

FLORISVAL PROTÁSIO DA SILVA FILHO

**ASPECTOS DA ADAPTABILIDADE AO CALOR DE OVINOS DA RAÇA
SANTA INÊS NO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcílio de Azevedo

Co-orientadores: Prof^a Dr^a Ângela M^a V. Batista

Prof. Dr. Marcelo de Andrade
Ferreira

RECIFE

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

S586a Silva Filho, Florisval Protásio da
Aspectos da adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa
Inês no Agreste de Pernambuco / Florisval Protásio da Silva
Filho. -- 2009.
64 f. : il.

Orientador : Marcílio de Azevedo
Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento
de Zootecnia.
Inclui bibliografia.

CDD 574.52

1. Bioclimatologia
2. Parâmetros fisiológicos
3. Estresse térmico
4. Consumo a pasto
5. Ovinos
6. Pernambuco (BR)
 - I. Azevedo, Marcílio de
 - II. Título

**Aspectos da Adaptabilidade ao Calor de Ovinos da Raça Santa Inês NO
Agreste de Pernambuco**

FLORISVAL PROTÁSIO DA SILVA FILHO

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 26/02/2009

Banca Examinadora:

Orientador: _____
Prof. Marcílio de Azevedo, D. Sc. (UFRPE)

Examinadores: _____
Prof^a Ângela Maria Quintão Lana, D. Sc. (UFMG)

Prof^a Ângela Maria Vieira Batista, D. Sc. (UFRPE)

Prof. Dermeval Araújo Furtado, D. Sc. (UFCG)

**RECIFE
2009**

BIOGRAFIA DO AUTOR

Florisval Protásio da Silva Filho, filho de Florisval Protásio da Silva e Mauricéia Bezerra da Silva Protásio, nasceu em 03 de setembro de 1983, em Estreito, MA. Em fevereiro de 2006 graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Imperatriz, Imperatriz/MA. Em março de 2007 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a orientação do Prof. Marcílio de Azevedo, realizando estudos na área de Produção Animal voltados para a Bioclimatologia. Em fevereiro de 2009, submeteu-se à defesa de Dissertação para a obtenção do título de “Magister Scientiae”.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Florisval Protásio da Silva e Mauricéia Bezerra da Silva Protásio, que sempre participaram de todos os momentos da minha vida.

As minhas irmãs Hemannally e Elisa pela grande amizade.

Aos meus irmãos Florismário e Missias pelo companheirismo.

As minhas avós, Eunice e Elisa pela atenção e amor.

As minhas tias Dora e Socorro pela atenção e respeito.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, acima de tudo, por tudo de bom que ele me proporcionou, principalmente pela minha vida, família, amigos e pelos anjos que ele enviou no decorrer desse trabalho. *OBRIGADO SENHOR!*

Ao meu professor e orientador Marcílio de Azevedo, que não só foi um orientador, mas um amigo, um companheiro em todos os momentos, que Deus o ilumine em todos os dias de sua vida.

Aos meus professores Ângela Maria Vieira Batista e Marcelo de Andrade Ferreira pela co-orientação, atenção e ensinamento.

A querida amiga Lígia Alexandrina Barros da Costa pelo companheirismo, amizade, lealdade e conselhos em todos os momentos da realização desse estudo.

Ao Sr. José Leandro da Costa e Dulcinéia Barros da Costa (*in memoriam*) por terem cedido à propriedade e animais para que o estudo fosse realizado e pela atenção que tiveram para comigo.

A amiga Eulália Barros pelo companheirismo, atenção e confiança.

Aos colegas e amigos Juana Chagas, Rosália Barros, Rodrigo Andrade, Merilene e Núbia que participaram ativamente desse trabalho.

As amigas Maria Josilaine, Ana Maria Cabral, Fabiana Lopes, pela força e carinho.

Aos colegas da pós-graduação Keila, Fabiana Maria, Andrezza Miguel, Jânio, Antonio Francisco, Marcos, Hiran e Nalúgia pela amizade para comigo.

Aos funcionários da fazenda Riachão José Lenildo, José Carlos, Marcelo, Nildo e Lúcia pela colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia Cristina, Nicácio, Roberto e Homer pela colaboração.

Aos amigos da cidade de Jupí, que tantas vezes me descontraíram com sua lealdade e confiança.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1. Temperatura Retal e Frequência Respiratória.....	13
2.2. Temperatura da superfície do pelame.....	15
2.3. Taxa de Sudação.....	15
2.4. Avaliação da adaptabilidade ao calor.....	16
2.5. Estimativa de consumo alimentar.....	17
2.6. Índices de conforto térmico.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Local, animais, dieta e delineamento experimental.....	20
3.2. Parâmetros climáticos da área experimental.....	22
3.3. Parâmetros avaliados.....	22
3.4. Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. Parâmetros Climáticos da Área Experimental.....	27
4.2. Temperatura Retal.....	29
4.3. Frequência Respiratória.....	32
4.4. Temperatura da Pele.....	34
4.5. Temperatura da Superfície do Pelame.....	36
4.6. Taxa de Sudação.....	37
4.7. Índice de Tolerância ao Calor.....	39
4.8. Estimativa de Consumo Alimentar.....	40
5. CONCLUSÃO.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXO.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Variações nos índices de conforto térmico, ITU, ITGU, ICT durante o período experimental.....	29
Figura 2	Anemômetro Digital.....	53
Figura 3	Estação Meteorológica instalada ao lado do piquete.....	53
Figura 4	Termômetro de globo negro marcando 54 °C às 13 h no dia 24/01/2008.....	54
Figura 5	Piquete experimental para avaliação do índice de tolerância ao calor dos animais.....	54
Figura 6	Discos de $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fixados na pele do animal durante medida da taxa de sudorese.....	55
Figura 7	Medição da temperatura retal.....	55
Figura 8	Animais sendo suplementados com concentrado.....	56
Figura 9	Animais à sombra.....	56
Figura 10	Animais pastejando ao sol.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição do concentrado oferecido aos animais em porcentagem dos ingredientes.....	21
Tabela 2	Composição bromatológica do concentrado oferecido aos animais durante o período experimental.....	21
Tabela 3	Composição químico-bromatológica das amostras do pasto colhidas durante o período experimental em % da matéria seca.....	24
Tabela 4	Valores dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico pela manhã (08 h) e tarde (15 h) durante o período experimental.....	28
Tabela 5	Valores médios de temperatura retal (°C) de ovinos da raça Santa Inês nos diferentes períodos, independente do turno e da cor dos ovinos.....	30
Tabela 6	Valores médios de temperatura retal (TR °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período.....	30
Tabela 7	Valores médios de frequência respiratória (FR, mov/min) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e da tarde.....	32
Tabela 8	Valores médios de frequência respiratória (FR, mov/min) de ovinos da raça Santa Inês nos 4 períodos avaliados, independente do turno.....	33
Tabela 9	Valores médios para temperatura de pele (TPL, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período.....	34
Tabela 10	Valores médios de temperatura de pelame (TPL, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos diferentes períodos, independente do turno e da cor dos ovinos.....	35
Tabela 11	Valores médios de temperatura de superfície de pelame (TSP, °C) em ovinos da raça Santa Inês em 4	

	períodos.....	36
Tabela 12	Valores médios de temperatura da superfície do pelame (TSP, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período.....	37
Tabela 13	Valores médios dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico observados durante as avaliações de taxa de sudação nos três períodos.....	38
Tabela 14	Valores médios de taxa de sudação (g/m ² /h) de ovinos da raça Santa Inês brancos, castanhos e pretos de acordo com o período.....	38
Tabela 15	Valores médios do índice de tolerância ao calor para ovinos da raça Santa Inês de diferentes cores de pelame.....	39
Tabela 16	Coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de tolerância ao calor com o ganho de peso total (GPT) e ganho de peso médio diário (GPMD) de acordo com a cor do pelame.....	40
Tabela 17	Estimativa de consumo diário de matéria seca, de concentrado, de volumoso e ganho médio de peso diário em ovinos da raça Santa Inês de diferentes pelames.....	41

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram verificar a influência da cor do pelame na tolerância ao calor, consumo a pasto e ganho de peso de ovinos da raça Santa Inês de três diferentes cores de pelame (branca, castanha e preta). O experimento foi conduzido de janeiro a março de 2008 na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé, região agreste de Pernambuco. Os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura de pele (TPL) e temperatura da superfície do pelame (TSP), foram avaliados duas vezes por semana nos períodos da manhã e tarde durante oito semanas em esquema de parcela sub-subdividida. A taxa de sudação foi mensurada à tarde, uma vez a cada semana em esquema de parcela subdividida. O índice de tolerância ao calor dos animais foi avaliado uma vez por semana durante oito semanas com três tratamentos e sete repetições. Estimou-se o consumo a pasto e o ganho de peso foi avaliado por intermédio de pesagens semanais durante todo o período experimental. O ambiente foi monitorado diariamente por intermédio de uma estação meteorológica instalada ao lado do piquete experimental e índices de conforto foram calculados. O delineamento experimental nos três estudos foi inteiramente casualizado. Ovinos brancos apresentaram pequena superioridade na tolerância ao calor que os castanhos e pretos, mas isso não se refletiu no desempenho produtivo dos animais.

ABSTRACT

This research aimed to investigate the influence of sheep's coat color on heat tolerance, forage intake during the summer and performance of Santa Inês breed. The experiment was conducted in summer season at the Agreste region of Pernambuco State, Brazil. It was used a split-plot arrangement in a complete randomized experimental design for the following response variables: rectal temperature, respiration rate, body surface and skin temperature. These measurements were performed both during the morning and afternoon. Sweating rate was measured in the afternoon. Heat tolerance index of the animals was evaluated weekly in a completely randomized design. Forage intake was estimated. The environment was monitored daily by a meteorological station installed close to the experimental paddock and the thermal comfort index was calculated. White sheep showed a small superiority in their heat tolerance than the others but their performance did not differ from sheep with chestnut and black hair coat colors.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande potencial para a exploração de pequenos ruminantes domésticos, pois 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). Para o estabelecimento de um sistema de criação economicamente viável em uma determinada região, a observância da interação animal x ambiente e a escolha de raças ou linhagens que sejam perfeitamente adequadas às condições ambientais locais, são primordiais para o sucesso da atividade (Barbosa et al. 2001).

