

**ALESSANDRA PATRÍCIA MEDEIROS DA SILVA**

**RESPOSTAS TERMORREGULADORAS E COMPORTAMENTAIS  
DE OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA NO SEMI-ÁRIDO  
BRASILEIRO**

**RECIFE  
PERNAMBUCO - BRASIL  
2010**

**ALESSANDRA PATRÍCIA MEDEIROS DA SILVA**

**RESPOSTAS TERMORREGULADORAS E COMPORTAMENTAIS  
DE OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA NO SEMI-ÁRIDO  
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, na área de Produção de Ruminantes.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Lúcia Helena de Albuquerque Brasil (UFRPE)

**Co-orientadores:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Norma Ribeiro (UFRPE)

Prof. Dr. Marcílio de Azevedo (UFRPE)

**RECIFE  
PERNAMBUCO - BRASIL  
2010**

**ALESSANDRA PATRÍCIA MEDEIROS DA SILVA**

**RESPOSTAS TERMORREGULADORAS E COMPORTAMENTAIS DE  
OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 20 de outubro de 2010.

Orientadora:

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Lúcia Helena de Albuquerque Brasil  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

---

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia/UFRPE

---

Prof. Dr. Marcílio de Azevedo  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia/UFRPE

**Recife  
Outubro/2010**

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

*Alessandra Patrícia Medeiros da Silva*, filha de Amauri Lustosa da Silva e Maria José Medeiros da Silva, nasceu em 30 de março de 1982, em Recife-PE, Brasil. Em agosto de 2003 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Quando acadêmica, participou de diversos trabalhos nas áreas de Produção e Nutrição Animal, tendo como orientadora a Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras. Em Agosto de 2008 graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE. Em Agosto de 2008 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco como aluna regular, sob orientação da professora Dra. Lúcia Helena de Albuquerque Brasil, na Área de Produção de Ruminantes, trabalhando na linha de pesquisa sobre Adaptabilidade e comportamento de animais de interesse zootécnico nas condições ambientais do Nordeste. Em 20 de outubro de 2010, submeteu-se à defesa de Dissertação para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

## **Ofereço,**

*Aos meus pais **Amauri Lustosa da Silva e Maria José Medeiros da Silva**, por ser meu porto seguro, onde encontro apoio e força nos momentos de dificuldade e com quem divido minhas alegrias, tristezas e realizações.*

## **Ofereço,**

*Ao meu maior exemplo de vida, dedicação e amor a família, meu amado avô **Almiro de Souza Medeiros** (in memorian), que foi para a glória de Deus e que me ensinou a viver a vida com alegria, respeito ao próximo e principalmente a amar e honrar a família. Estarás sempre vivo em meu coração. Eternas saudades e te amo!*

## **Dedico,**

*Ao meu amado esposo, **Stênio Silvério Bonifácio da Silva**, por ser um amigo, incentivador, companheiro, pela paciência, confiança, apoio e amor, durante esta etapa da minha vida e por me lembrar sempre que não ando sozinha.*

*A toda minha família, irmãos, avó, tios, tias, primos e primas por todo amor, incentivo, conselhos e respeito.*

*Ao meu sobrinho **Lucas Daher Medeiros** por ser um presente especial de Deus em nossas vidas, amo muito você.*

## *Agradecimentos*

Primeiramente a Deus por me proporcionar o direito a vida e também por me dar força, coragem, proteção e sabedoria para lutar e assim conseguir conquistar todos os meus objetivos e sonhos.

Aos meus pais Amauri Lustosa da Silva e Maria José Medeiros da Silva, pelo amor, incentivo, dedicação, apoio nos momentos difíceis da vida e educação.

Aos meus irmãos Alessandro Bruno Medeiros da Silva e Anderson Medeiros da Silva pela amizade e carinho.

Ao meu marido Stênio Silvério Bonifácio da Silva pela compreensão, força, apoio, conselhos, incentivo, paciência, carinho constante e seu amor.

À minha família pelo apoio emocional e profissional e pelos conselhos que fizeram com que eu não desistisse desse objetivo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco por ter me possibilitado a realização do curso de Graduação e Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE pela concessão da bolsa de auxílio financeiro.

À Prof<sup>a</sup> Lúcia Helena de Albuquerque Brasil pela orientação imprescindível na realização do meu mestrado, e também pela a sua amizade e paciência.

Aos co-orientadores professores Marcílio de Azevedo e Maria Norma Ribeiro pela ajuda, conselhos, ensinamentos e apoio.

Ao Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, pela grande ajuda, paciência, pelos ensinamentos durante a graduação e apoio durante o cargo de coordenador da Pós-Graduação.

Ao Prof. Paulo Roberto Cecon da Universidade Federal de Viçosa pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos professores, funcionários e colegas do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, que ajudaram e apoiaram em meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, na pessoa do Dr. Ivan Souto de Oliveira Júnior, pelo apoio para realização do meu projeto de mestrado, pela hospedagem e fornecimento dos animais para a realização desse experimento.

A Maria da Conceição Silva, pesquisadora do IPA, pela sua ajuda nos registros dos dados fisiológicos dos animais, pelas hospedagens em sua casa, pelo apoio, conselhos e ensinamentos.

Ao Técnico Agropecuário do IPA Eraldo Bezerra Cavalcante pela grande ajuda para realização deste experimento, colocando pessoas para me ajudarem na coleta dos dados fisiológicos dos animais, como também pelas caronas ao centro da cidade, pela sua dedicação, alegria, incentivo e auto-estima.

Aos pesquisadores do IPA Sérvulo Mercier Siqueira e Silva, Farnésio de Souza Cavalcante, Antonio Timóteo Sobrinho, Carlos Augusto Martins Guerra, Judas Tadeu de Menezes pelos conselhos, incentivos, companhia, caronas entre outras ajudas.

Aos funcionários do IPA Charles Cabral, Josualdo, Antonio, Leta, Maria, Rita, Joel, Marineide, Totinha e todos os outros que me ajudaram.

Ao coordenador do curso de Zootecnia da UAST, Dario Rocha Falcon, pela grande ajuda em conseguir os alunos para me ajudarem, entre outros apoios no decorrer deste experimento.

Aos alunos da UAST/UFRPE Jaqueline, Lucimara, Leila, Iara, João Victor, Joelma, Claudiana e Mirelle, pela ajuda nos registros dos dados fisiológicos, como também, nas observações do comportamento dos animais.

Aos grandes amigos Emanuela Nataly R. Barbosa, Núbia Michelle V. da Silva, Paulo de B. Sales, Juliana C. Neves e Elizabete Cristina da Silva pelos conselhos e amizade que tornaram esta caminhada mais fácil.

Aos colegas da Pós-Graduação em Zootecnia, Soraya, Merilene, Christiano e Lígia pelos incentivos, conselhos, apoio e torcida.

À funcionária do Departamento de Zootecnia, Maria Cristina da Silva, pela sua amizade, torcida, conversas e sua alegria que contagia a todos.

A todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta em toda a minha vida, na formação pessoal e profissional.

A todos meu muito obrigada!!!

## **Reflexão**

*O Senhor é o meu Pastor, nada me faltará.*

*Deitar-me faz em verdes pastos,  
guia-me mansamente às águas tranquilas;*

*Refrigera a minha alma,  
guia-me pelas veredas da justiça por amor do seu  
nome,*

*Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte  
não temeria mal algum, porque tu estás comigo,  
a tua vara e o teu cajado me consolam;*

*Preparas uma mesa perante mim na presença dos  
meus inimigos,  
unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice  
transborda;*

*Certamente que a bondade e a misericórdia  
me seguirão todos os dias de minha vida,  
e habitarei na casa do Senhor por longos dias.*

*Salmo 23*

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE QUADRO.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xi
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO .....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. A Raça Morada Nova.....	17
2.2. Índices de Conforto Térmico.....	17
2.3. Parâmetros Fisiológicos.....	20
2.4. Atividades Comportamentais.....	30
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5. CONCLUSÃO.....	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
APÊNDICE.....	66

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
Tabela 1. Composição bromatológica do concentrado comercial fornecido às borregas da raça Morada Nova durante o período experimental.....	35
Tabela 2. Composição químico-bromatológica da silagem de sorgo fornecida às borregas da raça Morada Nova durante o período experimental, em % da matéria seca.....	36
Tabela 3. Valores médios das variáveis climáticas e dos índices de conforto térmico durante o período experimental (56 dias) em função do período do dia (manhã e tarde).....	40
Tabela 4. Valores médios, amplitude e o coeficiente de variação das variáveis fisiológicas de ovinos da raça Morada Nova de acordo com turno do dia.....	45
Tabela 5. Médias do tempo despendido das atividades comportamentais em minutos/dia, hora/dia e porcentagem/dia (%/dia) das borregas da raça Morada Nova criadas no sertão nordestino.....	51
Tabela 6. Médias e desvios-padrão do tempo despendido das atividades comportamentais, em minutos/dia, de borregas da raça Morada Nova no sertão nordestino em função do período do dia.....	53
Tabela 7. Médias das atividades comportamentais ao sol e à sombra, em minutos/dia, de borregas da raça Morada Nova criadas no sertão nordestino em função do período do dia.....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variação de ITU, ITGU e ICT durante o período experimental das 6h às 17h .....	44
Figura 2. Padrão de comportamento dos tempos diários despendidos em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), ócio (OC), andando (AND) e outras atividades (OAT) durante o período diurno (06h às 18h).....	49
Figura 3. Número médio de visitas ao bebedouro pelas borregas Morada Nova no semi-árido nordestino.....	57

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1. Etograma das atividades comportamentais estudadas.....	38
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALIM – Alimentação  
AND – Andando  
CTR - Carga Térmica Radiante  
FR - Frequência Respiratória  
ITU - Índice de Temperatura e Umidade  
ITGU - Índice de Temperatura de Globo e Umidade  
ICT - Índice de Conforto Térmico  
OAT - Outras Atividades  
OC – Ócio  
Pp - Pressão Parcial de Vapor  
RUM – Ruminação  
TA – Temperatura do Ar  
TCS - Temperatura Crítica Superior  
TE - Temperatura da Epiderme (Pele)  
TGN – Temperatura de Globo Negro  
TMAX – Temperatura Máxima  
TMIN - Temperatura Mínima  
Tpo – Temperatura do Ponto de Orvalho  
TR - Temperatura Retal  
TRM - Temperatura Radiante Média  
TSP - Temperatura Superficial do Pelame  
UR - Umidade Relativa do Ar  
Vv - Velocidade dos Ventos  
ZCT - Zona de Conforto Térmico

### **Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada Nova no semi-árido brasileiro**

Resumo - Foram utilizadas 20 borregas da raça Morada Nova com peso médio inicial de 24,5 kg, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (manhã e tarde) e 20 repetições, com o objetivo de avaliar as respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos, em função do período do dia. Os dados climáticos foram utilizados para caracterizar o ambiente térmico e determinação dos índices de conforto térmico. As variáveis fisiológicas: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura superficial de pelame (TSP) e temperatura da epiderme (TE) foram aferidas de manhã (7h30min às 8h30min) e à tarde (14h30min às 15h30min), três vezes por semana ao sol. As variáveis comportamentais: tempos de alimentação, ruminação, ócio, andando e outras atividades foram realizadas das 6 às 18h, uma vez a cada semana. Os dados foram submetidos à análise descritiva e de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores médios dos índices de conforto térmico apresentaram-se superiores à tarde em relação aos da manhã, exceto para a carga térmica radiante. As variáveis fisiológicas foram todas significativamente mais elevadas no período da tarde comparativamente ao turno da manhã (TR: 39,17 vs 38,54°C; FR: 91,69 vs 48,15 mov/min; TSP: 38,99 vs 35,70°C e TE: 38,63 vs 35,08°C), respectivamente, revelando que os mecanismos termorreguladores foram mobilizados para dissipar calor nas horas mais quentes do dia. Para as atividades comportamentais, quando os animais tiveram livre acesso ao sol e a sombra, verificou-se efeito do período do dia. À tarde, os tempos dispendidos com as atividades de alimentação (97,00 min), andando (55,87 min) e outras atividades (19,37 min), apresentaram médias superiores ( $P < 0,05$ ), enquanto pela manhã os maiores tempos observados foram para ruminação (92,00 min) e ócio (135,87 min). Conclui-se que as borregas Morada Nova apresentaram hipertermia à tarde, utilizaram os mecanismos termorreguladores para dissipar calor para manter a homeotermia, recorreram à sombra nas horas mais quentes do dia, aumentaram a atividade de ócio e diminuíram a ruminação, demonstrando adaptação às condições adversas do semi-árido.

**Palavras-chave:** ambiente, bioclimatologia, borregas nativas, estresse térmico.

### **Thermoregulatory and behavioral responses of Morada Nova sheep in semi-arid Brazilian**

**ABSTRACT** –We used 20 Morada Nova lambs with average initial weight of 24.5 kg, allotted to a completely randomized design with two treatments (morning and afternoon) and 20 repetitions, with the objective to assess thermoregulatory and behavioral responses of sheep in different times of day. The climatic data were used to characterize the thermal environment and determination of thermal comfort indices. Physiological variables: rectal temperature (RT), respiratory rate (RR), surface temperature of coat (STC) and temperature of the epidermis (TE) were measured in the morning (7:30 to 8:30) and afternoon (14:30 to 15:30), three times per week in the sun. Behavioral: feeding time, ruminating, idling, walking and other activities were held from 6 to 18h, once every week. Data were subjected to descriptive analysis and variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. The average values of thermal comfort indices showed to be superior compared to the late morning, except for the radiant heat load. The physiological variables were all significantly higher in the afternoon compared to morning shift (RT: 39.17 vs. 38.54°C; RR: 91.69 vs 48.15 mov/min; STC: 38.99 vs 35.70°C and TE: 38.63 vs 35.08°C), respectively, revealing that the thermoregulatory mechanisms were mobilized to dissipate heat during the hottest hours of the day. For behavioral activities, when the animals had free access to sun and shade, there was effect of time of day. In the afternoon, the time spent on the activities of feeding (97.00 min), walking (55.87 min) and other activities (19.37 min) had higher means ( $P < 0.05$ ), while the morning longer times were observed for rumination (92.00 min) and leisure (135.87 min). We conclude that the Morada Nova lambs showed hyperthermia afternoon, the thermoregulatory mechanisms used to dissipate heat to maintain homeothermy resorted to shade during the hottest hours of the day, increased the activity of leisure and decreased rumination, showing adaptation to adverse conditions the semi-arid.

