da manhã e tarde e entre os PS e PC. Para TR, os dados mostraram que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para o turno da tarde, entre as duas épocas avaliadas. A faixa de conforto do IEC foi de 42 a 70,1 KJ/Kg ar seco. PM, M, IMC, CM e ALC apresentaram uma relação significativa ($p < 0,05$) com a aceitação da monta. A demonstração da conduta sexual das fêmeas estudadas não foi afetada pelos parâmetros climáticos. As temperaturas retais foram de 38,1 °C para as fêmeas que apresentaram estro no turno da manhã e 38,7 °C para as do turno da tarde. As condições ambientais do sistema agrossilvipastoril oferece períodos de desconforto térmico aos animais. No entanto, permite os ajustes necessários aos animais para termorregular. Estas também foram satisfatórias para que as ovelhas apresentassem padrões de conduta sexual natural de ovelhas em estro e estes são PM, M, CM, IMC e ALC.

Palavras chave: comportamento sexual, conforto térmico, estresse térmico, ovinos, sistema de criação

ABSTRACT

This study aimed to establish the physiological parameters of ewes reared in agrosilvopasture system in the northeast semiarid and hence assess environmental conditions offered by the system. Thus, 22 crossbred ewes were selected and evaluated during the dry and rainy seasons, considering the following physiological parameters: heart rate (HR), respiratory rate (RR), surface temperature (ST) and rectal temperature (RT) during shifts morning and afternoon. Six mini-stations and meteorological Data Loggers were used to record the data of temperature and relative humidity. It was calculated the Enthalpy Index of Comfort (EIC) for evaluating the thermal comfort. It was observed that the temperature was higher in the dry season compared to the rainy season and the RR presented significant difference ($P < 0.05$) between the morning and afternoon during the rainy season. Statistical difference was observed ($p < 0.05$) for both HR between the dry and rainy seasons, as between morning and afternoon shifts. As for the ST, a significant difference ($p < 0.05$) was detected between the morning and afternoon and between the dry and rainy seasons. For TR, the data showed no statistical difference ($p > 0.05$) for the afternoon shift, between the two periods evaluated. The comfort range of EIC was between 42 and 70.1 kJ / kg dry air. The sexual behavior of animals was also monitored and, through an ethogram, the following parameters were evaluated: proximity to male (PM); urination (U); smells the male (SM); licks the male (LM); mounts the male (MM); remains immobile with the male sniffing (RIMS); wags/raises the tail (W/RT); mounts the females (MF); allows to assemble by females (AAF) and accepts the mount (AM). It was observed that PM, U, RIMS, SM and WRT showed a significant relationship ($p < 0.05$) with acceptance of mount. The demonstration of the sexual conduct of females studied was not affected by the climatic parameters. The rectal temperatures were 38.1 °C for females that showed estrus during the morning and 38.7 °C for the afternoon shift. The animals showed normal sexual behavior in estrus and the rectal temperature of ewes remained in the normal limits. Overall, the system agrosilvopastoral evaluated in this study ensured favorable conditions for thermal comfort and well being of the animals.

Keywords: heat stress, thermal comfort, sexual behavior, sheep, system creation

CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

No início da colonização do Brasil, os ovinos foram destaque na produção de alimentos de alto valor nutricional em especial para a região Nordeste, por apresentarem versatilidade que incorporaram aos rigores do ambiente local. No entanto, a arte da pecuária dos pequenos ruminantes ainda é marcada pela desorganização dos elos da cadeia produtiva, apesar da importância destes animais nos aspectos social, econômico, cultural e ambiental para o país (PINHEIRO et al., 2009). Sendo uma entre as poucas alternativas econômicas para a região (LIMA e BAIARDI, 2007), citado por (ALENCAR et al., 2010). Segundo o IBGE (2010), dos estados do Nordeste com maiores números de animais, estão a Bahia, o Ceará e o Pernambuco.

Em se tratando de oportunidades para uma região como a Nordeste, é importante levar em consideração a vocação e a potencialidade dos recursos existentes para a realização de empreendimentos, determinando vantagens comparativas que ofereçam, em médio e longo prazo, crescimento econômico e, sobretudo, que venham a modificar o estado atual dos padrões de produção e os processos produtivos, por conseguinte, ampliando os investimentos e os benefícios sociais gerados (DAL MONTE et al., 2009)

Esta localidade tem que conviver com problemas de origem climática que afeta diretamente não só os animais, mas também a quantidade e qualidade de alimentos oferecidos a estes. De acordo com Grant e Albright (1995), O clima vem a ser o fator mais importante na produção animal. As consequências das condições climáticas adversas são as alterações fisiológicas dos animais que resultam em perdas produtivas, principalmente no período de menor disponibilidade de alimentos.

Grande parte dessa exploração é feita por pequenos produtores em que, segundo Couto Filho (2001), as propriedades com menos de 30 hectares detém aproximadamente 50% dos rebanhos de caprinos e ovinos, 21% em propriedades entre 31 e 200 hectares e o restante 21,1% em propriedades com mais de 200 hectares.

A atividade caminha para a possibilidade de uma importante ascensão econômica, em pouco tempo. Porém, a falta de organização e de integração da cadeia produtiva dificulta a adoção de tecnologias e estruturação de canais de comercialização necessários para o bom andamento da atividade (KHAN et al., 2009).

Questões relacionadas ao bem-estar animal e à disponibilização de condições que favoreçam o bom desempenho desses animais, como a ambiência, precisam fazer parte do cotidiano dos sistemas de produção de ovinos. Estes fatores estão intimamente relacionados aos desempenhos produtivo e reprodutivo, pois quando se deseja maior retorno econômico é preciso minimizar as perdas.

Os estudos desses animais e dos fatores que influenciam o desempenho destes são, ainda, escassos na literatura não sendo suficientes para um bom direcionamento de manejos. Muitas das informações disponíveis são encontradas em livros e em poucos trabalhos científicos.

Dessa forma, torna-se essencial o estudo e o acompanhamento de ovinos criados na região semiárida, em sistemas de criação apropriados a essa realidade, assim como o conhecimento das alterações fisiológicas decorrentes das altas temperaturas. Para isso, é fundamental o estudo do comportamento das variáveis climáticas do sistema agrossilvipastoril como meio e alternativa para amenizar os efeitos negativos das condições ambientais e viabilizar a produção e o retorno econômico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do sistema agrossilvipastoril no conforto térmico e comportamento reprodutivo de ovelhas mestiças (Morada Nova x Santa Inês) criadas no Semiárido Cearense durante os períodos seco e chuvoso.

2.2 Objetivos específicos

- Correlacionar as variáveis climáticas, dentro do sistema agrossilvipastoril, com as variáveis fisiológicas dos animais.
- Correlacionar o Índice Entalpia de Conforto (IEC) com as variáveis fisiológicas das ovelhas.
- Identificar a presença de estresse térmico nos animais nos turnos da manhã e tarde e nos períodos chuvoso e seco.

- Caracterizar o comportamento reprodutivo de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril.
- Acompanhar as variáveis climáticas durante a estação de monta e comparar com os comportamentos de cortejo, taxa de fertilidade e a temperatura retal no período estral.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL

A Caatinga é considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como um dos grandes biomas brasileiros, abrangendo 734 mil km² (SILVA, et al., 2004). É também, o maior e mais importante ecossistema da Região Nordeste, apresentando o domínio de climas semiáridos com área correspondente a 54% do Nordeste e 11% do território nacional (ANDRADE et al., 2005a). Este bioma abrange parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. A estrutura da vegetação é uma resposta à variação das disponibilidades hídrica e de nutrientes e a ação humana (FRANÇA, et al., 2003)

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) mostram-se como alternativas interessantes para a economia sustentável praticada por agricultores familiares, visto que, ao mesmo tempo em que produzem alimentos e outros produtos agrícolas, estão desempenhando a função de guardiões da paisagem e conservadores da biodiversidade. Assim, fazem com que a agricultura familiar seja uma boa opção de ocupação do território, respondendo a critérios sociais (geração de auto-emprego e renda a um custo inferior ao da geração de empregos urbanos) e ambientais (SACHS, 2001). Os SAFs podem, ainda, promover a integração de áreas rurais, considerando a participação das comunidades locais na procura de soluções comuns e negociadas para o desenvolvimento sustentado. Dessa forma, asseguram o acesso e utilização racional dos recursos naturais (COSTA et al. 2002), tendo em vista as formas de uso e manejo da terra, nas quais árvores ou arbustos são utilizados em associação com cultivos agrícolas e/ou com animais, numa mesma área, de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (DUBOIS, 1996), citado por (COSTA et al., 2002).

O Sistema Agrossilvipastoril emergiu como uma opção para tornar a produção agropecuária adequada aos ideais de sustentabilidade. Esse sistema integra o cultivo agrícola com a criação de animais e o manejo de espécies florestais, devendo seguir três princípios fundamentais de sustentabilidade: ser economicamente viáveis, ambientalmente equilibrados e socialmente justos.

A área da propriedade em um Sistema Agrossilvipastoril é dividida em três parcelas: 20% para as atividades agrícolas, 60% para as atividades pastoris e 20% para reserva legal. O preparo da área designada à agricultura realiza-se no período seco,

iniciando-se com o raleamento da vegetação lenhosa da caatinga com preservação de duzentas árvores por hectare e a mata ciliar da malha de drenagem da área, sendo a madeira útil retirada para venda ou uso. No início do período chuvoso são implantadas as culturas (milho, sorgo, feijão, arroz, dentre outras). Na parcela destinada à atividade pastoril, a vegetação lenhosa é raleada poupando-se quatrocentas árvores por hectare. O animal atua como o principal redistribuidor de nutrientes entre os componentes do conjunto, pois ao utilizar na área agrícola o esterco dos animais mantidos nas parcelas pastoril e florestal do sistema, estarão sendo trazidos nutrientes daquelas para essa parcela. A parcela que comporá a reserva florestal é utilizada sob o manejo silvipastoril, servindo para manutenção do rebanho e produção de madeira para consumo próprio e para vendas (MARTINS et al., 2010).

Geralmente, esse sistema tem sido considerado muito relevante por colaborar satisfatoriamente com o desenvolvimento de comunidades rurais. Nas regiões tropicais, tem-se realizado o uso eficaz dessa prática, sobretudo para atender à necessidade de produção de alimentos para o homem e os animais (ARAÚJO FILHO et al., 2010). Além disso, é estimado como alternativa para garantir maior conforto ao animal visto que, em condições tropicais a temperatura sob a copa das árvores pode ser reduzida de 2 a 3 °C quando comparada a áreas abertas, o que contribui para a diminuição do estresse térmico dos animais em pastejo. Essa redução na temperatura do ar é de grande importância quando a temperatura ambiente passa do limite superior da zona de conforto térmico ou zona de termoneutralidade (PEZO e IBRAHIM, 1998).

Muitos trabalhos são encontrados quando se buscam informações sobre sistemas agrossilvipastoris quanto ao manejo da vegetação, impactos ambientais, econômicos e sociais e até da manutenção dos animais. Do ponto de vista agrícola é possível garantir o aumento da produção de grãos cultivados, o aporte de biomassa comestível e a renovação de energia dentro do sistema (ARAÚJO FILHO et al., 2006; TOWNSEND et al., 2009; MARTINS et al., 2010).

Embora exista todo esse conhecimento relacionado ao sistema agrossilvipastoril, poucos estudos foram desenvolvidos para avaliar o comportamento dos animais inseridos em tal sistema. Por isso, faz-se necessária uma maior investigação do quanto ele pode ser benéfico ao animal atendendo as suas necessidades básicas e também, garantindo o balanço entre a produtividade e o bem-estar dos animais.