No estado de Pernambuco a ovinocultura vem apresentando um acentuado crescimento nos últimos anos, observando-se aumento no efetivo dos rebanhos e no número de propriedades envolvidas nessa atividade.

O rebanho ovino do Nordeste é representado por um efetivo de aproximadamente 7,7 milhões de cabeças, correspondendo a 55,94% do rebanho nacional e o estado de Pernambuco com 943.016, corresponde a 12,16% do rebanho nordestino (IBGE, 2007), composto em sua vasta maioria por animais deslanados e semilanados, entre os quais se destacam os da raça Santa Inês. Os animais desta raça são provenientes do cruzamento de carneiros da raça Bergamácia com ovelhas crioulas e Morada Nova (Figueiredo e Arruda, 1980).

Os animais homeotérmicos mantêm sua temperatura estável dentro de certos limites de temperatura efetiva do ar e fatores do meio ambiente como o clima pode interferir no desempenho animal. As variáveis climáticas do ambiente podem provocar alterações nas respostas fisiológicas dos animais, portanto há necessidade de se estudar seus efeitos sobre o desempenho animal e suas interações com várias práticas de manejo.

Por outro lado, a tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores muito importantes na produção animal. As temperaturas elevadas e radiação solar intensa, condições prevalecentes no agreste e semi-árido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao estresse calórico ocasionando declínio na produção em virtude, entre outros fatores, da redução no consumo de alimentos. Apesar de ser uma

raça nativa do nordeste brasileiro e, portanto, com boa adaptabilidade ao calor, ovinos Santa Inês podem apresentar sintomatologia típica de animais sob estresse calórico como demonstram alguns estudos.

O animal nas condições tropicais adversas deve possuir características anátomo-fisiológicas compatíveis com as condições ambientais a fim de expressar todo o seu potencial genético. Neste sentido, a cor do pelame é uma importante característica envolvida na termorregulação dos animais.

Em face do anteriormente exposto, este estudo teve como objetivos verificar a influência da cor do pelame na tolerância ao calor, consumo a pasto e ganho de peso de ovinos da raça Santa Inês.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Temperatura Retal e Frequência Respiratória

Para manter a saúde, produtividade e longevidade, os animais devem manter a temperatura corporal nos limites das variações fisiológicas.

De acordo com Kolb (1987), os animais homeotermos dispõem de uma regulação térmica que se adapta à temperatura ambiente mediante a formação e liberação de calor, condicionando, assim, a manutenção de uma determinada temperatura corpórea. Segundo Robertshaw (1986), a temperatura retal dos ovinos pode variar de 38,3 a 39,9°C. Quando o ganho de calor é mais elevado do que a perda, ocorre um aumento na temperatura corporal, podendo ocorrer a hipertermia. Esta se deve, principalmente, à elevada temperatura ambiente e a intensa radiação solar direta (Baccari Jr., 2001). Bianca e Kunz (1978), citados por Freitas et al. (2006), relataram que a temperatura retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor. Kabuga & Agyemang (1992) preconizaram que a capacidade do animal em resistir a rigores do estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal e frequência respiratória, uma vez que, são considerados os melhores indicadores de tolerância ao calor. A evaporação respiratória constitui o principal mecanismo para a eliminação do excesso de calor interno nos ovinos (Pádua, 1997). A taxa de respiração basal de ovinos é cerca de 25 a 30 mov/min (Hales & Brown, 1974). Contudo, ovinos submetidos à alta carga de

radiação solar, chegam a atingir uma frequência respiratória de até 300 mov/min em condições extremas de estresse (Terrill & Slee, 1991). Quando a frequência respiratória ultrapassa 200 mov/min o estresse pelo calor é considerado severo (Silanikove, 2000).

Santos et al. (2004) trabalhando com ovinos Santa Inês, Morada Nova e seus mestiços com a raça Dorper no semi-árido paraibano, 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. Esse parâmetro fisiológico é, em geral, maior à tarde que pela manhã, conforme demonstrado em ovinos Santa Inês nos trabalhos realizados por Souza et al. (1990), Oliveira et al. (2005), Santos et al. (2006) e Neves (2008). A cor do pelame parece exercer influência na frequência respiratória e temperatura retal dos animais em virtude da maior ou menor absorção de calor.

Arruda & Pant (1985) observaram que caprinos de cor preta apresentaram maior taquipnéia do que os caprinos de cor branca, no Sertão do Ceará.

Pant et al. (1985) concluíram que caprinos brancos são mais bem adaptados às condições do semi-árido do Brasil que os pretos e nos ovinos Santa Inês, a cor do pelame não influenciou a temperatura retal nem a frequência respiratória. Por outro lado, Dias et al. (2007), constataram diferenças na frequência respiratória de ovinos brancos em relação aos castanhos e pretos, mas a temperatura retal não foi influenciada pela cor do pelame. Starling et al. (2005) concluíram que as variáveis temperatura retal e frequência respiratória, como únicos parâmetros para identificar os animais mais adaptados ao clima tropical, não expressam suficientemente as condições de adaptabilidade, devendo ser considerado o conjunto das respostas fisiológicas e comportamentais dos ovinos as condições ambientais para avaliar o grau de aclimatação, como também citado por Youlsef (1985).

Neves (2008) em pesquisa com ovinos da raça Santa Inês brancos, castanhos e pretos, concluiu que os pretos, na tentativa de manter a homeotermia, utilizaram com mais intensidade as vias respiratórias que os brancos e castanhos, quando a temperatura retal atingiu valores próximos a 39,5°C.

2.2. Temperatura da superfície do pelame

O pelame, ou conjunto de pêlos, é o tipo mais generalizado de proteção térmica entre os mamíferos, constituindo uma barreira ao fluxo de calor sensível por meio do isolamento proporcionado pela estrutura física e pelo tipo de fibra e principalmente pelas camadas de ar aprisionadas entre os pêlos (Silva, 2008).

A camada de pêlos tem grande efeito isolante na prevenção da perda de calor do corpo do animal (Cattell, 2000). Em regiões caracterizadas por elevadas temperaturas, pode ocorrer problemas na produtividade animal, pois dificultam a dissipação de calor devido ao baixo gradiente térmico entre as temperaturas superficiais (pele) e a ambiental (Leva, 1998). A temperatura da superfície do pelame varia de acordo com a cor e período do dia. Andrade et al. (2007) verificaram temperatura de pelame de 39,16°C em condições de temperatura ambiental igual a 40,0°C. Em geral, no período da tarde são observadas maiores temperaturas de superfície de pelame que pela manhã, conforme foi constatado por Couto (2005) com caprinos e ovinos e Silva (2005) com caprinos. Dias et al. (2007) compararam ovinos da raça Santa Inês de pelame branco, castanho e preto e não verificaram diferença significativa na temperatura da superfície do pelame, entretanto, Neves (2008) em pesquisa realizada com os mesmos tipos de animais verificou que os brancos apresentaram temperatura (33,0°C) significativamente menor que os pretos (33,9°C) mas não diferiram dos castanhos (33,7°C). Esse mesmo autor observou temperatura de superfície do pelame significativamente maior à tarde que pela manhã.

2.3. Taxa de Sudação

Segundo Silva (2000) para os ruminantes criados em regiões tropicais, o mecanismo de termólise considerado mais eficaz é o evaporativo, uma vez que nesses ambientes a temperatura do ar tende a ser próxima à da superfície cutânea, neutralizando as trocas térmicas por condução e convecção.

A evaporação cutânea via sudação é um importante processo para perda de calor de ovinos em condições de temperatura elevada além de

apresentar boa eficiência, uma vez que ocorre a liberação de 0,56 kcal para cada grama de água evaporada (McDowell, 1974).

Sudação é a secreção de um líquido, o suor, por glândulas especializadas localizadas nas camadas dérmicas de muitas espécies de mamíferos (Silva, 2008). Para este mesmo autor, a capacidade de um animal em suar depende do número de glândulas por unidade de área de superfície, do volume das glândulas e do seu estado funcional e, segundo McDowell (1974), essa capacidade varia entre as raças de ovinos, ocorrendo também grande variação entre animais da mesma raça.

A sudação e o ofego são complementares no sentido que animais com baixa taxa de sudação possuem maior capacidade de perda de calor via respiração (Hafez, 1973). Trabalhos de pesquisa visando avaliar a eficiência na perda de calor por via cutânea em ovinos da raça Santa Inês são raros. Dias et al. (2007) avaliando ovinos da raça Santa Inês de pelame branco, castanho e preto, sob condições de temperatura ambiente variando de 17,2 a 27,3°C e umidade relativa do ar de 70,3%, não observaram diferença significativa na taxa de sudação entre os animais das diferentes pelames. McManus & Miranda (1997) comparando a taxa de sudação entre ovinos das raças Bergamácia e Santa Inês encontraram valores de 152,0 e 290,0 g/m²/h, respectivamente, observando diferença significativa entre as mesmas.

2.4. Avaliação da adaptabilidade ao calor

Segundo Baccari Júnior (1990), as avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica e de adaptabilidade de rendimento ou produção. Segundo Monty (1991), há necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das diversas raças e linhagens como forma de embasamento técnico à exploração ovina, bem como das propostas de introdução de raças em uma nova região ou mesmo o norteamo de programa de cruzamento, visando à obtenção de tipos ou raças mais adequadas a uma condição específica de ambiente. Analisando a influência de raças ovinas melhoradas, indianas e seus mestiços na Índia, Mittal & Ghosh (1979), Singh et al. (1980) e Gupta & Acharya (1987) concluíram que as raças melhoradas eram menos adaptadas ao clima quente, e que os animais

mestiços apresentavam comportamento intermediário quando comparados com as raças que deram origem aos cruzamentos. McManus & Miranda (1997) concluíram pela melhor adaptabilidade dos ovinos da raça Santa Inês que os Bergamácia em termos de características fisiológicas. Bezerra et al. (2007) não encontraram diferenças na adaptabilidade ao calor no semi-árido paraibano de ovinos Santa Inês, mestiços Dorper x Damara, Cariri e SRD. Por outro lado Santos et al. (2006) concluíram que os ovinos da raça Dorper possuem menor grau de adaptabilidade ao calor que os ovinos Santa Inês e os caprinos Boer e Anglo Nubiano.

