

MARIA LUCIANA MENEZES WANDERLEY NEVES

**ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA OVINOS SANTA INÊS DE
DIFERENTES CORES DE PELAME EM CONDIÇÕES DE PASTEJO**

RECIFE

2008

MARIA LUCIANA MENEZES WANDERLEY NEVES

**ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA OVINOS SANTA INÊS DE
DIFERENTES CORES DE PELAME EM CONDIÇÕES DE PASTEJO**

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

Orientador: Prof^o Dr. Marcílio de Azevedo

Co-orientadores: Prof^a. Dra. Adriana Guim

Prof^a. Dra Maria Aparecida da
Gloria Faustino

RECIFE

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

N518i Neves, Maria Luciana Menezes Wanderley
 Índices de conforto térmico para ovinos Santa Inês de
 diferentes cores de pelame em condições de pastejo / Maria
 Luciana Menezes Wanderley Neves. -- 2008.
 77 f.

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

CDD 636.3

1. Bioclimatologia
 2. Efeitos ambientais
 3. Conforto térmico
 4. Ovino
 5. Fisiologia
- I. Azevedo, Marcílio de
II. Título

**Índices de conforto térmico para ovinos Santa Inês de diferentes cores de pelame
em condições de pastejo**

MARIA LUCIANA MENEZES WANDERLEY NEVES

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 20 de fevereiro de 2008.

Banca examinadora:

Orientador: _____

Prof^o. Dr. Márcilio de Azevedo – D.Sc. – UFRPE

Examinadores:

Prof^o Héilton Pandorfi – D.Sc. – UFRPE

Prof^o Francisco Fernando Ramos de Carvalho – D.Sc. – UFRPE

Prof^a Maria Norma Ribeiro – D.Sc. – UFRPE

UFRPE – RECIFE

BIOGRAFIA DA AUTORA

Maria Luciana Menezes Wanderley Neves, filha de Artur Antônio Wanderley Neves e Regina Menezes Wanderley Neves, nasceu em 26 de fevereiro de 1979, em Recife, PE. Em Setembro de 2004 graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE. Em Março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco como aluna especial. Em Março de 2006, como aluna regular, continuou o curso de Mestrado na mesma instituição, sob orientação do Prof. Marcílio de Azevedo, realizando estudos na Área de Produção Animal voltados para a Bioclimatologia. Conjuntamente com o Mestrado, realizou o curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas o qual concluiu em Setembro de 2007. Em 20 de Fevereiro de 2008, submeteu-se à defesa de Dissertação para a obtenção do título de “Magister Scientiae”.

*“Sabemos que todas as coisas
cooperam para o bem daqueles que
amam a Deus, daqueles que são
chamados segundo o seu propósito.”*

(Romanos 8:18)

“A ansiedade não ajuda em nada na solução de um problema, pelo contrário, só agrava a situação, pois rouba as forças, drena as energias, agiganta os problemas, embaraça a visão e enfraquece a fé.”

(Livro: Ladrões de Alegria)

Pegadas na Areia

Sonhei que caminhava na praia com o Senhor e via na tela do céu todos os dias do meu passado.

E para cada dia percorrido apareciam na areia as pegadas de duas pessoas: as minhas e as do Senhor. Mas em alguns trechos, exatamente nos dias mais difíceis da minha vida, vi somente as pegadas de uma pessoa. Então eu disse: “Senhor, escolhi viver contigo, e tu havias prometido que estarias sempre comigo. Porque me deixaste exatamente nos momentos mais difíceis?”

E ele me respondeu: “Filho, você sabe que o amo e que jamais o abandonei; os dias em que há na areia somente as pegadas de uma pessoa, são exatamente os dias em que carreguei você nos braços.”

Dedicação e Agradecimento Especial:

Quero agradecer do fundo do meu coração ao grande amor da minha vida, sem Ele eu não teria mais motivo de viver e sonhar, sem Ele a vida não teria sentido. Antes de eu o amar, Ele já me amava e me direcionava, é a Ti, meu Deus e Pai, a quem eu dedico e agradeço por tudo que foi construído. Obrigada pelos ensinamentos, pelo apoio e pela fé que tens me dado a cada dia, pela força nos dias de aflição e pelos amigos que colocaste na minha vida. Sem todos estes presentes, nada disto seria possível...

Obrigada Paizinho querido, te amo muito!

*Aos meus pais Artur Antônio
Wanderley Neves e Regina Menezes
Wanderley Neves e as minhas irmãs
Maria Juliana M. W. Neves, Lourdes
Maria M. W. Neves e Julia M. W.
Neves, os maiores presentes que Deus
me deu....*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

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

Ao CNPq pela concessão da bolsa de auxílio financeiro, a qual aliviou a “carga” para a realização dessa etapa do meu objetivo.

Aos meus pais Artur Antônio Wanderley Neves e Regina Menezes Wanderley Neves, pelo amor e incentivo.

As minhas irmãs Maria Juliana M. W. Neves, Lourdes Maria M. W. Neves e Julia M. W. Neves pela amizade e carinho.

Ao meu namorado Edson Souza Cavalcante Wanderley pela compreensão, apoio, conselhos, incentivo e carinho constante, e a sua família pelo amor.

A minha amiga mais chegada que uma irmã, Amanda Menino Leite pelo apoio emocional e profissional, e pela ajuda essencial na execução do experimento.

Ao Prof^o Marcílio de Azevedo pela orientação imprescindível na realização do meu mestrado, e também pela a sua amizade e paciência.

À Prof^a Maria Aparecida da Gloria Faustino pela co-orientação e pelos conselhos, amizade e estímulo para o meu desenvolvimento profissional.

A Lígia Alexandrina Barros da Costa pelo carinho, amizade, conselhos e apoio em todas as fases da realização do meu projeto de mestrado e à sua família que me cederam lar, propriedade e animais para a realização desse experimento.

A minha amiga, Prof^a Dornires Pereira Romualdo e Lima, pela sua disponibilidade e dedicação na revisão de Português desta dissertação.

Aos meus irmãos em Cristo que intercedem por mim e que, muitas vezes, me abrigaram em suas casas.

Aos meus eternos amigos que compõem o grupo dos “THE GAMBAS” que mesmo distantes, sempre estiveram presentes na minha vida.

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

À professora Adriana Guim pela co-orientação e paciência.

Ao professor José Carlos Batista Dubeux Junior pela ajuda imprescindível nas traduções ao inglês.

A Juana Cariri Chagas, aluna de graduação em Zootecnia, pela sua ajuda nas análises laboratoriais.

A Merilene Maria dos Santos, mestranda em Zootecnia, pela sua ajuda nos registros dos dados fisiológicos e ambientais.

Aos amigos Edmilson Gomes da Silva, Rodrigo Barbosa Lima, Ana Maria Duarte Cabral, Andrezza Araújo de França, Erica Carla Lopes da Silva, Andrezza Miguel da Silva e Pedro Coelho de Moraes Filho pelos conselhos e amizade que tornaram esta caminhada mais fácil.

Aos professores e amigos do curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas pelo apoio e incentivo.

Aos amigos e colegas do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE pelo apoio e incentivo.

Do fundo do meu coração também quero expressar os meus agradecimentos:

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sr. Nicácio Teixeira, pela sua eficiência e dedicação.

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

Aos funcionários da guarita e vigias do Departamento de Zootecnia pela amizade e segurança proporcionada.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).	40
Figura 2 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).	40
Figura 3 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).	41
Figura 4 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).	42
Figura 5 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).	43
Figura 6 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).	43
Figura 7- Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).	45
Figura 8- Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).	45
Figura 9 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).	46
Figura 10 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).	48
Figura 11 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).	48
Figura 12 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).	49
Figura 13 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).	50
Figura 14 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).	50

Figura 15 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).	51
Figura 16 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).	52
Figura 17 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).	52
Figura 18 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).	53

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em função da Temperatura Retal (TR).	67
Figura 2 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em função da Temperatura Retal (TR).	67
Figura 3 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em função da Temperatura Retal (TR).	68

ANEXO

Figura 1 – Ovinos da raça Santa Inês variedades de pelame branca, castanha e preta.	76
Figura 2 – Ovinos na sombra de árvore no piquete experimental	76
Figura 3 - Estação meteorológica instalada ao lado do piquete experimental, observa-se no abrigo termométrico (1) o psicrômetro (2), o termoigrômetro digital (3), o termômetro de extrema (4) e o anenômetro digital portátil (5), e ao lado do abrigo o globotermômetro (6).	77

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Valores absolutos mínimos e máximos dos elementos meteorológicos e dos índices de conforto térmico pela manhã e tarde durante todo o período experimental, e valores médios desses elementos e índices observados nos dias e horários do registro dos parâmetros fisiológicos pela manhã (6h30min) e a tarde (14h30min) 34

Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o período do dia, índices de conforto e variáveis fisiológicas dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco, castanho e preto 36

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Valores absolutos mínimos e máximos dos elementos meteorológicos e dos índices de conforto térmico pela manhã e tarde durante todo o período experimental, e valores médios desses elementos e índices observados nos dias e horários do registro dos parâmetros fisiológicos pela manhã (6h30min) e a tarde (14h30min) 63

Tabela 2 - Médias e desvios padrão da Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR) e Temperatura da Superfície do Pelame (TSP) nos ovinos da raça Santa Inês em função das variedades branca, castanha e preta 65

Tabela 3 - Médias de Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR) e Temperatura da Superfície do Pelame (TSP) nos ovinos da raça Santa Inês das três variedades de cor de acordo com o período do dia 70

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	18
LITERATURA CITADA	25
CAPÍTULO 1 - Níveis Críticos de Conforto Térmico para Ovinos da Raça Santa Inês Criados a Pasto no Agreste de Pernambuco	28
1.RESUMO	28
2.ABSTRACT	29
3.INTRODUÇÃO	29
4.MATERIAL E MÉTODOS	31
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6.CONCLUSÕES	54
7.LITERATURA CITADA	55
CAPÍTULO 2 - Reações Fisiológicas ao Calor de Ovinos da Raça Santa Inês com Diferentes Cores de Pelame	58
8.RESUMO	58
9.ABSTRACT	59
10. INTRODUÇÃO	59
11. MATERIAL E MÉTODOS	61
12. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
13. CONCLUSÕES	71
14. LITERATURA CITADA	72
ANEXO	75

INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura vem apresentando um acentuado crescimento nos últimos anos no Estado de Pernambuco, seja pelo aumento no efetivo dos rebanhos, ou no número de propriedades envolvidas nessa atividade. Verifica-se ainda expressivo aumento na demanda de carne ovina, resultando em elevado valor de comercialização (Cunha et al., 2004). A produção de carne ovina representa hoje uma atividade cuja participação sócio-econômica é crescente e vem se firmando cada vez mais como alternativa de viabilização da pequena e média propriedade rural (Almeida, 2006). Isso, aliado às características da espécie (docilidade, porte pequeno e da relativa rusticidade), permite a sua exploração utilizando mão de obra familiar e instalações simples e de baixo custo, além de apresentar um ciclo rápido o que proporciona produção durante todo o ano (Almeida, 2006).

O rebanho ovino do Brasil é de aproximadamente 17,1 milhões de animais, dos quais 59% concentram-se na região Nordeste (Anualpec, 2006), composto em sua vasta maioria por animais deslanados e semilanados, entre os quais se destacam os da raça Santa Inês. Os ovinos desta raça são provenientes do cruzamento de carneiros da raça Bergamácia com ovelhas crioulas e Morada Nova (Figueiredo & Arruda, 1980).

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores muito importantes na produção ovina (Barbosa et al., 1995). Dessa forma, temperaturas elevadas e radiação solar intensa, condições prevalentes no agreste e semi-árido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao estresse calórico ocasionando declínio na produção em virtude da queda no consumo de matéria seca (Guerrini, 1981) e na eficiência digestiva (Bhattacharya & Hussain, 1974), além de aumentar as exigências de energia de manutenção dos animais (McDowell, 1969). Os

fatores ambientais têm considerável influência na conformação do corpo, alterando características de carcaça e a qualidade da carne (Encarnação, 1986).

Os animais homeotérmicos mantêm sua temperatura estável dentro de certos limites de temperatura ambiente (Silva, 2000). Segundo Robertshaw (2006), 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 da temperatura corporal podendo ocorrer a hipertermia. A hipertermia se deve, principalmente, à elevada temperatura ambiente e à intensa radiação solar direta (Baccari Jr., 2001).

Os vários mecanismos termorregulatórios consistem em uma série de ajustes fisiológicos, que servem para estabelecer o estado térmico estacionário no nível da temperatura corporal normal e que, conseqüentemente, se esforçam para manter a igualdade em ganho e perda calórica (Andersson & Jónasson, 1996). A amplitude para que tais ajustes sejam requeridos é altamente dependente da temperatura externa (Andersson & Jónasson, 1996). Deste modo, para que os animais possam expressar o seu potencial genético para a produção, devem se encontrar em ambientes com condições climáticas situadas na zona de termoneutralidade.

A zona de termoneutralidade ou zona de conforto térmico é uma amplitude de variação da temperatura ambiental, dentro da qual os animais apresentam metabolismo mínimo, sem demonstrar qualquer sintoma de desconforto térmico (Blingh & Johnson, 1973). É limitada em ambos os extremos pela temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS), respectivamente (Silva, 2000). Dentro da zona de termoneutralidade a regulação de temperatura é atingida apenas por processos físicos não evaporativos (Blingh & Johnson, 1973). Nestas condições, o gasto de energia para a manutenção do animal ocorre em nível mínimo, não havendo desvio de energia para

manter o equilíbrio fisiológico (Costa, 2007). Quando a temperatura ultrapassa a TCS o organismo entra em estresse de calor.

Hahn (1985) cita que a TCS para ovelhas tosquoadas de origem européia é de 30°C. Não foi encontrado na literatura consultada referências sobre TCS para ovinos deslanados de regiões tropicais.

No Brasil, o sistema de exploração predominante na Região Nordeste é o extensivo, onde, muitas vezes, os animais ficam em pastos sem sombra, expostos a forte radiação solar tendo, assim, que dispor de mecanismos fisiológicos para dissipar o calor absorvido por meio da radiação.