**Keywords:** bioclimatology, environment, heat stress, native lambs.

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração de pequenos ruminantes domésticos no Brasil vem atingindo um grande potencial nos últimos anos, pois o país apresenta características ambientais das mais variadas, nas quais se encaixam perfeitamente sistemas de produção de ovinos, seja para lã, para carne, para pele e leite (Siqueira, 2000).

O rebanho ovino do Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2007, é de aproximadamente 16,2 milhões de animais, onde a região Nordeste apresenta um efetivo de ovinos de aproximadamente 9,3 milhões de cabeças, correspondendo a 57,2% do rebanho do país. Dos estados da região Nordeste, de acordo com o IBGE (Pesquisa da Pecuária Municipal, 2007), o estado de Pernambuco concentra um efetivo de ovinos de 1.256.270 cabeças, o que corresponde a 13,53% do rebanho nordestino (Nogueira Filho et al., 2010).

No Nordeste brasileiro o rebanho de ovinos é composto em sua vasta maioria por animais deslanados e semilanados, entre os quais se destacam os da raça Morada Nova, Santa Inês e Somalis, seus mestiços e dos tipos sem padrão racial definido (SPRD), segundo Silva et al. (1993). A raça Morada Nova é detentora de uma pele de reconhecida superioridade para a indústria coureira e aspectos essenciais à exploração para carne, como altos índices de fertilidade e taxas de prolificidade (Silva Sobrinho, 1990).

Abreu et al. (1998) relataram que o uso de raças ou “tipos” nativos se torna importante para as regiões tropicais, uma vez que é possível determinar combinações genéticas de interesse, tais como: genes de resistência genética a doenças e parasitas; conservação de ecossistemas que exijam animais domésticos que produzam harmonicamente com a região e transmissão de genes capazes de gerar novas combinações genéticas.

A adaptabilidade, segundo Baccari Júnior (2001), pode ser avaliada pela habilidade do animal se ajustar às condições ambientais médias, assim como aos extremos climáticos. Entretanto, Monty et al. (1991) citaram a importância do conhecimento da tolerância e da capacidade de adaptação das diversas raças como forma de embasamento técnico à exploração ovina.

Para Barbosa et al. (2001) os ovinos possuem atributos anátomo-fisiológicos propícios à sobrevivência em regiões de temperaturas elevadas, desde que a umidade relativa do ar seja baixa. Assim, os critérios de tolerância, longevidade, comportamento, adaptação ou qualquer manifestação aparente de um animal é resultante do estado do balanço energético do qual o componente térmico é parte fundamental e devem-se, principalmente, as estruturas da epiderme e do pelame, mecanismos que envolvem síntese e secreção de hormônios; e valores de referência de temperatura corporal, ritmo respiratório, frequência cardíaca, evaporação cutânea, temperatura da epiderme e estrutura do pelame são importantes ferramentas na compreensão dos mecanismos adaptativos, ao mesmo tempo em que estão relacionadas às funções produtivas dos animais (Abi Saab & Sleiman, 1995; Hemsworth et al., 1995; Silva, 2000b e Brown-Brandl et al., 2003).

Segundo Yousef (1985), além desses mecanismos, devem ser consideradas ainda as respostas comportamentais dos animais às condições ambientais, uma vez que, as mudanças nos padrões de comportamento são reflexos da tentativa do animal de se libertar ou escapar de agentes/estímulos estressantes. As observações comportamentais, mais usualmente utilizados nas pesquisas com animais a campo ou confinados nas últimas décadas, vêm permitindo que alguns criadores aprimorem o manejo dos animais, melhorando dessa maneira a produtividade. Por isso, a observação comportamental é considerada relevante, devendo ser melhor estudada, pois pode

possibilitar que se produza, de acordo com as exigências dos animais, com menos custos, com mais qualidade e precocidade.

Trabalhos de pesquisa que avaliem as respostas fisiológicas e do padrão comportamental de ovinos de raças nativas em seu habitat de origem deve ser alvo de estudo e é de relevância indiscutível. A literatura pertinente tem se reportado mais às pesquisas provenientes de raças exóticas e seus mestiços obtidos em condições climáticas diferenciadas em relação ao semi-árido nordestino, o que pode proporcionar o estabelecimento de sistemas adequados de manejo e instalações que contribuam para o desenvolvimento da atividade pecuária da região Nordeste através da comercialização e melhoria de seus produtos e derivados.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada Nova em confinamento, com base em parâmetros climáticos e em função do período do dia.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A Raça Morada Nova**

A origem da raça não é bem conhecida. Entre os anos de 1937 e 1938, o professor e zootecnista Otávio Domingues, visitando o município de Morada Nova, no Estado do Ceará, registrou a presença de animais deslanados, de pelagem vermelha, queixo curto, olhos pequenos, cascos pretos e o rabo com ponta branca. Nos anos subsequentes foi observada também, a presença, dentre outros, nos municípios cearenses de Crateús, Quixadá, Quixeramobim, Sobral e Tauá e no Estado do Piauí. Em virtude de ter feito a primeira observação em Morada Nova, Otávio Domingues registrou o referido ovino com o nome "Morada Nova".

Nativa do Nordeste brasileiro, no vale do Rio Jaguaribe, Ceará, esta raça, provavelmente, é originária dos carneiros Bordaleiros Churros, de Portugal, cruzados com ovinos deslanados africanos. Animais rústicos, bem adaptados às condições edafoclimáticas da zona Semi-Árida da região Nordeste, com importante função social às populações rurais destas regiões. São animais de pequeno porte, mochos, de pêlos curtos, coloração vermelha sendo a cor branca também aceita pela Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos da Raça Morada Nova (ABMOVA). Os machos adultos pesam de 40 kg a 60 kg e as fêmeas adultas de 30 kg a 50 kg. Apresentam como principais aptidões produção de carne e peles de alta qualidade. As ovelhas são muito prolíferas, apresentando boa habilidade materna (Bueno et al., 2007).

### **2.2. Índices de Conforto Térmico**

A produção animal é a expressão do potencial genético das espécies e de sua interação com a nutrição, sanidade, manejo e fatores ambientais, verificando-se que, sob condições adversas do meio em que vivem os animais não conseguem expressar todo o

seu potencial produtivo. Assim, o ambiente constitui-se em um dos fatores responsáveis pelo maior ou menor sucesso do empreendimento, uma vez que pode ser definido como a soma dos impactos dos meios biológicos e físicos circundantes sobre os animais. Segundo Tinoco (1998), para cada espécie animal, existe uma faixa de condição ambiental denominada zona de conforto térmico, na qual o animal apresenta os melhores resultados com o menor gasto energético e mínimo esforço dos mecanismos termorregulatórios, possibilitando melhor conversão alimentar, rápido crescimento corporal e menor mortalidade, podendo variar em função da sua constituição genética, idade, sexo, peso, dieta e aclimatação.

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores muito importantes na produção ovina. A faixa de temperatura ambiente adequada para ovinos exóticos varia de 4,0 a 24°C, sendo 32°C a temperatura máxima aceitável (Hahn, 1974, citado por Pádua, 1997).

De acordo com Nããs (1989), os índices de conforto térmico, são altamente interessantes para o produtor, já que conseguem quantificar e reduzir a um único valor, o efeito do ambiente térmico sofrido pelos animais a partir das condições meteorológicas prevalentes em um dado momento.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), desenvolvido originalmente por Thom (1958) como índice de conforto térmico para humanos, tem sido utilizado pela maioria dos pesquisadores e engloba os efeitos combinados de temperatura de bulbo seco e umidade para avaliação das condições de conforto térmico e performance animal (Buffington et al., 1981; Silva, 2000).

Segundo Hahn (1985), citado por Baccari Júnior (2001), para animais domésticos de modo geral, valores de ITU entre 71 e 78 são valores considerados críticos para os produtores, indicando que medidas de manejo ambiental devem ser

tomadas para minimizar perdas. Valores de ITU entre 79 e 83 são considerados de perigo, principalmente para os rebanhos confinados e que medidas de segurança devem ser empreendidas para evitar maiores perdas desastrosas e o ITU acima de 83 caracteriza uma condição de emergência e providências urgentes devem ser tomadas.

Outro índice de conforto térmico bastante utilizado nas pesquisas sobre ambiência em animais expostos à radiação solar direta e indireta é o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), proposto por Buffington et al. (1981) e foi desenvolvido para vacas leiteiras. Seu cálculo é feito através do termômetro de globo negro, que é sensível aos efeitos combinados da temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e da radiação térmica, daí a literatura pertinente apontar ser o ITGU o índice mais apropriado para a determinação da magnitude do estresse ambiental quando comparado ao ITU sob condições severas de estresse pelo calor.

Barbosa & Silva (1995), realizando pesquisa com o objetivo de desenvolver um índice de conforto térmico (ICT) específico para ovinos lanados e determinar o zoneamento bioclimático para as raças Corriedale, Suffolke e Ideal sob diferentes combinações de condições ambientais nos estados de São Paulo e Paraná, confirmaram a superioridade deste índice em relação ao ITGU e ITU, levando em consideração a radiação e a velocidade dos ventos como elementos climáticos importantes para estes animais em condições de temperatura ambiental variando de 16 a 32°C, ao sol e à sombra. Neste trabalho observaram que os animais da raça Ideal mantiveram a homeotermia (39,2°C) até o ICT de 35; por outro lado, os ovinos da raça Suffolk e Corriedale aumentaram a sua TR a partir de um ICT de 20. É importante lembrar que animais dessas raças, por serem de origem exótica e lanados, são menos tolerantes ao calor que os ovinos nativos deslanados.

Segundo Silva (2000), as trocas térmicas por radiação entre os animais e o meio ambiente assumem uma importância fundamental em climas tropicais, visto que fontes de radiação térmica que rodeiam o animal como o sol, céu, abrigos, cercas, solos ou todo e qualquer objeto ou superfície, real ou virtual, cuja temperatura esteja acima do zero absoluto (K) são fontes de calor extra absorvidos pelos animais.

A Carga Térmica Radiante (CTR) é outro índice de conforto térmico utilizado nas pesquisas com ambiência e bioclimatologia e o seu uso foi proposto por Vernon em 1932, que expressa a carga térmica radiante que está exposto o termômetro de globo negro em todos os espaços ou partes da vizinhança, quantificando a radiação ambiente incidente sobre o animal, com base na temperatura radiante média.

Em se tratando da escassez de literatura para respaldar as discussões relativas às pesquisas com animais nativos no Nordeste, um estudo pioneiro foi conduzido por Neves (2008), que determinou o índice de conforto térmico para borregas com peso médio de 36 kg da raça Santa Inês de pelames brancos, castanhos e pretos baseando-se na temperatura retal em condições de pastejo no agreste pernambucano de janeiro a abril, as quais revelaram valores críticos de ITU iguais a 80,0; 79,5 e 78,9; de ITGU iguais a 92,8; 91,4 e 90,5 e valores de ICT iguais a 46,3; 45,5 e 44,5 para os ovinos com cores de pelames brancos, castanhos e pretos, respectivamente.

## **2.2. Parâmetros Fisiológicos**

Os ovinos são animais classificados como homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que se destinam a manter a temperatura corporal constante, dentro de uma ampla faixa de temperatura ambiente, e isto ocorre com a mínima mobilização dos mecanismos de termorregulação. Nessa situação, o animal não sofre estresse por calor ou frio, além de se encontrarem nas melhores condições de saúde e produtividade.

A esta faixa denominamos zona de conforto térmico ou zona de termoneutralidade, onde se espera que o animal mantenha a variação normal de temperatura corporal e de frequência respiratória, sendo o apetite mantido normal e a produção ótima (Baccari Júnior et al., 1996).

Para Kabuga & Agyemang (1992), a capacidade do animal em resistir aos rigores do clima pode ser avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal e na frequência respiratória, sendo que a temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre essas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância pela radiação solar, umidade relativa do ar e o movimento do ar (Muller & Botha, 1993).

Os critérios de tolerância, longevidade e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, frequência cardíaca e temperatura corporal (Abi Saab & Sleiman, 1995).

Segundo Brown-Brandl et al. (2003), a temperatura retal é um bom indicador do estresse térmico, enquanto que Silva & Gondim (1971) e Bianca & Kunz (1978) citaram ser a temperatura retal e a frequência respiratória as melhores variáveis fisiológicas utilizadas como objeto de estudo para estimar a tolerância de animais ao calor e em menor escala vem a frequência cardíaca, temperatura superficial do pelame e temperatura da epiderme.

Para manter a vida, saúde, produtividade e longevidade, os animais devem manter a temperatura corporal nos limites das variações fisiológicas. Os animais homeotérmicos mantêm sua temperatura estável dentro de certos limites de temperatura ambiente e pode variar em função da espécie, idade, estágio fisiológico, ingestão de alimentos, época do ano e atividade física (Marek & Mócsy, 1963; Dukes & Swenson, 1996 e Silva, 2000).

O ambiente quente causa estresse térmico no animal alterando suas funções fisiológicas e comportamentais e este estresse está relacionado com elevadas temperaturas, associadas às altas umidades do ar e radiação solar. Exposição a temperaturas iguais ou superiores a 27°C por várias horas resulta, freqüentemente, em estoque excedente de calor endógeno que é suficiente para aumentar a temperatura corporal (Sota et al., 1996). Segundo Martello et al. (2004), a temperatura retal sofre interação com a hora do dia, apresentando maior valor durante o período da tarde em relação ao da manhã, variando também com a categoria animal.

De acordo com Kolb et al. (1987), os homeotermos dispõem de uma regulação térmica que se adapta à temperatura ambiente mediante a formação e liberação de calor, determinando, assim, a manutenção de uma determinada temperatura corpórea.

Conforme Dukes & Swenson (1996), os fatores radiação solar, época do ano, horário do dia, atividades de pastejo, consumo, idade e sexo influenciam a temperatura corporal dos animais homeotérmicos. Contudo, para minimizar os efeitos destes fatores sobre o desenvolvimento e bem-estar térmico, os animais desenvolvem um dispositivo de regulação da temperatura, o que os capacitam para manter a homeotermia independentemente da variação limitada da temperatura do ar que os rodeia (Swenson & Reece, 1996).