Neves et al. (2008) em trabalho realizado no agreste de Pernambuco, concluíram pela pequena superioridade dos ovinos Santa Inês de pelame branco em relação aos demais quanto à tolerância ao calor. Dias et al. (2007) concluíram que, ovinos da raça Santa Inês de pelame branco mostraram-se mais resistentes aos efeitos do clima da região Centro-Oeste enquanto os da raça Bergamácia foram menos tolerantes ao calor.

2.5. Estimativa de consumo alimentar

O consumo voluntário varia de acordo com a qualidade do alimento disponível para o animal, sendo a ingestão da matéria seca apontada como ponto determinante da ingestão de nutrientes e fator decisivo para que os animais alcancem os níveis máximos de produção.

A avaliação do valor nutritivo dos alimentos consumidos, em condições de pastejo ou confinamento, tem sido um constante desafio para os nutricionistas. O consumo de matéria seca das pastagens está diretamente ligado ao desempenho dos animais, pois determina a quantidade de nutrientes ingeridos, os quais são necessários para atender as exigências de manutenção e produção animal (Gomide, 1993).

Como alternativa, tem sido proposto os métodos indiretos de digestibilidade, por meio de indicadores externos, os quais permitem que sejam determinadas as suas concentrações nas fezes, podendo-se a partir destas estimar a produção diária de fezes e conseqüentemente a digestibilidade das dietas dos animais (Aroeira, 1997). O óxido crômico tem sido utilizado como o indicador mais tradicional. Já os indicadores internos são componentes químicos indigestíveis presentes no alimento dos animais e totalmente

recuperáveis nas fezes (Saliba, 2005). Estes indicadores, em conjunto podem ser utilizados para estimar a ingestão e a digestibilidade da matéria seca da dieta de animais em pastejo, conhecendo-se a taxa do marcador na dieta e nas fezes.

Segundo Itavo et al. (2002), a porção fibrosa indigestível vem sendo utilizada como indicador interno. Os métodos de incubação utilizados são *in situ* e *in vitro* e as frações que têm demonstrado potencialidade como indicador são fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis.

Arruda et al. (1998) avaliando o efeito do sol, da sombra e do plano nutricional sobre o desempenho de ovinos Santa Inês em pastejo, obtiveram ganhos de 130 e 145 g/dia para animais mantidos ao sol e a sombra respectivamente, recebendo alto nível de concentrado. Barbosa et al. (2003) verificando o consumo voluntário e o ganho de peso de borregas das raças Santa Inês e Ile de France, mantidos em pastejo e recebendo suplementação concentrada 400 g/dia observaram que a raça Santa Inês foi a que apresentou maior consumo médio de matéria seca, 1440 g/dia.

2.6. Índices de conforto térmico

O estresse calórico é causado pela combinação de condições ambientais que atuam na elevação da temperatura ambiente acima da zona de termoneutralidade dos animais.

Os quatro principais elementos climáticos que atuam sobre a sensação térmica são: temperatura do ar, radiação térmica, umidade relativa do ar e velocidade do ar. O índice de conforto térmico é constituído pela combinação de dois ou mais destes elementos em um único valor. Vários são os índices que têm sido desenvolvidos para avaliar o impacto ambiental sobre os animais, pois podem descrever precisamente os efeitos do ambiente sobre a habilidade do animal em dissipar calor (West, 1999).

O índice de temperatura e umidade (ITU) leva em consideração a temperatura e umidade do ar. Este índice foi desenvolvido para humanos por (Thom, 1958), e é dado pela seguinte equação:

$$ITU = T_{bs} + 0,36T_{po} + 41,5$$

onde:

T_{bs} é a temperatura do bulbo seco e T_{po} a temperatura do ponto de orvalho, ambas em °C.

O índice de conforto ITU (índice de temperatura e umidade) também pode ser calculado utilizando-se a equação citada por Armstrong (1994):

$$ITU = Ta - 0,55 (1 - UR) (Ta - 58)$$

onde:

Ta é a temperatura do ar em graus Fahrenheit e UR a umidade relativa do ar expressa em decimais.

Neves (2008) estimou os valores críticos de ITU para ovinos da raça Santa Inês de pelame branco, castanho e preto. Baseando-se na temperatura retal, encontrou valores de 80,0; 79,5 e 78,9 para animais de pelame branco, castanho e preto, respectivamente. Quando baseou-se na frequência respiratória os valores críticos estimados foram, respectivamente de 76,3; 75,2 e 75,3 para os brancos, castanhos e pretos.

Vários pesquisadores têm utilizado estes índices em diversas espécies animais.

Foi desenvolvido o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) proposto por Buffington et al. (1981), o qual leva em consideração a radiação térmica. A equação que expressa o ITGU é:

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$$

onde:

Tgn é a temperatura do globo negro e Tpo a temperatura do ponto de orvalho, ambos em °C.

Os valores de ITGU considerados críticos por Neves (2008) para ovinos da raça santa Inês de pelame branco, castanho e preto, baseados na temperatura retal, foram respectivamente, 92,8; 91,4 e 90,5. Quando a frequência respiratória foi considerada como critério os valores críticos estimados para os ovinos de pelame branco, castanho e preto foram, respectivamente de 86,0; 84,0; e 84,2 para o ITGU nos animais das três cores.

Barbosa et al. (2001) desenvolveram um índice de conforto térmico específico para ovinos, o ICT, o qual foi estimado de acordo com a equação:

$$ICT = 0,6678Ta + 0,49869e+ 0,5444Tgn + 0,1038 vv$$

onde:

Ta é temperatura do ar em graus centígrados, e é a pressão parcial de vapor (Kpa), Tgn é a temperatura do globo negro em graus centígrados e VV a velocidade dos ventos em metros/segundo.

Este índice leva em consideração a temperatura do globo negro e a velocidade dos ventos. Estes mesmos pesquisadores afirmam a superioridade do ICT em relação ao ITU e ITGU.

Valores críticos de 46,3; 45,5 e 44,5 para ovinos de pelagem branca, castanha e preta foram estimados por Neves (2008), tomando como base a temperatura corporal enquanto que o valor de 38 foi obtido quando a frequência respiratória foi o parâmetro fisiológico adotado como critério.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, animais, dieta e delineamento experimental

A pesquisa foi conduzida no período de janeiro a março de 2008, na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé, região Agreste de Pernambuco, com altitude de 663 m, latitude sul de 08° 19' 39" e longitude oeste de 35° 42' 20", (CPRM, 2005). A pluviosidade na região varia de 600 a 900 mm/ano, concentrando-se nos meses de março a julho, sendo o clima do tipo seco subúmido (Condepe, 1980). Foram utilizadas 21 borregas da raça Santa Inês, sendo 7 de cada uma das pelagens preta, castanha e branca, com peso médio inicial de 25,71 Kg, 24,85 Kg e 25,00 Kg, respectivamente, para os animais brancos, castanhos e pretos. Os animais passaram por um período de adaptação de 14 dias, ao manejo e à dieta e foram mantidos em um piquete de 3 hectares com pastagens de capim pangola (*Digitaria decumbens*, Stent). A taxa de lotação foi de 7 cabeças por hectare. O piquete era provido de açude com disponibilidade de sombra natural. O delineamento experimental utilizado no experimento foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições. Na medida das variáveis fisiológicas temperatura retal, frequência respiratória, temperatura de pele e temperatura de pelame adotou-se o esquema de parcela sub-subdividida com cor na parcela, período na sub-parcela e turno do dia na sub-subparcela, e na taxa de sudação, o esquema de parcela subdividida com cor na parcela e período na sub-parcela. Durante todo o período experimental, foi feita avaliação da composição química do pasto e

do concentrado fornecido aos animais. Para avaliação da composição química, a cada duas semanas foram colhidas manualmente amostras da pastagem em cinco locais escolhidos aleatoriamente no piquete. Amostras do concentrado foram coletadas a cada mistura do mesmo. Foi realizada análise bromatológica do concentrado e do pasto para avaliar a matéria seca, matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, carboidratos totais e carboidratos não estruturais (Silva & Queiroz, 2002).

Todos os animais receberam, ao final da tarde, no aprisco, em comedouros individuais, concentrado a base de farelo de soja, milho triturado e sal mineral, formulado de acordo com o Nutrients Requirements of Small Ruminants (2007). Os animais foram pesados semanalmente e o concentrado foi fornecido na base de 1% do peso vivo (PV) com pesagens diárias das sobras. Na Tabela 1 é apresentada a relação dos ingredientes utilizados no preparo do concentrado e na Tabela 2 a sua composição bromatológica.

Tabela 1. Composição do concentrado oferecido aos animais em porcentagem de ingredientes

Ingredientes	(%)
Milho	60,6
Farelo de Soja	36,36
Sal Mineral	3,04

Tabela 2. Composição bromatológica do concentrado fornecido aos animais durante o período experimental

Composição	(%)
MS	80,51
MO	92,86
CINZAS	7,14
PB	25,12
EE	2,67
FDN	14,88
FDA	9,97
LIGNINA	4,77
CT	65,07
CNE	50,19

MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica; CINZAS = Matéria Mineral, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato etéreo, FDN =Fibra em Detergente Neutro, FDA = Fibra em Detergente Ácido, LIGNINA = Lignina, CT = Carboidratos Totais, CNE =Carboidratos não Estruturais.

3.2. Parâmetros climáticos da área experimental

O ambiente foi monitorado a cada 2 horas, das 6 h às 18 h, através de uma estação meteorológica localizada ao lado do piquete experimental. A estação continha um abrigo termométrico, onde foram instalados um psicrômetro e um termômetro de extrema. Ao lado do abrigo foram instalados um pluviômetro, a 1,5 metros do piso e um globotermômetro a 0,65 metros do piso. A velocidade dos ventos foi medida com um anemômetro digital portátil.