Assim sendo, o animal em 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 bovinos, segundo Turner (1984), qualquer consideração da tolerância ao calor desses animais nos trópicos deveria incluir esse atributo que, entretanto, não deve ser considerado isoladamente, pois de igual importância é o tipo de pelame (Finch et al., 1984) o qual deve ser de cor clara com pêlos curtos, grossos, medulados e bem assentados, sobre uma epiderme altamente pigmentada (Silva, 1998).

É geralmente aceito que animais de pelame escuro e, portanto, com maior absorvibilidade à radiação térmica, são mais sujeitos ao estresse por calor do que aqueles de pelame claro (Robertshaw, 1986), mas atualmente, de acordo com Cunha et al. (2004), devido a uma preferência puramente estética por parte dos criadores de ovinos da raça Santa Inês, tem havido maior disseminação de animais com pelame negro, o qual pode resultar em maior absorção da radiação solar incidente, dificultando a manutenção do equilíbrio térmico dos animais. Todavia, Coelho et al. (2004)

argumentaram que a Bioclimatologia ainda não tem a palavra final sobre a superioridade do pelame negro em relação aos outros tipos. Deste modo, a rejeição de ovinos de pelame claro, baseada em conhecimentos empíricos, tem levado à perda de material genético ainda pouco conhecido quanto às suas características de desempenho e adaptabilidade ao calor.

Cezar et al. (2004) compararam ovinos da raça Santa Inês com os da raça Dorper e seus mestiços F1 no semi-árido paraibano e concluíram que os Santa Inês são mais adaptados e que, independentemente do genótipo e sexo, as condições climáticas do turno da tarde conduziram os animais à situação de perigo e à condição de elevado estresse calórico. Quesada et al. (2001) mostraram que nas condições de calor do Distrito Federal, ovinos das raças Santa Inês e Morada Nova podem sofrer situações críticas para o desenvolvimento, com a primeira apresentando alta variabilidade dos animais para tolerância ao calor, significando que pode ser feita seleção dentro da raça para animais mais resistentes à elevação da temperatura.

Figueiredo & Arruda (1980) não encontraram diferenças nas características produtivas, reprodutivas e de carcaça entre ovinos da raça Santa Inês brancos e pretos. Por outro lado, Arruda & Pant (1985) observaram que caprinos de cor preta apresentaram maior taquipnéia que os caprinos brancos. 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 da raça Santa Inês a cor do pelame não influenciou a temperatura retal nem a frequência respiratória. Por outro lado, Dias et al. (2007a) observaram maior FR nos ovinos da raça Santa Inês castanhos e pretos que nos brancos, na região Centro-oeste com temperatura ambiente variando de 19,5 a 27,3°C. Em relação as características morfológicas de pelame, Dias et al. (2007b) observaram

que a pelagem dos ovinos brancos se apresentou mais adequada às condições de clima quente que a dos castanhos e pretos.

Os quatro principais elementos que atuam sobre a sensação térmica são a temperatura do ar, radiação térmica, umidade e velocidade do ar; entretanto, índices de conforto térmico combinando dois ou mais desses elementos têm sido ultimamente utilizados para avaliar o impacto ambiental sobre os animais, pois podem descrever mais precisamente os efeitos do ambiente sobre a habilidade do animal em dissipar calor (West, 1999).

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), proposto para conforto humano, tem sido utilizado para descrever conforto térmico de animais, e leva em consideração os pesos para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura do ponto de orvalho (Silva, 2000). A importância na adoção desse índice é a disponibilidade dos dados necessários ao cálculo nas estações meteorológicas. Kelly & Bond (1971) expressaram ITU pela equação: $ITU = Ta - 0,55 (1-UR) (Ta - 58)$, em que Ta é a temperatura do ar (°F) e UR a umidade relativa do ar em decimais. De acordo com Livestock and Poultry Heat Stress Indices –LPHSI, citado por Marai et al. (2007), os valores de ITU obtidos indicam para ovinos o seguinte: menor que 82 = ausência do estresse de calor; de 82 a menor que 84 = estresse moderado de calor; de 84 a menor que 86 = estresse severo de calor; e a partir de 86 = estresse de calor extremamente severo.

Outro índice também desenvolvido é o Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU), proposto por Buffington et al. (1981). Este índice leva em consideração a radiação térmica, fator ambiental importante para os animais criados em campo aberto. O ITGU foi desenvolvido para vacas leiteiras criadas a pasto, sendo também confirmada sua superioridade sobre o ITU em ovinos (Barbosa & Silva, 1995). Buffington et al.

(1981) expressaram ITGU pela equação: $ITGU = T_{gn} + (0,36T_{po}) + 41,5$; onde T_{gn} é a temperatura do globo negro ($^{\circ}C$) e o T_{po} é a temperatura do ponto de orvalho ($^{\circ}C$). Segundo Souza et al. (2002), os valores de ITGU até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência, respectivamente. Vale ressaltar que essa classificação de ITGU foi elaborada para bovinos e a literatura nacional e estrangeira consultada não disponibiliza classificação semelhante para a espécie ovina.

Outro índice desenvolvido especificamente para ovinos foi o Índice de Conforto Térmico (ICT) estimado por Barbosa & Silva (1995). Este índice leva em consideração a radiação e o vento como fatores importantes para estes animais. O ICT é calculado pela fórmula: $ICT = (0,6678T_a) + (0,4969P_p\{t_a\}) + (0,5444T_{gn}) + (0,1038vv)$, onde T_a é a temperatura do ar ($^{\circ}C$), $P_p\{t_a\}$ é a pressão parcial de vapor (kPa), T_{gn} é a temperatura do globo negro ($^{\circ}C$) e vv é a velocidade dos ventos (m/s). Estes mesmos pesquisadores confirmaram a superioridade deste índice em relação ao ITGU e ITU em ovinos da raça Corriedale, Suffolke e Ideal quando em temperatura ambiental variando de 16 a 32 $^{\circ}C$, ao sol e à sombra, na cidade de Jaboticabal/SP e Cidade Gaúcha/PR; neste trabalho também observaram que os animais da raça Ideal mantiveram a homeotermia (39,2 $^{\circ}C$) 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, são menos tolerantes ao calor que os nossos ovinos deslanados nativos.

Neste contexto, os objetivos deste experimento foram verificar a influência da cor do pelame na adaptabilidade ao calor em ovinos da raça Santa Inês, variedades de pelame branco, castanho e preto, criados a pasto no agreste de Pernambuco, determinar o melhor parâmetro fisiológico indicador de estresse térmico, o índice de conforto mais

adequado e estimar níveis críticos de índices de conforto térmico para animais dessa raça.

Literatura citada

- ALMEIDA, R. O clima está para os ovinos. **Globo Rural**, v.21, n.249, p.78-81, 2006.
- ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.805-813.
- ANUALPEC. **Anual de pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, p.277. 2006.
- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal Dairy Science**, v.77, n.8, p.2044-2050, 1994.
- 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.
- BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental das vacas leiteiras em climas quentes**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001. 142p.
- BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G.; SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Boletim de Indústria Animal**, v.52, n.1, p.37-47, 1995.
- BHATTACHARYA, A.N.; HUSSAIN, F. Intake and utilization of nutrients in sheep fed different levels of roughage under heat stress. **Journal of Animal Science**, v.38, n.4, p.877-886, 1974.
- BLINGH, J.; JOHNSON, K.G. Glossary of terms for thermal physiology. **Journal Applied Physiology**, v.35, p.941-961, 1973.
- 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.
- 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 nordestino. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.614-620, 2004.
- COELHO, J.B.M.; LINS, J.M. ALVES, A.B. et al. A cor da pelagem influi na qualidade da pele? **Revista O Berro**, n.66, p.38-46, 2004.
- COSTA, L.A.B. **Índices de conforto térmico e adaptabilidade de fêmeas bubalinas em pastejo no agreste de Pernambuco**. Recife: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.
- CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E. et al. Santa Inês: a produção intensiva de carne. **Revista O Berro**, n.63, p.06-10, 2004.
- DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. et al. Identificação da Adaptação ao Calor de Ovinos de Diferentes Biotipos por meio de parâmetros Fisiológicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira da Zootecnia, [2007a]. (CD-ROM).
- DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; SASAKI, L.C.B. et al. Análise Comparativa de Características da Pele e Pelame Relacionadas à Adaptação ao Calor em Ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira da Zootecnia, [2007b] (CD-ROM).

- ENCARNAÇÃO, R.O. Estresse e produção animal. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1., 1986, Botucatu. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.130.
- 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 (Pesquisa em andamento), 1980. 5p.
- 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.
- GUERRINI, V. H. Food intake of sheep exposed to hot humid, hot dry and cool humid environments. **American Journal of Veterinary Research**, v.42, p.658-61, 1981.
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOURSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. v.2. Ungulates. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1985. p.151-174.
- 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, p.71-92. 1971.
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—A review. **Small Ruminant Research**, v.71. p.1–12, 2007.
- McDOWELL, R.E.; MOODY, E.G.; VAN SOEST, P.J. et al. Effect of heat stress on energy and water utilization of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.52, p.188-194, 1969.
- PANT, K.P.; ARRUDA, F.A.V.; FIGUEIREDO, E.A.P. 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).
- 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).
- ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.897 – 908.
- SILVA, R.G. Estimação do balanço térmico por radiação em vacas holandesas a sol e a sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA. 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p.118-128.
- SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Ed. Nobel, 2000. 286p.
- SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.157-164, 2002.
- TURNER, H.G. Variation in rectal temperature of cattle in a tropical environment and its relation to growth rate. **Animal Production**, v. 38, p. 417-427, 1984.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. 1.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449p.

WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.21-35, supplement. 2, 1999.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

CAPÍTULO 1

Níveis Críticos de Conforto Térmico para Ovinos da Raça Santa Inês Criados a Pasto no Agreste de Pernambuco¹

Maria Luciana Menezes Wanderley Neves², Marcílio de Azevedo³, Lígia Alexandrina Barros da Costa⁴, Adriana Guim³, Amanda Menino Leite⁴, Merilene Maria dos Santos⁴

RESUMO - Os objetivos deste trabalho foram determinar o melhor parâmetro fisiológico indicador de estresse térmico em ovinos da raça Santa Inês, o índice de conforto térmico mais adequado para estes animais em criação a pasto e estimar os valores críticos dos índices de conforto com base nos parâmetros fisiológicos. O experimento foi conduzido de janeiro a abril na região agreste de Pernambuco. Os parâmetros temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura da superfície do pelame (TSP) foram avaliados três vezes por semana nos períodos da manhã e da tarde. O ambiente foi monitorado diariamente, por intermédio de uma estação meteorológica instalada ao lado do piquete. As medidas para as análises de regressão e correlação entre as variáveis foram obtidas de 15 ovinos da raça Santa Inês, sendo cinco de cada cor: branca, castanha e preta. Os resultados obtidos evidenciaram que a FR foi o melhor parâmetro fisiológico indicador de estresse térmico e que o índice de conforto térmico (ICT) e o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) foram mais precisos que o índice de temperatura e umidade (ITU) na avaliação do estresse pelo calor em ovinos dessa raça. Observou-se pequena superioridade dos animais brancos em relação aos demais quanto a tolerância ao calor. Baseando-se na TR os valores críticos estimados para os ovinos brancos, castanhos e pretos foram, respectivamente de 80,0; 79,5 e 78,9 para o ITU; 92,8; 91,4 e 90,5 para o ITGU e 46,3; 45,5 e 44,5 para o ICT. Baseando-se na FR, os valores críticos estimados para os ovinos brancos, castanhos e pretos foram, respectivamente de 76,3; 75,2 e 75,3 para o ITU; 86,0; 84,0 e 84,2 para o ITGU e 38,0 para o ICT nos animais das três cores.

Palavras-chave: cor do pelame, fisiologia, ovinos, termorregulação

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZ, DZ/UFRPE, Recife/PE, financiada pelo CNPq

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZ, DZ/UFRPE e-mail: luciana.veterinaria@gmail.com

³ Professores da UFRPE – PPGZ, DZ/UFRPE

⁴ Zootecnista, alunas do PPGZ, DZ/UFRPE

30 **Critical Levels of Thermal Comfort for Santa Inês Sheep Under Grazing at Agreste**
31 **Region at Pernambuco State**

32
33 **ABSTRACT** - The objectives of this work were to determine the best
34 physiological parameter indicator of thermal stress in Santa Inês sheeps, to verify coat
35 color influence on tolerance to heat, to determine the most adequate thermal comfort
36 index for these animals under grazing conditions, and to estimate the critical values of
37 comfort index for short hair Santa Inês breed based on the physiological parameters.
38 The experiment was conducted from January to April in agreste region, of Pernambuco
39 state. The rectal temperature (RT), respiratory frequency (RF), and coat surface
40 temperature (CST) were evaluated three times a week in the morning and in the
41 afternoon. The environment was monitored daily, in a meteorological station installed
42 next to the paddock. The measures for regression and correlation analysis among
43 variables were obtained from 15 Santa Inês sheeps with, five animals for each color:
44 white, chestnut, and black. The obtained results showed that the RF was the best
45 physiological parameter for thermal stress. Thermal comfort index (TCI) and the black
46 globe-humidity index (BGHI) were more accurate than the temperature and humidity
47 index (THI) in the heat stress evaluation on Santa Inês sheep. The correlation and
48 regression results suggested a small superiority of the white animals than the others in
49 the heat tolerance. Basing on the RT, the estimated critical values for white, chestnut,
50 and black sheeps were, respectively, 80.0, 79.5, and 78.9 for THI, 92.8, 91.4, and 90.5
51 for BGHI, and 46.3, 45.5, and 44.5 for TCI. Basing on the RF, the estimated critical
52 values for white, chestnut and black sheeps were, respectively, 76.3; 75.2 and 75.3 for
53 THI, 86.0, 84.0, and 84.2 for BGHI, and 38.0 for TCI in the animals of the three coat
54 colors.

55 Key Words: coat color, physiology, sheep, thermoregulation

56

57 **Introdução**

58 O Brasil possui aproximadamente 17,1 milhões de ovinos, sendo 59%
59 concentrando-se na região Nordeste (Anualpec, 2006), entre os quais se destacam os da
60 raça Santa Inês.