3.2 BEM-ESTAR ANIMAL

Preocupações com os direitos dos animais datam de muito tempo atrás. Aristóteles já abordara o assunto no “Livro dos Animais”, assim como Pitágoras, 500 anos antes de Cristo, acreditava que era um dever ter amabilidade para com todas as criaturas não humanas. A partir da era cartesiana houve um retrocesso quanto ao comportamento ético dos homens em relação aos animais. Os animais contribuem com o homem desde o início da sua domesticação e, com isso, interagem com a sociedade, enquanto significativas mudanças ocorrem com o seu *habitat* natural (SILVA, 2008).

Após a segunda guerra mundial ocorreu uma expansão na pecuária industrial com a intensificação da produção animal para atender a demanda por alimentos. Com os ganhos em quantidade de alimentos destinados à alimentação humana os animais perderam em qualidade de vida e surgiram problemas sanitários decorrentes de ambientes de criação inadequados e problemas com o seu bem-estar.

Nos últimos anos, a opinião das pessoas está mudando, visto que há um maior interesse e cobranças com questões relacionadas à preservação da natureza devido à limitação dos recursos naturais e às mudanças climáticas. Novos conceitos também foram gerados com relação à ética, bem-estar animal, emergência e re-emergência de doenças e qualidade dos alimentos, que interferem no comércio internacional e têm forçado a sociedade a tomar novas atitudes (PINHEIRO e BRITO, 2009).

No entanto, o termo bem-estar é influenciado pelas visões divergentes das pessoas e pelas diversas culturas presentes na sociedade. Por isso, há um grande debate no meio científico a respeito deste assunto e, principalmente, de sua aplicabilidade ao âmbito científico e produtivo (MENDL, 2001).

Segundo Broom (1991), bem-estar é um direito dos animais e não uma situação dada pelo homem a estes. Refere-se ao estado de um indivíduo nas suas tentativas de adaptação ao ambiente. Ele pode variar entre muito ruim e muito bom, de acordo com os ajustes com que este animal tem que fazer para se adaptar e pode ser mensurado a partir do estado biológico do animal e de suas preferências.

De acordo com o mesmo autor, os fatores que podem ser mensurados para avaliar o grau de bem-estar dos animais são produtividade, sucesso reprodutivo, taxa de mortalidade, comportamentos anômalos, presença de doenças e ainda a presença de sofrimentos, embora este considere que a ausência deste último não indique, necessariamente condições de bem-estar. Para Duncan e Fraser (1997), O bom

funcionamento do organismo e a saúde são os aspectos fundamentais do bem-estar, visto que, doenças, ferimentos, malformações e má nutrição são as principais ameaças ao equilíbrio orgânico dos animais.

No contexto apresentado, os fatores ambientais também devem ser levados em consideração, pois, para Marques (2001), a interação de fatores climáticos ou sua ação isolada atuam, de forma direta ou indireta, sobre os animais na ocorrência de doenças infectocontagiosas e parasitárias e controle de quantidade e qualidade das forrageiras.

Assim, o clima consiste em um conjunto de fenômenos meteorológicos de natureza complexa. É o fator ambiental que mais exerce efeito no bem estar e na produtividade animal, influenciando no comportamento. Além disso, constitui fator regulador da produção animal, refletindo no desempenho animal, fazendo do estresse térmico um dos fatores limitantes ao desenvolvimento dos animais em regiões de clima tropical (MCMANUS et al., 1999; PEREIRA, 2005).

3.3 ETOLOGIA

A Etologia é a ciência que estuda o comportamento dos animais (do grego *ethos* = hábito, costume ou comportamento). Tem por função analisar as leis que regem as manifestações vitais dos animais em condições naturais e artificiais e analisar suas causas. Para a determinação de condições ótimas de manejo para a produção ou pesquisa é essencial ser considerado o comportamento natural de cada espécie, visto que, o comportamento de um animal é desencadeado pelas particularidades do seu organismo (PINHEIRO e BRITO, 2009).

Segundo Broom e Fraser (2010) etologia significa a observação e a descrição do comportamento, relacionando-os ao funcionamento de mecanismos fisiológicos. E dessa forma, o comportamento pode ser um indicador de alto ou baixo grau de bem estar em qualquer animal.

Para Duncan e Fraser (1997), existem três pontos de vista para o entendimento do bem estar no meio científico. Estes três utilizam análise de comportamento para medir bem-estar animal. O primeiro se baseia em sentimento, que dá a concepção de termos da experiência subjetiva do animal e então, incluem-se testes que medem as preferências de um animal, as motivações, os comportamentos indicativos de estado emocional, e algumas alterações fisiológicas. O segundo ponto é o funcional e avalia o bem-estar de acordo com as condições de saúde, sucesso reprodutivo, e a homeostasia fisiológica e

finalmente o terceiro que leva em consideração a capacidade reprodutiva de forma que os animais possam expressar o conjunto de comportamentos naturais da espécie.

Hoje, os campos da análise sensorial, controle motor, efeitos hormonais, motivação, comportamento de manutenção corporal em condições boas e difíceis, comportamento reprodutivo e estrutura social experimentam um desenvolvimento quanto ao conhecimento muito mais amplo devido às técnicas modernas em etologia e em psicologia experimental. Este conhecimento e muitas outras técnicas relevantes à avaliação do bem-estar animal estão atualmente sendo aplicados aos animais domésticos (BROOM e FRASER, 2010).

As adaptações morfológicas e fisiológicas exibidas pelos organismos vivos os fazem vir a ser hábeis a realizar as suas tarefas biológicas (sobreviver e procriar). O papel do comportamento em conferir adaptação está bem estabelecido. Contudo, para se conhecer o valor adaptativo de determinado comportamento, é preciso levar em conta também os custos que esse comportamento acarreta, além dos benefícios (FERRAZ, 2011). Dessa forma, o animal pode ponderar se a sua ação pode ser benéfica e se o gasto de energia compensa.

De acordo com Snowdon (1999), o comportamento é a ligação entre organismos e o meio ambiente. Este, frequentemente demonstra os primeiros sinais de degradação ambiental, pois mudanças em comportamentos sexuais e em outros comportamentos se manifestam muito mais cedo e em níveis mais baixos de distúrbio ambiental do que alterações no padrão reprodutivo e no tamanho de populações.

Nisso, o comportamento é, também, influenciado pelo ambiente. Os comportamentos manifestados pelos animais dentro de um sistema de criação podem estar relacionados à suas preferências em satisfazer uma necessidade. Ferreira et. al. (2011) ao estudarem dois grupos de ovinos mantidos em áreas de pastagem no sol e na sombra (sistema silvipastoril) verificaram que no grupo de animais mantidos ao sol, aumentaram as atividades de ruminação e ócio e os mantidos à sombra desenvolveram suas atividades de alimentação, ruminação e ócio de forma mais equitativas. Esses resultados mostraram que animais com acesso a sombra dedicaram maior tempo às atividades de pastejo, permanecendo menor tempo em ócio. Do ponto de vista comportamental, Andrade et al. (2005b) observaram que os cordeiros Santa Inês procuram mais vezes a sombra natural.

Dessa forma, nota-se que o ambiente ao qual o animal está inserido deve proporcionar possibilidades de escolha para o animal. E, ainda, ser favorável para a manutenção do conforto térmico nos horários mais críticos do dia.

3.4 AMBIÊNCIA

Do ponto de vista do ambiente, é praticamente impossível imaginar que o mesmo não cause nenhum tipo de estresse aos animais. As variáveis ambientais estão entre os elementos que poderão causar desconforto e mesmo que o ambiente seja bem planejado, em algum momento, o animal poderá sofrer com as suas interferências. O conforto térmico se manteve em segundo plano, visto como problema secundário, até pouco tempo atrás, diante dos avanços constantes da genética, nutrição e sanidade (BARBOSA FILHO, 2008). O clima é um dos principais fatores que determinam as possibilidades de êxito em uma criação de ovinos. O comportamento e a adaptação dos ovinos ao clima são variáveis com o indivíduo, a raça e o manejo que lhe é dispensado (SILVA SOBRINHO, 2001).

O Semiárido caracteriza-se por apresentar períodos de chuva irregulares e secas prolongadas. Essa região tem suas condições climáticas agravadas pelas elevadas temperaturas do ar, altos níveis de radiação e evaporação e durante o período seco, pela baixa umidade relativa do ar.

A radiação solar direta, temperatura e umidade relativa do ar acima ou abaixo da zona de conforto térmico, podem influenciar negativamente a produção animal (NÄÄS et al., 2001). A associação entre esses fatores podem desencadear alterações comportamentais e fisiológicas, como o aumento da temperatura da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e redução do nível de produção (LU, 1989).

A temperatura do ar está diretamente relacionada com a radiação solar direta, (PRIMAVESI, 2007). O desempenho de um animal é influenciado inicialmente pelas trocas de energia entre o animal e as superfícies próximas a ele. Expostos a radiação solar direta os animais sofrem seus efeitos, cuja grandeza é definida pelas cargas radiantes, recebendo assim a radiação emitida pelo sol, pela atmosfera, pelo horizonte e do solo (BAÊTA e SOUZA, 1997). Quando se abriga um animal, este fica protegido das condições de tempo externas, mas não se diminui o nível de complexidade (HAHN, 1993). As cargas de radiação incidentes são as mesmas acrescidas das cargas de sombra

gerada dos próprios materiais utilizados na confecção do abrigo e dos planos da construção (NÄÄS e ARCARO JÚNIOR, 2001).

Ao proporcionar sombra ou abrigo para proteger o animal da radiação direta, pode-se reduzir o ganho total de calor, mesmo que a sombra possa ser considerada outra fonte de radiação infravermelha (HAHN, 1993).

O planejamento correto das instalações destinadas aos animais, tanto em nível espacial quanto em nível das condições ambientais, é fundamental para que sejam cumpridas regras básicas de bem-estar animal. Estas regras baseiam-se, resumidamente, na ausência de condições de estresse (CRUZ E SOUSA, 2005).

Para que haja condições de bem-estar para ovinos mantidos em pastagens são necessários: o espaço em si, permitindo que os animais mantenham suas atividades em um contexto social equilibrado; os abrigos, para que possam se proteger dos rigores do clima; os alimentos, incluindo as forragens, a água e os suplementos (PARANHOS, 1997). É importante que providências sejam tomadas para a obtenção de condições ambientais favoráveis a atenuação dos efeitos da radiação solar direta e isso pode ser feito através de instalações adequadas ao sistema de criação (AYORDE, 1991).

Segundo Baêta e Souza (1997), os animais necessitam de uma faixa de temperatura adequada, chamada de zona de conforto térmico, onde há gasto mínimo de energia para manter a homeotermia. No ambiente físico, a temperatura do ar é considerada o fator climático com influência mais importante (MCDOWELL, 1974). No entanto, segundo Hahn (1993) a temperatura sozinha não é adequada para representar o ambiente térmico. De acordo com Young (1988) a umidade é também uma variável ambiental de influencia marcante, pois é responsável pelo balanço calórico em ambientes quentes, onde, a perda de calor é decisiva para a manutenção da temperatura corporal.

Os ovinos são animais homeotérmicos e se caracterizam por apresentar a capacidade de controlar, dentro de uma margem estreita, a temperatura corporal (HAFEZ, 1995). Quando boas condições ambientais são oferecidas ao animal este não precisa acionar seus mecanismos de adaptação como o aumento da frequência cardíaca, respiratória, sudorese e diminuição da ingestão de alimentos que fazem com que ele perca energia. Ao invés disso, a economia dessa energia passa a ser um fator positivo para a produção o que resulta em diminuição de perdas e melhor rendimento econômico para o produtor.

Cezar et al. (2004), estudando ovinos das raças Dorper e Santa Inês, verificaram que as temperaturas mínima de 23,3°C e máxima de 33,2 °C e umidade relativa de 54%, levaram os animais a situação de desconforto térmico.