Baccari Júnior et al. (1987) relataram que o calor necessário para manter a temperatura corporal dos animais deriva do metabolismo e da absorção da radiação solar, direta ou indireta, enquanto a temperatura corporal depende do equilíbrio entre o calor produzido e o liberado para o ambiente. Fatores extrínsecos podem atuar na variação da temperatura retal como à hora do dia, ingestão de alimentos e de água, estado nutricional, temperatura ambiente, sombreamento, velocidade dos ventos, estação do ano, exercício e radiação solar. Fatores intrínsecos estão relacionados com a

individualidade, como por exemplo, idade, raça, sexo, estado fisiológico e a capacidade de adaptação do animal ao ambiente (Carvalho et al., 1995).

A temperatura retal é um bom indicativo da temperatura corporal, sendo considerada a medida fisiológica mais indicada para estimar a tolerância dos animais ao estresse térmico provocado pelas elevadas temperaturas em relação à frequência respiratória, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Bianca, 1963; Mota, 1997).

Quando o animal é submetido a condições ambientais estressantes ocorrem alterações nas variáveis fisiológicas, temperatura retal, frequência respiratória e ingestão de alimentos (De La Sota et al., 1996).

Tutida et al. (1999), avaliando os efeitos das estações do ano sobre a temperatura retal e frequência respiratória de carneiros, concluíram que as variáveis climáticas, temperatura do ar, temperatura do globo negro, velocidade do vento e umidade relativa, conforme associações entre si, exercem efeito maior ou menor sobre a temperatura retal e frequência respiratória, independente da raça estudada.

Para ovinos jovens até um ano, de acordo com Marek & Mócsy (1963), a temperatura retal tomada em repouso e à sombra pode variar de 38,5 a 40,5°C. A temperatura retal dos ovinos adultos pode variar de 38,3 a 39,9°C (Robertshaw, 2006) e quando o ganho de calor é mais elevado do que a perda, ocorre um aumento da temperatura corporal podendo ocorrer a hipertermia, que se deve, principalmente, à elevada temperatura ambiente e à intensa radiação solar direta (Baccari Júnior, 2001).

De acordo com Baêta (1985), a elevação da temperatura retal reflete o acúmulo de calor no organismo animal, o qual é resultante do excesso de calor recebido do ambiente, somado à produção interna de calor durante o dia e da incapacidade dos mecanismos termorreguladores em dissipar todo o excesso de calor recebido. Andersson

SILVA, A.P.M. Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada...

(1977) cita que um indicativo de conforto térmico dos ovinos seria a temperatura retal, que começa a se elevar quando a temperatura do ar ultrapassa 32°C. Para McDowell et al. (1976), a elevação de 1°C na temperatura retal é o bastante para que ocorra uma redução na produtividade dos animais domésticos.

Arruda et al. (1998), avaliando o efeito da exposição à sombra e ao sol e do nível de nutrição sobre o desempenho e fisiologia de ovinos da raça Santa Inês sob condições tropicais no Ceará obtiveram valores médios de temperatura retal em torno de 39,16°C e de 39,69°C para os turnos da manhã e da tarde, respectivamente. Esses mesmos autores também encontraram uma média para TR de (39,45°C) ao sol e de (39,40°C) à sombra.

Neiva et al. (2004), objetivando avaliar a influência do estresse climático sobre o desempenho produtivo e as respostas fisiológicas de ovinos da raça Santa Inês em confinamento na região litorânea do nordeste brasileiro, encontraram valores médios de temperatura retal pela manhã de 38,9°C e à tarde de 39,1°C. Cezar et al. (2004), avaliando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços F<sub>1</sub>, utilizando animais machos e fêmeas, verificaram que a temperatura retal é influenciada significativamente pelo turno do dia, tendo verificado temperaturas retais médias de 39,5°C no turno da manhã e 40°C a tarde, respectivamente, para os três grupos genéticos estudados e ambos os sexos.

Santos et al. (2006), estudando a adaptabilidade fisiológica de ovinos Santa Inês, Morada Nova e seus mestiços entre as duas raças e com a raça Dorper, às condições climáticas do trópico semi-árido nordestino, obtiveram uma temperatura retal média de todos os genótipos em torno de 39,31°C para o turno da manhã e de 39,51°C para o turno da tarde.

Neves (2008), com o objetivo de verificar a influência da cor do pelame na adaptabilidade ao calor em ovinos da raça Santa Inês e o efeito do período do dia nas

SILVA, A.P.M. Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada...

reações fisiológicas destes animais na região agreste de Pernambuco, encontrou médias de temperaturas retais de 39,2°C para os animais de pelames brancos; 39,3°C para os castanhos e 39,1°C para os pretos. Onde também encontrou médias de temperatura retal para os ovinos significativamente superiores no período da tarde (39,5°C) quando comparado ao da manhã (38,9°C).

Ribeiro et al. (2008), avaliando os índices de conforto térmico e respostas fisiológicas ao calor de quatro grupos genéticos de ovinos nativos Cariri, Barriga Negra, Cara Curta e Morada Nova, na região semi-árida paraibana, no período de março a maio, encontraram valores de temperatura retal médios de 39,0°C para a raça Cariri, de 38,9°C para as raças Barriga Negra e Cara Curta e de 38,6°C para a raça Morada Nova.

Silva Filho (2009), trabalhando com ovinos nativos Santa Inês, avaliando a adaptabilidade ao calor da raça com três cores de pelames no agreste pernambucano em quatro períodos de janeiro a março, encontrou valores de temperaturas retais significativamente superiores no turno da tarde comparativamente ao turno da manhã (39,76 vs 39,19°C; 39,94 vs 39,39°C e 39,88 vs 39,14°C), para os animais de pelame branco, castanho e preto, respectivamente.

Outro parâmetro importante na termorregulação de animais sob condições adversas ambientais é a frequência respiratória; contudo, altas frequências respiratórias, não significam necessariamente que o animal está sob estresse térmico, pois, de acordo com Berbigier (1989), dependerá da habilidade do animal em eliminar calor, mantendo dessa maneira a sua homeotermia. Por outro lado, se os mecanismos de calor sensível (condução, convecção e radiação) não forem eficazes na dissipação de calor, o organismo animal utiliza mecanismos de dissipação de calor insensível (como a sudorese e/ou frequência respiratória), para dissipar calor, para regulação

homeotérmica. Se os mecanismos evaporativos não forem eficazes, a temperatura retal aumenta consideravelmente, caracterizando o estresse calórico.

A evaporação respiratória constitui o principal mecanismo para a eliminação de calor interno nos ovinos e sob temperatura do ar elevada a frequência respiratória em ovinos pode dobrar (Blood & Henderson, 1978 e Pádua, 1997). Assim sendo, segundo Silva & Starling (2003), a frequência respiratória muito elevada e por tempo prolongado pode causar redução na pressão sanguínea de CO<sub>2</sub>, além de sensível acréscimo no calor armazenado nos tecidos, devido ao trabalho acelerado dos músculos respiratórios. Por outro lado, McDowell (1972) afirma que a respiração acelerada e contínua por várias horas pode interferir na ingestão de alimentos, ruminação, podendo afetar o desempenho do animal.

De acordo com Reece (1996), a frequência respiratória é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercício, excitação, fatores ambientais, ingestão de alimentos, gestação e tamanho do animal.

Segundo Hales & Brown (1974), a taxa de respiração basal de ovinos é cerca de 25 a 30 mov/min. Swenson & Reece (1996) ampliam esta faixa da frequência respiratória média dos ovinos para 16 a 34 mov/min.

De acordo com Silanikove (2000), a taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor para os ruminantes, em que uma frequência respiratória entre 40 a 60, de 60 a 80 e entre 80 a 120 mov/min caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto, respectivamente. Ainda, segundo o autor, para ovinos, uma frequência respiratória acima de 200 movimentos por minuto pode ser classificado como estresse severo; contudo, segundo Terrill & Slee (1991), ovinos submetidos à alta

carga de radiação solar chegam a atingir uma frequência respiratória de até 300 mov/min em condições extremas de estresse.

Segundo Yousef (1985), citado por Quesada et al. (2001), em condições ideais de temperatura ambiente para ovinos (12°C), 20% das perdas de calor são feitas através da respiração e, quando expostos à temperaturas acima de 35°C a perda total de calor via respiração chega a 60% do calor total perdido.

Arruda et al. (1998), avaliando o efeito da exposição à sombra e ao sol e do nível de nutrição sobre o desempenho e fisiologia de ovinos da raça Santa Inês sob condições tropicais no Ceará, obtiveram valores médios de frequência respiratória significativamente superior no turno da tarde (61,52 mov/min) em relação ao turno da manhã (35,85 mov/min).

Neiva et al. (2004), objetivando avaliar a influência do estresse climático sobre o desempenho produtivo e as respostas fisiológicas de ovinos da raça Santa Inês em confinamento na região litorânea do nordeste brasileiro, encontraram valores médios de frequência respiratória ao sol pela manhã de 45 mov/min e à tarde de 91 mov/min e a sombra de 59 mov/min pela manhã e 60 mov/min à tarde. Cezar et al. (2004) verificaram que a FR foi influenciada significativamente pelo turno do dia apresentando média significativamente maior durante o turno da tarde (96,47 mov/min) do que no turno da manhã (64,38 mov/min) para ovinos Dorper, Santa Inês e mestiços Dorper x Santa Inês na região semi-árida da Paraíba.

Santos et al. (2006), trabalhando com ovinos Santa Inês, Morada Nova e seus cruzamentos com a raça Dorper no semi-árido nordestino, obtiveram uma média para frequência respiratória de 59,13 mov/min pela manhã e 87,43 mov/min à tarde, demonstrando que os animais sofreram estresse mais elevado durante o turno da tarde.

A avaliação do tipo de pelame relacionado às estruturas do pêlo e a cor da pele é outro componente importante de termorregulação dos animais submetidos a ambientes quentes, uma vez que esses fatores possuem grande efeito isolante na prevenção da perda de calor do corpo do animal. Regiões caracterizadas por altas temperaturas podem diminuir a produtividade animal, pois a dissipação de calor do corpo para o ambiente é dificultada devido ao baixo gradiente térmico entre as temperaturas superficiais (pele) e a ambiental (Leva, 1998 e Cattell, 2000). A temperatura da superfície do pelame varia de acordo com a cor e período do dia. Em geral, no período da tarde são observadas maiores temperaturas de superfície do pelame que pela manhã, conforme foi constatado por Couto (2005) com caprinos e ovinos.

As características morfológicas e a cor do pelame dos animais são fatores importantes que afetam diretamente as trocas térmicas de calor sensível (convecção cutânea e radiação) e as perdas de calor latente (evaporação cutânea) para o ambiente (Gebremedhin et al., 1997).

Holmes (1981) cita que animais com pelames mais espessos e densos apresentam maior dificuldade para eliminar calor latente via evaporação cutânea. Este problema seria tanto mais acentuado quanto maior fosse a espessura da capa. Segundo o autor, animais criados a campo aberto em regiões tropicais devem apresentar um pelame de cor clara com pêlos curtos, finos, medulados e assentados, sobre uma epiderme altamente pigmentada, pois esse tipo de pelame favorece tanto a convecção como a evaporação na superfície cutânea, ao passo que altos níveis de melanina na epiderme dariam a proteção necessária contra a radiação ultravioleta.

Neves (2008), trabalhando com ovinos Santa Inês de pelame branco, castanho e preto verificou que os animais brancos apresentaram TSP significativamente menor que os pretos (33,0 vs 33,9°C), contudo não diferiram do valor encontrado para os animais

de cor castanho (33,7°C), sendo relatados valores médios significativamente maior à tarde (34,6°C) que pela manhã (32,4°C).

Ribeiro et al. (2008), objetivando analisar os índices de conforto térmico, os parâmetros fisiológicos e o índice de tolerância ao calor de quatro grupos genéticos de ovinos nativos Cariri, Barriga Negra, Cara Curta e Morada Nova na região semi-árida paraibana, encontraram valores médios de temperatura superficial do pelame de 33,5°C para o turno da manhã e de 34,2°C à tarde.

Silva Filho (2009), comparando ovinos Santa Inês com três diferentes cores de pelames no agreste de Pernambuco, encontrou que os ovinos brancos apresentaram TSP (35,0°C) significativamente inferior aos castanhos (36,42°C) e esses inferiores aos ovinos pretos (37,14°C).

Com relação à epiderme esta protege o animal do calor e do frio e sua temperatura depende principalmente das condições ambientais da temperatura, umidade, vento e das condições fisiológicas como a vascularização e a evaporação do suor. Assim contribui para a manutenção da temperatura corporal, mediante trocas de calor com o ambiente.

Em temperaturas mais amenas os animais dissipam calor para o ambiente através da pele, por radiação, convecção e condução, ou seja, ocorre a perda de calor sensível.

Segundo Chemineau (1993), os animais utilizam mecanismos anátomo-fisiológicos para manter a homeotermia, tais como vasodilatação periférica, que aumenta o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, e conseqüentemente aumentando a temperatura superficial (pele) do animal, mais observado em animais mantidos em regime de pastejo.

De acordo com Marai et al. (2007), em geral, a temperatura da pele de ovinos diferem de acordo com a estação do ano e o turno do dia, aumentando com a elevação

da temperatura ambiente (Curtis, 1981). Para Fanger (1970), a temperatura da pele deve refletir melhor a sensação de desconforto térmico do animal causado pela radiação solar excessiva. Os animais de pelagem escura sofrem maior influência da radiação solar, absorvendo maior quantidade de calor e por consequência aumentando a temperatura da pele (Acharya et al., 1995).

Segundo Azevedo (1989), o calor que a pele absorve nas horas mais quentes do dia serve para aquecer nas horas de temperaturas amenas; contudo, em animais de clima tropical, as pesquisas confirmam que é melhor uma pele com pêlos curtos, bem assentados, de cor branca ou clara sobre uma epiderme bem pigmentada, como forma de dissipar melhor o calor.