61 A tolerância ao calor e adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são
62 fatores importantes na produção ovina (Barbosa et al., 1995). Dessa forma, temperaturas
63 elevadas e radiação solar intensa, condições prevalentes no semi-árido e agreste
64 nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao estresse calórico
65 ocasionando declínio na produção (Guerrini, 1981; Bhattacharya & Hussain, 1974;
66 McDowell et al., 1969).

67 O animal nas condições tropicais adversas deve possuir características anátomo-
68 fisiológicas compatíveis com as condições ambientais a fim de expressar todo o seu
69 potencial genético. Assim sendo, a cor do pelame é uma importante característica
70 envolvida na termorregulação dos animais. Acredita-se que o pelame escuro, por
71 apresentar maior absorbilidade à radiação térmica, torna os animais mais sujeitos ao
72 estresse por calor do que aqueles de pelame claro (Silva, 1998).

73 Índices de conforto térmico, agregando dois ou mais elementos climáticos, têm
74 sido utilizados para avaliar o impacto dos fatores ambientais sobre a produção animal. O
75 Índice de Temperatura e Umidade (ITU), proposto para conforto humano, tem sido
76 utilizado para descrever conforto térmico de animais, e leva em consideração os pesos
77 para as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura do
78 ponto de orvalho (Silva, 2000). Outro índice também desenvolvido é o Índice de
79 Temperatura Globo e Umidade (ITGU), proposto por Buffington et al. (1981). Este
80 índice foi desenvolvido para vacas leiteiras criadas a pasto e leva em consideração a
81 radiação térmica, fator ambiental importante para os animais criados nestas condições.
82 Barbosa & Silva (1995) desenvolveram o Índice de Conforto Térmico (ICT)
83 especificamente para ovinos, o qual considera a radiação e o vento como fatores
84 importantes para estes animais.

85 Os objetivos deste trabalho foram determinar o melhor parâmetro fisiológico
86 indicador de estresse térmico em ovinos da raça Santa Inês, o índice de conforto térmico
87 mais adequado para estes animais em criação a pasto e estimar os valores críticos dos
88 índices de conforto com base nos parâmetros fisiológicos.

89 **Material e Métodos**

90 O experimento foi realizado no período de janeiro a abril de 2007, compreendendo
91 10 semanas de registro de dados, na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé,
92 agreste de Pernambuco, situado a 8° 19' 39'' latitude sul, 35° 42' 20'' longitude oeste e
93 663 m de altitude (CPRM, 2005). A pluviosidade varia de 600 a 900 mm/ano,
94 concentrando-se nos meses de março a julho, sendo o clima do tipo seco sub-úmido
95 (Condepe, 1980).

96 Foram utilizadas quinze borregas da raça Santa Inês, com peso médio de 36 kg,
97 sendo cinco para cada cor de pelagem preta, castanha e branca. Os animais de pelagem
98 preta e castanha foram provenientes da Fazenda Riachão e os de pelagem branca
99 obtidos de uma propriedade próxima ao local, dois meses antes do início do
100 experimento. O período de adaptação à dieta e ao manejo foi de sete dias. Os animais
101 foram soltos, das 6h30min às 17h, em um piquete de três hectares de pastagens de
102 capim Pangola (*Digitária decumbens*) provido de açude e sombra natural de três
103 árvores. Sal mineral foi disponibilizado à vontade em cochos de madeira no piquete. Às
104 17h os animais foram recolhidos para um aprisco de alvenaria, com piso cimentado e
105 coberto com telhas de cerâmica, onde receberam um concentrado a base de farelo de
106 soja e milho triturado, misturado com capim Elefante (*Pennisetum purpureum*),
107 formulado para proporcionar um ganho de peso de 200 g/animal/dia, de acordo com o
108 NRC (1985). Água foi fornecida à vontade.

109 A temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura da superfície
110 do pelame (TSP) foram aferidas de manhã (6h30min) e à tarde (14h30min), três dias por
111 semana. Nos dias de registro dos parâmetros fisiológicos, os animais foram recolhidos
112 para um aprisco ao sol, 30 minutos antes do início das atividades. A FR foi aferida neste
113 local e posteriormente os ovinos foram contidos em um brete, sob o sol, para o registro
114 da TR e TSP. A FR foi medida contando-se o número de movimentos respiratórios no
115 flanco dos animais, por um período de quinze segundos e multiplicando-se os valores
116 encontrados por quatro para se obter o número de movimentos respiratórios por minuto
117 (mov/min). A TR foi obtida com um termômetro clínico digital. A TSP foi obtida em
118 cada flanco dos animais, por intermédio de um termômetro infravermelho digital,
119 portátil, com mira laser circular, precisão de 1%. Nas análises estatísticas foram
120 utilizadas as médias de TSP obtidas nos dois flancos.

121 O ambiente foi monitorado a cada duas horas, das 6h30min às 16h30min, através
122 de uma estação meteorológica localizada ao lado do piquete experimental. A estação
123 continha um abrigo termométrico, onde foram instalados um psicrômetro e um
124 termômetro de extrema. Um pluviômetro e um globotermômetro foram instalados ao
125 lado do abrigo termométrico. A velocidade do vento foi medida com um anemômetro
126 digital portátil. O ITU foi calculado utilizando-se a equação proposta por Kelly & Bond
127 (1971): $ITU = Ta - 0,55 \cdot (1 - UR) \cdot (Ta - 58)$; onde Ta é a temperatura do ar (°F) e UR é a
128 umidade relativa do ar em decimais. O ITGU foi determinado de acordo com a fórmula
129 desenvolvida por Buffington et al. (1981): $ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$, onde Tgn é a
130 temperatura do globo negro (°C) e Tpo é a temperatura do ponto de orvalho (°C). Para o
131 cálculo do Tpo, utilizou-se a equação descrita por Vianello & Alves (1991): $Tpo =$
132 $(186,4905 - 237,3 \text{Log} Pp_{\{ta\}}) / (\text{Log} Pp_{\{ta\}} - 8,2859)$, onde $Pp_{\{ta\}}$ é a pressão parcial de
133 vapor em milibares. O ICT foi estimado de acordo com a fórmula proposta por Barbosa

134 & Silva (1995): $ICT = 0,6678T_a + 0,4969P_p\{t_a\} + 0,5444T_{gn} + 0,1038v_v$, onde T_a é a
135 temperatura do ar ($^{\circ}C$), $P_p\{t_a\}$ é a pressão parcial de vapor (kPa), T_{gn} é a temperatura
136 do globo negro ($^{\circ}C$) e v_v é a velocidade dos ventos (m/s).

137 Para as análises de regressão e correlação, foram utilizados os índices de conforto
138 calculados com base nas variáveis ambientais obtidas nos horários de registro dos
139 parâmetros fisiológicos, 6h30min e 14h30min.

140 Foram realizadas correlações de Pearson entre as variáveis fisiológicas e os
141 índices de conforto. Os níveis críticos dos índices de conforto foram obtidos por
142 intermédio de análises de regressão simples, utilizando-se os dados fisiológicos e
143 ambientais médios de cada período do dia, em cada uma das 10 semanas do
144 experimento. Foram escolhidos os modelos de regressão que melhor representaram as
145 variações analisadas, baseando-se no valor do coeficiente de determinação (R^2).

146 Todos os procedimentos estatísticos foram realizados através do SAEG, versão 8.1
147 (2003).

148 **Resultados e Discussão**

149 Os valores médios dos elementos climáticos, observados nos horários de registro
150 dos parâmetros fisiológicos e a variação desses elementos obtidos durante todo o
151 período experimental, se encontram na Tabela 1.

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162
163
164
165
166
167
168
169

Tabela 1 - Valores absolutos mínimos (mín.) e máximos (máx.) dos elementos meteorológicos e dos índices de conforto térmico pela manhã e tarde durante todo o período experimental, e valores médios desses elementos e índices observados nos dias e horários do registro dos parâmetros fisiológicos pela manhã (6h30min) e a tarde (14h30min)

	PERÍODO DO DIA				Média Geral
	MANHÃ		TARDE		
	Média	Mín. – Máx.	Média	Mín. – Máx.	
Tbs	21,8	20,0 – 32,0	28,5	21,0 – 35,0	25,2
UR	92,3	41,0 – 100	60,8	34,0 – 100	76,6
VV	0,7	0,0 – 4,8	3,0	0,0 – 7,4	1,9
ITU	71,0	67,5 – 81,5	77,5	67,9 - 82,2	74,3
ITGU	76,5	70,8 – 99,1	88,5	72,5 – 101,1	82,5
ICT	30,9	27,5 – 50,8	42,4	28,4 – 53,7	36,7

170 Tbs = Temperatura do Bulbo Seco (°C), UR = Umidade Relativa do Ar (%), VV =
171 Velocidade dos Ventos (m/s), ITU = Índice de Temperatura e Umidade, ITGU = Índice
172 de Temperatura Globo e Umidade, ICT = Índice de Conforto Térmico.
173

174 Durante o período experimental, a precipitação pluvial, em milímetros, foi de 0,0
175 (janeiro), 137,0 (fevereiro), 95,0 (março) e 33,0 (abril) e as temperaturas máxima e
176 mínima foram 35°C e 19°C.

177 A temperatura máxima observada durante o período experimental (35°C) foi
178 maior que a crítica superior (30°C) da zona de conforto para ovinos, citada por Hahn
179 (1985). Vale ressaltar que esta temperatura crítica é referente a ovinos tosquiados de
180 regiões temperadas e espera-se que, em ovinos nativos deslanados como os da raça
181 Santa Inês, este limite seja maior. Observou-se também que temperaturas acima deste

182 limite de 30°C ocorreram nos dois períodos do dia (Tabela 1). A temperatura média do
183 ar foi mais elevada à tarde que pela manhã (Tabela 1).

184 O valor da temperatura máxima (35°C) durante o experimento pode ser
185 considerado estressante para ovino da raça Santa Inês, o que pode ser constatado no
186 estudo realizado por Cezar et al. (2004), no qual os animais apresentaram aumentos
187 significativos na TR e FR, de manhã para a tarde, em condições de temperatura
188 variando de 25,3 para 31,2°C.

189 A média da Velocidade dos Ventos (VV) pela manhã e à tarde foi 0,7 e 3,0 m/s.
190 Ventos de 1,3 a 1,9 m/s foram preconizados por McDowell (1972) como ideais para a
191 criação de animais domésticos.

192 Segundo o Livestock and Poultry Heat Stress Índices Agriculture (LPSHI), citado
193 por Marai et al. (2007), o ITU abaixo de 82 caracteriza ausência de estresse ao calor em
194 ovinos. Verifica-se pelas máximas dos valores de ITU (Tabela 1) situação de estresse
195 nos ovinos no período da tarde.

196 Em ambos os períodos do dia, o ITGU apresentou-se elevado (Tabela 1),
197 evidenciando situação de desconforto térmico para os animais, sendo, porém, mais
198 intenso à tarde. Entretanto, de acordo com Andrade (2006), um ambiente com ITGU de
199 85,1 não pode ser classificado como perigoso para cordeiros Santa Inês, fato este
200 explicado pela constatação do alto grau de adaptabilidade destes animais às condições
201 climáticas do semi-árido. Neste sentido, este mesmo autor condenou para ovinos, o uso
202 dos valores de ITGU preconizados pelo National Weather Service – USA, com
203 classificação até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de 84, definindo situação de
204 conforto, alerta, de perigo e de emergência, respectivamente.

205 Acredita-se que o ICT verificado no período da manhã e da tarde (Tabela 1), pode
206 ter levado os animais deste experimento a situações de desconforto térmico. Barbosa &

207 Silva (1995), em estudo com ovinos da raça Ideal, Suffolk e Corriedale, observaram
 208 aumento da TR desses animais a partir de um ICT de 20, 35 e 35, respectivamente.

209 As correlações entre o período do dia (PD), índices de conforto e variáveis
 210 fisiológicas dos ovinos da raça Santa Inês brancos, castanhos e pretos estão
 211 apresentadas na Tabela 2.

212 Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o período do dia, índices de
 213 conforto e variáveis fisiológicas dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
 214 branco, castanho e preto

Branco						
	PD	TR	FR	ITU	ITGU	ICT
PD	-	0,6117**	0,6054**	-	-	-
TR	0,6117**	-	0,3841**	0,5525**	0,5676**	0,5793**
FR	0,6054**	0,3841**	-	0,6466**	0,6650**	0,6822**
TSP	0,5346**	0,4205**	0,4933**	0,6205**	0,6312**	0,6621**
Castanho						
	PD	TR	FR	ITU	ITGU	ICT
PD	-	0,6889**	0,5960**	-	-	-
TR	0,6889**	-	0,4453**	0,6364**	0,6792**	0,6851**
FR	0,5960**	0,4453**	-	0,6329**	0,6593**	0,6637**
TSP	0,4752**	0,5839**	0,4290**	0,5480**	0,5851**	0,5908**
Preto						
	PD	TR	FR	ITU	ITGU	ICT
PD	-	0,6498**	0,5828**	-	-	-
TR	0,6498**	-	0,5497**	0,5937**	0,6173**	0,6163**
FR	0,5828**	0,5497**	-	0,5845**	0,6508**	0,6432**
TSP	0,5850**	0,5227**	0,5152**	0,6528**	0,6712**	0,6842**

215 PD = Período do Dia (manhã e tarde); TR = Temperatura Retal (°C); FR = Frequência
 216 Respiratória (mov/min); TSP = Temperatura da Superfície do Pelame (°C); ITU =
 217 Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura de Globo e
 218 Umidade; ICT = Índice de Conforto Térmico; ** = significativo a 1% de probabilidade
 219 (P<0,01)

220

221 A correlação entre a TSP e o período do dia (PD) foi positiva e significativa
222 ($P<0,01$) nas três variedades de pelame estudadas (Tabela 2), o que indica que houve
223 aumento na TSP da manhã para a tarde, sendo que os ovinos negros apresentaram os
224 maiores valores. Estes resultados sugerem que a cor negra absorveu mais calor do que
225 as outras duas de um período para o outro.