Para caracterização do ambiente foi calculada a carga térmica de radiação, utilizando-se a fórmula citada por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma \cdot (TRM)^4$$

onde:

$$\sigma = \text{constante de Stefan-Boltzman } (5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \text{ K}^{-4})$$

TRM = temperatura radiante média, calculada de acordo com a fórmula:

$$TRM = -100 \times \{2,51 \times v^{0,5} \times ((Tgn + 273) - (Tbs + 273)) + (Tgn + 273/100)^4\}^{0,25}$$

onde:

v = velocidade dos ventos (m/s)

Tgn = temperatura do globo negro (°C)

Tbs = temperatura do bulbo seco (°C)

O ITU (índice de temperatura e umidade) foi calculado utilizando-se a equação citada por Armstrong (1994). Para o cálculo do ITGU (índice de temperatura do globo e umidade) e ICT (índice de conforto térmico) foram utilizadas as equações desenvolvidas por Buffigton et al. (1981) e Barbosa et al. (2001), respectivamente. Para o cálculo da umidade relativa, da temperatura do ponto de orvalho e da pressão parcial de vapor foi utilizado o Programa Computacional para o Cálculo das Propriedades Psicométricas do ar GRAPSI, 6.0 da Universidade Federal de Viçosa.

3.3. Parâmetros avaliados

Durante 8 semanas, correspondendo a 4 períodos de 2 semanas cada, em 2 turnos do dia, foram avaliados duas vezes por semana, ao sol, os parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR, °C), frequência respiratória (FR,

mov/min.), temperatura da superfície do pelame (TSP, °C) e temperatura da pele (TPL, °C). Pela manhã, às 6 h, os animais eram soltos no piquete e recolhidos às 7 h30 para avaliação dos parâmetros fisiológicos, às 8 h, sendo, logo após, soltos novamente no piquete e recolhidos às 14 h30 para avaliação dos referidos parâmetros às 15 h. A temperatura retal foi obtida com um termômetro clínico digital introduzido diretamente no reto do animal. Obteve-se a frequência respiratória contando-se o número de movimentos respiratórios no flanco dos animais por um período de 30 segundos e multiplicando-se os valores encontrados por dois, para se obter o número de movimentos respiratórios por minuto. As temperaturas da pele e da superfície do pelame foram obtidas em cada flanco dos animais, por meio de um termômetro infravermelho digital, portátil, com mira laser circular, precisão de 1% e resolução ótica de 30/1. Para obtenção da temperatura da pele foram depiladas áreas de 9cm² no flanco dos animais.

A taxa de sudação foi avaliada uma vez por semana à tarde (15 h) durante 6 semanas, correspondendo a três períodos de duas semanas cada, empregando-se o método colorimétrico descrito por Schleger & Turner (1965). O índice de tolerância ao calor foi realizado 1 vez por semana durante 8 semanas. Às 6 h, os animais foram soltos em um piquete sem sombreamento com volumoso e água à vontade. Temperatura retal (TR, °C) foi obtida às 9 h, e às 14 h, pelos métodos descritos anteriormente. Após as medidas de dados da tarde os animais foram soltos no pasto e às 17 h, recolhidos para o aprisco. Para o cálculo do índice de tolerância ao calor, utilizou-se a fórmula específica para ovinos citada por Baccari Jr. (1983):

$$ITC = 2(0,5 t_2 - 10 dT + 30)$$

onde :

ITC = índice de Tolerância ao calor (adimensional);

t₂ = temperatura do ar à tarde;

dT = diferença entre a temperatura corporal à tarde e pela manhã.

Foi realizada avaliação do consumo e a digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes do concentrado e do pasto, utilizando-se os indicadores

óxido crômico e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) para estimar o consumo de matéria seca do volumoso e a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes determinada nas amostras através do procedimento da degradabilidade *in situ* por 144 horas (Valadares Filho et al. 2005). O óxido crômico foi fornecido misturado ao concentrado, na proporção de 2,88 % da MS, o qual era fornecido duas vezes ao dia, em cochos individuais. A partir da concentração do óxido crômico nas fezes e da quantidade ingerida pelo animal, estimou-se a excreção fecal. Em seguida, baseando-se na concentração de FDAi das fezes e dos alimentos, foi estimado o consumo de MS do volumoso.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais às 6 h e às 17 h nos últimos quatro dias de fornecimento do concentrado.

Foi realizada análise bromatológica do pasto para avaliar a matéria seca, matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, carboidratos totais e carboidratos não estruturais (Silva & Queiroz, 2002), que está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das amostras do pasto colhidas durante o período experimental em % da matéria seca

NUTRIENTE	15/jan	27/jan	12/fev	26/fev	10/mar
MS	59,0	17,7	15,6	48,6	66,3
MO	93,0	89,5	85,7	88,1	91,1
MM	6,2	9,2	12,2	10,3	7,8
PB	8,5	15,2	20,4	6,6	7,3
EE	1,4	1,8	2,8	2,5	1,9
FDN	75,0	69,3	50,8	73,2	71,8
FDA	40,2	37,6	29,8	40,9	43,0
LIGNINA	2,3	4,0	2,9	3,9	5,7
CT	83,9	73,8	64,6	80,6	83,0
CNE	8,9	4,4	13,8	7,5	11,2

MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica; MM = Matéria Mineral, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato etéreo, FDN =Fibra em Detergente Neutro, FDA = Fibra em Detergente Ácido, LIGNINA = Lignina, CT = Carboidratos Totais, CNE =Carboidratos não Estruturais.

3.4. Análise estatística

As médias das temperaturas da pele e da superfície do pelame dos dois flancos foram utilizadas nas análises estatísticas. Para as variáveis

temperatura retal, frequência respiratória, temperatura de pele, temperatura de superfície do pelame, taxa de sudção e índice de tolerância ao calor, foi utilizado o Sistema de Análise Estatística SAEG versão 8.1 (2003) da Universidade Federal de Viçosa.

Os resultados de consumo alimentar foram analisados pelo programa computacional SAS (1999).

Para as variáveis temperatura retal, frequência respiratória, temperatura de pele e temperatura de superfície do pelame o arranjo dos tratamentos foi em parcelas sub-subdivididas seguindo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + e_{ie} + P_j + (CP)_{ij} + \alpha_{ijl} + T_k + (CT)_{ik} + (PT)_{jk} + (CPT)_{ijk} + \delta_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} – Observação da cor i, do período j, no turno k da repetição l

μ - efeito média geral

C_i – efeito da cor i

e_{ie} – erro aleatório da parcela i na repetição e

P_j – efeito do período j

$(CP)_{ij}$ – efeito da interação cor e período

α_{ijl} – erro aleatório atribuído à sub-parcela na cor i do período j na repetição l

T_k – efeito do turno k

$(CT)_{ik}$ – efeito da interação cor e turno

$(PT)_{jk}$ – efeito da interação período e turno

$(CPT)_{ijk}$ – efeito da interação período, cor e turno

δ_{ijkl} – erro aleatório atribuído à sub-subparcela da cor i, no período j, no turno k na repetição l

Para a taxa de sudção foi adotado o arranjo em parcelas subdivididas no seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + e_{ik} + P_j + (CP)_{ij} + \alpha_{ijl}$$

onde:

Y_{ijk} – Observação da cor i , no período j da repetição k

μ - efeito média geral

C_i – efeito da cor i

e_{ik} – erro aleatório da parcela i na repetição k

P_j – efeito do período j

$(CP)_{ij}$ – interação da cor e período

α_{ijk} – erro aleatório atribuído à sub-parcela na cor i , no período j da repetição k

Para as variáveis consumo alimentar e índice de tolerância ao calor, o modelo estatístico foi:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} – Observação da cor i e na repetição j

μ - efeito média geral

C_i – efeito da cor i , sendo i = branco, castanho e preto

e_{ij} – erro aleatório da observação da cor i na repetição j

Para a comparação de médias de grupos realizou-se o teste de Tukey e para estudar associação entre resposta avaliada a correlação de Pearson.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Parâmetros Climáticos da Área Experimental

Os valores médios dos elementos meteorológicos e dos índices de conforto térmico durante todo o período experimental, observados nos dias e horários do registro dos parâmetros fisiológicos pela manhã (8 h) e à tarde (15 h), encontram-se na Tabela 4.

Durante o período experimental foi observada a precipitação pluvial em milímetros de 71,0 (janeiro), 35,0 (fevereiro) e 0,0 (março) e as temperaturas mínima e máxima foram de 18°C e 35°C, respectivamente. A temperatura máxima foi maior que a temperatura crítica superior da zona de conforto térmico para ovinos tosquiados (30°C), citada por Hahn (1985). Os valores médios da Tbs, VV, Tgn e dos índices de conforto ITU, ITGU e ICT aumentaram do período 1 para o período 4. Observa-se na Tabela 4, que os valores médios dos parâmetros analisados no turno da tarde foram superiores aqueles observados pela manhã, exceto para a umidade relativa do ar que variou de 68,4 a 81,3% no turno da tarde e de 48,9 a 62,8 % no turno da tarde. Neves (2008) estimou índices críticos ambientais para ovinos Santa Inês das três cores de pelame, baseando-se na temperatura retal. Os valores obtidos por esse autor foram de 38,0 a 46,3 para o ICT; de 78,9 a 80,0 para o ITU e de 90,5 a 92,8 para o ITGU. Na Tabela 4 observa-se pelas médias dos períodos no turno da tarde que o período 4 foi aquele no qual os valores atingiram o nível crítico, sendo, portanto o mais estressante. Quando se analisa o valor crítico do ICT estimado por esse autor, baseando-se na frequência respiratória (ICT = 38), conclui-se também que no período experimental os ovinos das três cores estiveram sob estresse pelo calor no turno da tarde nos quatro períodos e também pela manhã no período 4.