O estresse térmico é desencadeado pela combinação de fatores ambientais sobre os animais. No entanto, um ambiente se caracteriza por um número grande de fatores e este deve ser reduzido a uma única variável que represente a interação desses valores (NEVES et al., 2009). Nesse sentido, muitos experimentos foram realizados testando índices de conforto animal, entre os mais usados estão o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), o Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU), o Índice de Conforto Térmico (ICT) e Índice Entalpia de Conforto (IEC).

O IEC pode ser uma boa forma de avaliar o ambiente em que o animal se encontra, pois se sabe que a temperatura e a umidade relativa do ar são consideradas os principais elementos climáticos responsáveis pelo incremento calórico à temperatura corporal dos animais e os demais índices são utilizados com mais frequência para bovinos. Muitas vezes um ambiente é considerado favorável e adequado ao conforto e bem-estar, porém essa afirmação só pode ser feita com base em dados coletados no local.

A utilização dos índices de conforto térmico faz-se necessária para a avaliação do ambiente ao qual o animal está inserido. Sua associação às respostas dos animais quanto a fisiologia através da frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR), somadas ao desempenho produtivo, reprodutivo e respostas comportamentais podem mostrar o quanto o ambiente de criação está ou não sendo favorável ao animal.

As respostas fisiológicas têm sido muito estudadas em animais em diversos ambientes para medir o bem-estar. De acordo com Hötzel e Pinheiro Machado Filho (2000), um dos principais indicadores de bem-estar é o estresse fisiológico. Estresse pode ser considerado a resposta fisiológica do organismo a um estímulo do ambiente na tentativa de manter a homeostasia.

Silva e Starling (2003) verificaram em um experimento com ovinos da raça Corriedale submetidos a altas temperaturas ambientes que a FR aumenta com o estresse térmico, indicado pela elevação na TR. Verificaram, ainda, que esta estabiliza após a TR atingir 40,5 °C e que do ponto de vista, fisiológico apresenta uma vantagem, visto que, a FR elevada pode causar redução na pressão sanguínea de CO₂, além de sensível acréscimo no calor armazenado nos tecidos.

A evaporação torna-se o meio mais importante para a dissipação de calor (MARAI, 2006). Andrade et al. (2007) encontraram interação significativa entre os fatores, turno e ambiente ao estudarem ovinos da raça Santa Inês ao avaliar a FR. E ao comparar o ambiente sem sombra e com sombra natural, quanto a TS, verificaram que o ambiente apresentou efeito significativo apenas no turno da tarde que pode ser explicado pela menor incidência de radiação solar no local de sombra natural.

Os ovinos esforçam-se para manter a temperatura corporal em uma faixa pequena de variação. Para isso, usam mecanismos biológicos para a dissipação de calor, dos quais o aumento da FR é o mais óbvio. Quando o animal não consegue manter seu equilíbrio térmico evidencia-se o aumento na TR (MARAI, 2006).

Ovinos da raça Santa Inês foram avaliados por Neiva et al. (2004) em um ambiente de sombra e sol e observaram que o consumo de matéria seca foi maior no grupo de animais mantidos a sombra, os quais apresentaram maior ganho de peso. Com relação à FR e TR, foi observado que a elevação da temperatura ambiente no turno da tarde exerceu influência nos dois parâmetros avaliados.

Estes dados mostram que esforços estão sendo feitos para o conhecimento do comportamento de ovinos criados em climas quentes. Com esse conhecimento é importante que sejam direcionados os manejos e adequações no ambiente de criação para que as perdas produtivas sejam reduzidas e para que os animais possam ser capazes de manter o equilíbrio do organismo.

REFERÊNCIAS

AYORDE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 1991. 332 p.

ALENCAR, S. P.; MOTA, R. A.; COELHO, M. C. O. C.; NASCIMENTO, S. A.; ABREU, S. R. O.; CASTRO, R. S. Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no Sertão de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 131-140, 2010.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne**, v.11, n.3, p. 253-262. 2005a.

ANDRADE, L. S.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; SANTOS, E. M.; DANTAS, A. F.; MELO, D. A.; FREITAS, M. M. S. Livre acesso de ovinos santa Inês a ambientes com sombra natural e artificial quando criados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005b.

ANDRADE, I. S.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A. Parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, 2007.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CAMPANHA, M. M.; FRANÇA, F. M. C.; SILVA, N. L.; SOUSA NETO, J. M. Sistema de Produção Agrossilvipastoril no Semiárido do Ceará In: CONFERENCIA INTERNACIONAL: CLIMA, SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS 2.; Fortaleza. **Palestras técnicas**. Fortaleza: ICID + 18, 2010. 17p.

ARAÚJO FILHO, J. A.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; SILVA, N. L.; SOUSA, F. B.; FRANÇA, F. M. **Sistema agrossilvipastoril Embrapa caprinos**. In: LIMA, G. F. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; MACIEL, F. C.; BARROS, N. N.; AMORIM, M. V. CONFESSOR JÚNIOR, A. A. (Ed). Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte. Natal: EMATER-RN/ EMPARN/ Embrapa caprinos, 2006. Cap. 8, p. 193-210.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 246 p., 1997.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Caracterização das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré abate de frangos de corte**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Engenharia agrícola, Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008.

BROOM, D. Animal Welfare: Concepts and measurements. **Jornal of Animal Science**, v. 69, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4 ed. Barueri: Manole, 2010.

CESAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido Nordeste. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.614-20, 2004.

COSTA, R. B.; ARRUDA, E. J.; OLIVEIRA, L. C. S. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. vol. 3, n. 5, 2002.

COUTO FILHO, F. A. D. **Apresentação de dados sobre a importância econômica e social da ovinocaprinocultura brasileira** In: MIZUTA, K.; SILVEIRA, M. A.; COUTO FILHO, F. A. D. REUNIÃO TÉCNICA: apoio à cadeia produtiva da caprinovinocultura brasileira, 2001, Brasília. Relatório final. Brasília: CNPq, 2001, 55p.

CRUZ, V.F.; SOUSA, P. Sistema integrado de monitoramento do bem-estar animal. **EMBRAPA Suínos e Aves**. Artigos. 2005.

DAL MONTE, H. L. B.; COSTA, R. G.; PIMENTA FILHO, E. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; RODRIGUES, A. **Mensuração dos custos e avaliação de rendas em diferentes sistemas de produção de leite caprino nos cariris paraibanos**. In: XIMENES, L. J. F.; MARTINS, G. A.; CARVALHO, J. M. M.; NARCISO SOBRINHO, J. (Ed). As ações do Banco do Nordeste do Brasil em P & D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro. Fortaleza: 2009. Cap. 3, p. 93-130.

DUNCAN, I. J. H., FRASER, D. **Understanding animal welfare**. In: APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. (Ed). Animal Welfare. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing; p.19-31, 1997.

FERRAZ, M. R.; **Comportamento e adaptação**. In: FERRAZ, M. R. (Ed.). Manual de comportamento animal. Rio de Janeiro: Rubio, 2011. Cap. 6, p. 77-92.

FERREIRA, R. A.; ESTRADA, L. H. C.; THIÉBAUT, J. T. L.; GRANADOS, L. B. C.; SOUZA JÚNIOR, V. R. Avaliação do comportamento de ovinos Santa Inês em sistema silvipastoril no norte fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.2, p. 399-403, 2011.

FRANÇA, F.; MELO, E.; GOES NETO, A.; ARAUJO, D.; BEZERRA, M. G.; RAMOS, H. M.; CASTRO, I.; GOMES, D. Flora vascular de acudes de uma região do semiárido da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 549-559, 2003.

GRANT, R. J.; ALBRITH, J. L. Feeling behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p.2791 – 2803, 1995.

HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 6.ed. Barueri: Manole. 1995. 598p.

HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas**. Jaboticabal: FUNEP. 1993. 28p.

HÖTZEL, M. J.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. Estresse, fatores estressores e bem-estar na criação animal. In: Encontro Anual de Etologia, 18, 2000, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: 06 de agosto de 2012.

KHAN, A. S.; COSTA, A. D.; LIMA, P. V. P. S.; SILVA, L. M. R.; XIMENES, L. J. F. **Análise da rentabilidade e da cadeia produtiva da ovinocultura de corte no Estado do Ceará**. In: XIMENES, L. J. F.; MARTINS, G. A.; CARVALHO, J. M. M.; NARCISO SOBRINHO, J. (Ed). As ações do Banco do Nordeste do Brasil em P & D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro. Fortaleza: 2009. Cap. 5, p. 159-180.

LU, C. D. Effects of heat stress on goats production. **Small Ruminant Research**, [S.l.] v.2, p 151-162, 1989.

MARQUES, J.A. **O estresse e a produção de carne**. In: PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G.. (Org.). Atualização na produção de pecuária de corte. 1 ed. Maringá: FADEC, v.1, 2001.

MARTINS, E. C.; GUIMARÃES, V. P.; SILVA, N. L.; CARVALHO, R. S. Sistema de produção agrossilvipastoril para a região da caatinga – SAF: avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL 48.; Campo Grande. **Palestras técnicas**. Campo Grande: Sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural, 2010. 18p.

MENDL, M. Assessing the welfare state. **Nature**, v. 410 p. 31-32, 2001

MC DOWELL, R.E.; HOOVEN, N.M.; CAMOENS. Effects of climate on performance of Holstein in first lactation. **Journal Dairy Science**, v.59, p. 965-973, 1976.

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

MCMANUS, C.; BRENNER, H.; SAUERESSIG, M. Tolerância ao calor em vacas do sistema de dupla aptidão da Embrapa Cerrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1999. Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 1999.

NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; CURTO, F. P. F.; BEHRENS, F. H.; AMENDOLA, M.; MURAYAMA, M. C.; MANTOVANI, E. C. The using of EID for understanding female broiler breeders behavior in two different housing solar orientation. In: THE WORLD CONFERENCE ON COMPUTER IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES, 1., 2001, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** St. Joseph: Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Systems, 2001.

NÄÄS, I. A.; ARCARO JÚNIOR, I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.139-142, 2001.

MARAI, I. F. M.; DARAWANY, A. A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – A review, **Small Ruminants Research.**, 2006. 12p.

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

NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados

no agreste do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. **Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar dos animais em sistema de pastejo rotacionado**. In: Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba: FEALQ, 1997.

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

PINHEIRO, A. A. BRITO, I. F. **Bem estar e produção animal**. Sobral: EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 2009. 27p. (EMBRAPA-CNPCCO. Documentos, 97).

PINHEIRO, R. R.; XIMENES, L. J. F.; PINHEIRO, A. A.; TEIXEIRA, M. F. S. **Lentivírus de pequenos ruminantes: diagnóstico, prevenção e vacinas**. In: XIMENES, L. J. F.; MARTINS, G. A.; CARVALHO, J. M. M.; NARCISO SOBRINHO, J. (Ed). As ações do Banco do Nordeste do Brasil em P & D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro. Fortaleza: 2009. Cap. 10, p. 305-328.

PRIMAVESI, O. **A pecuária de corte brasileira e o aquecimento global** [Recurso eletrônico] Odo Primavesi – São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

SACHS, I. **Brasil Rural: da descoberta à invenção**. Est. Av. [online]. 2001, vol. 15, n.43, pp. 75 – 82.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Universidade Federal de Pernambuco – Embrapa Semiárido. Brasília. 2004. 382p.

SILVA, R. B. T. R. **Cenário da legislação nacional sobre bem estar animal**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) – Centro de Engenharia agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

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, (Supl. 2), 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G.; **Criação de ovinos** – 2. Ed. Rev. E Ampl./Américo Garcia da Silva Sobrinho. Jaboticabal: Funep, 2001. 302 p.

SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em comportamento animal. **Estudos de psicologia**, vol 4, n. 2, p. 365-373, 1999.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas silvipastoriles**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroflorestal CATIE/ GTZ, 1998. 258 p. (Materiales de Enseñanza/CATIE, 2).

TOWNSEND, C. R.; ARAÚJO, R. G.; COSTA, P. N. L. **Considerações sobre sistemas de integração lavoura – pecuária na Amazônia**. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2009. 30p. (EMBRAPA-CPAFRO. Documentos, 130).

CAPÍTULO II

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS E AMBIÊNCIA DO SISTEMA DE CRIAÇÃO (AGROSSILVIPASTORIL) NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

RESUMO

Objetivou-se verificar os parâmetros fisiológicos de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril no Semiárido nordestino e, conseqüentemente, avaliar as condições ambientais oferecidas pelo sistema. Foram selecionadas 22 ovelhas mestiças (Morada Nova x Santa Inês) e mensuradas semanalmente: a frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (FR); temperatura superficial da pele (TS) e a temperatura retal (TR), durante os turnos da manhã e tarde. Seis miniestações meteorológicas e *Data Loggers* foram instaladas na área experimental (pasto e aprisco) para a coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar. Os dados ambientais coletados foram reunidos e as médias calculadas para os períodos da manhã (05:00 às 11:00 horas), crítico (11:00 às 15:00 horas) e tarde (15:00 às 18:00 horas). Posteriormente, foi calculado o Índice Entalpia de Conforto (IEC). As análises estatísticas foram realizadas com assistência do *software* MINITAB 16. A temperatura ambiente mostrou-se mais elevada no período seco (PS) em comparação ao período chuvoso (PC). Nesse período, com exceção do pasto (sol), onde a temperatura foi estatisticamente semelhante nos horários da manhã e tarde, todos os horários diferiram estatisticamente ($p < 0,05$), apresentando as maiores temperaturas no horário crítico, seguido pela tarde e manhã. A faixa de conforto do IEC foi de 42 a 70,1 KJ/Kg ar seco, onde maior parte dos horários observados encontrou-se fora desses limites. A FR apresentou diferença estatística significativa ($P < 0,05$) entre os turnos da manhã e da tarde no PC. Foi observada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para a FC tanto entre o PS e o PC, quanto entre os turnos manhã e tarde. Quanto à TS, esta diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre os turnos manhã e tarde e entre o PS e o PC. Para TR, os dados mostram que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para o turno da tarde, entre os dois períodos do ano. Entretanto, observa-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para o turno manhã entre as duas estações e entre os turnos manhã e tarde de cada uma delas. As condições ambientais do sistema agrossilvipastoril oferece períodos de desconforto térmico aos animais. No entanto, permite os ajustes necessários aos animais para termorregular, mesmo diante de situações térmicas adversas em alguns horários como no período da tarde.

Palavras chave: ambiência, estresse térmico, homeotermia, ovinos, sistema de criação

CHAPTER II: PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF EWES AND ENVIRONMENTAL OF SYSTEM OF CREATION (AGROSSILVOPASTORAL) IN NORTHEAST SEMIARID

Abstract: The objective of the study was to establish physiological parameters of sheep reared in the agrosilvopastoral system in the Northeast Semiarid and thus evaluate environmental conditions offered by the system. Thus, 22 crossbred ewes were selected (Morada Nova x Santa Inês) and weekly measured: heart rate (HR), respiratory rate (RR), skin surface temperature (ST) and rectal temperature (RT) during the morning and afternoon. Six mini-stations and meteorological *Data Loggers* were installed in the experimental area to collect data of temperature and relative humidity. Environmental data collected were combined and calculated the averaged of the periods of the morning (05:00 to 11:00), critical (11:00 to 15:00) and afternoon (15:00 to 18:00). Subsequently, the Enthalpy Index of Comfort (EIC) was calculated. All the statistical analyzes were performed with the assistance of software MINITAB 16. The temperature was higher in the dry season compared to the rainy season. During this period, except for the pasture (sun), where the temperature was statistically similar in the morning and afternoon hours, all schedules differ statistically ($p < 0.05$), presenting the highest temperatures at critical times, followed by evening and morning. The comfort range of EIC was between 42 and 70.1 kJ / kg dry air, where most of observed times were considered outside of the limits, with restriction to pasture and sheepfold (shadow) in the morning in the rainy season and all hours in the morning and afternoon in the dry season. The RR showed statistically difference ($P < 0.05$) between the morning and afternoon during the rainy season. It eas observed a statistically significant difference ($p < 0.05$) for HR between the dry and rainy seasons and between morning and afternoon shifts. For TS, it was detected a significant difference ($p < 0.05$) between the morning and afternoon shifts and between the dry and rainy seasons. For RT, data showed no statistical difference ($p > 0.05$) for the afternoon shift, between the two periods of the year. However, there was a statistically significant difference ($p < 0.05$) for the morning shift between the two stations and between the morning and afternoon of each one. Overall, the agrosilvopasture system ensured favorable conditions for thermal comfort and well-being of the animals during the dry and rainy seasons.

Keywords: ambience, breeding system, heat stress, homeothermy, sheep

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, os pequenos ruminantes domésticos foram introduzidos no Brasil pelos colonizadores e submetidos às irregularidades do tempo e espaço nas condições semiáridas do Nordeste. Os animais tiveram que se adaptar ao novo ambiente de criação para se reproduzir (NOBRE e ANDRADE, 2006). Atualmente, a população de ovinos nessa região do país representa 56,7% do efetivo nacional e equivale a, aproximadamente, 9,86 milhões de cabeças de animais (IBGE, 2010).

Entretanto, para que os animais possam desempenhar suas funções normais e expressar todo seu potencial produtivo, é fundamental a existência de um ambiente adequado que lhes forneça conforto, proteção e bem-estar (BAÊTA e SOUZA, 1997). Os ovinos deslanados apresentam uma boa adaptação a climas quentes e talvez, por este motivo, seu conforto seja negligenciado e deixado em segundo plano. No entanto, elevadas temperaturas ambientais atuam como entraves para a produção animal, visto que o estresse térmico compromete a produtividade ao interferir na nutrição, na reprodução, na sanidade e no comportamento natural da espécie.

A interação do animal com o ambiente deve ser levada em consideração quando se busca a maior eficiência na exploração pecuária. O conhecimento das variáveis climáticas e da sua ação sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais são preponderantes na adequação do sistema de produção aos seus objetivos (NEIVA et al., 2004; SILVA et al., 2006). Nos sistemas agroflorestais, por exemplo, o componente arbóreo confere proteção contra as intempéries do clima e aporte de biomassa comestível (folhas, ramos, frutos) aos animais. Além disso, a interceptação da radiação solar direta, proporcionada pela sombra das árvores, diminui a temperatura e mantém a umidade do ar. Sabe-se, também, que o metabolismo dos animais é influenciado pela temperatura do ar e velocidade dos ventos. Quando as condições ambientais atingem valores extremos, o animal consome mais energia para manter o equilíbrio da temperatura corporal, ocasionando perdas na produção de carne e leite (SILVA; MAZUCHOWSKI, 1999) citado por (NEPOMUCENO, 2007).

Apesar de todo o exposto, poucos estudos foram realizados com o intuito de avaliar os parâmetros comportamentais e fisiológicos de pequenos ruminantes criados em sistemas agroflorestais. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar os parâmetros fisiológicos de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril no Semiárido

Nordestino do Brasil. Além disso, avaliar este sistema como promotor de conforto aos animais por meio da análise das condições ambientais oferecidas pelo mesmo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de março a novembro de 2011, na fazenda experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada no município de Sobral – CE, a 3° 41'S e 40° 20'W. O clima da região é do tipo BShw', segundo a classificação de Köppen, com estação chuvosa compreendida entre os meses de janeiro e maio. A temperatura média anual é de 28°C e a precipitação média é de 759 mm/ano. Possui vegetação caracterizada como lenhosa, do tipo caatinga hiperxerófila.

O sistema agrossilvipastoril avaliado corresponde a uma área de 8 hectares dividida em área de mata nativa com 20%, área pecuária (60%) e área agrícola (20%). Nesta última encontra-se um aprisco (Figura 1) com área coberta de telha de cerâmica e piso de cimento e na parte do solário piso de chão batido. Todas as divisões tanto internas quanto externas são de madeira ripada. A instalação é dividida em baias ocupadas de um lado (3 baias) pelas ovelhas e uma para os reprodutores na época da estação de monta e do outro lado pelas cabras. O aprisco localiza-se no sentido Leste/Oeste com um lanternim no telhado neste mesmo sentido. Os cochos estão localizados no corredor central e os bebedouros dentro das baias sendo, estes, do modelo de nível.

Figura 1: Instalação para caprinos e ovinos do sistema agrossilvipastoril da Embrapa caprinos e ovinos em Sobral, Ceará.



Fonte: Acervo pessoal.

Foram utilizadas 22 ovelhas mestiças (Morada Nova x Santa Inês) com idade média de 36 meses e peso vivo médio de 29,4 Kg, mantidas em sistema agrossilvipastoril. Todos os animais selecionados para o estudo apresentavam bom estado de saúde, de acordo com exame clínico geral realizado segundo Diffay et al. (2004).

A área pecuária do sistema Agrossilvipastoril passou por um raleamento e rebaixamento da vegetação que foi usada pelos animais para alimentação durante todo o período experimental. Na época chuvosa, na área agrícola, foram plantados milho para a fabricação do rolão e sorgo para a silagem (os dois foram utilizados como suplementação para os animais durante a época seca, onde, o aporte de biomassa disponível na área pecuária diminui). Os animais, ainda, tinham acesso à mata por um pequeno tempo entre as épocas chuvosa e seca.

Foram medidas a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura superficial da pele (TS) e a temperatura retal (TR), durante os períodos da manhã e tarde, uma vez por semana. A FC foi obtida com auxílio de um estetoscópio e a FR foi obtida através da observação dos movimentos respiratórios no flanco do animal. A TR foi obtida utilizando-se um termômetro digital tipo espeto. Já a TS foi medida a 10 cm da região dorsal dos animais, por intermédio de um termômetro infravermelho digital portátil, com mira laser.

Durante a mensuração dos parâmetros fisiológicos, os animais foram contidos no aprisco. Os animais possuem livre acesso a área pecuária. No horário da manhã os animais já se encontravam no aprisco antes das avaliações, no entanto, no período da tarde os animais foram trazidos do pasto para o aprisco e nesse horário esperou-se meia hora depois da chegada destes no aprisco para o começo das aferições dos parâmetros fisiológicos para que não houvesse interferência.

As variáveis ambientais temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas a cada cinco minutos, ao longo de todo o período experimental. Para isso, seis miniestações meteorológicas e *Data Loggers* (Figura 2) foram distribuídas, estrategicamente, na região do pasto e no aprisco. Duas miniestações estavam localizadas no pasto, sendo uma na sombra e outra no sol. Das quatro miniestações localizadas no aprisco, duas eram mantidas à sombra e duas ao sol. Os dados coletados pelos *Data loggers* foram agrupados e as médias calculadas para os períodos da manhã (05:00 às 11:00 horas), crítico (11:00 às 15:00 horas) e tarde (15:00 às 18:00 horas).

Posteriormente, foi calculado o Índice Entalpia de Conforto (IEC), com a finalidade de avaliar o conforto térmico dos animais nas diferentes condições ambientais.

Figura 2: Distribuição das miniestações metereológicas e *Data loggers* no aprisco.



Fonte: Acervo pessoal.