226 A correlação entre PD e TR (Tabela 2) foi positiva e altamente significativa
227 ($P<0,01$) para as três cores de pelame estudadas, indicando que a temperatura corporal
228 dos animais aumentou com o aumento da temperatura ambiental da manhã para a tarde.
229 O coeficiente de correlação foi maior nas ovelhas castanhas que nas pretas e brancas,
230 decrescendo nessa ordem, sugerindo uma maior habilidade termorregulatória dos
231 animais brancos em relação àqueles das outras cores de pelame.

232 A FR também apresentou correlação positiva ($P<0,01$) com o PD ocorrendo
233 pequenas diferenças nos coeficientes de correlação entre as três variedades de cores de
234 pelame (Tabela 2). Esta associação mostra que do período da manhã para o da tarde os
235 animais utilizaram a via respiratória para dissipação de calor corporal mais
236 intensamente, o que se justifica pelo aumento no desconforto térmico entre os períodos.
237 Santos et al. (2006) observaram que o PD teve influência sobre a TR e a FR dos
238 diferentes genótipos de ovinos analisados. Acharya et al. (1982), citado por Pant et al.
239 (1985), observaram que ovinos negros foram menos tolerantes ao calor do que os
240 brancos. Dias et al. (2007a) observaram, na região centro-oeste, que os ovinos da raça
241 Santa Inês brancos mostraram-se mais resistentes aos efeitos do clima em comparação
242 aos ovinos castanhos e pretos. Porém, vale ressaltar, que estes pesquisadores
243 conduziram o experimento em condições de temperatura ambiente abaixo do limite
244 crítico (30°C) citado por Hahn (1985) para ovinos tosquiados. Em outro trabalho, Dias

245 et al. (2007b) constataram que os ovinos da raça Santa Inês brancos apresentaram
246 características de pelame mais bem adaptadas às condições de clima quente que os
247 pretos e castanhos.

248 Os animais homeotérmicos dispõem de vários mecanismos termorregulatórios
249 cuja amplitude de tais ajustes fisiológicos é altamente dependente da temperatura
250 externa (Andersson & Jónasson, 1996), sendo o aumento na FR o primeiro sintoma
251 visível do animal em estresse por calor (Ferreira, 2005). Arruda et al. (1984) afirmam
252 que os ovinos utilizam com mais intensidade o processo respiratório para manter a
253 temperatura corporal. Silva & Starling (2003) verificaram, em ovinos da raça Corriedale
254 com velo delgado, que a evaporação cutânea permaneceu praticamente inalterada à
255 medida que a temperatura ambiente se elevou até 45°C, ao mesmo tempo em que a
256 evaporação respiratória aumentou rapidamente com a elevação da temperatura. Estes
257 mesmos pesquisadores concluíram que em períodos curtos de estresse calórico, a
258 evaporação respiratória é o mecanismo funcionalmente mais adequado. Segundo
259 Quesada et al. (2001), quando os ovinos são expostos a temperaturas acima de 35°C, a
260 perda de calor via respiração chega a 60% do calor total perdido.

261 Observa-se na Tabela 2 que a correlação entre FR e TR foi positiva e significativa
262 ($P < 0,01$) nas três variedades de pelame estudadas, sendo que o coeficiente de correlação
263 entre estas variáveis foi menor para os animais brancos (0,3841) em relação aos
264 castanhos (0,4453) e pretos (0,5497). Estes resultados sugerem que os ovinos da raça
265 Santa Inês brancos usaram com menor intensidade o aparelho respiratório para manter o
266 equilíbrio térmico que os castanhos e pretos. Quesada et al. (2001) também observaram
267 correlação positiva entre FR e TR.

268 A TR e a FR se correlacionaram positiva e significativamente ($P < 0,01$) com os
269 índices de conforto estudados e, de uma maneira geral, o coeficiente de correlação da

270 FR foi maior que o da TR, sugerindo ser a FR melhor indicador de estresse pelo calor
271 que a temperatura corporal, como pode ser observado na Tabela 2. Isso ficou
272 evidenciado principalmente nos animais brancos. Esses resultados foram também
273 constatados em bovinos leiteiros mestiços (Azevedo, 2004), búfalas em gestação (Costa,
274 2007) e em ovinos das raças Ideal, Suffolk e Corriedale (Barbosa & Silva, 1995).

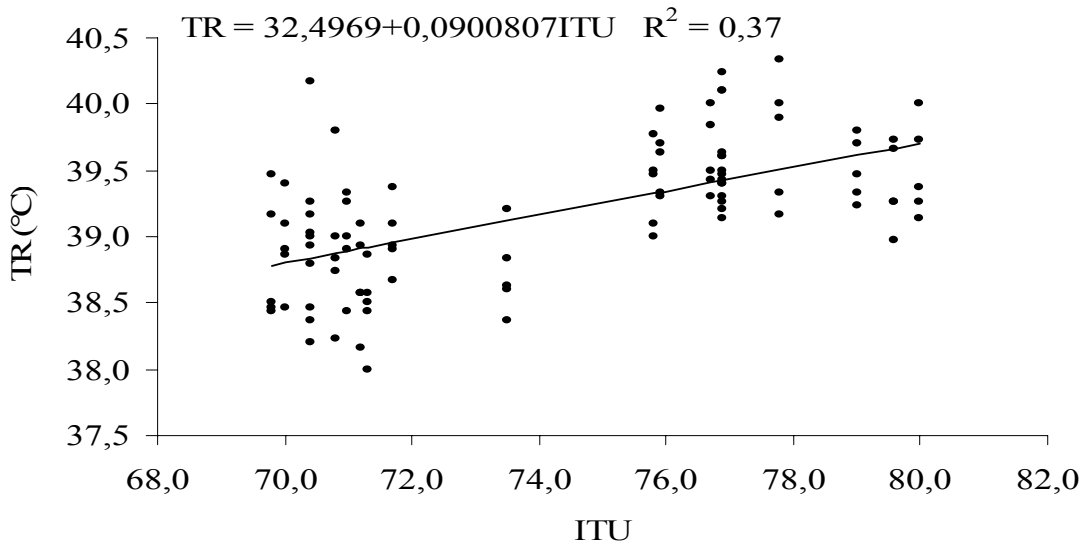
275 Comparando os três índices de conforto térmico pesquisados observa-se, na
276 Tabela 2, que os coeficientes de correlação do ICT com TR e FR foram maiores que os
277 do ITGU e ITU com esses parâmetros fisiológicos. Isto foi observado principalmente
278 nos ovinos castanhos e brancos. Como o ICT é um índice de conforto específico para
279 ovinos e que considera no seu cálculo a velocidade dos ventos, além da temperatura,
280 umidade do ar e radiação solar, esses resultados eram, de uma certa maneira, esperados.
281 Por outro lado, o ITGU se revelou um melhor índice que o ITU e isto pode ser
282 explicado pelo fato desse índice incorporar o efeito da radiação solar, elemento
283 importante para animais a pasto em regiões tropicais, o que não acontece com o ITU,
284 cujos elementos climáticos utilizados no seu cálculo são apenas a temperatura e a
285 umidade relativa do ar.

286 Estes resultados concordam com Barbosa & Silva (1995) ao defenderem a
287 hipótese que o ICT é o índice mais fortemente correlacionado com a TR e FR, seguido
288 pelo ITGU e ITU sucessivamente; o que confirma que a radiação solar e a velocidade
289 do vento são fatores importantes no conforto térmico desses animais.

290 Segundo Silva (2000), considera-se hipertérmico o animal que apresenta
291 temperatura corporal maior que a média do lote mais um desvio padrão. Assim sendo,
292 as temperaturas retais a partir das quais os animais nesse estudo seriam considerados
293 hipertérmicos foram de 39,7°C (39,2°C ± 0,5) para os brancos; 39,7°C (39,3°C ± 0,4)
294 para os castanhos e 39,5°C (39,1°C ± 0,4) para os pretos. As TR mínimas e máximas

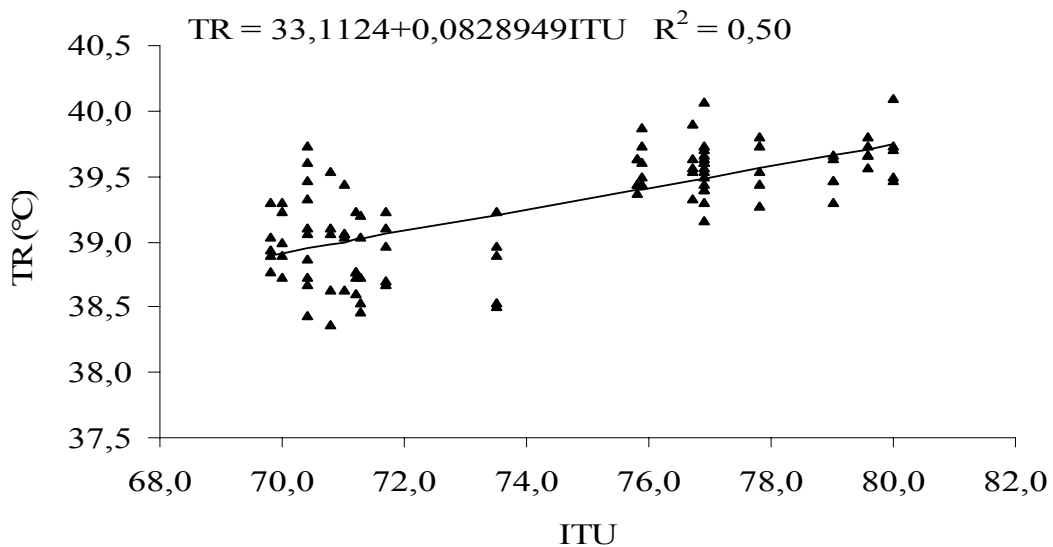
295 observadas foram 37,9 e 41,2°C; 38,1 e 40,3°C e 38,0 e 41,1°C, nos ovinos brancos,
296 castanhos e pretos, respectivamente.

297 As análises de regressão (Figuras 1, 2 e 3) mostraram que o modelo linear foi o
298 que melhor explicou as variações de TR em função do ITU, para os ovinos das três
299 variedades de cor.



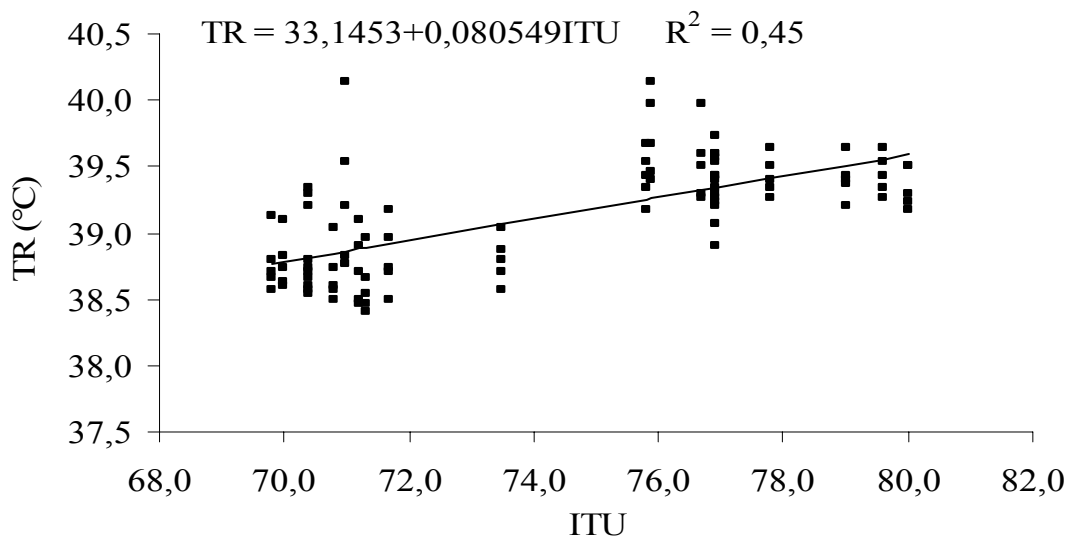
300

301 Figura 1 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em
302 função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).



303

304 Figura 2 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho
305 em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).



306

307 Figura 3 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em
 308 função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

309

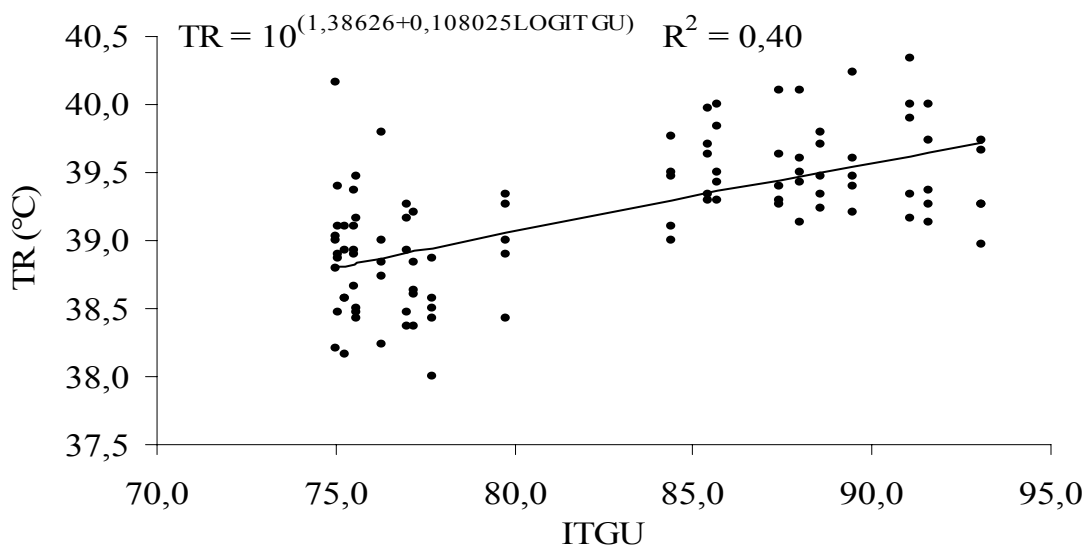
310 Pelo valor do coeficiente de determinação nota-se que os aumentos do ITU podem
 311 explicar 37%, 50% e 45% das variações ocorridas na TR dos ovinos brancos (Figura 1),
 312 castanhos (Figura 2) e pretos (Figura 3), respectivamente. Assim, o impacto da
 313 temperatura e umidade relativa do ar foi maior sobre os ovinos castanhos e pretos que
 314 nos brancos. O restante das variações da TR podem ser explicadas pelo hábito etológico
 315 dos ovinos de procurar sombra nas horas mais quentes (Nascimento et al., 2006) e por
 316 outros fatores fisiológicos e comportamentais.