Tabela 4. Valores dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico pela manhã (8 h) e tarde (15 h) durante o período experimental

Variável		Períodos									
		1		2		3		4			
		Média	Amplitude	Média	Amplitude	Média	Amplitude	Média	Amplitude	Média	
Tbs	Manhã	24,3	23,0-27,0	24,3	23,0-26,0	24,8	24,0-26,0	26,3	26,0-27,0	24,9	
	Tarde	28,5	25,0-33,0	29,0	27,0-30,0	29,5	28,0-32,0	31,8	30,0-32,0	29,7	
	Média	26,4	-	26,6	-	27,1	-	29,0	-	-	
UR	Manhã	79,9	65,6-91,9	81,3	71,4-91,9	74,4	65,0-84,5	68,4	65,0-71,4	76,0	
	Tarde	56,8	48,5-60,3	62,8	55,4-72,0	57,6	47,6-66,3	48,9	38,1-57,0	63,3	
	Média	68,3	-	72,0	-	66,0	-	58,6	-	-	
V V	Manhã	1,9	0,7-3,0	2,4	0,1-5,3	1,4	1,3-1,5	1,1	0,5-1,7	1,7	
	Tarde	3,4	0,8-5,0	2,7	2,2-3,6	4,2	3,1-6,1	3,4	2,0-4,4	3,4	
	Média	2,6	-	2,5	-	2,8	-	2,3	-	-	
ITU	Manhã	73,5	72,1-76,3	73,5	72,1-75,5	73,9	72,4-74,9	75,5	74,8-76,3	74,1	
	Tarde	77,2	72,6-81,9	78,8	77,1-80,1	78,8	77,0-80,5	79,5	78,8-81,3	78,5	
	Média	75,4	-	76,2	-	76,3	-	78,0	-	-	
ITGU	Manhã	84,4	80,0-92,7	84,4	80,7-93,8	85,4	83,0-88,0	91,4	86,8-93,3	86,4	
	Tarde	88,6	81,3-99,5	91,4	84,2-94,4	93,0	86,6-100,5	92,1	89,5-101,0	91,3	
	Média	86,5	-	87,9	-	89,1	-	91,7	-	-	
TGN	Manhã	35,5	31,0-44,0	35,5	30,0-45,0	36,8	34,0-39,0	42,8	38,0-45,0	37,6	
	Tarde	40,3	34,0-51,0	42,3	35,0-45,0	44,3	38,0-52,0	44,0	40,0-52,0	42,7	
	Média	37,9	-	39,9	-	40,5	-	43,9	-	-	
ICT	Manhã	36,9	34,0-43,3	36,9	33,1-43,6	37,8	35,9-39,8	42,1	39,3-43,3	38,4	
	Tarde	42,4	36,5-51,1	43,9	38,6-46,2	45,4	40,8-51,3	46,4	42,9-51,3	44,5	
	Média	39,6	-	40,4	-	41,6	-	44,2	-	-	
CTR	Manhã	717,3	598,7-815,5	717,2	532,1-1203,4	727,1	678,9-782,3	819,9	652,2-926,7	745,4	
	Tarde	818,8	747,7-888,4	869,8	691,3-985,9	1007,6	782,0-1203,0	868,7	707,5-1158,5	891,2	
	Média	768,0	-	793,5	-	867,3	-	844,3	-	-	

Tbs = Temperatura do Bulbo Seco (°C), UR = Umidade Relativa do Ar, V V = velocidade do vento (metro/segundo), ITU = Índice de Temperatura e Umidade, ITGU = índice de Temperatura do Globo e Umidade, TGN = Temperatura do Globo Negro (°C), ICT = Índice de Conforto Térmico para Ovinos e CTR = Carga Térmica Radiante (W/m²).

As variações nos índices de conforto térmico durante o período experimental estão representadas na Figura 1.

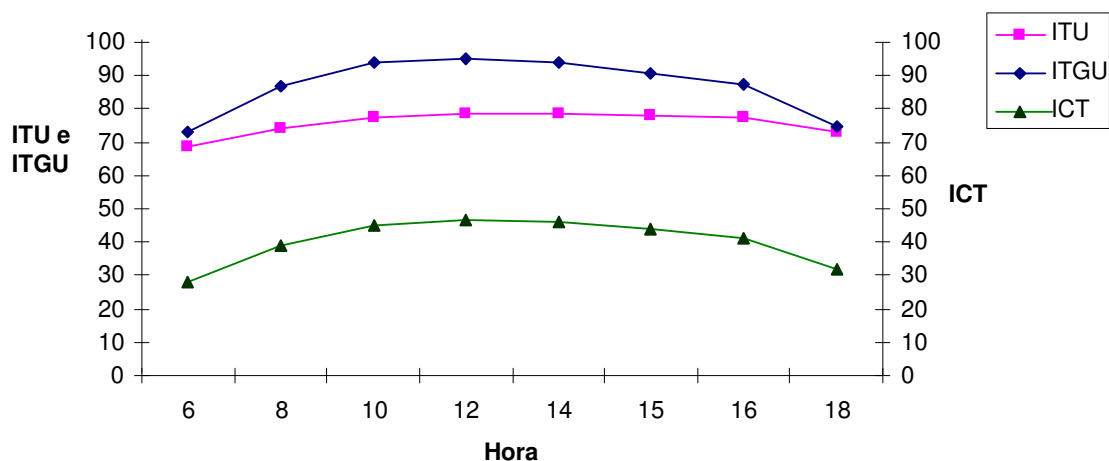


Figura 1. Valores médios de ITU, ITGU e ICT das 6 às 18 horas.

Observa-se que os valores de ITU e ITGU foram bem próximos às 6 h (68,5 e 72,9) e 18 h (73,1 e 74,6). Os horários de maior estresse pelo calor foram verificados das 10 h às 15 h. O ITU variou de 68,5 a 78,8; ITGU de 72,9 a 93,8 e o ICT de 28,1 a 46,8.

4.2. Temperatura Retal

A temperatura retal foi influenciada pela cor, período, turno do dia e interação turno x cor ($P < 0,01$), mas as interações período x cor e período x turno x cor não foram significativas ($P > 0,05$).

A Tabela 5 apresenta os valores médios de temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$) de ovinos da raça Santa Inês nos diferentes períodos, independente do turno e da cor dos ovinos.

Tabela 5. Valores médios de temperatura retal (°C) de ovinos da raça Santa Inês nos diferentes períodos, independente do turno e da cor dos ovinos

Período	Temperatura Retal
1	39,48 b
2	39,52 b
3	39,50 b
4	39,69 a
CV (%)	0,43

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

A temperatura retal dos ovinos no período 4 foi maior ($P < 0,05$) que nos demais períodos. Isto certamente foi em virtude das piores condições ambientais desse período em relação aos demais (Tabela 4), com valores mais elevados de todos os índices de conforto térmico. É importante lembrar que no período 4 os índices de conforto atingiram os valores críticos estimados para essa raça de animais em pesquisa conduzida por Neves (2008). Dessa maneira, esses resultados, de certa forma validam os referidos índices críticos. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) na temperatura retal dos animais entre os períodos 1, 2 e 3, muito embora tenha ocorrido aumento nos valores dos índices de conforto entre esses períodos. Isto significa que essas diferenças não foram suficientes para provocar grandes variações na temperatura retal dos animais, provavelmente pelo fato que as médias dos índices de conforto não atingiram os valores críticos.

A Tabela 6 apresenta os valores médios de temperatura retal (TR °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período.

Tabela 6. Valores médios de temperatura retal (TR °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período

Turno	Cor do Pelame		
	Branco	Castanho	Preto
Manhã	39,19 bB	39,39 aB	39,14 bB
Tarde	39,76 bA	39,94 aA	39,88 aA
CV (%)	0,43		

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) da interação turno x cor na temperatura retal dos animais. Esses resultados contrastam com aqueles obtidos por Dias et al. (2007) e Neves (2008). Esses resultados demonstram que a temperatura retal dos animais foi influenciada pela cor nos diferentes turnos independente do período. Os ovinos castanhos apresentaram temperatura retal, pela manhã, maior ($P < 0,05$) que os brancos e pretos, não tendo ocorrido diferença ($P > 0,05$) entre esses últimos. No turno da manhã a temperatura retal dos ovinos castanhos foi maior ($P < 0,05$) que a dos brancos e pretos, denotando uma maior dificuldade na manutenção do equilíbrio térmico desses animais nesse turno do dia. No turno da tarde a temperatura retal dos ovinos brancos foi menor que a dos castanhos e pretos, mas não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre esses dois últimos. Analisando o comportamento dos animais de diferentes cores entre os turnos do dia, constata-se que os ovinos das três cores de pelame apresentaram aumentos ($P < 0,05$) do turno da manhã para a tarde, sendo que os animais pretos apresentaram maior aumento ($0,74^{\circ}\text{C}$) que os brancos ($0,57^{\circ}\text{C}$) e os castanhos ($0,55^{\circ}\text{C}$). Pant et al. (1985), Cezar et al. (2004), Dias et al. (2007) e Neves (2008) também observaram aumentos significativos na temperatura corporal de ovinos de diversas cores de pelame do turno da manhã para o da tarde, certamente em virtude do maior desconforto térmico nesse turno do dia, como pode ser observado na Tabela 4. A hipertermia, segundo Silva (2000), acontece quando o animal apresenta uma temperatura corporal maior que a temperatura média do lote mais um desvio padrão. Assim sendo, os ovinos brancos, castanhos e pretos se tornariam hipertérmicos quando sua temperatura ultrapassasse os valores de $39,8^{\circ}\text{C}$; $40,04^{\circ}\text{C}$ e $39,93^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Observando-se a Tabela 6, nota-se que, apesar dos aumentos significativos ($P < 0,05$) na temperatura corporal entre turnos do dia, não ocorreu hipertemia em nenhuma das cores de pelame estudadas. Isto mostra o alto grau de adaptabilidade de ovinos Santa Inês às condições de calor no Nordeste.

As diferenças de temperatura retal dos ovinos encontrados nesse trabalho podem estar relacionadas com as diferenças na absorção de radiação térmica de acordo com a cor da superfície do pelame. Cores brancas absorvem menos radiação térmica que as outras cores, principalmente a cor preta

(Robertshaw, 1986). Em função disso poderia se esperar que os ovinos pretos absorvessem mais calor pelo pelame que os castanhos, mas como não houve diferença ($P > 0,05$) entre ovinos castanhos e pretos na temperatura retal à tarde, quando a carga térmica de radiação foi maior (Tabela 4), esses resultados também sugerem que os ovinos pretos podem ter um mecanismo mais eficiente de eliminação de calor corporal que os castanhos. Esse mecanismo poderia ser a sudorese, mas tal não aconteceu como será discutido posteriormente. Pant et al. (1985) compararam ovinos da raça Santa Inês brancos e pretos no sertão do Ceará e concluíram que a cor do pelame não influenciou na temperatura retal dos animais. Também Arruda & Pant (1985) obtiveram resultados semelhantes com caprinos. Por outro lado, Acharya et al. (1995), baseando-se na temperatura retal, concluiu que os animais pretos são menos tolerantes ao calor que os brancos.