A entalpia expressa a quantidade de energia térmica em kJ, contida em 1Kg de ar seco. A equação da entalpia, antes, proposta por (BARBOSA FILHO et al. 2007) foi corrigida por (RODRIGUES et al. 2011) e a nova fórmula considera a temperatura, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica local. Segundo Chu et al. (2005, 2008), citado por (RODRIGUES et al. 2011), estas propriedades são fundamentais para o cálculo correto do Índice de Conforto Térmico e para o conhecimento das condições termorregulatórias dos animais.

$$H = 1,006 \cdot t + \frac{RH}{PB} 10^{7,5 \cdot t / 237,3 + t} \cdot (71,28 + 0,052 \cdot t), \text{ onde:}$$

H = Entalpia (kJ/kg ar seco);

t = temperatura do bulbo seco (°C);

RH = umidade relativa do ar (%);

PB = pressão barométrica local (mmHg).

Um pluviômetro foi instalado na lateral do aprisco. As coletas de dados foram realizadas durante as épocas chuvosa e seca, sendo estas últimas determinadas de acordo com o índice pluviométrico de cada período.

Os dados obtidos foram analisados quanto à sua normalidade pelo teste de Simetria e Curtose, utilizando o intervalo de -2 a 2. Os valores que se mantiveram dentro da normalidade foram submetidos à análise de variância geral, utilizando o teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Para os valores fora da normalidade, foram gerados gráficos de Média Móvel Exponencial Ponderada. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* MINITAB 16 (MINITAB, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores mínimos e máximos de temperatura e umidade relativa para cada local avaliado encontram-se na Tabela 1.

Cabe salientar que as temperaturas mínimas mostradas na Tabela 1 foram observadas no período da noite (19:00 às 05:00 h). Neste horário foram detectados os valores de umidade relativa do ar mais elevados de todo o dia. De forma semelhante, as máximas de temperatura foram acompanhadas dos valores mínimos de umidade. O comportamento inversamente proporcional das variáveis temperatura e umidade relativa é favorável ao conforto térmico, quando estes se encontram dentro das faixas determinadas para a espécie. O efeito do calor se agrava quando altas temperaturas estão associadas à umidades elevadas (MARAI et al., 2006), desencadeando repostas primárias de estresse como o aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal e sudorese excessiva (MAGALHÃES et al., 2006).

Tabela 1 - Valores mínimos e máximos de temperatura e umidade relativa do ar observados no sistema agrossilvipastoril (no pasto e no aprisco), durante os períodos chuvoso e seco, Sobral - Ceará.

	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Período Chuvoso				
Pasto (sol)	21,0	35,2	55	95
Pasto (Sombra)	21,7	30,1	73	95
Aprisco (Sol)	21,2	36,7	49	95
Aprisco (Sombra)	22,1	31,5	64	95
Período Seco				

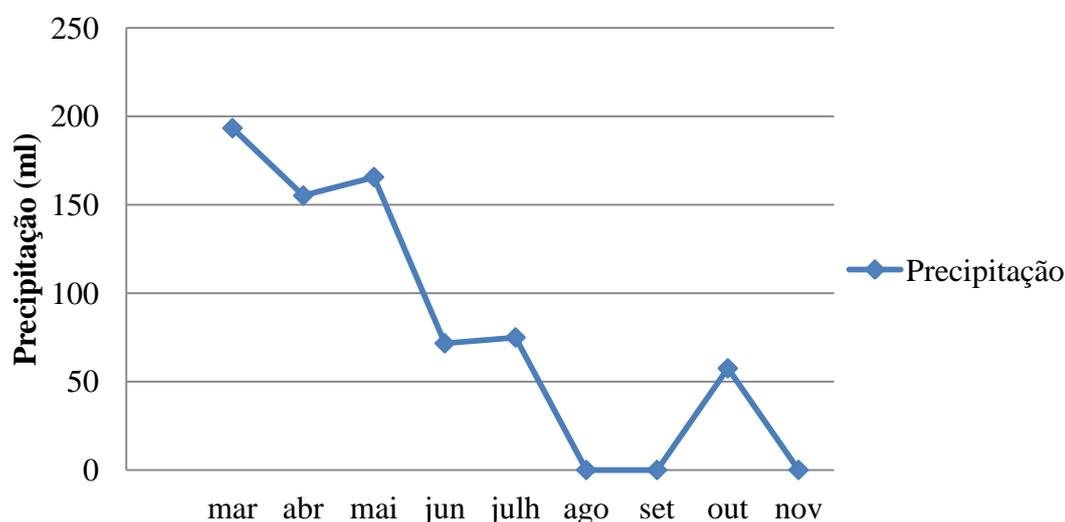
Pasto (Sol)	20,6	41,9	25	93
Pasto (Sombra)	21,5	39,2	30	92
Aprisco (Sol)	20,4	42,3	26	93
Aprisco (Sombra)	21,5	36,2	49	95

Ainda com base nos dados da Tabela 1, observa-se que valores mais elevados de temperatura máxima foram detectados no período seco em relação ao chuvoso, tanto no pasto quanto no aprisco. Isso demonstra a importância da disponibilização de sombra nos piquetes e de instalações com pé-direito e ventilação adequados, para garantir condições de conforto térmico aos animais, principalmente, no período seco do ano.

Os dados pluviométricos obtidos durante o experimento estão descritos na figura 3.

Diante dos dados pluviométricos observados, foi considerado período chuvoso os meses de março até o dia 15 do mês de julho. O período seco foi do dia 16 de julho até novembro.

Figura 3: Precipitação observada durante os meses de fevereiro a novembro do ano de 2011 no sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.



Na Tabela 2 estão descritos os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar e do Índice Entalpia de Conforto (IEC) nos períodos chuvoso e seco, nos horários da manhã, crítico e da tarde. De forma geral, a temperatura se mostrou mais elevada no período seco em comparação ao período chuvoso. Nesse último período, com exceção

do pasto (sol), onde a temperatura foi estatisticamente semelhante nos horários da manhã e tarde, todos os horários diferiram estatisticamente ($p < 0,05$), apresentando as maiores temperaturas no horário crítico, seguido pela tarde e manhã, conforme o esperado. O mesmo comportamento foi observado para a temperatura no período seco, exceto para o aprisco (sombra), onde os períodos crítico e tarde foram estatisticamente iguais.

Tabela 2 - Valores médios da temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR), e Índice Entalpia de Conforto (IEC), nos períodos chuvoso e seco e nos turnos da manhã, crítico e tarde do sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.

Variáveis ambientais						
	Temperatura do ar (°C)		UR (%)		IEC (kJ/kg ar seco)	
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
Pasto (Sol)						
Manhã	25,3 ^{Bb}	28,8 ^{Ca}	89 ^{Aa}	66 ^{Ab}	70,3	69,9
Crítico	32,1 ^{Ab}	39,5 ^{Aa}	69 ^{Ba}	31 ^{Cb}	84,1	74,9
Tarde	27,6 ^{Bb}	33,5 ^{Ba}	86 ^{Aa}	44 ^{Bb}	77,5	69,5
Pasto (Sombra)						
Manhã	24,4 ^{Cb}	27,4 ^{Ca}	92 ^{Aa}	70 ^{Ab}	68,5	67,6
Crítico	28,4 ^{Ab}	36,8 ^{Aa}	81 ^{Ba}	36 ^{Bb}	77,7	72,2
Tarde	26,5 ^{Bb}	33,9 ^{Ba}	89 ^{Aa}	42 ^{Bb}	74,9	69,1
Aprisco (Sol)						
Manhã	25,8 ^{Cb}	28,8 ^{Ca}	87 ^{Aa}	66 ^{Ab}	71,2	69,9
Crítico	33,5 ^{Ab}	40,0 ^{Aa}	62 ^{Ba}	31 ^{Bb}	84,1	76,4
Tarde	28,9 ^{Bb}	34,8 ^{Ba}	81 ^{Aa}	41 ^{Bb}	79,6	70,9
Aprisco (Sombra)						
Manhã	25,0 ^{Cb}	27,4 ^{Ba}	88 ^{Aa}	70 ^{Ab}	68,7	67,6
Crítico	29,1 ^{Ab}	35,7 ^{Aa}	72 ^{Ba}	40 ^{Bb}	74,8	72,7
Tarde	27,3 ^{Bb}	34,0 ^{Aa}	84 ^{Aa}	42 ^{Bb}	72,5	69,4

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna indicam que não existe diferença estatística significativa entre os turnos manhã, crítico e tarde; letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que não existe diferença estatística significativa entre os períodos chuvoso e seco (Tukey a 5% de significância).

Com relação à umidade relativa do ar, os dados da Tabela 2 confirmam o comportamento inversamente proporcional dessa variável descrito na Tabela 1, com relação à temperatura do ar. Os menores valores foram registrados no período seco e os maiores no chuvoso.

Eustáquio Filho et al., (2011) concluíram que as temperaturas de 10, 15, 20 e 25°C podem ser consideradas de conforto térmico para borregas da raça Santa Inês. No presente estudo, apenas o turno da manhã no período chuvoso apresentou temperatura dentro desses valores. No entanto, este autor trabalhou em ambiente controlado com umidade constante de 65%, diferente das condições do presente estudo, onde todos os valores diferem de 65%. Segundo Baêta e Souza (1997), a faixa de conforto térmico encontra-se entre 20 e 30°C, para ovinos. Considerando estes valores, todas as médias do período crítico e, da tarde na época seca estão acima dessa faixa. Com relação à umidade relativa do ar, McDowell (1972) determinou que, para obtenção de ambientes de conforto animal, os valores devem permanecer entre 70 e 80%. Todos os valores da manhã na época seca e do aprisco (sol) no período crítico da época chuvosa se mantiveram entre esses valores.

A entalpia é resultado da combinação das condições de temperatura e umidade relativa do ar. Este índice mede a quantidade de energia do ar, sendo considerada a melhor forma de avaliar o nível de conforto térmico dos animais (SILVA et al, 2010). Dessa forma, esse índice apresenta-se como uma ferramenta prática podendo ser usada de forma fácil, visto que só é necessário usar duas variáveis climáticas.

A faixa de conforto do IEC (Índice Entalpia de Conforto), determinado de acordo com a fórmula de Rodrigues (2011) foi de 42 a 70,1 KJ/Kg ar seco. Observa-se que no período chuvoso nos horários crítico e a tarde e no período seco no horário crítico os valores observados para que o IEC situa-se fora desses limites, com valores acima do calculado. Já no pasto (sombra) e no aprisco (sombra) pela manhã no período chuvoso e todos os horários pela manhã e tarde no período seco mostraram-se dentro desse intervalo.

Na Tabela 3, encontram-se os dados dos parâmetros fisiológicos nas épocas seca e chuvosa, nos turnos manhã e tarde. É importante salientar que o teste de comparação de médias (teste de Tukey) seguido pela análise de variância foi realizado apenas para os dados que apresentaram distribuição normal. Segundo Albiero et al, (2012) a avaliação da qualidade de dados com distribuição não normais pode ser adequadamente efetuada utilizando-se a Média Móvel Exponencial Ponderada (MMEP). Dessa forma,

para os dados de frequência respiratória do turno da manhã nas épocas seca e chuvosa e dos turnos manhã e tarde na época seca, que apresentaram distribuição não normal, foram gerados gráficos de MMEP (Figuras 4 e 5).

Tabela 3 - Parâmetros fisiológicos de ovelhas mestiças criadas em sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará nos turnos da manhã e tarde, nos períodos chuvoso e seco

Períodos	Manhã	Tarde
Frequência respiratória (mov/min)		
Chuvoso	34,4 ^b	46,9 ^{Aa}
Seco	33,5	47,4 ^A
Frequência cardíaca (bat/min)		
Chuvoso	75,4 ^{Bb}	88,4 ^{Ba}
Seco	87,6 ^{Ab}	98,2 ^{Aa}
Temperatura superficial (°C)		
Chuvoso	32,7 ^{Bb}	33,4 ^{Ba}
Seco	34,1 ^{Ab}	35,5 ^{Aa}
Temperatura retal (°C)		
Chuvoso	38,0 ^{Bb}	38,6 ^{Aa}
Seco	38,1 ^{Ab}	38,6 ^{Aa}

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna indicam que não existe diferença estatística significativa entre os períodos chuvoso e seco; letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que não existe diferença estatística significativa entre os turnos manhã e tarde (Tukey a 5% de significância).