317 A TR dos animais brancos aumentou 0,09°C e dos castanhos e pretos 0,08°C para
 318 cada unidade de ITU. Quando o ITU aumentou de 69,8 para 80,0 a TR dos animais
 319 variou nos brancos de 38,8 para 39,7°C; 38,9 para 39,7°C nos castanhos e nos negros
 320 de 38,8 para 39,6°C. Estes animais se tornaram hipertérmicos com ITU de 80,0; 79,5 e
 321 78,9; respectivamente, podendo-se considerar estes valores como críticos.

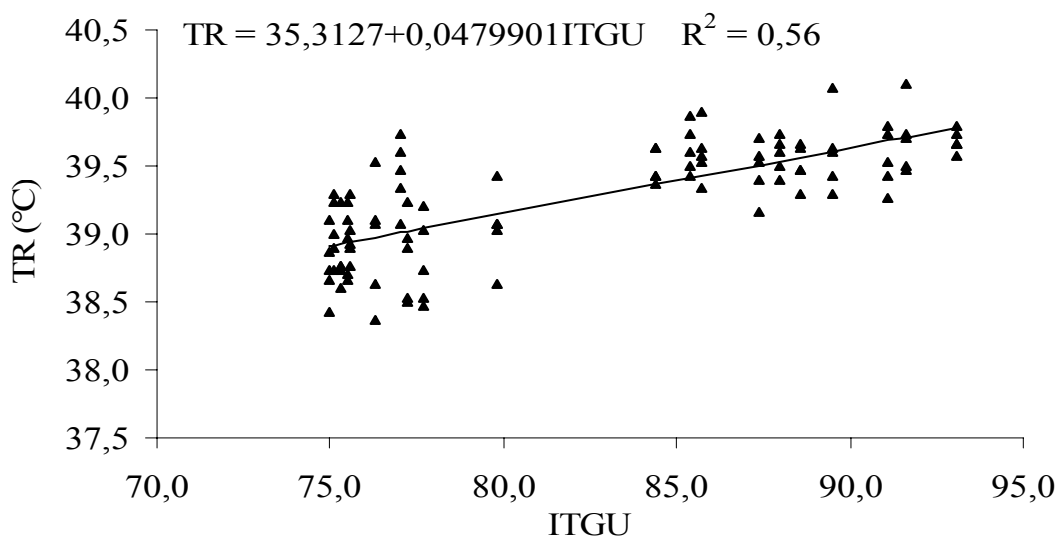
322 Os limites críticos de ITU encontrados neste estudo foram inferiores, mas muito
 323 próximos àquele citado pelo LPSHI (Marai et al., 2007), o qual relata que estresse em

324 ovinos se inicia com o ITU de 82. Porém, foi superior ao crítico de 72 citado por
325 Armstrong (1994) para vacas leiteiras e o de 71 relatado por Hahn (1985) para animais
326 domésticos em geral. Este fato demonstra não ser correto extrapolar para ovinos a
327 classificação de ITU utilizada para bovinos em virtude da diferença na adaptabilidade
328 ao calor entre as duas espécies. Vale ressaltar que a raça Santa Inês é nativa do nordeste
329 brasileiro, sendo, portanto, esperado que representantes desta raça possuam boa
330 adaptabilidade ao calor.

331 As Figura 4, 5 e 6 mostram as regressões da TR em função do ITGU. Neste caso,
332 observou-se que o modelo potencial foi o que melhor explicou a variação da TR em
333 função deste índice nos ovinos brancos (Figura 4) e pretos (Figura 6), enquanto que nos
334 castanhos (Figura 5) o modelo linear foi o mais adequado.

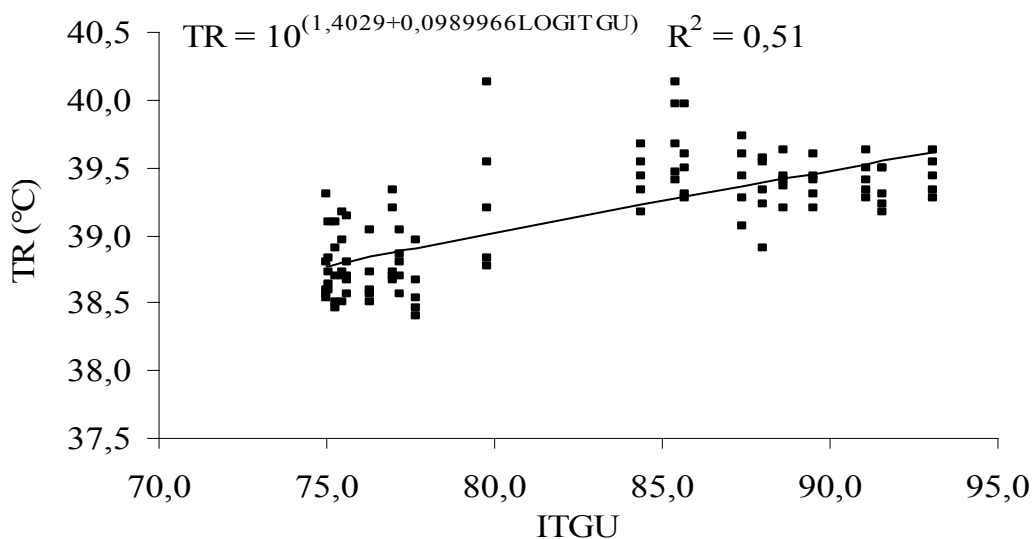


335
336 Figura 4 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em
337 função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).



338

339 Figura 5 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho
 340 em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).



341

342 Figura 6 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em
 343 função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).

344

345 Com o aumento do ITGU de 75,0 para 93,1; as TR dos animais brancos, castanhos
 346 e pretos apresentaram um aumento de 38,8 para 39,7°C; 38,9 para 39,8°C e 38,8 para
 347 39,6°C; respectivamente. No presente estudo a hipertermia se iniciou com o ITGU de
 348 92,8 nos ovinos brancos; 91,4 nos castanhos e 90,5 nos pretos, demonstrando uma

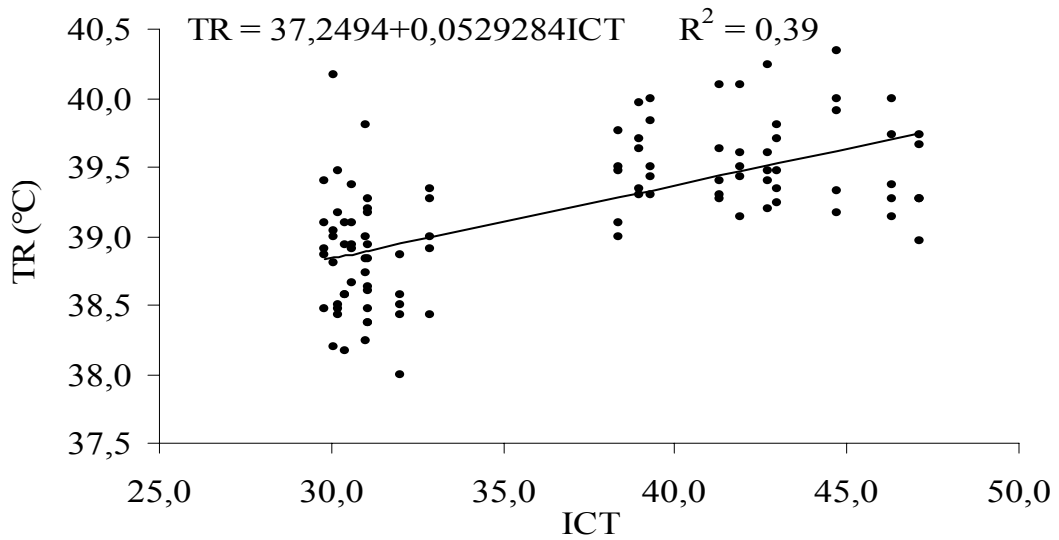
349 habilidade termorregulatória ligeiramente superior dos animais brancos em relação aos
350 demais, tal como aconteceu com a estimativa dos valores críticos de ITU.

351 Os animais mantiveram a homeotermia com aumento de ITGU de 75 para 79,
352 concordando com os resultados obtidos por Santos et al. (2006) no Agreste paraibano.
353 Com ITGU variando de 65,7 para 74,2; Quesada et al. (2001) encontraram aumento
354 significativo na TR de ovinos da raça Santa Inês de 38,3 para 39,0°C, mas ela se
355 manteve dentro dos limites fisiológicos normais, 38,3 a 39,9°C, citados por Robertshaw
356 (2006).

357 Estes limites críticos de ITGU estimados para os ovinos da raça Santa Inês estão
358 bem acima daquele citado por Souza et al. (2002), para bovinos, o qual define situação
359 de emergência para ITGU acima de 84. Isso demonstra ser inadequada a extrapolação
360 para ovinos dos valores críticos de ITGU obtidos com bovinos. Tal fato foi relatado
361 também por Andrade (2006), muito embora César et al. (2004), em condições de clima
362 semi-árido, com ITGU variando de 75,5 e 82,4; definiram situações de alerta e perigo
363 térmico para ovinos Dorper, Santa Inês, e seus mestiços, adotando a classificação
364 americana desse índice de conforto térmico. Santos (2004), citado por Andrade (2006),
365 afirma que valores de ITGU até 79 indicam ambiente de conforto térmico para ovinos
366 da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços destas com a raça Dorper às condições
367 climáticas do trópico semi-árido nordestino. Andrade (2006) não considerou um
368 ambiente com ITGU de 85,1 como perigoso para cordeiros Santa Inês, cujas respostas
369 fisiológicas não extrapolaram os padrões da espécie.

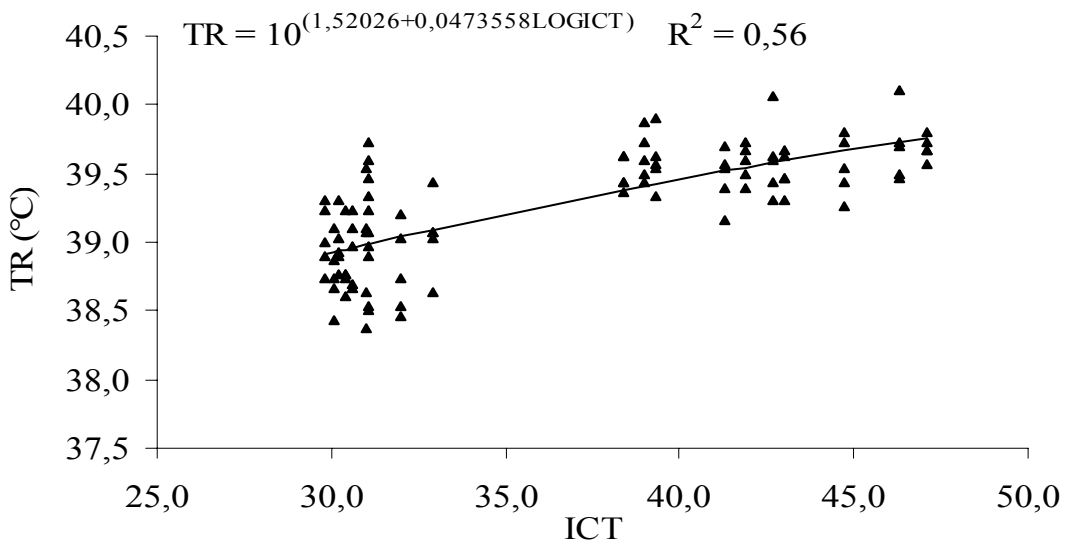
370 As Figuras 7, 8 e 9 mostram as regressões da TR em função do ICT. Para os
371 ovinos da raça Santa Inês de pelagem branca (Figura 7) o modelo linear foi o que
372 melhor explicou a variação da TR em função deste índice, em relação aos castanhos

373 (Figura 8) e pretos (Figura 9) o modelo mais representativo desta variação foi o
374 potencial.



375

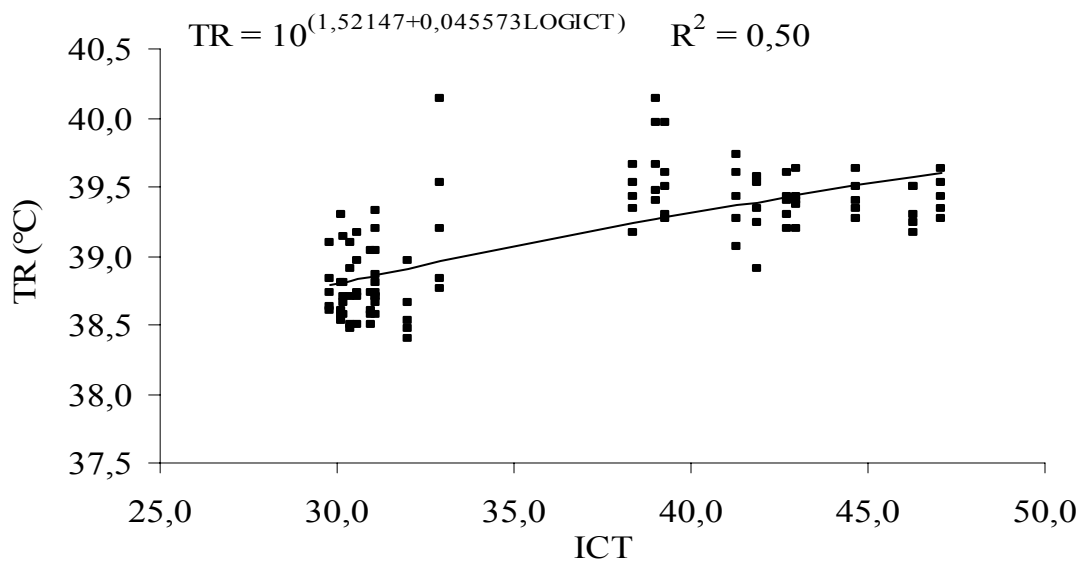
376 Figura 7- Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco em
377 função do Índice de Conforto Térmico (ICT).