Turco et al. (2004), avaliando as respostas fisiológicas de ovinos mestiços de Santa Inês confinados, nas condições climáticas do semi-árido nordestino, encontraram valores de temperatura da pele de 34,8°C pela manhã e de 37,9°C a tarde.

Silva Filho (2009), trabalhando com ovinos Santa Inês com 3 cores de pelames no agreste de Pernambuco, encontrou que os ovinos brancos apresentaram temperatura de pele (37,37°C) significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) aos castanhos (38,20°C) e pretos (38,24°C), os quais não diferiram entre si.

#### **2.4. Atividades Comportamentais**

A etologia estuda o comportamento e manifestações vitais dos animais em seu ambiente de criação ou em ambientes modificados pelo homem. O conhecimento do comportamento dos animais é essencial para a obtenção de condições ótimas de criação e alimentação (Swenson, 1996). Além disso, tem assumido importância pelas recentes demandas da sociedade em relação ao bem-estar dos animais (Carvalho, 2005).

O comportamento é um aspecto fenotípico do animal que envolve a presença ou não de atividades motoras definidas, vocalização e produção de odores, os quais conduzem as ações diárias de sobrevivência do animal e as interações sociais, o qual pode ser visto como processo dinâmico e sensível às variações físicas do meio e a estímulos sociais (Banks, 1982).

Os estudos referentes ao comportamento animal têm aumentado muito nos últimos anos, principalmente devido ao advento da intensificação dos sistemas de produção animal. Os conhecimentos gerados a partir destes estudos são importantes na estruturação e acompanhamento destes sistemas, pois podem permitir melhor compreensão das causas que norteiam as ações dos animais e, a partir daí, um melhor planejamento para a instalação de sistemas de produção mais eficientes. Estes estudos também são importantes para uma melhor avaliação das respostas a vários tratamentos experimentais, envolvendo a fisiologia, nutrição, melhoramento e manejo dos animais (Muller et al., 1994).

Pesquisas conduzidas com ruminantes apontam que os indicadores comportamentais que têm sido mais avaliados nos animais em condições de estresse térmico são ingestão de alimento e água, ruminação, ócio e procura de sombra, sendo a redução na ingestão de alimentos, aumento na ingestão de água e a procura pela sombra respostas imediata ao estresse pelo calor (Silanikove, 2000; Raslan & Teodoro, 2007).

Os animais ruminantes, ao ingerirem o alimento, mastigam-no superficialmente, sendo este transportado até o rúmen e retículo e, após algum tempo, o bolo alimentar retorna a boca para a ruminação, que é uma atividade que permite a redução do tamanho das partículas dos alimentos, favorecendo, desta forma, a degradação e digestão destes, melhorando absorção dos nutrientes. Esta atividade pode ocorrer com o animal estando em pé ou deitado, sendo que esta última posição demonstra uma condição de conforto e

bem-estar animal. O tempo total de ruminação pode variar de quatro até nove horas, sendo dividido em períodos de poucos minutos a mais de uma hora. O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água e ruminando é considerado ócio. Este tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000).

As atividades de alimentação e ingestão de água e suas consequências, como defecação e micção, são indispensáveis à nutrição, e, desta forma, cruciais para a produção animal (Curtis, 1981).

As atividades comportamentais dos ovinos são em ciclos variados, não contínuos; alimentam-se, ruminam, ficam em ócio, andam e, assim, sucessivamente e podem ocorrer de 4 a 7 ciclos, de modo que os animais pastejam em torno de 10 horas por dia (Fraser, 1980 e Champion et al., 2004).

Ruminantes confinados, arraçados duas vezes ao dia, apresentam duas refeições principais após o fornecimento da ração, com duração de uma a três horas, além de intervalos variáveis de pequenas refeições. Entretanto, as atividades ingestivas são ritmadas pela distribuição da ração, que estimula o animal a comer (Chase et al., 1976).

Os períodos gastos com a ingestão de alimento são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio e que os períodos de ruminação são influenciados pelo fornecimento de alimento, sendo o tempo gasto em ruminação mais elevado no período noturno, existindo diferenças entre os indivíduos quanto à duração e a divisão das atividades, podendo ser condicionadas pelo apetite dos animais, sua anatomia e o suprimento das exigências energéticas, que seriam influenciadas pela relação volumoso: concentrado (Fischer et al., 1997, 1998).

Durante épocas quentes, uma boa parte do tempo de pastoreio é transferida para a noite, ficando os animais, durante o dia, em lugares sombreados. Os períodos de maior

ingestão de capim ocorrem no início da manhã e no final da tarde. O tempo de pastejo diário é de 9 a 11 horas. A ingestão de alimentos depende da quantidade de fibras do mesmo, do preenchimento dos pré-estômagos e da necessidade energética. A ruminação ocorre 15 vezes por dia, levando de 8 a 10 horas. A ingestão de água, quando fornecida *ad libitum*, ocorre de 5 a 10 vezes ao dia, dependendo das condições de alimentação e do ambiente. Os ovinos defecam, por dia, de 6 a 8 vezes, e urinam de 9 a 13 vezes (Gürtler et al.,1987).

O aumento no consumo de água é uma tentativa do organismo de repor as perdas ocasionadas pela dissipação de calor através da pele, urina e trato respiratório (Collier et al., 1982). Em situação de estresse calórico, a água desempenha um papel fundamental na termorregulação dos animais: é o mais rápido e eficiente método para reduzir a temperatura corporal do animal, reduzindo o estresse pelo calor, através da evaporação (transpiração) e micção (Mader & Davis, 2001). Outros fatores também influenciam no consumo de água, tais como produção de leite, consumo de alimentos, nível de atividades, estado fisiológico, raça dos animais, composição e forma física da dieta, precipitação pluviométrica, qualidade, acessibilidade e temperatura da água (Pires et al., 2000). Neiva et al. (2004) observaram que ovinos expostos ao sol aumentaram o consumo de água em até 50%.

Avaliando o comportamento de ovinos Santa Inês a pasto, com três diferentes cores de pelame branco, castanho e preto em quatro períodos no agreste pernambucano, Santos (2010) encontrou valores médios de tempos de pastejo, ruminação e ócio de 7,3; 1,9 e 0,7 h, respectivamente, sendo esses valores observados das 6 às 17h.

Parente et al. (2007), em estudo para avaliar o hábito de pastejo de ovinos da raça Santa Inês em pastagem de tifton-85 (*Cynodon ssp.*), em Teresina- PI, das 6 às 17h, utilizando três categorias animais, encontraram valores médios de tempo de pastejo

SILVA, A.P.M. Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada...

(7,50; 6,25 e 7,08 h), de ruminação (1,95; 1,75 e 2,00 h) e de ócio (2,65; 3,87 e 2,54 h) para as categorias borrego, borrega e ovelha, respectivamente.

Carvalho et al. (2007), em estudo para definir o intervalo de registro de comportamento de ovinos Santa Inês machos, confinados e alimentados com capim-elefante amonizado ou não e subprodutos agroindustriais em substituição ao milho e ao farelo de soja, em observação comportamental de 24 horas, não encontraram diferença significativa em nenhuma das interações testadas. Os autores relatam que na dieta controle (capim-elefante mais milho e farelo de soja) os animais gastaram mais tempo em ruminação (9,9 horas) do que com ócio (8,6 horas) e alimentação (5,5 horas).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2009, totalizando 56 dias, na Estação Experimental Lauro Ramos Bezerra, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizada no município de Serra Talhada, no sertão Pernambucano, situado em latitude 7° 59' 31'' Sul, longitude 38° 17' 54'' Oeste e a uma altitude de 430 m. O clima é do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm (CPRM, 2005).

Foram utilizadas 20 borregas da raça Morada Nova (Figura 1 do Apêndice), com idade média de um ano, com peso vivo médio inicial de 24,5 kg, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado sendo dois tratamentos (manhã e tarde) e 20 repetições.

Antes do início do experimento, os animais foram submetidos a duas semanas de adaptação ao manejo alimentar e manuseio das aferições fisiológicas.

Os animais foram alojados num piquete de 27 x 16 metros (comprimento x largura), totalizando uma área de 432 m<sup>2</sup>, de terra, possuindo sombra natural de quatro Algarobeiras (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C), Figura 2 do Apêndice. Os animais recebiam alimentação em cochos, duas vezes ao dia: pela manhã (8h40min) e a tarde (15h40min), sendo uma mistura de silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com farelo de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) comercial. Água e sal mineral foram fornecidos à vontade em cochos no piquete.

A composição bromatológica do farelo de soja, segundo o fornecedor, está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição bromatológica do concentrado comercial fornecido às borregas da raça Morada Nova durante o período experimental

Composição	(%)
Matéria Seca	88,0
Proteína Bruta	46,0
Cinzas	6,0
Extrato Etéreo	1,0
Fibra Bruta	6,5

Na Tabela 2 está apresentada a análise bromatológica da silagem de sorgo determinada pelas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e Van Soest et al. (1991).

**Tabela 2.** Composição químico-bromatológica da silagem de sorgo fornecida às borregas da raça Morada Nova durante o período experimental, em % da matéria seca

NUTRIENTE	(%)
Matéria Seca	58,05
Proteína Bruta	4,46
Extrato Etéreo	1,70
Fibra em Detergente Neutro	67,99
Matéria Orgânica	91,50
Matéria Mineral	8,95

Como relação ao monitoramento das variáveis climáticas, as temperaturas dos termômetros de globo negro (TGN, ao sol e à sombra) foram aferidas por leitura direta seis vezes por semana de hora em hora, das 6h às 17h. As variáveis ambientais: temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do ponto de orvalho (Tpo), velocidade do vento (Vv) e precipitação (Pp), foram armazenadas de hora em hora a cada 24 horas através de uma Estação Meteorológica automatizada pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Figura 3 do Apêndice, instalada na sede do IPA cujos dados, após o término do experimento, foram disponibilizados via internet através da página do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE) e posteriormente armazenados em planilhas de excel para determinação dos seus valores. De posse desses resultados, foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), índice de conforto térmico (ICT) e a carga térmica radiante (CTR).

O ITU calculado para caracterizar o ambiente foi obtido utilizando-se a equação proposta por Kelly & Bond (1971):  $ITU = Ta - 0,55 \cdot (1 - UR) \cdot (Ta - 58)$ ; onde Ta é a temperatura do ar (°F) e UR é a umidade relativa do ar em decimais. O ITGU calculado foi determinado de acordo com a fórmula desenvolvida por Buffington et al. (1981):  $ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$ , onde Tgn é a temperatura do globo negro (°C) e Tpo é a

temperatura do ponto de orvalho (°C). O ICT específico para ovinos foi estimado de acordo com a fórmula proposta por Barbosa & Silva (1995):  $ICT = 0,6678Ta + 0,4969Pp\{ta\} + 0,5444Tgn + 0,1038vv$ , onde Ta é a temperatura do ar (°C), Pp{ta} é a pressão parcial de vapor (kPa), Tgn é a temperatura do globo negro (°C) e vv é a velocidade dos ventos (m/s).

Foi calculada também a carga térmica radiante (CTR) ao sol e à sombra, utilizando-se a fórmula citada por Esmay (1969) pela equação  $CTR = \sigma \cdot (TRM)^4$ , onde  $\sigma$  = constante de Stefan-Boltzman ( $5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ ) e TRM = temperatura radiante média (°K), calculada de acordo com a fórmula:  $TRM = 100 \times \{2,51 \times \sqrt{vv} \cdot ((Tgn + 273,15) - (Tbs + 273,15)) + (Tgn + 273,15 / 100)^4\}^{0,25}$  onde: vv = velocidade dos ventos (m/s); Tgn = temperatura do globo negro (°C); Tbs = temperatura do bulbo seco (°C), que serviram de parâmetros para caracterização do ambiente.

As variáveis fisiológicas avaliadas: temperatura retal (TR, °C), frequência respiratória (FR, mov/min), temperatura da superfície do pelame (TSP, °C) e temperatura da epiderme (TE, °C) foram aferidas de manhã (7h30min-8h30min) e à tarde (14h30min-15h30min), três vezes por semana. Nos dias de registro destas variáveis, os animais foram recolhidos para um brete ao sol, 30 minutos antes do início das atividades, Figura 4 do Apêndice. A FR foi aferida neste local e, posteriormente, os ovinos foram contidos em um brete, sob o sol, para o registro da TR, TSP e TE. A FR foi medida contando-se o número de movimentos respiratórios no flanco dos animais, por um período de dez segundos e multiplicando-se os valores encontrados por seis para se obter o número de movimentos respiratórios por minuto (mov/min). A TR foi obtida com um termômetro clínico digital mantido no reto do animal até que emitisse um sinal sonoro, que indicava a estabilização da temperatura. As TSP e a TE foram obtidas em três partes distintas dos animais: frente, costado e flanco, por intermédio de um

termômetro infravermelho digital, portátil, com mira laser circular, precisão de 1%. Sendo que para obtenção da temperatura da epiderme áreas próximas dos locais de aferição da TSP foram depiladas. Para as análises foram utilizadas as médias de TSP e TE obtidas nos três locais distintos (frente, costado e flanco).

Para a análise das variáveis comportamentais, foi aplicado o método de varredura instantânea, proposto por Martin & Bateson (1988), que utiliza a observação visual periódica, como uma fotografia da posição dos animais naquele momento, a intervalos de 10 minutos. O registro das variáveis comportamentais foi realizado uma vez por semana, por quatro observadores treinados, totalizando quatro dias de observações e cada animal foi identificado por uma letra do alfabeto, com marcação de tinta spray branca, no dorso e nas laterais, sendo possível identificá-los à distância durante o período diurno, das 6 às 18 horas, perfazendo um total de 12 horas de observações.

As atividades comportamentais observadas bem como a descrição de cada uma encontram-se listadas no Quadro 1 e foram obtidas por meio de observações visuais a cada 10 minutos, exceto a atividade visita a fonte de água (bebendo água) que foi registrada continuamente.