Considerando os valores de FR, observa-se diferença estatística significativa ($P < 0,05$) entre os turnos da manhã e da tarde no período chuvoso. Entretanto, para uma melhor análise deste parâmetro no horário da manhã das épocas seca e chuvosa, é importante comparar os gráficos (a) e (b) da Figura 4. Observa-se que o gráfico (b) apresenta uma maior variabilidade dos dados, mas apresenta menor instabilidade (sete pontos fora do limite), em relação ao gráfico (a) (oito pontos fora dos limites). Assim, percebe-se que este último, por ser menos instável, possui menor erro em torno da média, mesmo tendo valores mais dispersos. De forma semelhante, na Figura 5, observa-se que o gráfico (a) teve menor variabilidade que o gráfico (b). Entretanto, por

ter oito pontos fora dos limites, apresentou-se mais instável que o gráfico (b), com apenas quatro.

Figura 4 - a) Frequência respiratória no período da manhã na época chuvosa (FRMC); b) Frequência respiratória no período da manhã na época seca (FRMS).

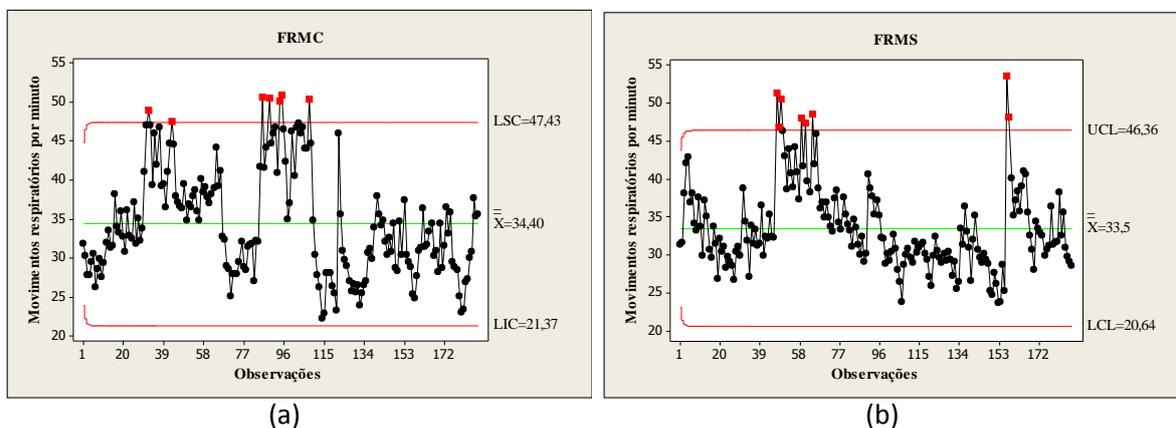
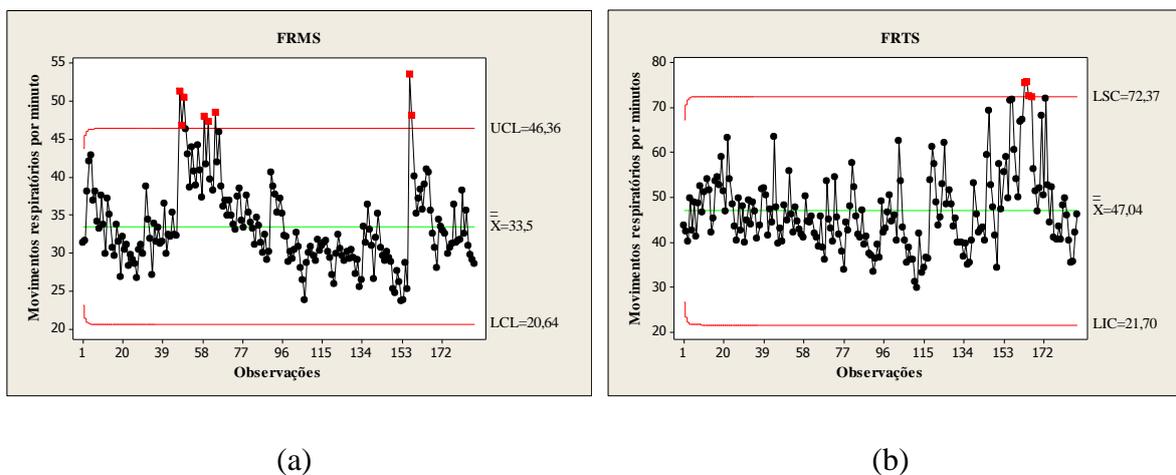


Figura 5 - a) Frequência respiratória no período da manhã na época seca (FRMS); b) Frequência respiratória no período da tarde na época seca (FRTS);



Os resultados de FR descritos neste estudo estão de acordo com os dados de Melo et al. (2010). Foi observada maior FR na estação chuvosa nos turno da manhã e no período seco à tarde. Tais valores estão acima da faixa de referência descrita por Reece (1996) (20 a 34 movimentos por minuto). FR elevada não significa, necessariamente, estresse térmico animal. Se a frequência respiratória estiver alta, mas o animal for eficiente para eliminar calor e manter a homeotermia, o estresse por elevadas temperaturas não será caracterizado (EUSTÁQUIO FILHO et al. 2011). No entanto, a FR sozinha não pode ser considerada uma forma de avaliar o estresse.

Com relação aos dados de FC, foi observada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) tanto entre as épocas seca e chuvosa, quanto entre os turnos manhã e tarde. Considerando os parâmetros de referência preconizados por Reece (1996), observa-se um aumento das médias de FC no período chuvoso à tarde e no período seco tanto pela manhã, quanto à tarde. Reece (1996) indica que a FC deve permanecer entre 70 e 80 batimentos por minuto. Ainda com relação à FC, os resultados deste estudo diferem dos encontrados por Eustáquio Filho et al. (2011) onde, os resultados destes autores apresentaram comportamento linear. O aumento da frequência cardíaca se deve, principalmente, ao fato do animal não dispor de mecanismos para a dissipação de calor, então, foi necessário uma maior circulação de sangue para o arrefecimento do corpo, sobretudo sob altas temperaturas (ABI SAAB e SHEIMAN, 1995).

Quanto à TS, esta diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre os turnos manhã e tarde e entre as épocas seca e chuvosa. Tais valores distinguem-se daqueles obtidos por Andrade (2007), que se mostraram mais elevados no turno da manhã, mas se assemelham aos descritos pelo mesmo autor, no turno da tarde. Ao longo do dia, menores valores foram observados no turno da manhã em comparação ao turno da tarde, de forma semelhante ao encontrado por Shalaby (1985), Yousef (1985), Marai et al. (1997), citados por Marai et al. (2006).

Para TR, os dados mostram que não existe diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para o turno da tarde, entre as duas estações do ano. Entretanto, observa-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para o turno manhã entre as duas estações e entre os turnos manhã e tarde de cada uma delas. A diferença detectada entre os horários da manhã e tarde também foi identificada no trabalho de Andrade et al. (2007). Além disso, os dados de TR observados no presente estudo estão de acordo com os resultados encontrados por Melo et al. (2010), onde foram avaliados ovinos da raça Morada Nova, nas estações seca e chuvosa, nos turnos manhã e tarde. Entretanto, tais resultados são inferiores àqueles encontrados por Neiva et al. (2004) que avaliou o efeito do estresse térmico sobre os parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês, mantidos em confinamento na sombra e no sol, no período da manhã e tarde.

Segundo McDowell (1976), a elevação da temperatura retal em 1°C é suficiente para reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais domésticos. Como nesse estudo não foi identificada variação na TR com esta amplitude, pode-se dizer que os animais foram capazes de manter a termorregulação, inclusive em situações adversas ao longo do dia e ano.

Ao analisar os parâmetros ambientais do aprisco (sombra), durante os turnos manhã e tarde, percebe-se que os valores de temperatura encontravam-se dentro dos limites citados por Baêta e Souza (1997), com exceção do período seco à tarde, que se mostrava superior. Com relação à umidade relativa, apenas o turno da tarde na época chuvosa manteve-se dentro dos limites delimitados por McDowell (1972). No entanto, quando estes dois parâmetros foram avaliados em conjunto através do IEC, apenas o período seco se manteve ligeiramente acima do limite superior de referência calculado.

4 CONCLUSÃO

As condições ambientais do sistema agrossilvipastoril do semiárido cearense oferece períodos de desconforto térmico aos animais. No entanto, permite os ajustes necessários aos animais para termorregular, mesmo diante de situações térmicas adversas em alguns horários como no período da tarde.

REFERÊNCIAS

- ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F. T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.16, p. 55-59, 1995.
- ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; MILAN, M.; MNTEIRO, L. A.; MION, R. L.; Avaliação da distribuição de sementes por uma semeadora de anel interno rotativo utilizando média móvel exponencial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 86-95, jan-mar, 2012.
- ANDRADE, I. S.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A. Parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, 2007.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 246 p., 1997.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. A. N.; VIEIRA, F. M. C.; SILVA, I. J. O. Avaliação Direta e Prática - Caracterização do Ambiente Interno de Galpões de Criação de Frangos de Corte Utilizando Tabelas Práticas de Entalpia. **Avicultura Industrial**, v. 1144, p.54–57, 2007.
- DIFFAY, B. C.; MCKENZIE, D.; WOLF, C.; PUGH, D. G. **Abordagem e exame de ovinos e caprinos**. In: PUGH, D. G. (Ed.). Clínica de ovinos e caprinos. São Paulo: Roca, 2005. Cap. 1, p. 1-19.
- EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F.; SILVA, M. W. R.; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. P.; SOUZA, L. E. B. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1807-1814, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: 06 de agosto de 2012.

MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Determinação da tolerância de bovinos e bubalinos ao calor do trópico úmido. In: IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia – Mudanças Climáticas: Impacto Sobre Homem, Plantas e Animais, 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2006.

MARAI, I. F. M.; DARAWANY, A. A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – A review, **Small Ruminants Research.**, 2006. 12p.

MCDOWELL, R. G. **Improvement of livestock production in war climates.** San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1972, 771p

MC DOWELL, R.E.; HOOVEN, N.M.; CAMOENS. Effects of climate on performance of Holstein in first lactation. **Journal Dairy Science**, v.59, p. 965-973, 1976.

MELO, M. L.; LIMA, M. A. C.; SOUSA, D. R.; OSTERNO, J. J.; LEITE, E. R. VASCONCELOS, A. M. Respostas fisiológicas de ovinos da raça Morada Nova durante os períodos chuvoso e seco na região de Sobral, Ceará. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 2010, Mossoró, **Anais...** Mossoró: Universidade Federal do Semiárido, 2010.

MINITAB. 2010. Minitab for Windows [Minitab-Inc, USA] Versão 16. English Ink Copyright [C].

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

NEPOMUCENO, A. N.; **Caracterização e avaliação de sistemas silvipastoris da região noroeste do estado do Paraná**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 2007.

NOBRE, F. V.; ANDRADE, J. D.; **Panorama da produção de carne caprina e ovina no Rio Grande do Norte**. In: LIMA, G. F. C.; HOLANDA JÚNIOR, A. A. (Org). Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte: Orientações para viabilização do negócio rural. Natal; EMATER-RN/EMPARN/Embrapa Caprinos, 2006, 426 p.

REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. 352 p.

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**, p. 455 - 459, 2011.