378

379 Figura 8- Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame castanho em
380 função do Índice de Conforto Térmico (ICT).

381



382

383 Figura 9 - Temperatura Retal (TR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto em
 384 função do Índice de Conforto Térmico (ICT).

385 As TR dos animais brancos, castanhos e pretos aumentaram de 38,8°C; 38,9°C;
 386 38,8°C para 39,7°C; 39,8°C; 39,6°C; respectivamente, com o aumento do ICT de 29,8
 387 para 47,1. Os ovinos brancos tornaram-se hipertérmicos com ICT (46,3) um pouco mais
 388 elevado que o obtido para os castanhos (45,5) e pretos (44,5). Esses valores podem ser
 389 considerados como críticos.

390 Barbosa & Silva (1995) avaliaram o comportamento da TR e FR de três raças
 391 ovinas, em condições ambientais dos estados de São Paulo e Paraná, com ICT variando
 392 de 20 a 50. Segundo os dados obtidos, observaram aumento na TR com ICT acima de
 393 35 nos da raça Ideal e 20 nos da raça Suffolk e Corriedale.

394 Barbosa et al. (2001) obtiveram, no estado do Paraná, TR de 39,1°C com ICT de
 395 24,3 em ovinos da raça Hampshire Down; 39,0°C com ICT de 27,3 nos da raça Texel e
 396 39,1°C com ICT de 20,6 para os Ile de France, e com o ICT de 58 a TR subiu para 40,4;
 397 40,5 e 40,3°C, respectivamente nas três raças. Barbosa & Silva (1995) obtiveram TR de
 398 40°C com ICT de 37,5 em ovinos da raça Suffolk e com ICT de 45 nos da raça
 399 Corriedale. Estes valores de TR em função do ICT foram mais elevados que o

400 observado neste estudo o que se deve a maior tolerância ao calor nos ovinos da raça
401 Santa Inês.

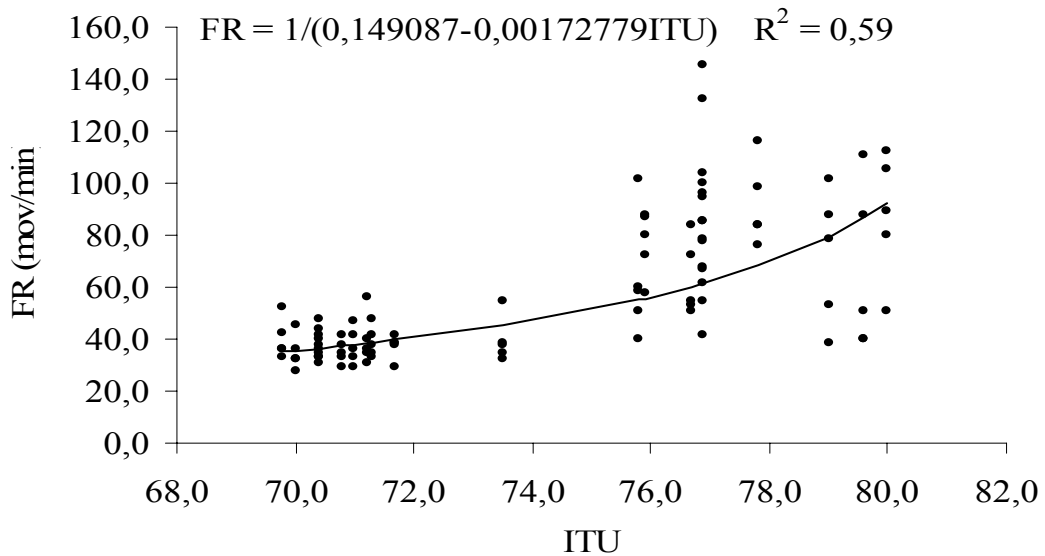
402 Em geral, os resultados do presente trabalho indicam o alto grau de adaptabilidade
403 dos ovinos da raça Santa Inês às condições climáticas do agreste de Pernambuco, fato
404 este constatado também por Andrade (2006) na região semi-árida da Paraíba.

405 Segundo Silanikove (2000), a taxa de respiração pode quantificar a severidade do
406 estresse pelo calor em ruminantes, em que uma FR de 40 – 60, 60 – 80 e 80 – 120
407 mov/min caracterizam, respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto, e acima de
408 200 mov/min o estresse seria severo em ovinos. Baseando-se nessa classificação, pode-
409 se afirmar que nesse experimento não foi observado em nenhum dos animais estudados
410 condições de estresse severo. Isso pode ser constatado pela amplitude de variação da FR
411 observada durante o período experimental que foi de 24 a 180 mov/min em ovinos
412 brancos; 20 a 196 mov/min em ovinos castanhos e de 24 a 196 mov/min nos pretos.

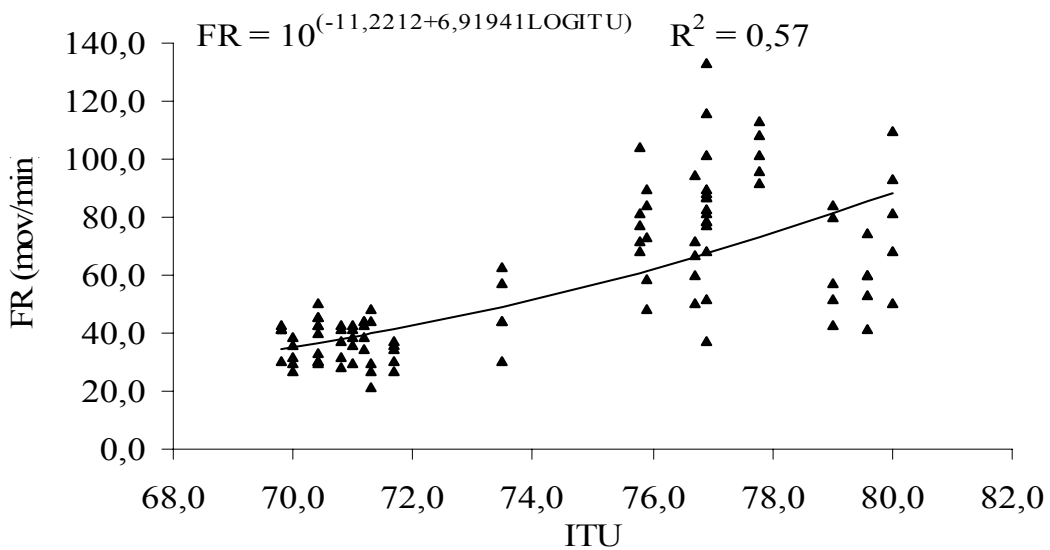
413 Para a determinação dos valores críticos dos índices de conforto em função da FR,
414 estabeleceu-se a FR média destes animais como referência, sendo, portanto igual a 57,8
415 mov/min nos animais brancos; 57,7 mov/min nos castanhos e 67,0 mov/min nos pretos.
416 Estes valores são maiores que o citado (40 mov./min) por Silanikove (2000) para
417 caracterizar início de estresse em ruminantes, o que demonstra ser esta classificação
418 inadequada para os ovinos no presente estudo. Vale ressaltar, que os valores médios da
419 FR, obtidas neste experimento, foram mais elevados que o citado por Reece (2006), 25
420 mov/min, para ovinos com 0,5 cm a 3,6 cm de lã em ambiente de 18°C, o que se explica
421 pelas diferenças entre os tipos de animais e ambientes.

422 As Figuras 10, 11 e 12 mostram as regressões da FR em função do ITU. O teste de
423 ajuste de modelos mostrou que as equações que melhor representaram as variações da

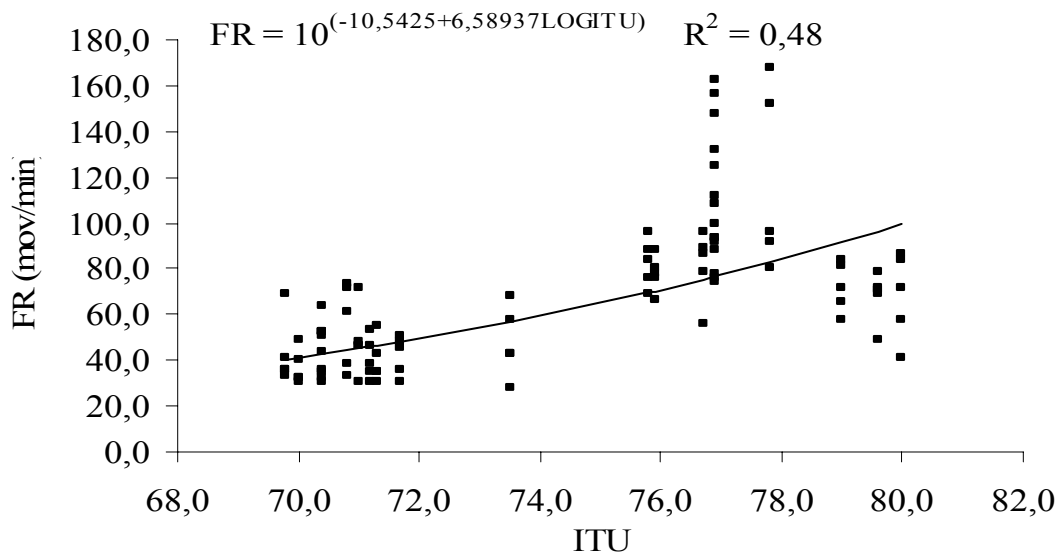
424 FR, em função deste índice, foram o modelo hiperbólico-2 para os ovinos de pelame
425 branco (Figura 10) e o potencial para os castanhos (Figura 11) e pretos (Figura 12).



426
427 Figura 10 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
428 branco em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).



429
430 Figura 11 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
431 castanho em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).
432



433

434 Figura 12 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto
 435 em função do Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

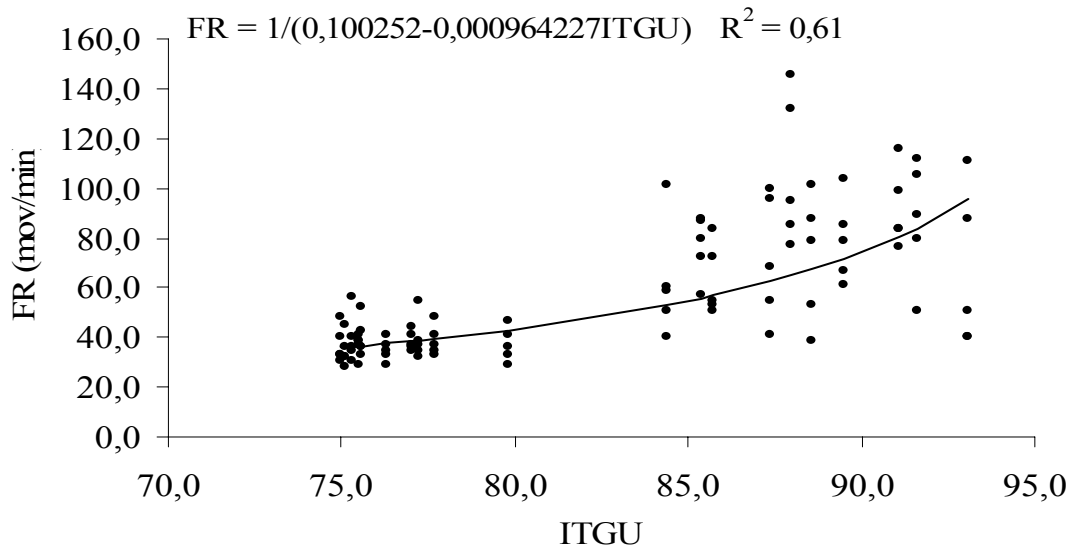
436

437 Observa-se que com o aumento do ITU de 69,8 para 80,0; a FR dos animais
 438 brancos aumentou de 35,1 para 92,0 mov/min, de 34,5 para 88,5 mov/min nos castanhos
 439 e nos pretos de 40,5 para 99,5 mov/min.

440 As FR médias dos ovinos foram alcançadas com ITU de 76,3 nos brancos, 75,2
 441 nos castanhos e 75,3 nos pretos, sendo estes os valores considerados críticos.

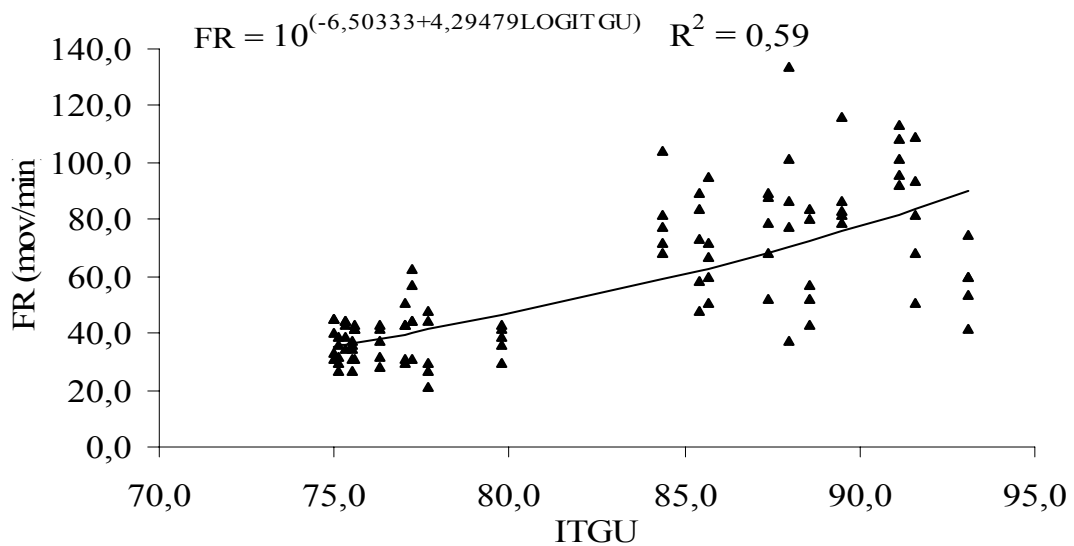
442 Semelhantemente ao observado na variação de TR, os limites críticos de ITU dos
 443 ovinos das três cores de pelame em relação a FR foram inferiores ao relatado pelo
 444 LPSHI (Marai et al., 2007), porém, foi superior a afirmação de Hahn (1985), o qual
 445 caracteriza situação de estresse com ITU a partir de 71 para todas as espécies.