**Quadro 1.** Etograma das atividades comportamentais estudadas

Atividade Comportamental	Descrição
Alimentando-se	Animal consumindo alimento no cocho.
Ruminando	Animal em pé ou deitado, regurgitando, remastigando e redeglutindo o bolo alimentar.
Ócio	Animal encontra-se em pé ou deitado, sem realizar qualquer outra atividade como ruminar, se alimentar e andar.
Andando	Animal encontra-se caminhando pelo piquete procurando ou não alimento.
Outras Atividades	Animal deitado ou em pé, lambendo seu corpo ou de outro animal, coçando, urinando, defecando ou em interações agonísticas.
Visita a fonte de água	Animal ingerindo água no bebedouro

Para determinação das atividades comportamentais dos animais foi realizado o somatório do número de vezes em que o animal foi observado em determinada atividade, multiplicando-se o resultado por 10. O valor encontrado foi transformado em quantidade de minutos (min), obtendo-se a quantidade de tempo que o animal dedicou a cada atividade quando confinado durante o dia e período de observação.

Antes da realização da análise de variância, procedeu-se a um estudo para verificar se as pressuposições de distribuição normal e homocedasticidade dos dados foram atendidas. As variáveis (andando ao sol e outras atividades ao sol) que não apresentaram distribuição normal foram transformadas para raiz quadrada. Os dados foram submetidos à análise descritiva e de variância com um modelo que incluiu o período do dia como variável independente e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas através do pacote estatístico SAEG, versão 8.1 (2003).

Todo o procedimento experimental padronizado para avaliação das respostas fisiológicas e comportamentais descritos foi submetido ao comitê de ética para uso de animais em pesquisa e experimentação na UFRPE/IPA visando à obtenção da licença para a realização da pesquisa.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 3 constam os registros das variáveis climáticas relativas à caracterização do ambiente térmico onde os animais foram alojados.

**Tabela 3.** Valores médios das variáveis climáticas e dos índices de conforto térmico durante o período experimental (56 dias) em função do período do dia (manhã e tarde)

Variáveis	Período do dia				Período experimental	
	Manhã (6-12h)	Variação	Tarde (12-18h)	Variação	Variação	
TA	27,5	20,2-34,6	32,6	22,6-36,6	--	
TMÁX	27,8	20,5-35,4	--	26,9-37,2	35,0	28,5-36,5
TMÍN	25,8	19,4-33,1	--	20,5-35,2	22,0	19,4-24,2
UR	50,4	19,0-89,0	30,00	14,0-81,0	--	
URMÁX	57,1	26,0-93,0	33,2	15,0-91,0	73,9	65,0-93,0
URMÍN	49,6	17,0-87,0	27,4	13,0-59,0	25,4	14,0-55,0
Vv	2,7	0,6-6,9	2,9	0,5-8,3	--	--
TGN	37,9	21,5-55,0	40,9	24,0-58,0	--	--
TGNsb	29,3	21,0-38,5	33,4	23,5-43,0	--	--
ITU	74,5	66,7-79,0	77,9	71,1-80,4	--	--
ITGU	84,9	70,1-100,4	86,7	70,8-102,5	--	--
ITGUsb	76,4	68,2-85,0	79,3	70,3-86,1	--	--
ICT	40,2	27,4-52,6	45,1	32,0-55,4	--	--
ICTsb	35,5	26,3-43,8	41,0	29,8-47,7	--	--
CTR	776,1	425,9-1252,9	749,9	212,5-1252,9	--	--
CTRsb	519,9	415,2-679,5	519,7	188,9-746,5	--	--

TA = Temperatura do ar (°C); TMÁX = Temperatura máxima do dia (°C); TMÍN = Temperatura mínima do dia (°C); UR = Umidade relativa do ar (%); URMÁX = Umidade relativa do ar máxima (%); URMÍN = Umidade relativa do ar mínima (%); Vv = Velocidade do vento (metros/segundo); TGN = Temperatura de Globo Negro ao sol (°C); TGNsb = Temperatura de Globo Negro à sombra (°C); ITU = Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade ao sol; ITGUsb = Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade à sombra; ICT = Índice de Conforto Térmico ao sol; ICTsb = Índice de Conforto Térmico à sombra; CTR = Carga Térmica Radiante ao sol (W/m<sup>2</sup>) e CTRsb = Carga Térmica Radiante à sombra (W/m<sup>2</sup>).

Os valores médios das temperaturas do ar nos períodos da manhã e da tarde e temperaturas máximas e mínimas foram de 27,5; 32,6; 35,0 e 22,0°C, respectivamente. Durante os períodos da manhã e da tarde os valores de TA encontrados estiveram cerca de 6,5°C e 1,4°C, respectivamente, abaixo da temperatura crítica superior (TCS) para a espécie ovina (34°C), referida por Baêta & Souza (1997). Observa-se que a diferença à

tarde foi menor revelando que as maiores temperaturas foram registradas neste período, o que provavelmente pode ter gerado momentos de desconforto térmico para os animais nesse turno. Hahn (1985) refere-se a um valor de TCS ainda menor (30°C), para a mesma espécie, porém, o referido autor trabalhou com animais exóticos de clima temperado. Provavelmente a TCS quando estimada para os ovinos nativos deslanados como os da raça Morada Nova venha a ser ainda maior por se tratarem de animais rústicos e adaptados às condições locais.

A média da velocidade dos ventos ( $V_v$ ) observada nos turnos manhã e tarde foram de 2,7 e 2,9 m/s, respectivamente. Segundo McDowell (1972), ventos com velocidades de 1,3 a 1,9 m/s são ideais para a criação de animais domésticos, valores esses mais baixos do que os encontrados na presente pesquisa. De acordo com Jonhson (1965), citado por Baccari Júnior (2001), em ambientes quentes e secos, maior velocidade dos ventos aliada à menor radiação solar e UR mais baixa determinam uma faixa de zona de conforto térmico (ZCT) mais ampla, ou seja, favorecem maior tolerância ao calor pelos animais.

Com relação aos índices de conforto térmico, observam-se na Tabela 3 e na Figura 1 que durante o período experimental, os valores apresentados foram na maioria superiores à tarde quando comparados ao turno da manhã.

Foi verificado que os valores de TGN, tanto ao sol como à sombra, apresentaram valores superiores à tarde (40,9 vs 33,4°C) e que à sombra, os valores de TGN pela manhã e à tarde, mostraram-se inferiores àqueles observados ao sol (29,3 vs 33,4°C). A diferença entre a temperatura do globo negro ao sol e à sombra nos períodos da manhã e da tarde foram de 8,6 e 7,5°C, respectivamente, revelando a importância do sombreamento na redução da carga térmica radiante nos ambientes de criatórios,

principalmente em condições extensivas, uma vez que os animais recorrem a ela nas horas mais quentes do dia.

Com relação ao índice de temperatura e umidade (ITU), observa-se valores de 74,5 e 77,9 para os turnos da manhã e tarde, respectivamente, condições essa que, segundo Hahn (1985), citado por Baccari Júnior (2001), caracterizam condições de estresse crítico para os animais ruminantes. Contudo, pesquisa conduzida por Neves (2008) na região agreste do Estado determinando o índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês com três diferentes cores de pelame, baseando-se na temperatura retal em condições de pastejo, apontou valores críticos para o ITU que variaram de 78,9 a 80,0 e que foram superiores aos relatados na presente pesquisa.

Com relação ao ITGU, foram observados valores superiores sempre à tarde e nas duas condições (sol e sombra) quando comparados aos da manhã, (86,7 vs 79,3) e (84,9 vs 76,4), respectivamente; contudo, os valores encontrados à sombra, tanto de manhã como à tarde (76,4 vs 79,3), evidenciam que o sombreamento proporcionou uma condição térmica mais amena, revelando um ambiente mais propício aos animais.

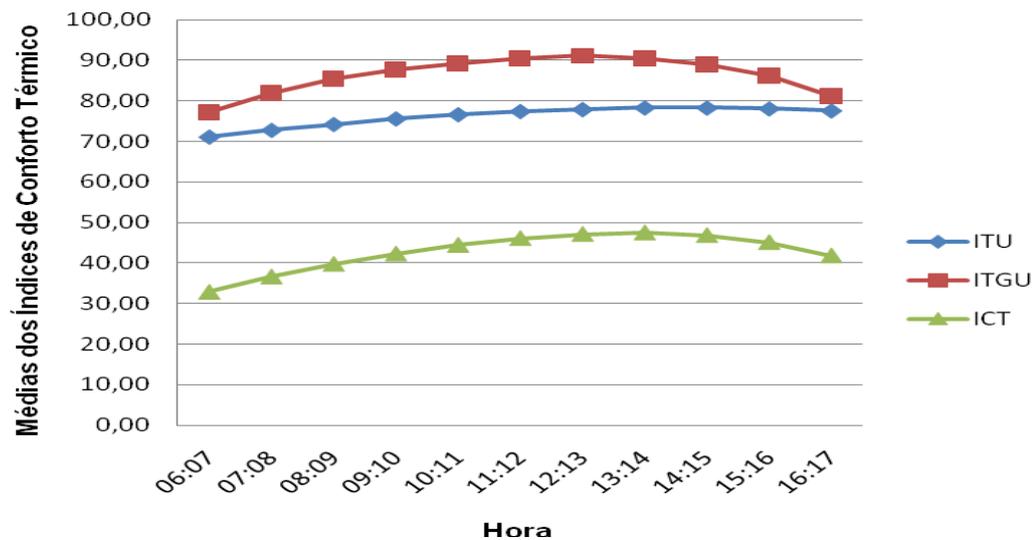
O ITGU variou em média de 76,4 a 86,7, fora da faixa considerada crítica para ovinos deslançados; conforme valores críticos estimados por Neves (2008) para ovinos da raça Santa Inês (92,8; 91,4 e 90,5 de pelagem branca, castanha e preta, respectivamente). Contudo, verifica-se na Tabela 3 que os valores de amplitude da variação encontrada para esse índice, tanto ao sol como à sombra no período da tarde, revelam que os animais passaram por momentos de estresse severo durante o período experimental. Santos (2010) encontrou valores de ITGU ao sol variando de 86,2 a 88,9 e à sombra variando de 74,9 a 77,0, corroborando com os resultados obtidos neste experimento.

Considerando os índices ICT e CTR, observa-se (Tabela 3) que os valores de ICT variaram de 35,5 a 45,1. Ao analisar a variação deste índice, verifica-se que as borregas sofreram estresse térmico na condição de sol, conforme os valores críticos de ICT de 46,3; 45,5 e 44,5 para os ovinos brancos, castanhos e pretos, respectivamente, estimados por Neves et al. (2009), para borregas da raça Santa Inês. Os maiores valores foram observados sempre à tarde e nas duas condições (sol e sombra), contudo a condição de sombreamento reduziu o ICT no turno da manhã em 11,7% e no turno de tarde em 9,1%, e a CTR em 33,0% pela manhã e 30,7% à tarde, proporcionando um ambiente térmico mais favorável para os animais.

Santos (2010), avaliando o comportamento de ovinos Santa Inês, de diferentes cores de pelame, encontrou valores de ICT variando de 39,1 a 41,9 ao sol e de 33,0 a 35,4 à sombra. Resposta semelhante pode ser observada na Tabela 3, que aponta valores de ICT superiores ao sol em comparação à sombra em ambos os períodos do dia.

Observa-se (Tabela 3) que os valores de CTR variaram de 519,7 a 776,9  $W/m^2$ . Os menores valores foram observados na condição de sombra nos dois períodos do dia, apresentando média de 519,9  $W/m^2$  no turno da manhã e de 519,7  $W/m^2$  à tarde, demonstrando que a condição de sombreamento favoreceu aos animais ambiente térmico menos estressante. Resposta diferente ao desse estudo foi encontrada por Santos (2010) quando avaliou o comportamento de ovinos Santa Inês em pastejo em quatro períodos na região agreste, cujos valores de CTR foram menores, variando de 454,9 a 486,4  $W/m^2$  em condição de sombra. Condições climáticas observadas na região semi-árida onde a temperatura ambiente e radiação solar são mais elevadas que a região agreste provavelmente explica essas diferenças nos valores encontrados.

As variações nos índices de conforto térmico, em função do horário, durante o período experimental estão representadas na Figura 1.



**Figura 1.** Variação de ITU, ITGU e ICT durante o período experimental das 6h às 17h

Observa-se que o ITU aumentou de 71,1 no horário entre 6-7h atingindo o valor de 78,3 entre 13-14h, reduzindo gradualmente para 77,6 no intervalo entre 16-17h. O ITGU variou de 77,2 entre 6-7h para 81,1 entre 16-17h, atingindo o valor máximo de 91,1 entre 12-13h. O ICT variou de 32,8 entre 6-7h para 41,8 no horário entre 17-18h, atingindo o valor máximo de 47,5 no intervalo de 13-14h. Fundamentado nos valores críticos de ITU, ITGU estimados por Neves (2008) e ICT citado por Neves et al. (2009), com base na temperatura retal, pode-se concluir que os horários das 12h às 14h foram os de maior estresse térmico pelo calor sofridas pelas borregas Morada Nova.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios das variáveis fisiológicas: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura da superfície do pelame (TSP), temperatura da epiderme (TE), amplitudes e coeficiente de variação (CV) de ovinos da raça Morada Nova de acordo com turno do dia (manhã e tarde).