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

SILVA, M. C.; DE BRITO, I. F.; BARBOSA FILHO, J. A. F.; ANDRIOLI, A.; BRASIL, D. F.; SALES, A. L. Influência das variáveis ambientais sobre as características quantitativas do sêmen de caprinos das raças Canindé e Moxotó. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 2010, Mossoró, **Anais...** Mossoró: Universidade Federal do Semiárido, 2010.

CAPÍTULO III

COMPORTAMENTO SEXUAL DE OVELHAS CRIADAS EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a conduta sexual de ovelhas mestiças criadas em sistema agrossilvipastoril, no semiárido nordestino. Foram utilizadas 22 ovelhas mestiças (Morada Nova x Santa Inês). Para isso foi realizada uma estação de monta com duração de 45 dias através do efeito macho. Foi utilizado um rufião para a detecção do estro e posteriormente as fêmeas foram cobertas por um reprodutor. As avaliações foram feitas por meio de um etograma do comportamento sexual, com base no comportamento natural para a espécie ovina, utilizando os seguintes parâmetros: proximidade ao macho (PM); micção (M); cheira o macho (CM); lambe o macho (LM); monta no macho (MM); mantém-se imóvel com o macho cheirando (IMC); abana/levanta a cauda (ALC); monta nas fêmeas (MF); deixa-se montar pelas fêmeas (DMF) e aceita a monta (AM). A fêmea foi considerada em estro quando aceitou a monta do macho e a temperatura retal foi medida de acordo com a manifestação do estro (manhã ou tarde). As análises dos dados foram realizadas através do teste Exato de Fisher e do teste não paramétrico de Wilcoxon a um nível de significância de 5% com o software estatístico SAS. Observou-se que a PM, M, IMC, CM e ALC apresentaram uma relação significativa ($p < 0,05$) com aceitação da monta. Evidenciou-se que, com exceção, do comportamento M no turno da tarde, todos os comportamentos manifestaram associação positiva entre os grupos apresentou estro ou não. A demonstração da conduta sexual das fêmeas estudadas não foi afetada pelos parâmetros climáticos. As médias das temperaturas retais foram de 38,1 °C para as fêmeas que apresentaram estro no turno da manhã e 38,7 °C para as do turno da tarde. O valor encontrado para a temperatura retal no turno da tarde está de acordo com a faixa de normalidade descrita para a espécie ovina (38,5 a 40°C). Os animais estudados apresentaram comportamento sexual normal de ovelhas em estro. As condições ambientais apresentadas pelo sistema Agrossilvipastoril foram satisfatórias para que as ovelhas apresentassem padrões de conduta sexual natural de ovelhas em estro. Os comportamentos típicos de ovelhas em estro são proximidade ao macho, micção, cheira o macho, mantém-se imóvel com o macho cheirando e abana ou levanta a cauda.

Palavras chave: efeito macho, estresse térmico, estro, hormônios

CHAPTER III: SEXUAL BEHAVIOR OF EWES REARED IN AGROSILVOPASTURE SYSTEM IN THE NORTHEASTERN SEMIARID

Abstract: This study aimed to evaluate the sexual behavior of ewes reared in agrosilvopasture in the northeastern semiarid. Thus, 22 crossbred ewes (Morada Nova x Santa Inês) were selected and a breeding season of 45 days was held. The measurements were made through an ethogram, based on the natural behavior of sheep, considering the following parameters: proximity to male (PM); urination (U); smells the male (SM); licks the male (LM); mounts the male (MM); remains immobile with the male sniffing (RIMS); wags/raises the tail (W/RT); mounts the females (MF); allows to assemble by females (AAF) and accepts the mount (AM). Estrus was characterized when the female accepted the mount by a male. The rectal temperature was measured in accordance with the estrus manifestation (morning or afternoon). Data analyses were performed by Fisher's exact test and Wilcoxon's non parametric test, with significance of 5%, using SAS software. It was observed that PM, U, RIMS, SM and WRT showed a significant relationship ($p < 0.05$) with acceptance of mount. It was noted that, with exception of MM in the afternoon, all behaviors showed positive association between the groups of females that presented and didn't present estrus. The demonstration of the sexual conduct of females studied was not affected by the climatic parameters. The rectal temperatures were 38.1 °C for females that showed estrus during the morning and 38.7 °C for the afternoon shift. Rectal temperature in the afternoon is in accordance with the normality zone described for ovine species (38.5 to 40°C). Animals showed normal sexual behavior in estrus. The fertility rate was favorable and considered normal for the sheep. The agrosilvopasture presented satisfactory environmental temperature to ensure animal thermal comfort and relative humidity above that described. Rectal temperature of ewes remained normal. Fertility rate showed to be favorable and normal for ovine species.

Keywords: estrus, heat stress, hormones, male effect

1 INTRODUÇÃO

A quarta liberdade revisada e publicada pelo Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção do Reino Unido (FAWC, 1992) afirma que os animais devem ter a capacidade de manifestar o seu comportamento normal por meio de espaço suficiente, instalações adequadas e companhia de animais da própria espécie. Nesse sentido, as fazendas devem ser ajustadas aos animais e não os animais às fazendas (MCBRIDE, 1969), citado por Kilgour (1978).

Um ambiente satisfatório para os animais é aquele que oferece conforto físico e térmico e permite expressão de comportamento normal pelos animais. Fatores ambientais estressantes desencadeiam respostas homeostáticas, fisiológicas e comportamentais diferentes do normal (RADOSTITS et al., 2002).

A etologia, ou seja, o estudo do comportamento é uma forma de determinar as características de um animal e sua resposta a um determinado ambiente (GONYOU, 1991). Através da avaliação da conduta sexual dos animais é possível mensurar parâmetros bastante importantes para os processos de acasalamento, como a libido, habilidade de serviço dos machos, manifestação do estro e fertilidade das fêmeas (TONTINI et al., 2011).

Algumas características nos ruminantes domésticos e na maioria dos mamíferos são de grande relevância para o sucesso nos eventos comportamentais referentes à cópula, estes são: atratividade, solicitação e receptividade (BROOM e FRASER, 2010). Na maioria dos casos em que se estuda o comportamento de corte sexual é dada uma maior importância ao padrão masculino, contudo, neste processo, muitas fêmeas contribuem realizando a corte ativamente, em resposta ao padrão comportamental do parceiro (FERRAZ e FERRAZ, 2011).

O estresse térmico é capaz de alterar o comportamento sexual, diminuindo ou impedindo completamente sua demonstração nos animais domésticos, mesmo quando as concentrações de estradiol circulante apresentam-se em níveis normais (GRUNERT et al., 2005). Pode ainda, causar o aumento da secreção de cortisol e redução nas concentrações do estradiol, mediados pela ação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), bloqueando o comportamento sexual e expressão do estro (HANSEN e ARÉCHICA, 1999).

Encarnação (1983) e Yousef (1985) citados por Encarnação (1986) estudaram os efeitos de diferentes fatores estressantes sobre as funções reprodutivas de fêmeas e

relataram que a concepção é mais baixa em animais expostos ao calor antes da cobertura ou a longo período de frio extremo.

Os sistemas agrossilvipastoris têm demonstrado um grande potencial ambiental e econômico, uma vez que possibilita a manutenção da biodiversidade, o aumento da produtividade de pequenas propriedades no semiárido e proporcionam aos animais um ambiente favorável para desempenhar suas atividades produtivas e reprodutivas.

Tendo em vista a escassez de estudos sobre o comportamento sexual de ovelhas mantidas em sistemas agroflorestais, objetivou-se através deste estudo avaliar a conduta sexual de ovelhas mestiças criadas em sistema agrossilvipastoril, no semiárido nordestino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de 17 de fevereiro a 02 de abril de 2011, na fazenda experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada no município de Sobral, Ceará, a 3° 41'S e 40° 20'W. O clima da região é do tipo BShw', segundo a classificação de Köppen. Possui duas estações bem definidas (seca e chuvosa), sendo a estação chuvosa compreendida entre os meses de janeiro e maio. A temperatura média anual é de 28°C e a precipitação média é de 759 mm/ano. Sua vegetação é caracterizada como lenhosa, do tipo caatinga hiperxerófila.

Foram utilizadas 22 ovelhas mestiças (Morada Nova x Santa Inês) com idade média de 36 meses e peso vivo médio de 29,4 Kg, mantidas em sistema agrossilvipastoril. Todos os animais selecionados para o estudo apresentavam bom estado de saúde, de acordo com exame clínico geral realizado segundo Diffay et al. (2004).

A estação de monta teve duração de 45 dias com o uso do efeito macho. As avaliações foram feitas por meio de um etograma do comportamento sexual, com base no comportamento natural para a espécie ovina, utilizando os seguintes parâmetros: proximidade ao macho (PM), micção (M), cheira o macho (CM), lambe o macho (LM), monta no macho (MM), mantém-se imóvel com o macho cheirando (IMC), abana/levanta a cauda (ALC), monta nas fêmeas (MF), deixa-se montar pelas fêmeas (DMF), aceita a monta (AM). Os comportamentos foram observados de forma direta e focal por três observadores treinados que revezavam durante os horários de observação.

Os animais foram acompanhados por um tempo de 45 minutos no período da manhã e tarde. A fêmea foi considerada em estro quando aceitou a monta do macho.

Durante a observação do comportamento, os animais foram contidos em um aprisco com cobertura de telha de cerâmica e piso de cimento, solário com piso de chão batido e divisões internas e externas de madeira ripada. Um rufião foi colocado junto às fêmeas para detecção do estro que, posteriormente, eram levadas a baia dos reprodutores para a cobertura. A temperatura retal das ovelhas foi aferida de acordo com a manifestação do estro (manhã ou tarde) através de um termômetro digital tipo espeto.

As variáveis ambientais temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas a cada minuto, ao longo de todo o período experimental. Para isso, miniestações meteorológicas e *Data Loggers* foram distribuídas, estrategicamente, no aprisco sendo duas à sombra e duas ao sol. Os dados coletados pelos *Data Loggers* foram agrupados e as médias calculadas para os períodos da manhã (05:00 às 11:00 horas) e tarde (15:00 às 18:00 horas).

A taxa de fertilidade foi calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{Taxa de fertilidade} = \frac{n^{\circ} \text{ de fêmeas paridas}}{n^{\circ} \text{ de fêmeas expostas ao acasalamento}} \times 100$$

A análise das proporções das contagens de manifestações de comportamento, ou seja, a verificação de associação entre os comportamentos foi feita através do teste Exato de Fisher. A análise dos valores dos comportamentos em relação aos grupos (apresentou cio ou não) foi realizada por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon. Em ambas as análises, considerou-se o nível de significância de 5%. O software estatístico utilizado para as análises foi o SAS (2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros relacionados ao comportamento das fêmeas durante o estro estão apresentados na tabela 4. Observa-se que a proximidade ao macho, micção, mantém-se imóvel com o macho cheirando, cheira o macho e abana/levanta a cauda apresentaram uma relação significativa ($p < 0,05$) com aceitação da monta. Estes foram os aspectos que mais obtiveram relação com a receptividade sexual da fêmea. A partir daí, infere-se

que a manifestação desses sinais esteja relacionada à maior probabilidade de aceitação do macho.

Tabela 4 - Distribuição das variáveis analisadas de fêmeas ovinas relacionadas com o comportamento manifestado durante o estro criadas em sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.