4.3. Frequência Respiratória

Foram observados efeitos significativos ($P < 0,01$) da cor do pelame, do período, interação período x cor do pelame e do turno do dia na frequência respiratória. As interações, turno x cor, período x turno e período x turno x cor do pelame não foram significativas ($P > 0,05$), demonstrando que as variações na frequência respiratória dos ovinos, entre os turnos do dia ocorreram independentemente da cor do pelame e períodos.

A Tabela 7 apresenta os valores médios de frequência respiratória de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e da tarde.

Tabela 7. Valores médios de frequência respiratória (FR, mov/min) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e da tarde

Turno do dia	Frequência Respiratória
Manhã	69,04 b
Tarde	83,69 a
CV (%)	0,43

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) do turno do dia na frequência respiratória dos animais. No turno da tarde a frequência respiratória dos animais foi maior ($P < 0,05$) que no turno da manhã, isto se deve ao fato que no

turno da tarde os índices de conforto térmicos foram maiores, demonstrando que neste turno as animais utilizaram com maior intensidade as vias respiratórias para dissipação do calor corporal excedente. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Neves (2008). Santos et al. (2004) trabalhando com ovinos Santa Inês, Morada Nova e seus mestiços com a raça Dorper no semi-árido paraibano, 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 Tabela 8 apresenta os valores médios de frequência respiratória de ovinos da raça Santa Inês nos 4 períodos avaliados, independente do turno.

Tabela 8. Valores médios de frequência respiratória (FR, mov/min) de ovinos da raça Santa Inês nos 4 períodos avaliados, independente do turno

Período	Cor do Pelame		
	Branco	Castanho	Preto
1	41,8 aC	54,4 aC	46,6 aD
2	59,6 bB	79,8 aB	66,1 bC
3	60,9 bB	87,6 aB	81,3 aB
4	89,1 bA	124,4 aA	124,9 aA
CV (%)	16,3		

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Observa-se na Tabela 8, que ao analisar o comportamento dos ovinos de cada cor entre os períodos, os brancos e castanhos aumentaram significativamente ($P < 0,05$) a frequência respiratória do período 1 para o 2 e 3, e destes para o 4, enquanto que nos pretos ocorreram aumentos significativos ($P < 0,05$) do período 1 até o período 4. Estes aumentos na frequência respiratória entre períodos se justificam pelo maior desconforto térmico que gradativamente ocorreu do período 1 até o 4 (Tabela 4), ocasionando elevação na temperatura corporal dos animais (Tabela 5) e exigindo maior esforço do aparelho respiratório para dissipação do calor corporal excedente por esta via, uma vez que não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) na taxa de sudorese dos animais, como será discutido posteriormente. A intensidade de aumento nesse parâmetro fisiológico do período menos estressante (1) para o mais estressante (4) ocorreram nos animais pretos, castanhos e brancos,

nessa ordem, corroborando os resultados obtidos por Neves (2008) e demonstrando uma melhor adaptabilidade dos ovinos brancos em relação aos demais. Dias et al. (2007), também não encontraram interação entre turno x cor em ovinos da mesma raça e variedades de cor de pelame, porém quanto à frequência respiratória, observaram menores valores nos brancos que a dos castanhos e pretos. Quesada et al. (2001), constataram aumentos significativos da frequência respiratória de ovinos da raça Santa Inês com aumentos nos índices de conforto térmico. O melhor comportamento dos animais brancos fica evidente quando se analisa a variação da frequência respiratória dos animais das três cores de pelame dentro de cada período. Dessa maneira, no período 1 com melhores condições climáticas, não houve diferença ($P>0,05$) na frequência respiratória dos animais das três cores, mas nos períodos 3 e 4 esse parâmetro fisiológico foi menor nos ovinos brancos ($P<0,05$) que aquele dos animais das outras duas cores.

4.4. Temperatura da Pele

A temperatura da pele foi influenciada pela cor, período e turno do dia e interação turno x cor ($P<0,01$), mas as interações período x cor e período x turno x cor não foram significativas ($P>0,05$). Dias et al. (2007), também encontraram interação significativa turno x cor para a temperatura da pele de ovinos Santa Inês pretos, brancos e castanhos.

A Tabela 9 apresenta os valores médios de temperatura de pele de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período.

Tabela 9. Valores médios para temperatura de pele (T_{PL}, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período

Turno	Cor do Pelame		
	Branco	Castanho	Preto
Manhã	37,49 bA	38,61 aA	38,61 aA
Tarde	37,25 bA	37,79 aB	37,87 aB
CV (%)	1,37		

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença ($P<0,05$) pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Em geral a temperatura da pele de ovinos difere de acordo com a estação do ano e o turno do dia (Marai et al. 2007), aumentando com a elevação da temperatura ambiente (Curtis, 1981). A temperatura da pele de ovinos castanhos e pretos reduziu ($P < 0,05$) do turno da manhã para a tarde, contrariando as observações realizadas por El-Sheikh et al. (1981), citado por Marai et al. (2007). A explicação para o fato se deve provavelmente, ao aumento na velocidade dos ventos de manhã para a tarde que apresentou uma elevação de 1,7 para 3,4 m/s (Tabela 4). De acordo com Curtis (1981) e Silva (2008), o isolamento térmico do velo de ovinos reduz à medida que aumenta a velocidade do ar. Itner & Kelly (1951) conseguiram reduzir a temperatura da pele de bovinos com o aumento na velocidade do ar. Não houve redução significativa ($P > 0,05$) na temperatura da pele dos ovinos brancos entre turnos do dia, entretanto, comparando-se a temperatura da pele dos animais das três pelagens em cada turno do dia, constata-se que esse parâmetro fisiológico foi menor ($P < 0,05$) nos animais brancos que nos demais, não tendo ocorrido diferenças entre os castanhos e pretos. Isso evidencia a melhor habilidade de dissipação de calor corporal dos animais brancos em relação aos das outras duas cores de pelame. Essas diferenças possivelmente refletem variações existentes no suprimento sanguíneo periférico como consequência da exposição ao calor (Rübsamen & Hales, 1985) e mostra a maior capacidade de resfriamento superficial dos animais brancos em relação aos demais.

A Tabela 10 apresenta os valores médios de temperatura de pele (TPL, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos diferentes períodos, independente do turno e da cor dos ovinos.

Tabela 10. Valores médios de temperatura de pele (TPL, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos diferentes períodos, independente do turno e da cor dos ovinos.

Período	Temperatura de pele
1	38,18 a
2	37,69 b
3	37,56 b
4	38,30 a
CV (%)	1,37

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

A temperatura de pele dos ovinos nos períodos 1 e 4 foi maior ($P<0,05$) que nos períodos 2 e 3. A maior temperatura de pele obtida no período 4 pode ser justificada pelos valores mais elevados nos índices de conforto térmico (Tabela 4), entretanto esses mesmos índices não justificam a maior ($P<0,05$) temperatura de pele do período 1 em relação aos períodos 2 e 3, uma vez que no período 1 as condições ambientais foram melhores que nos outros.

4.5. Temperatura da Superfície do Pelame

A temperatura da superfície de pelame foi influenciada pela cor, período e turno do dia e interação turno x cor ($P<0,01$), mas as interações período x cor e período x turno x cor não foram significativas ($P>0,05$).

A Tabela 11 apresenta os valores médios de temperatura de superfície de pelame (TSP, °C) em ovinos da raça Santa Inês nos 4 períodos, independente da cor e turno.

Tabela 11. Valores médios de temperatura de superfície de pelame (TSP, °C) em ovinos da raça Santa Inês em 4 períodos

Período	Temperatura da Superfície do Pelame
1	36,03 B
2	35,28 C
3	36,05 B
4	37,29 A
CV (%)	2,01

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença pelo teste de Tukey ($P<0,05$)

O aumento na temperatura da superfície do pelame de acordo com os períodos refletiu as variações ocorridas nos índices de conforto entre esses períodos, observando-se que no período 4, mais estressante, os animais apresentaram maior ($P<0,05$) temperatura de superfície de pelame. Andrade et al. (2007) obtiveram a temperatura ambiental de 40,0°C, temperatura de pelame de 39,16°C, sendo maior que os encontrados neste estudo.

A Tabela 12 apresenta os valores médios de temperatura de superfície de pelame (TSP, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período.

Tabela 12. Valores médios de temperatura da superfície do pelame (TSP, °C) de ovinos da raça Santa Inês nos turnos da manhã e tarde, independente do período

Turno	Cor do Pelame		
	Branco	Castanho	Preto
Manhã	35,11 bA	37,08 a A	37,52 a A
Tarde	34,90 c A	35,76 bB	36,76 aB
CV (%)	2,01		

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Entre turnos do dia, observa-se que, à semelhança do que foi constatado com a temperatura da pele, só ocorreu redução significativa ($P < 0,05$) na temperatura de superfície de pelame dos animais castanhos e pretos. A redução da temperatura da superfície de pelame do turno da manhã para o da tarde, também pode ser explicado pelo aumento na velocidade do ar (Tabela 4) de um turno para o outro, provocando dissipação, via convecção, do calor absorvido como consequência do aumento na carga térmica radiante entre os dois turnos. Esse fenômeno foi também demonstrado por Walsberg (1983). Os ovinos brancos apresentaram menor temperatura da superfície do pelame ($P < 0,05$) que os castanhos e pretos nos dois turnos do dia, refletindo as diferenças entre cores negras na absorção de calor proveniente das radiações solares, conforme ficou demonstrado por Finch et al. (1984). Neves (2008) e Pant et al. (1985) constataram maior temperatura de superfície do pelame em ovinos da raça Santa Inês pretos em relação aos brancos.