**Tabela 4.** Valores médios, amplitude e o coeficiente de variação das variáveis fisiológicas de ovinos da raça Morada Nova de acordo com turno do dia

Variáveis	Turno do Dia				
	Manhã		Tarde		CV(%)
Fisiológicas	Média	Amplitude	Média	Amplitude	
TR	38,54 <sup>b</sup>	37,6-40,80	39,17 <sup>a</sup>	37,80-41,20	0,29
FR	48,15 <sup>b</sup>	18,00-144,00	91,69 <sup>a</sup>	24,06-180,00	16,7
TSP	35,70 <sup>b</sup>	30,67-41,00	38,99 <sup>a</sup>	34,00-45,67	1,4
TE	35,08 <sup>b</sup>	31,00-40,00	38,63 <sup>a</sup>	34,67-42,67	1,1

Médias seguidas de letras diferentes na linha indicam diferença ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

TR = Temperatura Retal (°C); FR = Frequência Respiratória (mov/min); TSP = Temperatura da Superfície do Pelame (°C) e TE = Temperatura da Epiderme (°C)

Verifica-se (Tabela 4) que as variáveis TR, FR, TSP e TE foram influenciadas significativamente ( $P < 0,05$ ) pelo turno do dia, apresentando médias mais elevadas à tarde que pela manhã. A TR apresentou médias de 38,54 e 39,17°C para os turnos da manhã e tarde, respectivamente; contudo, esses valores encontram-se situados dentro da faixa proposta por Marek & Mócsy (1963) para ovinos em crescimento em repouso e à sombra. Entretanto, quando se observa a amplitude de valores para essa variável, constata-se que a TR tanto pela manhã como pela tarde apresentaram valores acima dos relatados pelos autores durante o período diurno, indicando que em algumas horas do dia alguns animais apresentaram-se hipertérmicos. Temperaturas ambientes efetivas mais altas à tarde associadas à elevação da temperatura corpórea provocada pelo padrão do ritmo biológico da temperatura corporal (ciclo nictemeral) dos animais, provavelmente foram os responsáveis por estes efeitos. Acredita-se, também, que o armazenamento de calor durante o dia sofrido pelos animais foi dissipado durante a noite, favorecido pelas condições térmicas ambientais mais amenas, com médias de temperatura do ar de 25,65°C, umidade relativa de 56,31% e velocidade do vento de 2,32 metros/segundo (Tabela 1 do Apêndice). O aumento da TR à tarde está de acordo

com os resultados obtidos no trabalho de Santos et al. (2006) com ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e de seus mestiços com a raça Dorper, que obtiveram temperatura retal média de todos os genótipos em torno de 39,5°C para o turno da tarde e de 39,3°C para o turno da manhã.

Neves (2008), determinando índices de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês de diferentes cores de pelame na região agreste pernambucana, relatou que em TR média de 39,6°C os animais se apresentaram hipertérmicos, valor esse abaixo 1,2°C e 1,6°C dos valores encontrados para os limites superiores nos turnos manhã e tarde, respectivamente, encontrados nesta pesquisa. Tal situação caracterizou condições propícias de estresse térmico em algumas horas do dia durante o período experimental.

Silva Filho (2009), trabalhando com ovinos Santa Inês brancos, castanhos e pretos verificou que os animais apresentaram valores de temperaturas retais significativamente superiores no turno da tarde (39,76; 39,94 e 39,88°C) comparativamente ao turno da manhã (39,19; 39,39 e 39,14°C) para os ovinos brancos, castanhos e pretos, respectivamente. Nos dois turnos, tais resultados se mostraram superiores aos valores encontrados na presente pesquisa, provavelmente devido às condições mais úmidas e quentes prevaletentes na região agreste onde o estudo foi realizado.

Na Tabela 4 observa-se que as borregas exibiram taquipnéia, tanto de manhã como à tarde, contudo a FR no turno da tarde (91,69 mov/min) foi quase o dobro daquela obtida no turno da manhã (48,15 mov/min), o que provavelmente contribuiu para maior dissipação do calor corporal, necessário para manter a temperatura corporal dentro do limite considerado normal para borregas jovens de acordo com Marek & Mócsy (1963), que citam valores em torno de 12 a 20 mov/min para ovinos em repouso e à sombra, evitando, assim, hipertermia.

Baseando-se na classificação de Silanikove (2000) pode-se afirmar que durante o período experimental não foi observado em nenhum dos animais estudados condições de estresse severo. Porém, observa-se pela amplitude de variação da FR no período estudado que foi de 18,00 a 144,00 mov/min pela manhã e de 24,06 a 180,00 mov/min no turno da tarde, que os animais passaram por condições de estresse pelo calor de médio-alto a alto principalmente no turno da tarde, resultado justificado pela alta carga calórica recebida durante o dia (Tabela 3).

A FR observada neste trabalho, foi menor no turno da manhã e bem maior pela tarde, semelhante aos trabalhos de Arruda et al. (1998), Neiva et al. (2004), Cezar et al. (2004) e Santos et al. (2006), todos trabalhando em condições de clima tropical.

Ribeiro et al. (2008), avaliando quatro grupos genéticos de fêmeas nativas na região semi-árida paraibana, no período de março a maio, encontraram valores médios para FR de 48,0 mov/min para a raça Cariri, 47,2 mov/min para a raça Barriga Negra, 46,2 mov/min para a Cara Curta e 43,5 mov/min para a raça Morada Nova.

Com relação à TSP, pode ser observado (Tabela 4) aumento de 3,29°C na temperatura da superfície do pelame no turno da tarde com relação ao turno da manhã, resultado do aumento da incidência de radiação solar e da alta temperatura que dificultam a dissipação de calor do corpo para o ambiente devido ao baixo gradiente térmico entre as temperaturas superficiais (pele) e a ambiental (Leva, 1998 e Cattell, 2000). A temperatura da superfície do pelame varia de acordo com a cor e período do dia. Em geral, no período da tarde, são observadas maiores temperaturas de superfície do pelame que pela manhã, conforme foi constatado por Couto (2005) com caprinos e ovinos. Resultado contrário foi verificado por Silva Filho (2009) com ovinos Santa Inês de cores de pelame brancos, castanhos e pretos, onde encontrou redução na TSP do

turno da manhã para o da tarde, sendo este resultado explicado pelo aumento na velocidade do ar de um turno para o outro, provocando dissipação do calor nos animais.

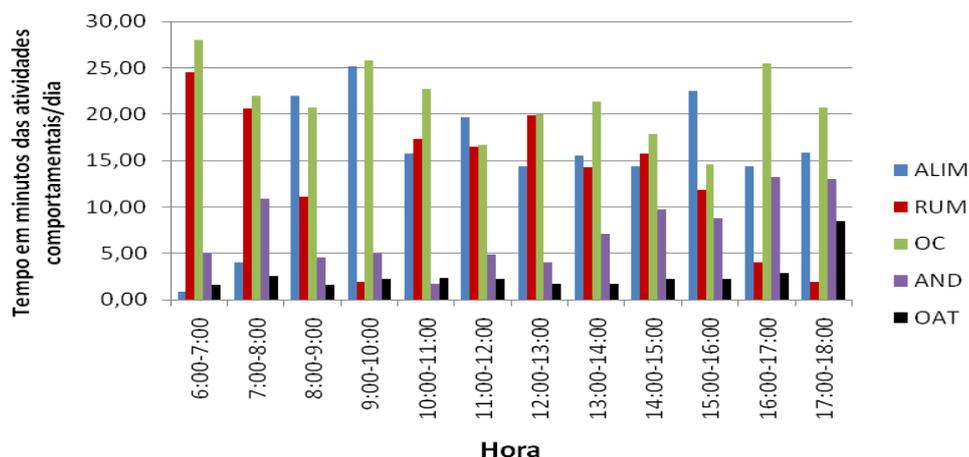
A TSP observada neste trabalho foi significativamente maior no turno da tarde do que pela manhã, semelhante aos trabalhos realizados por Ribeiro et al. (2008) e Neves (2008), trabalhando também com ovinos nativos no Nordeste do Brasil.

Silva Filho (2009), trabalhando com ovinos Santa Inês e com três diferentes cores de pelames, verificou que os animais apresentaram valores médios de temperatura da superfície de pelame de (35,00°C) para os ovinos brancos, (36,42°C) para os castanhos e de (37,14°C) para os pretos.

A temperatura da pele de ovinos difere de acordo com a estação do ano e o turno do dia, aumentando com a elevação da temperatura ambiente (Curtis, 1981; Marai et al., 2007). Observando a Tabela 4, verifica-se que a temperatura da epiderme foi influenciada pelo turno do dia ( $P < 0,05$ ), apresentando valor superior à tarde (38,63°C) quando comparado ao turno da manhã (35,08°C).

Trabalhando com ovinos Santa Inês, Silva Filho (2009) observou valores médios de temperatura da pele para os ovinos branco, castanho e preto de (37,37; 38,20 e 38,24°C, respectivamente).

Na Figura 2 podem ser observados os padrões de alimentação, ruminação, ócio, andando e outras atividades durante o período diurno (06h às 18h) para as borregas Morada Nova.



**Figura 2.** Padrão de comportamento dos tempos diários despendidos em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), ócio (OC), andando (AND) e outras atividades (OAT) durante o período diurno (06h às 18h).

Observa-se (Figura 2) que a procura de alimento pelos animais foi maior entre 9-10h (25,1 minutos) e entre 15-16h (22,5 minutos), concentrando-se principalmente em torno dos dois horários de distribuição da ração, entre 8-9h (8h40min) e, posteriormente, entre 15-16h (15h40min), o que evidencia o efeito favorável da oferta sobre a procura de alimentos e a concentração da atividade ingestiva durante o período diurno (Chase et al., 1976; Jaster & Murphy, 1983). Menores tempos de alimentação ocorreram no início da manhã nos intervalos entre 6-7h e entre 7-8h (0,88 e 4,0 minutos, respectivamente) e no final da tarde nos intervalos entre 16-17h e entre 17-18h (14,4 e 15,9 minutos, respectivamente).

Após os picos de alimentação observados no intervalo entre 9-10h, ocorreu redução desta atividade entre os intervalos de 10-11h até 14-15h, que pode estar relacionado com os índices de desconforto térmico nestes horários, aumentando no intervalo entre 15-16h, devido ao fornecimento da ração (15h40min).

A atividade de ruminação nas primeiras horas do dia apresentou picos nos intervalos entre 6-7h (24,5 min), de 7-8h (20,6 min) e entre 12-13h (19,9 min). Esse comportamento está de acordo com a afirmação de Fraser (1980) em que a atividade de

ruminação vem em seguida à atividade de pastejo e no presente estudo, após a distribuição da ração. Contudo, é provável que possa ter havido um efeito compensatório na ingestão de alimento no turno da noite devido às condições de calor impostas aos animais durante o período diurno principalmente à tarde (Tabela 3), refletindo no tempo de ruminação da manhã do dia seguinte.

Observa-se (Figura 2) que a partir das 9h até as 15h, os animais substituíram as atividades de alimentação e ruminação pelo ócio, uma vez que a atividade de ruminação apresenta relação inversa com o ócio, pois à medida que a ruminação diminuiu o ócio aumentou. Este tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (Marques, 2000). Foi observado também um pico da atividade de ócio pela manhã, entre 6-7 horas, podendo ser interpretado como o tempo gasto relativo à intercalada entre a alimentação provavelmente ocorrida durante a noite (Fischer et al., 1997).

Verifica-se que nas horas mais quentes do dia entre os intervalos de 9-10h até o intervalo de 14-15h os animais substituíram as atividades de alimentação e ruminação pelo ócio, numa possível tentativa de reduzir a produção de calor metabólico. Pires (1997) observou que nos períodos mais quentes do ano os animais utilizaram mecanismos como redução nos tempos de alimentação e ruminação e aumento no tempo de ócio, para diminuir a produção de calor metabólico excedente.

As variáveis andando e outras atividades foram as que se apresentaram com menores tempos comparativamente com a alimentação, ruminação e ócio. A atividade andando, teve picos no início da manhã entre 7-8h (10,9 min) e no final da tarde, entre 16-17h (13,2 min) e 17-18h (13,0 min). Como os animais estavam restritos a uma área confinada sem pasto, o gasto com essa atividade refletiu o pouco espaço de área livre e pouca motivação para desenvolver o padrão seletivo à busca de gramíneas,

característica marcante desses animais. A condição climática desconfortável no período da tarde pode ter contribuído para este comportamento, onde possivelmente as borregas andaram mais na tentativa de maximizar a perda de calor utilizando mecanismos de calor sensível como a convecção para regulação térmica, indicados pelos valores médios da velocidade dos ventos constante na Tabela 3. Os resultados relativos à análise descritiva das variáveis comportamentais durante o período experimental são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias do tempo despendido das atividades comportamentais em minutos/dia<sup>2</sup>, hora/dia<sup>2</sup> e porcentagem/dia (%/dia<sup>2</sup>) das borregas da raça Morada Nova criadas no sertão nordestino<sup>1</sup>

Atividades Comportamentais	Minutos/Dia <sup>2</sup>	Hora/Dia <sup>2</sup>	Porcentagem/Dia <sup>2</sup> (%/dia)
Alimentação	184,37	3,07	25,6
Ruminação	159,62	2,66	22,2
Ócio	255,99	4,27	35,6
Andando	87,74	1,46	12,2
Outras Atividades	32,24	0,54	4,5

<sup>1</sup>Dados médios das vinte borregas

<sup>2</sup>Dia-Avaliação de 6 às 18 horas

Observa-se (Tabela 5) que durante o período de avaliação, 6 às 18h, as borregas Morada Nova passaram maior parte do tempo gasto em ócio (4,27 horas) do que com alimentação (3,07 horas) e ruminação (2,66 horas). As atividades comportamentais dos ovinos em pastejo de acordo com Fraser (1980) e Champion et al. (2004) podem ocorrer de 4 a 7 ciclos e duram em torno de 10 horas por dia, mas de acordo com Chase et al. (1976), em condições de confinamento, as atividades ingestivas são ritmadas pela distribuição da ração, que estimula o animal a comer. Os períodos de ruminação são

influenciados pelo fornecimento de alimento, sendo o tempo gasto em ruminação mais elevado no período noturno, existindo diferenças entre os indivíduos quanto à duração e a divisão das atividades, podendo ser condicionadas pelo apetite dos animais, sua anatomia e o suprimento das exigências energéticas que seriam influenciadas pela relação volumoso: concentrado (Fischer et al., 1997, 1998). Estudos conduzidos por Santos (2010) e Parente et al. (2007), em condições de pastejo e Carvalho et al. (2007), em confinamento, trabalhando com ovinos da raça Santa Inês, indicaram em seus estudos, valores superiores de tempo de alimentação aos relatados na presente pesquisa (7,3; 6,25 e 5,5h para os três autores, respectivamente). No intervalo de tempo das observações, os animais passaram em média 2,66h ruminando e 4,27h em ócio, valores estes superiores aos encontrados por Santos (2010) e Parente et al. (2007), que encontraram tempo de ruminação e ócio diurna de 1,90 e 0,7h ; 1,75 e 3,87h, respectivamente. Carvalho et al. (2007) encontraram valores superiores de ruminação (9,9 horas) e de ócio (8,6 horas), sendo que tais valores se referem a um período de observação de 24h.