446 As Figuras 13, 14 e 15 mostram as regressões da FR em função do ITGU. O
 447 modelo hiperbólico-2 foi o que melhor representou as variações da FR em função deste
 448 índice nos animais de pelame branco (Figura 13) e o modelo potencial nos castanhos
 449 (Figura 14) e pretos (Figura 15).



450

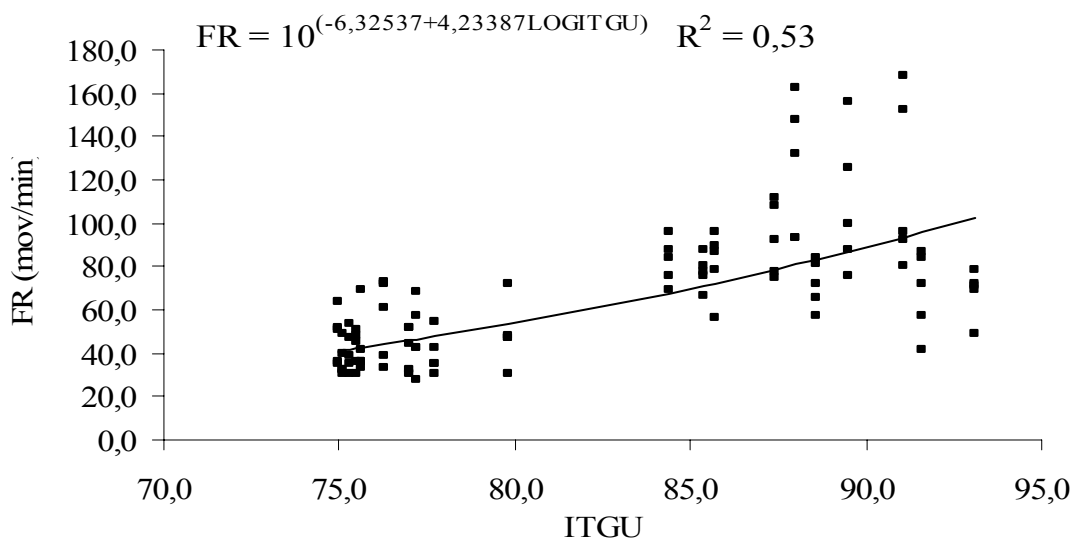
451 Figura 13 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
452 branco em função do índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).



453

454 Figura 14 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
455 castanho em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).

456



457

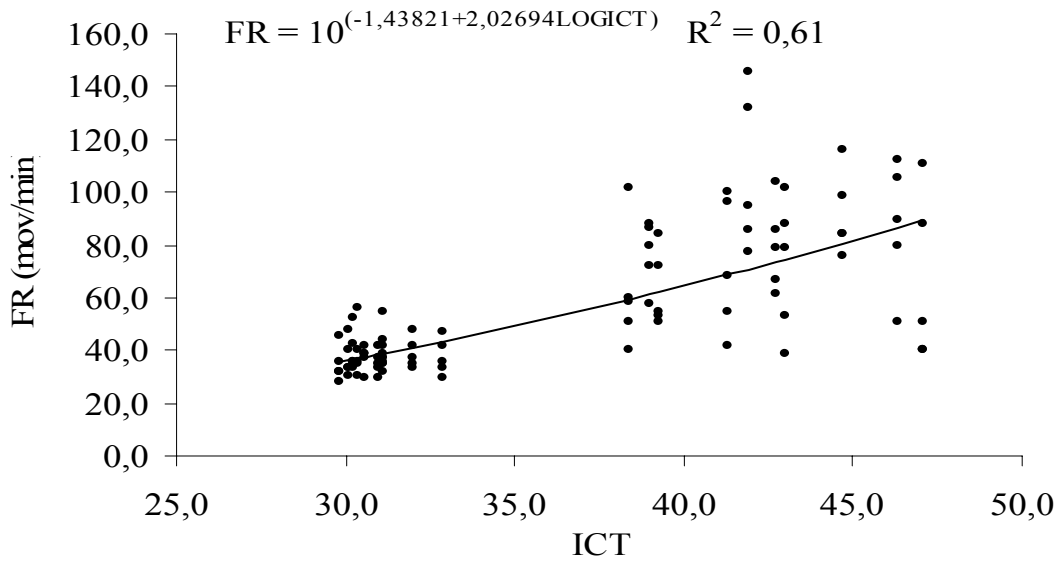
458 Figura 15 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
 459 preto em função do Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).

460

461 Na variação do ITGU de 75,0 para 93,1 os ovinos tiveram aumento em sua FR de
 462 35,8 para 95,4 mov/min nos brancos; 35,5 para 89,7 mov/min nos castanhos e de 41,1
 463 para 102,5 mov/min nos pretos. A FR média foi obtida com o ITGU de 86,0 nos
 464 animais brancos; 84,0 nos castanhos e 84,2 nos pretos, sendo esses valores considerados
 465 críticos. Uma ligeira superioridade dos animais brancos em relação aos demais ficou
 466 evidenciada, tal como ocorreu com a estimativa dos valores críticos de ITU (Figuras 10,
 467 11 e 12).

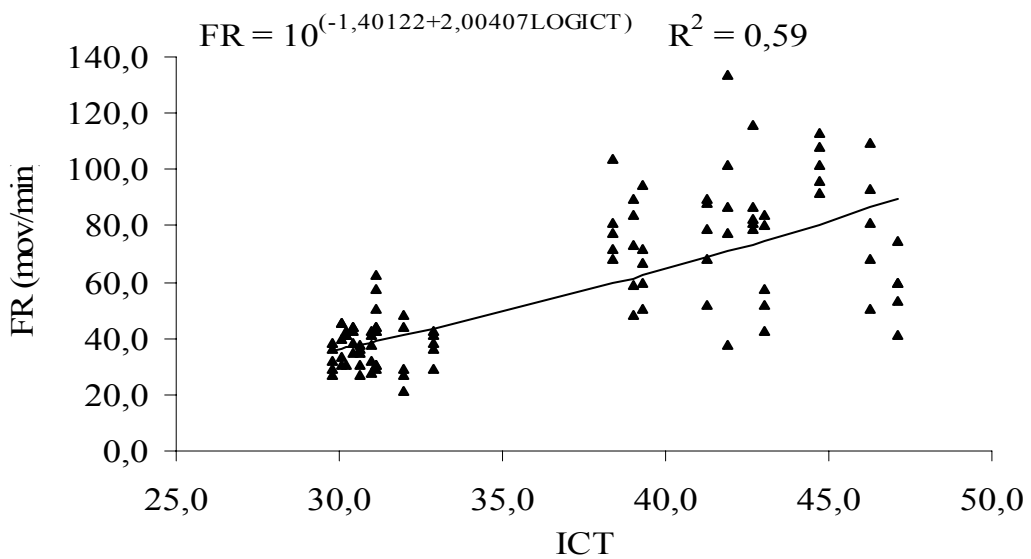
468 Observa-se que o ITGU crítico estimado em função da FR está acima do relatado
 469 por Souza et al. (2002) confirmando, deste modo o que já foi dito em relação a TR,
 470 quanto a tolerância dos ovinos da raça Santa Inês ao calor.

471 As Figuras 16, 17 e 18 mostram as regressões da FR em função do ICT. As
 472 variações de FR em função deste índice foram melhor explicadas através do modelo
 473 potencial, nos ovinos das três variedades de pelame estudadas (Figuras 16, 17 e 18).



474

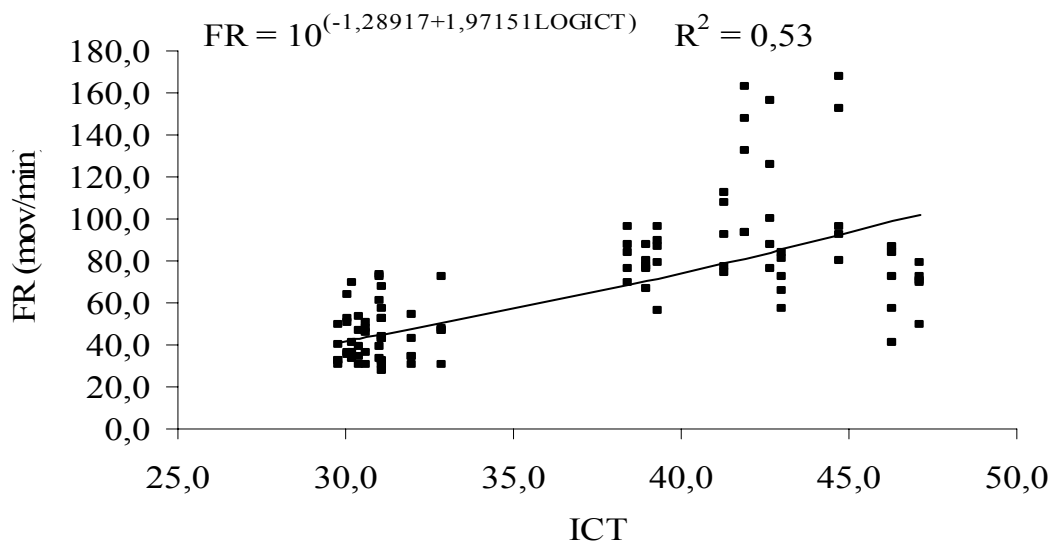
475 Figura 16 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
476 branco em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).



477

478 Figura 17 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame
479 castanho em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).

480



481

482 Figura 18 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto
 483 em função do Índice de Conforto Térmico (ICT).

484

485 No ICT de 29,8 os ovinos brancos, castanhos e pretos apresentaram FR de 35,5;
 486 35,7 e 41,4 mov/min, respectivamente. Com o aumento do ICT para 47,1 houve um
 487 aumento da FR para 89,7 mov/min nos brancos; 89,5 mov/min nos castanhos e 102,1
 488 mov/min nos ovinos pretos. Todos os animais atingiram sua média de FR com ICT de
 489 38,0; podendo-se, então, considerar este valor como crítico para ovinos da raça Santa
 490 Inês das três cores de pelame estudadas. Barbosa & Silva (1995) obtiveram com ICT de
 491 20, FR acima de 60 mov/min em ovinos Ideal, Corriedale e Suffolk. O mesmo ocorreu
 492 no trabalho de Barbosa et al. (2001) os quais obtiveram FR mais elevada com ICT
 493 (26,0) mais baixo do que o observado neste trabalho, em ovinos da raça Hampshire
 494 Down (90,3 mov/min), Texel (81,2 mov/min) e Ile de France (79,0 mov/min)
 495 submetidos as condições ambientais do estado do Paraná.

496 Nota-se que a FR dos ovinos de pelame preto (Figuras 12, 15 e 18) foi mais
 497 elevada que a dos brancos (Figuras 10, 13 e 16) e castanhos (Figuras 11, 14 e 17) em
 498 todos os valores dos índices de conforto analisados. Isso sugere que os ovinos pretos

499 necessitaram usar o aparelho respiratório com mais intensidade para manter sua
500 homeotermia que os demais, o que provavelmente se deu em virtude da maior
501 absorbilidade de calor do seu pelame preto.

502 Dias et al. (2007a) obtiveram FR mais elevada nos ovinos da raça Santa Inês de
503 pelame castanho e preto em relação aos brancos.

504 Pode-se perceber também que os valores críticos dos três índices de conforto
505 térmico quando se considera a FR como referência (Figuras 4, 5 e 6) são menores que
506 aqueles observados quando a TR é considerada (Figuras 1, 2 e 3). Isso significa que
507 mecanismos homeostáticos, incluindo o aumento na FR, podem prevenir um apreciável
508 aumento na TR antes que o índice de conforto atinja um ponto crítico. Este fato foi
509 constatado também em vacas leiteiras por Lemerle & Goddard (1986) e Azevedo et al.
510 (2005).

511 **Conclusões**

512 A FR foi o melhor parâmetro fisiológico indicador de estresse térmico em ovinos
513 da raça Santa Inês.

514 O ITGU e o ICT foram índices mais precisos que o ITU na avaliação do estresse
515 pelo calor em ovinos da raça Santa Inês.

516 Observou-se pequena superioridade dos animais brancos em relação aos demais
517 quanto a tolerância ao calor.

518 Baseando-se na temperatura retal os valores críticos estimados para os ovinos
519 brancos, castanhos e pretos foram, respectivamente de 80,0; 79,5 e 78,9 para o ITU;
520 92,8; 91,4 e 90,5 para o ITGU e 46,3; 45,5 e 44,5 para o ICT.

521 Baseando-se na frequência respiratória os valores críticos estimados para os
522 ovinos brancos, castanhos e pretos foram, respectivamente de 76,3; 75,2 e 75,3 para o
523 ITU; 86,0; 84,0 e 84,2 para o ITGU e 38,0 para o ICT nos animais das três cores.