4.6. Taxa de Sudação

A Tabela 13 apresenta os valores médios dos elementos meteorológicos, índices de conforto térmico e carga térmica radiante encontrados durante as avaliações de taxa de sudação nos três períodos.

Tabela 13. Valores médios dos elementos meteorológicos e índices de conforto térmico observados durante as avaliações de taxa de sudação nos três períodos

Variável	Período		
	1	2	3
	Média	Média	Média
Tbs	32,5	26,0	27,5
UR	48,5	68,2	63,0
V V	0,5	3,5	3,9
ITU	81,7	75,2	76,7
ITGU	94,0	87,1	86,6
CTR	712,5	866,8	829,7
ICT	47,5	39,8	40,6

Tbs = Temperatura o Bulbo Seco (°C), TGN = Temperatura do Globo Negro (°C), ITU = Índice de Temperatura e Umidade, ITGU = índice de Temperatura do Globo e Umidade, ICT = Índice de Conforto Térmico para Ovinos e CTR = Carga Térmica Radiante (W/m²).

Os valores médios de taxa de sudação dos ovinos de cada cor de pelame de acordo com o período são encontrados na Tabela 14.

Tabela 14. Valores médios de taxa de sudação (g/m²/h) de ovinos da raça Santa Inês brancos, castanhos e pretos de acordo com o período

Período	Cor do Pelame		
	Branco	Castanho	Preto
1	43,0	48,7	56,1
2	64,6	41,5	41,7
3	36,1	47,9	44,6
CV (%)		42,6	

Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferença pelo teste de Fisher (P > 0,05)

Não houve diferença significativa (P > 0,05) na taxa de sudação entre os animais de diferentes cores de pelame no mesmo período como também entre animais de mesma cor de pelame entre os períodos. Estes resultados permitem afirmar que o aumento da frequência respiratória entre períodos (Tabela 6) foi suficiente para manter a temperatura corporal dentro dos níveis fisiológicos normais, apesar da elevação nesse parâmetro fisiológico, não sendo necessário recorrer ao aumento na taxa de sudação. Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Dias et al. (2007), os quais não

observaram diferenças significativas na sudorese de ovinos da raça Santa Inês das três diferentes cores de pelame, no Distrito Federal.

4.7. Índice de Tolerância ao Calor

A Tabela 15 mostra os valores médios desses índices para ovinos Santa Inês de diferentes cores de pelame.

Tabela 15. Valores médios do índice de tolerância ao calor para ovinos da raça Santa Inês de diferentes cores de pelame

Variável	Cor do Pelame		
	Branco	Castanho	Preto
ITC*	88,3	85,5	86,8
CV (%)		3,5	

*ITC = índice de Tolerância ao Calor – teste de Fisher ($P>0,05$)

O ITC, considerando o conjunto de animais das três cores de pelame, variou de 58 a 116. Ocorreu, portanto, uma grande variabilidade na tolerância ao calor dentro da raça, fenômeno esse também observado por Quesada et al. (2001), em estudo conduzido com 25 animais no Distrito Federal sob condições de temperatura do ar e umidade relativa variando de 12,0°C a 32,2°C e 22% e 99%, respectivamente. A grande variabilidade na tolerância ao calor encontrada no presente estudo ocorreu nos animais das três cores de pelame e permite inferir que pode ser feita seleção dentro da raça para essa característica.

Não houve diferença ($P>0,05$) no índice de tolerância ao calor entre os animais de diferentes cores de pelame. Resultados estes que confirmam aqueles obtidos por Neves (2008).

A Tabela 16 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de tolerância ao calor com o ganho de peso total e ganho de peso médio diário de acordo com a cor do pelame.

Tabela 16. Coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de tolerância ao calor com o ganho de peso total (GPT) e ganho de peso médio diário (GPMD) de acordo com a cor do pelame

Variável	Cor do Pelame					
	Branco		Castanho		Preto	
	GPT	GPMD	GPT	GPMD	GPT	GPMD
ITC*	-	-	0,0557ns	-	-	-
	0,1256ns	0,2994ns		0,2015ns	0,2402ns	0,2962ns

ns = não significativo ($P > 0,05$)

Não foram observadas correlações significativas ($P > 0,05$) entre o índice de tolerância ao calor e o ganho de peso total e diário. Segundo McDowell (1974), a adaptabilidade de um animal a um determinado ambiente deveria guardar uma correlação elevada com o rendimento ou desempenho produtivo. Baccari Jr et al. (1983) submeteram bezerros das raças Nelore, Gir e Guzerá ao teste proposto por Rauschembach & Yerokhin (1975) e obtiveram ITC igual a 77,2; 74,6 e 69,7, respectivamente. Para as três raças agrupadas, o coeficiente de correlação entre tolerância ao calor e ganho de peso a desmama foi $r = 0,56$, significativo, demonstrando que 31% da variação no ganho de peso puderam ser explicados pela tolerância ao calor. Finch et al. (1984) verificaram que garrotes da raça Shorthorn com pelame branco ganharam 0,13 kg a mais por dia que os negro-avermelhados. A falta de correlação significativa entre índice de tolerância ao calor e ganho de peso dos ovinos no presente estudo, provavelmente se deve, entre outras razões, à pequena diferença entre os animais das diferentes cores de pelame com relação à adaptabilidade ao calor e como também ao fato de que os ovinos pertencem a uma mesma raça, originada nas condições em que foi realizado o estudo e, portanto, com alta adaptabilidade a essas condições estressantes. Dessa forma, uma única característica como a cor seria insuficiente, por si só, para provocar grandes diferenças entre os animais.

4.8. Estimativa de Consumo Alimentar

Os valores médios de consumo de matéria seca, de volumoso, de concentrado e total encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17. Estimativa de consumo diário de matéria seca, de concentrado, de volumoso e ganho médio de peso diário em ovinos da raça Santa Inês de diferentes pelagens *

Consumo	Pelame			CV (%)	P>F
	Branca	Castanha	Preta		
Matéria seca					
g/dia	749,6	710,3	703,5	12,10	ns
%PV	2,3	2,3	2,1	10,20	ns
g/PV ^{0,75}	54,5	55,2	50,5	10,10	ns
Concentrado					
g/dia	314,54	285,10	320,41	8,83	0,0553
%PV	0,95	0,94	0,95	1,28	ns
g/PV ^{0,75}	22,83	22,19	22,95	2,52	0,0508
Volumoso					
g/dia	435,10	425,22	383,07	18,24	ns
%PV	1,32	1,41	1,15	17,73	ns
g/PV ^{0,75}	31,64	33,01	27,60	17,51	Ns
Total					
g/dia	749,64	715,32	703,48		
%PV	2,27	2,35	2,10		
g/PV ^{0,75}	54,47	55,20	50,55		
Ganho médio de peso diário	170,10	193,69	199,50	15,91	ns

CV (%) – coeficiente de variação, % PV = percentagem de peso vivo, * - peso como co-variável nesta análise, P>F = nível de significância pelo teste de Fisher.

Santos (2006), trabalhando com cordeiros da raça Santa Inês em pastejo no semi-árido paraibano, com suplementação de 1% de peso vivo de concentrado, encontraram consumo de matéria seca de 3,14 %, diferindo dos valores encontrados neste estudo, que foram de 2,3; 2,3 e 2,1 % de peso vivo para ovinos brancos, castanhos e pretos, respectivamente. Este mesmo autor encontrou valores de 66,40 g/PV^{0,75}, diferindo do encontrado neste estudo, que foram de 54,5; 55,2 e 50,5 para ovinos brancos, castanhos e pretos, respectivamente. Andrade et al. (2007) trabalhando no estado da Paraíba com ovinos Santa Inês a pasto, suplementado com concentrado na proporção de 1 % do peso vivo, encontrou valores de ingestão de matéria seca de 655 g/dia em sombra natural, valores estes inferiores aos encontrados neste estudo. Ramos et al. (2008) trabalhando com consumo de ovinos em pastejo no estado do Ceará, encontraram valores de consumo de matéria seca que variaram de 2,55 a 2,94 (% PV) e 0,601 a 0,775 g/dia, sendo estes, maiores que os obtidos

neste experimento. Arruda et al. (1998) obtiveram para ovinos Santa Inês alimentados com dieta abaixo da manutenção consumo de matéria seca de 326 g/dia. Esses resultados são menores que os encontrados neste estudo que foram de 721,1 g/dia.

Minson (1990) revisou valores de consumo voluntário por ovinos alimentados com gramíneas tropicais e encontrou média de $46 \text{ g/PV}^{0,75}$, valor esse inferior aos encontrados no presente estudo.

Estes resultados são superiores ao encontrado por Barros et al. (1994) que alcançaram ganhos de peso diário de 119 g/dia para cordeiros Santa Inês recebendo capim-elefante à vontade mais suplementação concentrada na razão de 2,5 %PV. Também superam os obtidos por Arruda et al. (1998) que encontraram ganhos de 130 e 145 g/dia para animais mantidos ao sol e a sombra respectivamente, e recebendo alto nível de concentrado. Furusho et al (1995) verificaram ganho médio de peso diário para ovinos Santa Inês de 150g no município de Lavras-MG. McManus (1995) encontrou ganhos diários de 0,048 e 0,038 Kg respectivamente, para animais entre três e seis meses de idade, criados em regime de pasto, em Brasília. Segundo Neiva et al. (2004) ovinos Santa Inês mantidos à sombra apresentaram ganho de peso aproximadamente 30% maior (174 g/dia) que aqueles mantidos sobre radiação solar direta (122 g/dia).

5. CONCLUSÃO

Ovinos brancos apresentaram pequena superioridade na tolerância ao calor que os castanhos e pretos, mas isso não se refletiu no desempenho produtivo dos animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARYA, R.M.; GUPTA, U. D.; SEHGAL, J.P, et al. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. **Small Ruminant Research**, v.18, p.245-248, 1995.
- ANDRADE, I.S. SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J. M. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.540-547, 2007.
- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal Dairy Science**, v. 77, p.2044-2050, 1994.
- AROEIRA, L.J.M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: **TEIXEIRA, Digestibilidade em ruminantes**. J.C. (Ed.) Lavras: UFLA/FAEP. P.127-163, 1997.
- ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Efeito de idade e cor da pelagem de caprinos sobre sua temperatura corporal no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.20, n.4, p.483-486, 1985.
- ARRUDA, F.A.V.; SILVA, F.L.R.; KAWAS, et al. 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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.
- BACCARI JÚNIOR, F; POLASTRE, R.; CAMPOS NETO, O. Tolerância ao calor e ganho de peso em bezerros zebus. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20. 1983 Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983. p.188.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1. 1990, Sobral. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9-17.
- BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p.