Observa-se, ainda (Tabela 5), que os menores tempos gasto pelos animais foram aqueles relacionados às atividades andando e outras atividades (Figura 2). É provável que as condições limitantes impostas pelo confinamento, aliadas às condições térmicas ambientais, principalmente no período da tarde, possam ter contribuído para os resultados encontrados.

Na Tabela 6 podem ser observados os tempos médios despendidos com alimentação, ruminação, ócio, andando e outras atividades dos animais durante o período experimental de acordo com do período do dia.

**Tabela 6.** Médias e desvios-padrão do tempo despendido das atividades comportamentais, em minutos/dia, de borregas da raça Morada Nova no sertão nordestino em função do período do dia

Atividades	Período do Dia		CV (%)
	Manhã	Tarde	
Alimentação	87,37 <sup>b</sup> ± 10,96	97,00 <sup>a</sup> ± 12,61	12,8
Ruminação	92,00 <sup>a</sup> ± 18,22	67,62 <sup>b</sup> ± 13,19	19,9
Ócio	135,87 <sup>a</sup> ± 25,34	120,12 <sup>b</sup> ± 17,85	17,1
Andando	31,87 <sup>b</sup> ± 14,02	55,87 <sup>a</sup> ± 11,59	29,3
Outras Atividades	12,87 <sup>b</sup> ± 6,30	19,37 <sup>a</sup> ± 6,17	38,7

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

As médias apresentadas na Tabela 6 mostram que o tempo despendido com alimentação das borregas foi maior (P<0,05) no período da tarde diferindo da manhã. Esse menor tempo de alimentação pela manhã foi realizado à custa dos maiores picos de ruminação e de ócio como mostra a Figura 2. Embora não tenha sido feitas observações das atividades comportamentais dos animais durante a noite, há evidências pelos maiores tempos de ruminação e ócio nas primeiras horas de observação (6 às 7h), que os animais compensaram o consumo de alimento à noite, uma vez que as condições ambientais favoráveis naquele turno (Tabelas 1 e 2 do Apêndice) favoreciam maior dissipação de calor corporal estocado durante o dia fazendo com que os animais apresentassem a TR dentro da faixa considerada normal para a espécie na manhã do dia seguinte, como mostra a Tabela 4. Nesse sentido, é provável que no momento da oferta do alimento no cocho (8h40min), os animais ainda se encontravam saciados, refletindo no menor tempo de alimentação no turno da manhã.

Maior tempo de ruminação foi verificado com os animais no período da manhã (92,00 min) com relação à tarde (67,62 min). Fischer et al. (1997, 1998) relataram que períodos de ruminação são influenciados pelo fornecimento de alimento, sendo o tempo gasto em ruminação mais elevado no período noturno. No presente trabalho foi

observado que à tarde os animais se alimentavam inicialmente com a oferta de volumoso e concentrado, reduzindo gradativamente a procura da silagem em detrimento ao concentrado com o passar do tempo, coincidindo com as horas mais quentes do dia, (Tabela 3), o que está de acordo com Freitas & Silva (1995), que citam que ovinos submetidos ao calor apresentam menor tempo dedicado à ruminação.

Na Tabela 6 observa-se que o tempo despendido em ócio foi maior ( $P < 0,05$ ) do que para as atividades de alimentação e ruminação, sendo maior no período da manhã quando comparado ao da tarde, uma vez que a atividade de ócio apresenta relação inversa com a de ruminação. Provavelmente, as condições térmicas ambientais apresentaram uma condição de desconforto representada pelo valor de ITGU que foi de 84,9, condição essa que se estendeu durante à tarde (ITGU de 86,7) quando os animais intercalavam o tempo de alimentação por ócio e ruminação com picos no final da tarde (16-17h). Tal comportamento pode ter refletido numa possível tentativa dos animais em reduzir a produção de calor corporal estocado durante o dia já que se tratava de borregas (um ano de idade) com taxas metabólicas mais elevadas.

As variáveis andando e outras atividades foram as que se apresentaram com menores tempos comparativamente com a alimentação, ruminação e ócio. Observa-se que os animais passaram mais tempo andando ( $P < 0,05$ ) no período da tarde (55,87 min) em relação à manhã (31,87 min). Como os animais estavam restritos a uma área confinada sem pasto, provavelmente o menor gasto com essas atividades refletiu o pouco espaço de área livre e pouca motivação para desenvolverem o padrão seletivo à busca de gramíneas, característica marcante desses animais. A condição climática desconfortável no período da tarde pode ter contribuído para este comportamento onde possivelmente as borregas andaram mais na tentativa de maximizar a perda de calor utilizando mecanismos de calor sensível como a convecção para regulação

homeotérmica, já que a média da velocidade do vento foi maior durante este período (2,93 mov/min)

Na Tabela 7 são apresentados os tempos médios despendidos com as atividades comportamentais dos animais ao sol e a sombra, durante o período experimental em função do período do dia.

**Tabela 7.** Médias das atividades comportamentais ao sol e à sombra, em minutos/dia, de borregas da raça Morada Nova criadas no sertão nordestino em função do período do dia

Variáveis comportamentais	Período do Dia		CV (%)
	Manhã	Tarde	
RUM (sol)	25,25 <sup>a</sup>	8,87 <sup>b</sup>	51,5
RUM (sombra)	66,75 <sup>a</sup>	58,75 <sup>a</sup>	22,7
ÓC (sol)	48,12 <sup>a</sup>	15,25 <sup>b</sup>	46,5
ÓC (sombra)	87,75 <sup>b</sup>	104,87 <sup>a</sup>	18,9
AND (sol)	29,75 <sup>a</sup>	30,25 <sup>a</sup>	16,9
AND (sombra)	2,12 <sup>b</sup>	25,62 <sup>a</sup>	42,2
OAT (sol)	10,25 <sup>a</sup>	10,37 <sup>a</sup>	49,5
OAT (sombra)	2,62 <sup>b</sup>	9,00 <sup>a</sup>	64,6

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

ALIM = Alimentação; RUM sol = Ruminando ao sol; RUM sombra = Ruminando à sombra; OC sol = Ócio ao sol; OC sombra = Ócio à sombra; AND sol = Andando ao sol; AND sombra = Andando à sombra ; OAT sol = Outras Atividades ao sol; OAT sombra = Outras Atividades à sombra.

Na Tabela 7 foi observado que a procura dos animais ao sol e à sombra foi influenciado pelo período do dia. O tempo despendido na alimentação no sol ou sombra não foi determinado na presente pesquisa uma vez que o cocho onde se fornecia o alimento localizava-se em ponto estratégico da área, desprotegido de qualquer tipo de sombreamento. O tempo de ruminação ao sol pela manhã foi superior (P<0,05) ao encontrado no período da tarde (25,25 vs 8,87 min), fato esse que pode ser justificado provavelmente pelo maior consumo de alimento à noite com reflexos na manhã do dia seguinte, refletindo no maior tempo de ruminação, além de coincidir com as condições

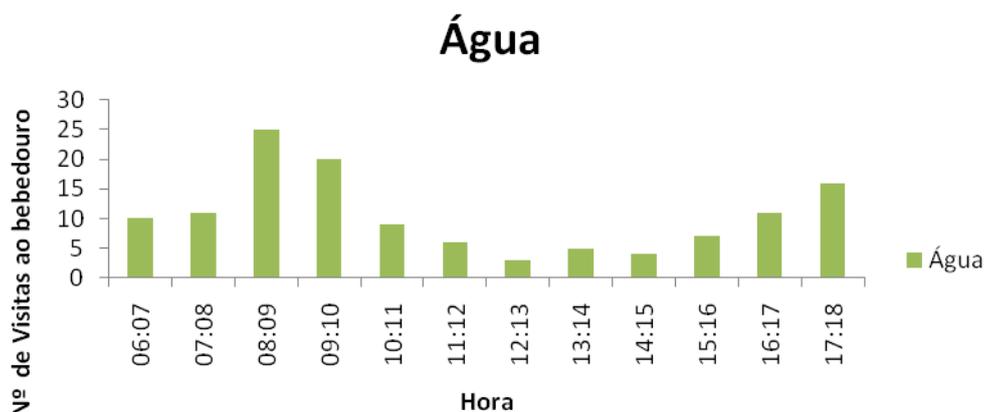
térmicas ambientais mais propícias, como mostra a Tabela 3, através dos valores dos elementos climáticos e índices críticos de conforto quando comparado ao turno da tarde, permanecendo mais tempo em ócio (Figura 2). As amplitudes térmicas dos valores apresentados na Tabela 4 de TR e FR mostram que alguns animais apresentaram-se hipertérmicos e se utilizaram de mecanismos de termorregulação e procuraram sombra tanto de manhã como à tarde na tentativa de perder calor, corroborando com Freitas & Silva (1995), que citam que ovinos submetidos ao calor apresentam menor tempo dedicado à ruminção. Não houve diferença estatística entre os períodos do dia para o tempo de permanência na sombra na atividade de ruminção tanto manhã com à tarde (66,65 vs 58,75 min), demonstrando que os animais recorriam à sombra para se abrigarem de injúrias sofridas pelo calor uma vez que a diferença entre a CTR de manhã e tarde foi de 256,2 e 230,2 W/m<sup>2</sup>, revelando a importância do sombreamento natural proporcionado pelas árvores presentes na área experimental que reduziu a carga térmica radiante de 33,0% pela manhã e de 30,7% à tarde, corroborando com Baccari Júnior (1998), onde relata que a sombra pode reduzir em 30% ou mais a carga de calor radiante sobre os animais. Para Leme et al. (2005), a procura dos animais por ambientes sombreados durante o verão, mostra a necessidade da provisão de sombra, de preferência usando-se espécies arbóreas com copas globosas e densas, para que os animais possam viver em um ambiente mais confortável, atenuando as temperaturas extremas, diminuindo o impacto de chuvas e vento, e servindo de abrigo (Carvalho, 1998). Nas condições de semi-árido, o uso de sombras tanto natural como artificial, contribuem de forma favorável aos animais em confinamento, uma vez que minimiza os efeitos climáticos e melhora a eficiência da produção (Couto, 2005).

Comportamento no tempo da atividade de ócio pode ser verificado na Tabela 7, onde diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) foram obtidas para essa atividade nos dois

turnos, tanto ao sol como à sombra; contudo, à tarde, foi verificado tempo de permanência maior (104,87 min). Observa-se na Tabela 4 que à tarde os mecanismos de termorregulação (frequência respiratória e vasodilatação periférica) foram intensamente utilizados pelos animais, sugerindo que eles recorreram a estes mecanismos para dissipar calor procurando sombra, e permanecendo em ócio provavelmente na tentativa de manter a homeotermia.

A Tabela 7 mostra que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) de turno apenas quando os animais procuraram a sombra (25,62 vs 2,12 min e 9,00 vs 2,62 min) para as variáveis andando e outras atividades nos turnos da tarde e da manhã, respectivamente. A condição climática desconfortável no período da tarde pode ter contribuído para este comportamento, onde possivelmente as borregas andaram mais na tentativa de maximizar a perda de calor utilizando mecanismos de calor sensível como a convecção (Tabela 3) para regulação térmica, como já discutida anteriormente para as outras variáveis.

Nessa pesquisa foi observada a frequência de vezes que as borregas tinham acesso ao bebedouro e que está representado na Figura 3.



**Figura 3.** Número médio de visitas ao bebedouro pelas borregas Morada Nova no semi-árido nordestino

Observa-se (Figura 3) que houve maior frequência ao bebedouro nos intervalos entre 8h e 10h e, posteriormente, entre 15h e 18h, coincidindo com maiores picos de alimentação. Esta maior busca pode estar relacionada ao maior consumo de matéria seca nesses intervalos. Observa-se ainda que há um declínio progressivo a partir das 10 até às 15h, coincidindo com os picos de ócio (Figura 2), aliadas às altas temperaturas do período da tarde. Embora não pôde ser determinado o consumo de água pelos animais na presente pesquisa, outro fator limitante à sua procura e possível ingestão, pode estar relacionado à qualidade e a temperatura da água, pois a mesma provinha de açude localizado nas proximidades das instalações e era fornecida em bebedouros improvisados ao relento, sem cobertura, elevando dessa maneira a sua temperatura. Esses resultados estão de acordo com Pires et al. (2000), onde relatam que o consumo de água pode ser influenciado por vários fatores, tais como o consumo de alimentos, nível de atividades, estado fisiológico, raça dos animais, composição e forma física da dieta, precipitação pluviométrica, qualidade, acessibilidade e temperatura da água.

## **5. CONCLUSÃO**

As borregas da raça Morada Nova apresentaram hipertermia a tarde, utilizaram os mecanismos termorreguladores para dissipar calor para manter a homeotermia, recorreram à sombra nas horas mais quentes do dia, aumentaram a atividade de ócio e diminuíram a ruminação, demonstrando adaptação às condições adversas do semi-árido.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F.T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v.6, p.55–59,1995.
- ABREU, U.G.P. de; MARIANTE, A. da S.; SANTOS, S.A.; Conservação Genética de Raças Naturalizadas do Pantanal (A Raça Pitangueira e sua Variabilidade Genética), Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, n.5, ano 1, 1998, p. 18 –21.
- ACHARYA, R. M.; GUPTA, U. D.; SEHGAL, J. P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. **Small Ruminant Research**, v. 18, p. 245-248, 1995.
- ANDERSSON, B. E. Regulación de la temperatura y fisiología ambiental. In: DUKES, H. H.; SWENSON, M. J. **Fisiología de los animales domesticos**. 4. ed. Madrid: Aguilar,. v. 2, cap. 49, p. 1422-42, 1977.
- ARRUDA, F. de A.V.; SILVA, F.L.R.; KAWAS, J.R.; SHELTON, M. Efeito da exposição à sombra e ao sol e do nível de nutrição sobre o desempenho e fisiologia de ovinos da raça Santa Inês. In: XXXV REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, BOTUCATU- SP. **Anais...** Botucatu, São Paulo: SBZ, 1998, v.1, p. 100-102.
- AZEVEDO, M. de. Bioclimatologia animal. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO POR TUTORIA A DISTÂNCIA, 3., 1992, Brasília. Apostila... Recife: UFRPE, 1989.50f.
- BACCARI JÚNIOR., F., GONÇALVES, H.C., MUNIZ, L.M. R.et al. Milk production, serum concentration of thyroxin and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v.8, n.5, p.9-14. 1987.
- BACCARI JÚNIOR, F.; GAYÃO, A.L.B.A.; GOTTSCHALK, A.F. Metabolicrate and some physiological and production response f lactating Saanen goats during thermal stress. In: International Congress of biometeorology. v.14, p.119, 1996.
- BACCARI JÚNIOR, F. Adaptação de Sistemas de Manejo na Produção de Leite em Clima Quente. In I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE. Piracicaba **Anais**. FEALQ, Piracicaba, SP, 1998. p 24 – 67.
- BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p.
- BAÊTA, F.C. **Responses of lacting dairy cow to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warn season**. 1985. 218p. Thesis (phD)-University of Missouri, Minissouri 1985.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997, 246p.
- BANKS, E. Behavioral research to answer questions about animal welfare. **Journal of Animal Science**, v.54, n.2, p. 434-455, 1982.
- BARBOSA, O.R., SILVA, R.G. da. Índice de conforto térmico para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.141-143.
- BARBOSA, O.R., MACEDO, F.A.F.de., GROES, R.V. de., et al. Zoneamento bioclimático da ovinocultura no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30 (2), p. 454-460, 2001.
- BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep, and goats, pigs. IN: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1., 1989, Botucatu. **Anais...**Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p.7-44.