Sinais comportamentais	Manhã			Tarde		
	Aceita a monta		P	Aceita a monta		P
	Não %	Sim %		Não %	Sim %	
Proximidade ao macho						
Não %	86,3	0,0	<0,0001*	89,7	11,5	<0,0001*
Sim%	13,6	100,0		10,2	88,4	
Micção						
Não %	16,6	60,0	<0,0001*	21,1	73,0	<0,0001*
Sim %	83,3	40,0		78,8	26,9	
Cheira o macho						
Não %	83,3	6,6	<0,0001*	82,2	23,0	<0,0001*
Sim %	16,6	93,3		17,7	76,9	
Lambe o macho						
Não %	100,0	96,6	0,1316	100,0	96,1	0,1294
Sim %	0,0	3,3		0,0	3,8	
Monta no macho						
Não %	100,0	100,0	-	100,0	100,0	-
Sim %	0,0	0,0		0,0	0,0	
Mantém-se imóvel com o macho cheirando						
Não %	80,3	3,3	<0,0001*	63,4	3,8	<0,0001*
Sim %	19,7	96,6		36,5	96,1	
Abana/levanta a cauda						
Não %	72,7	3,3	<0,0001*	79,4	0,0	<0,0001*

Sim %	27,2	96,6		20,5	100,0	
Monta fêmeas						
Não %	100,0	100,0		100,0	100,0	
Sim %	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
Deixa-se montar por fêmeas						
Não %	100,0	100,0		100,0	100,0	
Sim %	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-

(*) Associação significativa ($p < 0,05$) ao teste Exato de Fisher.

O índice de receptividade é definido como a proporção de machos que desencadeiam uma resposta à imobilidade na fêmea. Fabre-Nys e Venier (1989) observaram que 90% das ovelhas receptivas apresentaram índice de receptividade maior que 50%. Entre as fêmeas não receptivas, 80% apresentaram índice menor que 50%.

Os sinais comportamentais monta no macho, monta nas fêmeas e deixa-se montar pelas fêmeas não foram manifestados nos animais avaliados. Já o comportamento lambe o macho não apresentou frequência significativa no presente estudo quando relacionado à aceitação ao macho (Tabela 4). Segundo Banks (1964), as ovelhas mostram-se mais retraídas em suas manifestações de comportamento para atrair o macho do que as cabras. Além da atividade de proximidade ao macho, as ovelhas apenas expressam alguns padrões motores, como o movimento de virar a cabeça olhando para o macho, agita/levanta a cauda e, principalmente, imobilidade ao macho.

Tabela 5 - Valores dos comportamentos em relação aos grupos (apresentou estro ou não) de ovelhas criadas em sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.

Turno	AM	PM	M	CM	LM	MM	IMC	ALC	MF	DMF
Manhã	Não	16,3 ^a	87,1 ^a	19,8 ^a	0	0	21,1 ^a	30,1 ^a	0	0
	Sim	40,4 ^b	114,2 ^b	44,1 ^b	0	0	52,5 ^b	64,0 ^b	0	0
Tarde	Não	10,2 ^A	72,4 ^A	19,2 ^A	0	0	35,3 ^A	21,5 ^A	0	0
	Sim	29,3 ^B	83,7 ^A	36,5 ^B	0	0	69,7 ^B	45,3 ^B	0	0

Aceita a monta (AM), proximidade ao macho (PM), micção (M), cheira o macho (CM), lambe o macho (LM), monta no macho (MM), mantém-se imóvel com o macho cheirando (IMC), abana/levanta a cauda (ALC), monta nas fêmeas (MF), deixa-se montar pelas fêmeas (DMF); letras minúsculas diferentes na

mesma coluna apresentam associação significativa no turno manhã ($p < 0,005$); letras maiúsculas diferentes na mesma coluna apresentam associação significativa no turno tarde ($p < 0,005$).

O valor dos comportamentos em relação à condição apresentou ou não estro pode ser visualizado na Tabela 5. Evidencia-se que, com exceção, do comportamento micção no turno da tarde, todos os comportamentos manifestaram associação positiva entre os grupos apresentou estro ou não. No presente estudo, embora estes comportamentos estejam presentes quando a fêmea não está em cio, uma intensificação é observada no período estral. De acordo com Simplício (2006) as ovelhas não costumam urinar e não berram com frequência.

O estresse térmico desencadeia modificações agudas e crônicas nas concentrações plasmáticas de estrógeno e progesterona, ocasionando alterações nas reações fisiológicas e comportamentais conectadas ao estro (OBA *et al.*, 1999). Assim, podem ser constatadas variações na duração do ciclo estral e no momento da ovulação, além de reduzir a intensidade do estro, afetando negativamente a eficiência das coberturas devido às falhas na detecção do estro (JORDAM, 2003).

Estudos demonstram que sob estresse térmico os níveis de hormônio luteinizante (LH) reduzem e a secreção de estradiol pelo folículo dominante, acarretando falhas na manifestação do estro e redução da fertilidade (SANTOS, 2003). Todos estes efeitos interferem na reprodução do rebanho, trazendo perdas ao produtor pelas baixas taxas de fertilidade.

Tabela 6 - Médias da temperatura e umidade relativa do ar coletados à sombra e ao sol nos turnos manhã e tarde no aprisco no sistema agrossilvipastoril em Sobral, Ceará.

	Sombra		Sol	
	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Manhã	25,7	92	27,2	87
Tarde	26,5	89	27,4	87

Na Tabela 6 são apresentados os valores das médias da temperatura e umidade relativa do ar, coletados no aprisco à sombra e ao sol, pela manhã e tarde, durante os 45 dias de experimento. Segundo Baeta e Souza (1997), as faixas de conforto para ovinos encontram-se entre 20 e 30°C, a faixa de alerta entre 30 e 34°C e acima de 35°C está a faixa crítica. No presente estudo as temperaturas se mantiveram dentro da faixa de

conforto descritas por este autor. Já a umidade relativa tem sua faixa descrita por McDowell (1972) entre 70 e 80%. Observa-se que os valores descritos na Tabela 3 encontram-se acima do exposto pelo mesmo.

Para Uribe-Velásquez et al. (1998), alta temperatura associada à elevada umidade relativa do ar e radiação solar são os principais estressores climáticos. Como consequência, tem-se queda na taxa de crescimento e produção de leite, falhas reprodutivas e diminuição do índice de fertilidade dos rebanhos.

No entanto, a demonstração da conduta sexual das fêmeas estudadas não foi afetada pelos parâmetros climáticos, visto que todas as ovelhas apresentaram estro. Destas, 73% começaram a manifestação dos comportamentos pela manhã e 27% à tarde. A taxa de fertilidade para o grupo foi de 86,3%, estando acima do que foi proposto maior do que o proposto pela EMBRAPA, (1989) de 85%. Este valor também mostrou ser maior do que aqueles apresentados por Ximenes et al. (2004), que avaliaram as características reprodutivas de ovelhas sem padrão racial definido no estado do Ceará, obtendo índice de 82,78%.

A temperatura retal é a variável fisiológica de referência para manutenção da homeotermia (ANDERSON, 1996). Um aumento na temperatura retal significa que o animal está estocando calor, e se este não é dissipado, o estresse térmico se manifesta. As médias das temperaturas retais foram de 38,1 °C para as fêmeas que apresentaram estro no turno da manhã e 38,7 °C para as do turno da tarde. O valor encontrado para a temperatura retal no turno da tarde está de acordo com a variação citada por Diffay (2004), de 38,5 a 40°C. Isso demonstra que as condições climáticas mostraram-se favoráveis para que os animais conseguissem manter a temperatura corporal constante, não afetando a taxa de fertilidade.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que as condições ambientais apresentadas pelo sistema Agrossilvipastoril foram satisfatórias para que as ovelhas apresentassem padrões de conduta sexual natural de ovelhas em estro de forma que a temperatura corporal se manteve dentro do normal e não afetou a fertilidade do rebanho.

Os comportamentos típicos de ovelhas em estro são proximidade ao macho, micção, cheira o macho, mantém-se imóvel com o macho cheirando e abana ou levanta a cauda.

REFERÊNCIAS

- ADERSON, B. E. **Regulação da temperatura e fisiologia ambiental**. In: SWNNSON, M.J. Dukes Fisiologia dos animais Domésticos. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. Cap. 45, p. 623- 629.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 246 p., 1997.
- BANKS, E. M. Some aspects of sexual behavior in domestic sheep, *Ovis aries*. **Behaviour**, v. 23, 1964.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4 ed. Barueri: Manole, 2010.
- DIFFAY, B. C.; MCKENZIE, D.; WOLF, C.; PUGH, D. G. **Abordagem e exame de ovinos e caprinos**. In: PUGH, D. G. (Ed.). Clínica de ovinos e caprinos. São Paulo: Roca, 2005. Cap. 1, p. 1-19.
- EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Recomendações tecnológicas para a produção de caprinos e ovinos no estado do Ceará**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1989, 58 p (Circular Técnica, 9).
- ENCARNAÇÃO, R. O. Estresse e produção animal. In: Ciclo Internacional de Palestras em Bioclimatologia Animal, 1, 1986, **Anais...** Botucatu: FUNEP, 1986. p. 111-127.
- FABRE-NYS, C. J.; VENIER, G. Quantitative analysis of oestrous behaviour through the breeding season in two breeds of sheep. **Animal Reproduction Science** v. 21, p. 37 - 51, 1989.
- FAWC. Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare Concil. MAFF Tolworth U.K., 1993.

FERRAZ, M. R.; FERAZ, M. M. D. **Comportamento reprodutivo**. In: FERRAZ, M. R. (Ed.). Manual de comportamento animal. Rio de Janeiro: Rubio, 2011. Cap. 12, p. 149-158.

GONYOU, H. W. Behavioral Methods To Answer Questions About Sheep. **Journal of Animal Science**, v, 69, p. 4155 - 4160, 1991.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H.; VALE, W. G. **Patologia e clínica da reprodução dos animais domésticos: Ginecologia**, São Paulo: Livraria Varela, 2005.

HANSEN, P.J.; ARECHICA, C. F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 36-50, 1999.

JORDAN, E. R. Effects of heat stress on reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v, 86, p.104-114, 2003.

KILGOUR, R. The application of animal behavior and the humane care of farm animals. **Journal of Animal Science**, v, 46, 1978.

MCDOWELL, R. G. **Improvement of livestock production in war climates**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1972, 771p.

OBA, E.; URIBE, L. F. V.; BRASIL, L. H. A.; WECHSLER, F. S. Concentrações plasmáticas de progesterona (P 4), estradiol – 17 β , e temperatura corporal de cabras Alpinas lactantes durante o estresse térmico. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, p. 183-184, 1999.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737 p.

SANTOS, V. P. **O estresse e a reprodução**. Seminário apresentado na disciplina endocrinologia da Reprodução. Programa de pós-graduação em ciências veterinárias, UFRGS, Rio Grande do Sul, 2003.

SIMPLÍCIO, A. A. **Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos de corte em regiões tropicais**. In: LIMA, G. F. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; MACIEL, F. C.; BARROS, N. N.; AMORIM, M. V. CONFESSOR JÚNIOR, A. A. (Ed). Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte. Natal: EMATER-RN/ EMPARN/ Embrapa caprinos, 2006. Cap. 15, p. 352-390.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS – SAS Institute Inc. 2009. SAS Online Doc. 9.2 Cary, NC: SAS Institute Inc.

TONTINI, J. F.; BASTOS, A. M.; BARBOSA, I. S.; NEVES, A. P.; CORREA, G. F. Comportamento Sexual de Carneiros Corriedale e Cruza Merino X Ideal com ovelhas sincronizadas. In: XX Congresso de Iniciação Científica III Mostra científica UFPEL, 2011, **Anais...**, Pelotas, 2011.

URIBE-VELÁSQUEZ, L. F.; OBA, E.; BRASIL, L. H. A.; WECHSLER, F. S.; STACHISSINI, A. V. M. Concentrações Plasmáticas de Cortisol, Hormônios Tireoidianos, Metabólitos Lipídicos e Temperatura Corporal de Cabras Alpinas Submetidas ao Estresse Térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p.1123 - 1130, 1998.

XIMENES, L. J. F.; OLIVEIRA, S. M. P.; VILARROEL, A. B.; BOZZI, R. Características reprodutivas de ovelhas deslanadas SRD no Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