- BARBOSA, O.R.; MACEDO, F.A.F.; VAN DE GROES, R. et al. Zoneamento bioclimático da ovinocultura no estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.454-460, 2001.
- BARBOSA, C. M. P.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A. et al. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de France, em pastejo rotacionado sobre Panicum maximum jacq. cvs Aruana ou Tanzânia. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa, v.60, n.1, p.55-62, 2003.
- BARROS, N.N.; FIGUEIREDO, E.A.P.; FERNANDES, F.D. et al. Ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros cruzas no estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 29, n.8, p.1313-1317, 1994.
- BEZERRA, W.M.X.; SOUZA, B.B.; CUNHA, M.G.G. et al. Estresse calórico agudo sobre diferentes grupos genéticos de ovinos nas condições naturais nas épocas seca e chuvosa no semi-árido. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, IV. 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina, [2007]. (CD-ROM).
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CATTELL, M.B. Changes in feeding heifers to meet environmental challenges. In: **TRI-STATE**, 2000.
- 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**, v. 28, n.3, p.614-620, 2004.
- CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. **Búfalo: uma alternativa para a pecuária em Pernambuco**. Recife, 1980. 94p.
- 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**. 2005. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Árido). CSTR/Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, 2005.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por área subterrânea. **Diagnóstico do Município de Sairé, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM. 2005. Disponível em

<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/SAIRE/27.pdf>

Acesso em 02 jun. 2007.

- CURTIS, S; E. Environmental management in animal agriculture. **Animal Environments Services**, Illinois, 1981. 570p.
- DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. et al. Identificação da Adaptação ao Calor de Ovinos de Diferentes Biótipos por meio de parâmetros Fisiológicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44. 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2007]. (CD-ROM).
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI Publishing Company, 1969.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; ARRUDA, F.A.V. **Produtividade de ovinos Santa Inês, variedades preta e branca na região dos Inhamus – Ceará**. V.3, EMBRAPA/CNPC, p.5, 1980.
- FINCH, V.A.; BENNETT, I.L.; HOLMES, C.R. Coat colour in cattle: effect on thermal balance, behavior and growth, and relationship with coat type. **Journal Agricultural Science**. v.102, p.141-147, 1984.
- FREITAS, M.M.S.; SOUZA, B.B.; CEZAR, M.F. et. Al. Avaliação da tolerância ao calor de diferentes genótipos de caprinos criados nas condições naturais do Semi-árido paraibano. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia. [2006]. CD-ROM.
- FURUSHO, I.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. et al. Terminação de cordeiros cruzados em confinamento com palha de café como parte da dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. 1995, Brasília. . **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 442-445.
- GOMIDE. J. A. Produção de leite em regime de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.591-613, 1993.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia Agrícola. **Programa para cálculo das propriedades psicrométricas do ar mediante o conhecimento de suas variáveis - GRAPSI 6.0**. Viçosa, MG, 2003.

- GUPTA, V.D.; ACHARYA, R.M. Genect relationship of physiological responses and biochemical traits in sheep. **Indian Journal Animal Science.**, New Delhi, v.63, n.5, p.573-576,1987.
- HAFEZ, E.S.E. Adaptación de la conducta. In E.S.E. HAFEZ (Ed.) **Adaptación de los Animales Domésticos**. Editorial Labor. Barcelona, 1973. p.274-291.
- HAHN, G.L. Manegement and housing of farm animals in hot environments. In: HALES, J.R.S.; BROWN, G.D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. **Compomparative Biochemical and Physiology**, [S.l.], v.49, p.413-422, 1985.
- HALES, J.R.S. & BROWN, G.D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. **Compomparative Biochemical and Physiology**, [s.l.], v.49, p.413-422, 1974.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**. Resultados Preliminares. Rio de Janeiro – RJ, 2007.141p.
- ÍTAVO, L.C. V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Comparação de indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1833-1839, 2002.
- ITNER, N.R. & KELLY, C.F. Cattle shades. **Journal Animal Science**, v.10, p.184-194, 1951.
- 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**, v.40, p.245-252, 1992.
- KOLB, E., KETZ, A., GURTLER, H. **Fisiologia Veterinária**, 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.
- LEVA, P. Impacto ambiental em la produccion lechera en lã Cuenca Central Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETERELOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.120-136.
- 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.
- McDOWELL, R.E. **Improvement of livestock production in war climates**. San Francisco: W.H. Freman and company, 1974. 171p.

- MCMANUS, C.; MIRANDA, R.M. Comparação de raças de ovinos Santa Inês e Bergamácia do Distrito Federal. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1055-1059, 1997.
- MACMANUS, C. Comparação das raças ovinas Bergamácia e Santa Inês em Brasília: Características de produção e reprodução. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.460-462.
- MINSON, S.C. RUPRAN, N.S. Vertical migration of *Haemonchus contortus* infective larvae on experimental grass-peots. **Indian Journal of Animal Science**, v.42, n.10, p.843-846, 1990.
- MITTAL, J.P.; GHOSH, P.K. Body temperature, respiration and pulse rate in Corridale, Marwari and Magra sheep in Rajasthan desert. **Journal Agriculture Science**, v.93, p.587-591, 1979.
- MONTY, D.E., KELLY, L.M. RICE, W.R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminants Research**, v. 4, n.4, p. 379-392, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. 6th ed. Washington, DC. USA, 2007. 359p.
- 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**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- NEVES, M.L.W. **Níveis críticos de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste de Pernambuco**, 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- NEVES, M.L.M.W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B. et al. Níveis críticos de dois índices de tolerância ao calor para ovinos da raça Santa Inês em condições de pastejo no nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46. 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2008]. (CD-ROM).
- OLIVEIRA, F.M.M.; DANTAS, R.T. FURTADO, D.A. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de

- acondicionamento. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.631-635, 2005.
- PÁDUA, J.T. **Efeito do estresse calórico sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em borregos confinados**. 1997. 82f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1997.
- PANT, K.P. et al. Role of coat colour in body heat regulation among goats and hairy sheep in tropics. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.6, p.717-726, 1985.
- 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).
- RAMOS, M.O.; VALENTE, S.M.V.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Consumo de ovinos pastejando em capim-Tanzânia com três frequências de desfolhação e dois Resíduos Pós Pastejo. In: **Congresso Nacional de Zootecnia**, 18. 2008, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: Associação Brasileira de Zootecnista, 2008.
- ROBERTSHAW, D. Physical and physiological principles of adaptation of animals to the tropics. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1. Fortaleza, 1986. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DIE, 1990. p.87-94. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 7).
- RUBSAMEN, K & HALES, J.R.S. Circulatory adjustmants of heat-stressed livestock. In: **Stress Physiology in Livestock**, v. 1. Basic Principles. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1985. p.143-154.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.1. Viçosa, MG, 2003. 142p.
- SALIBA, E. Grupo de indicadores e ligninas. **I teleconferência sobre o uso de indicadores em nutrição animal**. Belo Horizonte - MG. Escola de veterinária da UFMG, 2005.
- SANTOS, C.C., BONOMO, P., CEZÁRIO, A.S. et al. Respostas fisiológicas de cabras da raça Saanen expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41.,

- 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004]. (CD-ROM).
- SANTOS, E.M. **Estimativas de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido**. 2006. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural/ Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.
- SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. **Ciência Agropecuária**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.
- SCHLEGER, A.V.; TURNER, H.G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.16, p.92-106, 1965.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.1.], v.67, p.1-18, 2000.
- SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, G.A. **Efeito de fatores extrínsecos sobre parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido paraibano**. 2005. 74f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária em pequenos ruminantes). CSTR/Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2005.
- SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental. Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 393 p.
- SINGH, H.; MORE, T.; RAI, A.K. Heat tolerance of different genetic groups of sheep exposed to elevated temperature condition. **Journal Agriculture Science**, v.97, p.63-67, 1980.
- SIQUEIRA, E.R.. Produção de carne de cordeiro. In: I ENCONTRO MINEIRO DE OVINO CULTURA, 1. 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: 2000. p.177.
- SOUZA, B.B.; SILVA, A.M.A.; VIRGÍNIO, R.S. et al. Comportamento fisiológico de ovinos deslanados no semi-árido exposto em ambiente de sol e em ambiente de sombra. In: **Veterinária e Zootecnia**, v.2, p.1-7, 1990.

- STARLING, J.M.C.; SILVA, R.G.; NEGRÃO, J.A. et al. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.
- STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. 1999. User's guide. North Caroline: **SAS** Institute Inc. 1999.
- TERRILL, C.; SLEE, J. Breed differences in adaptation of sheep. In: MAIJALA, K. **Genetic resources of pigs, sheep and goat**. Amsterdam: Elsevier, p.19, 1991.
- THOM, E.C. Cooling degree-days. **Air Cond Heating Ventil.** v.55, p.65, 1958.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42. 2005, Goiânia. **Anais....** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.261-287.
- WALSBERG, G.E. Coat color and solar heat gain in animals. **BioScience**, v.33, p.88-91,1983.
- WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the-stressed dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.21-35, 1999. (Supplement 2).
- YOULSEF, M. K. **Stress physiology in livestock. Ungulates**. Boca Raton: CRC Press, 1985. p.217.

ANEXO



Figura 2 – Anemômetro Digital



Figura 3 – Estação Meteorológica instalada ao lado do piquete.



Figura 4 - Termômetro de globo negro marcando 54°C às 13 h no dia 24/01/2008.



Figura 5 - Piquete experimental para avaliação do índice de tolerância ao calor dos animais.



Figura 6 – Discos de $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ fixados na pele do animal durante medida da taxa de sudação.



Figura 7 – Medição da temperatura retal.



Figura 8 – Animais sendo suplementados com concentrado.



Figura 9 – Animais à sombra.



Figura 10 – Animais pastejando ao sol.