- BIANCA, W. Rectal temperature and respiratory rate as indicators of heat tolerance in cattle. **Journal Agricultural Science**. v. 60, p. 113-120, 1963.
- BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and height altitude. **Livestock production Science**, v.5, n.1, p.57- 69, 1978.
- BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A. **Medicina veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1978. 1000p.
- BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A. et al. Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, v.20, n.3, p.231- 242, 2003.
- BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E. dos; VERÍSSIMO, C.J. **Principais raças ovinas para corte**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_2/ovinos/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/ovinos/Index.htm)>. Acesso em: 21/7/2010.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; et al. Black Globe-Humidity index (BGI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the AFAE**, Michigan, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, F.A.; LAMMOGLIA, M.A.; SIMÕES, M.J. et al. Breed effects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal Animal Science**, v.73, n.5, p.3570-3573, 1995.
- CARVALHO, M.M. **Arborização em pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. p.37.
- CARVALHO, P.C.F. 2005. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 22. 2005, Piracicaba. **Anais...** Fealq, Piracicaba. p.7-32.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et. al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.1105-1112, 2007. (supl.)
- CATTELL, M.B. **Changes in feeding heifers to meet environmental challenges**. In: TRI-STATE, 2000.
- CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC/INPE). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/bancodedados.cptec.inpe.br/satelite.cptec.inpe.br/PCD>> Acesso em 20/2/2010.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico Semi-árido Nordeste. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.3, p.614-620, 2004.
- CHAMPION, R.A.; ORR, R.J.; PERNING, P.D.; RUTTER, S.M. The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 88, n. 1-2, p. 61-76, 2004.
- CHASE, L.E.; WANGSNESS, P.J., BAUMGARDT, B.R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal Dairy Science**, v.59, n.11, p.1923-1928, 1976.
- CHEMINEAU, P. Environment the reproduction del animal. **World Animal Review**, v. 77, n.1, p. 2-14, 1993.
- COLLIER, R.J.; BEEDE, D.K.; THATCHER, W.W. Influences of environment and its modifications on dairy animal health and production. **Journal Dairy Res.**, v.65, p.2213-2227, 1982.
- COUTO, S.K.A. **Degradabilidade ruminal do rolão e farelo de milho em caprinos e ovinos deslanados mantidos em sombra natural e artificial no semi-árido**

- paraibano.** Patos–PB: CSTR/UFCG, 2005. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Sistema Agrossilvipástoris no Semi-Árido).
- CPRM – 2005. Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Serra Talhada, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/SETA148.pdf>>. Acesso em: 10/3/2010.
- CURTIS, S.E. Environmental management in animal agriculture. *Animal Environments*, Illinois, 1981. 570p.
- DE LA SOTA, R.L.; RISCO, C.A.; MOREIRA, F.; et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during Summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaign, v.74, suppl. I, p.133, 1996.
- DUKES, H.H.; SWENSON, H.J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Afiliada. 1996. 856p.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI Publishing Company, 1969.
- FANGER, P. O. Conditions for thermal comfort introduction of a general comfort equation. In: HARDY, J. D.; GAGGE, A. P.; STOLWIJK, J. A. J. **Physiological and behavioral temperature regulation**. London: C. C. Thomas, 1970. p. 152-176.
- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÉSPRÉS, L. et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p. 1032-1038, 1997.
- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DESPRES, L. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.
- FRASER, A. F. **Comportamiento de los animales de granja**. Cap. 21. In: FRASER, A. F. Patronos de comportamiento del ganado ovino. 1980. p. 170-177.
- FREITAS, J.C.M.; SILVA, R.G. Comportamento ruminatório de ovinos corriedale em ambiente tropical. In: PRIMEIRO CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1. Jaboticabal, 1995. **Anais...** Jaboticabal, 1995. p.18-19.
- GEBREMEDHIN, K.G.; NI, H.; HILLMAN, P.E. Modeling temperature profile and Heat flux through irradiated fur layer. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.40, n.5, p.1441-1447,1997.
- GURTLER, H.; KOLB, E.; SCHRÖDER, L. et al. **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. (Tradução de Waldir Gandolfi).
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.). **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1985. v. 2, p. 151-174.
- HALES, J.R.S.; BROWN, G.D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. **Comp. Biochemical Physiology**, [S.I.], v. 49, p.413-422, 1974.
- HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; BEVERIDGE, L. et al. The welfare of extensively managed dairy cattle: a review. **Applied Animal Behaviour Science**, v.42, p.161-182, 1995.
- HOLMES, C.W. A note on the protection provided by the haircoat or fleece of the animal against the thermal effects of simulated rain. **Animal Production**, v.32, n.6, p.225-226, 1981.
- JASTER, E.H., MURPHY, M.R. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. *Journal Dairy Science*, v.66, n.4, p.802-810, 1983.

- KABUGA, J.D., AGYEMANG, K. An investigation into the heat stress suffered by imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. **Bulletin of Animal Production in África**. 1992; v.40, p.245-252.
- KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurements. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (Ed.). **A guide to environmental research on animals**. Washington: National Academy of Sciences, 1971. p.71-92.
- KOLB, E.; KETZ, A.; GURTLER, H. **Fisiologia Veterinária**, 4 ed., Rio de Janeiro, RJ:Guanabara Koogan, 1987, 612p.
- LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de brachiaria decumbens em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.668-675, 2005.
- LEVA, P. Impacto ambiental em la produccion lechera en lã Cuenca Central Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** GOIÂNIA-GO, p. 120-136, 1998.
- MADER, T.L.; DAVIS, M.S. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.79, n.12, p.2941-2948, 2001.
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep-A Review. **Small Ruminants Research**, v. 71. P 1-12, 2007.
- MARECK, J.; MÓCSY, J. **Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animais domésticos**. 2. Ed. Barcelona: Labor, 1963. 675p.
- MARQUES, J.A. O Stress e a Nutrição de Bovinos. Maringá-SP: Imprensa universitária, 2000, 42p.
- MARTELLO, L.S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S.L; et al. Respostas Fisiológicas e Produtivas de Vacas Holandesa em Lactação Submetidas a Diferentes Ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.181-191, 2004.
- MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3 ed. New York, Cambridge University Press, 1988. 254 p.
- McDOWELL, R.E. **Improvement of livestock production in war climates**. San Francisco: w.h. Freeman and Company, 1972.
- McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N.W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal Dairy Science**, v. 59, p. 965-973, 1976.
- MONTY JR, D.E., KELLY, L.M., RICE, W.R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, 4(4): 379-392. 1991.
- MOTA, L.S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. Ribeirão Preto, 1997. 69p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A. Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. South African. **Journal Animal Science**, v. 23, p. 98-103, 1993.
- MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A.; SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behavior. **South African Journal Animal Science**, v.24, p.61-66, 1994.
- NÄÄS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Editora Ícone, 1989. 183p.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. 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**, Viçosa, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- NEVES, M.L.M.W. **Índices de conforto térmico para ovinos Santa Inês de diferentes cores de pelame em condições de pastejo**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2008.
- NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; GUIM, A.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.31, n.2, p.169-175, 2009.
- NOGUEIRA FILHO, A.; FIGUEIRO JÚNIOR, C.A.; YAMAMOTO, A. **Mercado de carne, leite e pele de caprinos e ovinos no Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, n. 27, 2010. 128p.
- PÁDUA, J.T. **Efeito do estresse calórico sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em borregos confinados**. 1997. 82p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- PARENTE, H. N.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens de Tifton-85 (*Cynodon ssp.*) na Região Nordeste no Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.210-215, 2007.
- PIRES, M.F.A. **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, durante o verão e o inverno**. 1997. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.
- PIRES, M.F.A.; TEODORO, R.L.; CAMPOS, A.T. Efeito do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 2-8., 2000, Teresina-PI. **Anais...** Teresina: SNPA, 2000, v.1, p. 87-105.
- QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F.A. D'ARAÚJO. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1021-1026, 2001. (Suplemento 1).
- RASLAN, L.S.A.; TEODORO, S.M. **Aspectos comportamentais e fisiológicos de ovinos Santa Inês em ambiente tropical**. 2007. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 12 março 2009.
- REECE, W.O. **Respiração nos mamíferos**. In: Dukess, H.H.; Swenson, M.J. Fisiologia dos animais domésticos. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p.199-205, 1996.
- RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N. et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008.
- ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W.O. (Ed.). **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 897-908.
- SAEG. **Sistema de Análises Estatísticas e Genética**, versão 8.1, UFV, 2003.
- SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, H.W. et al. Respostas Fisiológicas Gradiente Térmicos de Ovinos das Raças Santa Inês, Morada Nova e de seus Cruzamentos com a Raça Dorper às Condições do Semi-Árido Nordestino. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.
- SANTOS, M.M. **Comportamento de ovinos da raça Santa Inês de diferentes cores de pelame, em pastejo**. 2010. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –

- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2010.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, n.1, p.1-18, 2000.
- SILVA, R.G.; GONDIM, A.G. Comparação entre a raça sindi e Jersey e seus mestiços, relativamente à tolerância ao calor na região Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.6, n.2, p.37-44, 1971.
- SILVA, F.L.R.; FIGUEIREDO, E.A.P.; SIMPLÍCIO, A.A. Parâmetros de conforto genéticos e fenotípicos para pesos de caprinos nativos e exóticos criados no Nordeste do Brasil, na fase de crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.350-359, 1993.
- SILVA SOBRINO, A.G. **Produção de Ovinos**: Jaboticabal. FUNEP, 1990, 210p.
- SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286p.
- SILVA, R.G. Um modelo para a determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1244 -1252, 2000b.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 (ed), Viçosa: UFV, p.253, 2002.
- SILVA, R.G.; STARLING, J.M.C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p. 1956-1961, 2003.
- SILVA FILHO, F.P. **Aspectos da adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa Inês**. 2009. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.
- SIQUEIRA, E.R. Produção de carne de cordeiro. In: I Encontro Mineiro de Ovinocultura, 1, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: 2000. p.177.
- SOTA, R.L.; RISCO, C.A.; MOREIRA, F. et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal Animal Science**, v.74, p.133, 1996.
- SWENSON, M.J. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 798 p, 1996.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 798p.
- TERRILL, C.; SLEE, J. Breed differences in adaption of sheep. In: MAIJALA, K. **Genetic resources of pigs, sheeps and goat**. Amsterdam: Elsevier, p.19, 1991.
- THOM, E.C. Cooling degree-days air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, Michigam, v.55, n.7, p.65-72, 1958.
- TINÔCO, I.F.F. **Ambiência e instalações para avicultura industrial**. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (27.: Poços de Caldas, MG). Terceiro Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e Educadores de construções Rurais. Editado por Victor Hugo Teixeira, Lucia Ferreira. Lavras: UFLA/SBEA, 1998: p. 1-86.
- TURCO, S.H.N.; ARAÚJO, G.G.L. de; BADE, P.L. et al. Respostas fisiológicas de caprinos e ovinos em confinamento a céu aberto, nas condições climáticas do semi-árido nordestino. IN: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS, 2004. p.1-4.
- TUTIDA, L; BARBOSA, O.R.; MARTINS, E.N. et al. Influência das estações do ano na temperatura retal e frequência respiratória de carneiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1113-1140, 1999.

SILVA, A.P.M. Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça Morada...

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock. Ungulates**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 217p.

## **APÊNDICE**



**Figura 1.** Rebanho de borregas Morada Nova



**Figura 2.** Área experimental



**Figura 3.** Estação Meteorológica



**Figura 4.** Brete de contenção

**Tabela 1.** Médias das variáveis climáticas durante o período experimental

Variáveis	Turno		Período experimental
	Diurno (6:00 - 18:00h)	Noturno (18:00 - 6:00h)	
TA	29,75	25,65	--
TMÁX.	--	--	35,00
TMÍN.	--	--	22,00
UR	41,01	56,31	--
URMÁX.	--	--	73,82
URMÍN.	--	--	24,95
Vv	2,74	2,32	--
TGN sol	38,42	--	--
TGN sombra	30,66	--	--

TA = Temperatura do ar (°C); TMÁX= Temperatura máxima do dia (°C); TMÍN= Temperatura mínima do dia (°C); UR = Umidade relativa do ar (%); URMÁX.= Umidade relativa do ar máxima (%); URMÍN. = Umidade relativa do ar mínima (%); Vv = Velocidade do vento (metro/segundo) e TGN= Temperatura de Globo Negro ao sol e a sombra (°C).

**Tabela 2.** Valores médios dos índices de conforto térmico durante o período experimental

Variáveis	Período diurno (6:00-18:00h)	
	Sol	Sombra
ITU	76,53	—
ITGU	83,32	75,87
ICT	41,06	37,00
CTR	736,40	504,09

ITU= Índice de Temperatura e Umidade; ITGU= Índice de Temperatura do Globo e Umidade; ICT= Índice de Conforto Térmico e CTR= Carga Térmica Radiante (W/m<sup>2</sup>).