Literatura citada

- 524
525
526 ANDRADE, I.S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e**
527 **o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano.** Patos: Centro
528 de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006. 40p.
529 Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris) - Centro de Saúde
530 e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
531 ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental.
532 In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos.**
533 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.805-813.
534 ANUALPEC. **Anual de pecuária brasileira.** São Paulo: Instituto FNP, p.277. 2006.
535 ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal Dairy**
536 **Science**, v.77, n.8, p.2044-2050, 1994.
537 ARRUDA, F.A.V.; FIGUEIREDO, E.A.P.; PANT, K.P. Variação da temperatura
538 corporal de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária**
539 **Brasileira**, v.19, n.7, p.915-919, 1984.
540 AZEVEDO, M. **Efeitos do verão e inverno sobre os parâmetros fisiológicos de vacas**
541 **mestiças Holandês-Zebu, em lactação, na região de Coronel Pacheco, MG.** Belo
542 Horizonte: Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais,
543 2004. 85p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Medicina Veterinária,
544 Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
545 AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M. et al. Estimativa de níveis
546 críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$
547 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-
548 2008, 2005.
549 BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de**
550 **Indústria Animal**, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
551 BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G.; SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto
552 térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Boletim de Indústria**
553 **Animal**, v.52, n.1, p.37-47, 1995.
554 BARBOSA, O.R.; MACEDO, F.A.F.; GROES, R.V. et al. Zoneamento bioclimático da
555 ovinocultura no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2,
556 p.454-460, 2001.
557 BHATTACHARYA, A.N.; HUSSAIN, F. Intake and utilization of nutrients in sheep
558 fed different levels of roughage under heat stress. **Journal of Animal Science**, v.38,
559 n.4, p.877-886, 1974.
560 BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black Globe-
561 Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the**
562 **ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
563 CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. et al. Avaliação de parâmetros
564 fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições
565 climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.614-
566 620, 2004.
567 CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. **Búfalo: uma alternativa**
568 **para a pecuária em Pernambuco.** Recife, 1980. 94p.
569 COSTA, L.A.B. **Índices de conforto térmico e adaptabilidade de fêmeas bubalinas**
570 **em pastejo no agreste de Pernambuco.** Recife: Departamento de Zootecnia,
571 Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em
572 Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

- 573 CPRM – 2005. **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de**
574 **abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Sairé, estado**
575 **de Pernambuco.** Recife: CPRM/PRODEEM. Disponível em:
576 <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/SAIRE/27.pdf>>. Acesso
577 em: 02/02/07.
- 578 DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. et al. Identificação da Adaptação ao
579 Calor de Ovinos de Diferentes Biotipos por meio de parâmetros Fisiológicos. In:
580 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44.,
581 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira da Zootecnia, [2007a].
582 (CD-ROM).
- 583 DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; SASAKI, L.C.B. et al. Análise Comparativa de
584 Características da Pele e Pelame Relacionadas à Adaptação ao Calor em Ovinos. In:
585 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44.,
586 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira da Zootecnia, [2007b]
587 (CD-ROM).
- 588 FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e**
589 **bovinos.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- 590 GUERRINI, V. H. Food intake of sheep exposed to hot humid, hot dry and cool humid
591 environments. **American Journal of Veterinary Research**, v.42, p.658-61, 1981.
- 592 HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In:
593 YOURSEF, M.K. **Stress physiology in livestock.** v.2. Ungulates. Boca Raton: CRC
594 Press, Inc., 1985. p.151-174.
- 595 KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurements. In:
596 NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (Ed.) **A guide to environmental**
597 **research on animals.** Washington: National Academy of Sciences, p.71-92. 1971.
- 598 LEMERLE, C.; GODDARD, M.E. Assesment of heat stress in dairy cattle in Papua
599 New Guinea. **Topical Animal Health and Production**, v.18, n.4, p.232-242, 1986.
- 600 MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as
601 affected by heat stress in sheep—A review. **Small Ruminant Research**, v.71. p.1–
602 12, 2007.
- 603 McDOWELL, R.E.; MOODY, E.G.; VAN SOEST, P.J. et al. Effect of heat stress on
604 energy and water utilization of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.52,
605 p.188-194, 1969.
- 606 McDOWELL, R.E. **Improvement of livestock production in war climates.** San
607 Francisco: W.H. Freeman and company, 1972. 171p.
- 608 NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; RAMOS, R.S.; NASCIMENTO, H.T.S. et al.
609 Comportamento de bovinos e ovinos em três diferentes períodos do dia. In:
610 CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4., 2006, Petrolina.
611 **Anais...** Petrolina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, [2006] (CD-ROM).
- 612 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of sheep.** 6.ed.
613 Washington: DC. USA, 1985. 99p.
- 614 PANT, K.P.; ARRUDA, F.A.V.; FIGUEIREDO, E.A.P. Role of coat colour in body
615 heat regulation among goats and hairy sheep in tropics. **Pesquisa Agropecuária**
616 **Brasileira**, v.20, n.6, p.717-726, 1985.
- 617 QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F.A. D'ARAÚJO. Tolerância ao calor de
618 duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de**
619 **Zootecnia**, v.30, n.3, p.1021-1026, 2001. (Suplemento 1).
- 620 REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos**
621 **animais domésticos.** 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.103-134.

- 622 ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W.O.
623 **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara
624 Koogan, 2006. p.897 – 908.
- 625 SAEG. Sistema de Análise Estatística, versão 8.1, UFV, 2003.
- 626 SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. et al. Respostas fisiológicas e
627 gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e seus
628 cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. **Ciências**
629 **Agrotécnica**, v.20, n.5, p.995-1001, 2006.
- 630 SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed
631 domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.l.], v.67, p.1-18, 2000.
- 632 SILVA, R.G. Estimação do balanço térmico por radiação em vacas holandesas a sol e a
633 sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA. 2., 1998,
634 Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p.118-
635 128.
- 636 SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Ed. Nobel, 2000. 286p
- 637 SILVA, R.G.; STARLING, J.M.C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob
638 altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1956-
639 1961, 2003.
- 640 SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Avaliação de materiais alternativos
641 para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.26,
642 n.1, p.157-164, 2002.
- 643 VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. 1.ed. Viçosa,
644 MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449p.
- 645

CAPÍTULO 2

Reações Fisiológicas ao Calor de Ovinos da Raça Santa Inês com Diferentes Cores de Pelame²

Maria Luciana Menezes Wanderley Neves², Marcílio de Azevedo³, Adriana Guim³,
Amanda Menino Leite⁴, Lígia Alexandrina Barros da Costa⁴, Edenio Detmann⁵

RESUMO - Os objetivos deste trabalho foram verificar a influência da cor do pelame na adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa Inês e o efeito do período do dia nas reações fisiológicas dos animais. O experimento foi conduzido de janeiro a abril, na região Agreste de Pernambuco. Os parâmetros temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da superfície do pelame, foram avaliados três vezes por semana nos períodos da manhã e da tarde durante dez semanas. O ambiente foi monitorado diariamente, por intermédio de uma estação meteorológica instalada ao lado do piquete experimental. Índice de Temperatura e Umidade, Índice de Temperatura do Globo e Umidade e o Índice de Conforto Térmico foram calculados. A análise de variância foi realizada com dados obtidos de 15 ovinos da raça Santa Inês, sendo cinco de cada cor: branca, castanha e preta. Ovinos negros utilizaram com mais intensidade as vias respiratórias que os brancos e castanhos, na tentativa de manter a homeotermia, quando a temperatura retal atingiu valores próximos a 39,5°C. O período da tarde se revelou estressante para os ovinos das três cores de pelame.

Palavras-chave: adaptabilidade, estresse calórico, fisiologia, ovinos, termorregulação

² Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZ, DZ/UFRPE, Recife/PE, financiada pelo CNPq

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZ, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DZ/UFRPE), Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos. 52171-030. Recife, PE-Brasil. e-mail:luciana.veterinaria@gmail.com

⁴ Professoras da UFRPE – PPGZ, DZ/UFRPE

⁵ Zootecnista, alunas do PPGZ, DZ/UFRPE

⁵ Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV - CEP 36571-000 - Viçosa – MG. detmann@ufv.br

672 **Physiological Reactions to Heat by Santa Inês Sheep with Different Haircoat Color**

673

674 **ABSTRACT** - The objectives of this work were to verify the influence of the
675 haircoat color on the heat adaptability of Santa Inês sheeps and the effect of the day
676 period on the physiological reactions of the animals. The experiment was performed
677 from January to April at the Agreste region of Pernambuco state. The parameters rectal
678 temperature, respiratory frequency, and haircoat surface temperature were measured
679 three times per week in the morning and afternoon periods. The environment was
680 monitored daily by meteorological station. Humidity-Temperature Index, Black Globe-
681 Humidity Index, and Thermal Comfort Index were calculated. Variance analysis were
682 made using data obtained from fifteen Santa Inês sheeps, five from each haircoat color:
683 white, black, and chestnut. Black coat sheeps used more intensively the respiratory
684 ways compared to the white and chestnut, in the attempt to maintain the homeothermy,
685 when rectal temperature reached near values of 39.5°C. Afternoon period revealed
686 stressing for Santa Inês sheeps regardless of their haircoat color.

687 Key Words: adaptability, caloric stress, physiology, sheep, thermoregulation

688

689

690

Introdução

691 O Brasil possui aproximadamente 17,1 milhões de ovinos, dos quais 59%
692 concentram-se na região Nordeste (Anualpec, 2006) e é composto em sua vasta maioria
693 por animais deslanados e semilanados, entre os quais se destacam os da raça Santa Inês.

694 Temperaturas elevadas e radiação solar intensa, condições prevalecentes no
695 agreste e semi-árido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os animais ao
696 estresse calórico ocasionando declínio na produção em virtude da queda no consumo de
697 matéria seca (Guerrini, 1981) e na eficiência digestiva (Bhattacharya, 1974), além de
698 aumentar as exigências de energia de manutenção dos animais (McDowell et al., 1969).

699 Assim sendo, o animal nas condições adversas dos trópicos deve possuir
700 características anátomo-fisiológicas compatíveis com o ambiente a fim de expressar

701 todo o seu potencial genético. Neste sentido, a cor do pelame é uma importante
702 característica envolvida na termorregulação dos animais.

703 É geralmente aceito que animais de pelame escuro e, portanto, com maior
704 absorbilidade à radiação térmica são mais sujeitos ao estresse por calor do que aqueles
705 de pelame claro (Silva, 1998) e o ganho de calor é menor nos animais que possuem
706 pelame claro (Silva et al., 2001), mas atualmente, de acordo com Cunha et al. (2004),
707 devido a uma preferência puramente estética por parte dos criadores de ovinos da raça
708 Santa Inês, tem havido preferência por animais de pelame negro, o qual pode resultar
709 em maior absorção da radiação solar incidente, dificultando a manutenção do equilíbrio
710 térmico dos animais. Figueiredo & Arruda (1980) não encontraram diferenças nas
711 características produtivas, reprodutivas e de carcaça entre ovinos da raça Santa Inês
712 brancos e pretos, entretanto os autores ressaltaram que o número de animais envolvidos
713 no estudo foi pequeno. Coelho et al. (2004) argumentaram que a Bioclimatologia ainda
714 não tem a palavra final sobre a superioridade do pelame negro desses ovinos em relação
715 aos outros. Assim, a rejeição de ovinos de pelame claro, baseada em conhecimentos
716 empíricos, tem levado à perda de material genético ainda pouco conhecido quanto as
717 suas características de desempenho e adaptabilidade ao calor.

718 Neste contexto, os objetivos desta pesquisa foram verificar a influência da cor do
719 pelame na adaptabilidade ao calor em ovinos da raça Santa Inês e o efeito do período do
720 dia nas reações fisiológicas destes animais.

721

722

723

724

725

Material e Métodos

726

727 O experimento foi realizado no período de janeiro a abril de 2007, compreendendo
728 10 semanas de registro de dados, na Fazenda Riachão, localizada no município de Sairé,
729 agreste de Pernambuco, situado a 8° 19' 39'' latitude sul, 35° 42' 20'' longitude oeste e
730 663 m de altitude (CPRM, 2005). A pluviosidade varia de 600 a 900 mm/ano,
731 concentrando-se nos meses de março a julho, sendo o clima do tipo seco sub-úmido
732 (Condepe, 1980).

733 Foram utilizadas quinze borregas da raça Santa Inês, sendo cinco de cada uma das
734 pelagens preta, castanha e branca distribuídas em um delineamento experimental
735 inteiramente casualizado, com arranjo em parcela subdividida com a cor do pelame na
736 parcela principal e período do dia na sub-parcela, segundo o modelo $Y_{ijkl} = \mu + C_i + e_{(ij)}$
737 $+ P_k + CP_{ik} + E_{(ik)e} + E_{ijkl}$ onde μ = média geral; C_i = cor; $e_{(ij)}$ = erro da parcela; P_k =
738 período do dia; CP_{ik} = interação cor x período do dia; $E_{(ik)e}$ = efeito residual da sub-
739 parcela; E_{ijkl} = erro geral.

740 Os animais foram soltos, das 6h30min às 17h, em um piquete de três hectares de
741 pastagens de capim Pangola (*Digitária decumbens*) provido de açude e sombra natural
742 de três árvores. Sal mineral foi disponibilizado à vontade em cochos de madeira no
743 piquete. Às 17h, os animais foram recolhidos para um aprisco de alvenaria, com piso
744 cimentado e coberto com telhas de cerâmica, onde receberam um concentrado a base de
745 farelo de soja e milho triturado, misturado com capim elefante (*Pennisetum purpureum*)
746 formulado para proporcionar um ganho de peso de 200 g/animal/dia, de acordo com o
747 NRC (1985). No aprisco a água foi fornecida à vontade.

748 A Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR) e Temperatura da
749 Superfície do Pelame (TSP) foram avaliadas de manhã (6h30min) e à tarde (14h30min),
750 três dias por semana. Nos dias de registro dos parâmetros fisiológicos, os animais foram

751 recolhidos para um aprisco ao sol, 30 minutos antes do início das atividades. A FR foi
752 aferida neste local e posteriormente os ovinos foram contidos em um brete para o
753 registro da TR e TSP. A FR foi medida contando-se o número de movimentos
754 respiratórios no flanco dos animais por um período de quinze segundos, multiplicando-
755 se os valores encontrados por quatro, para se obter o número de movimentos
756 respiratórios por minuto (mov/min); a TR foi obtida com um termômetro clínico digital;
757 a TSP foi obtida em cada flanco dos animais, por meio de um termômetro
758 infravermelho digital, portátil, com mira laser circular, precisão de 1%. Nas análises
759 estatísticas foram utilizadas as médias de TSP obtidas nos dois flancos.

760 O ambiente foi monitorado a cada duas horas, das 6h30min às 16h30min, através
761 de uma estação meteorológica localizada ao lado do piquete experimental. A estação
762 continha um abrigo termométrico onde foram instalados um psicrômetro e um
763 termômetro de extrema. Um pluviômetro e um globotermômetro foram instalados ao
764 lado do abrigo termométrico. Para a velocidade do vento foi medida com um
765 anemômetro digital portátil. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de
766 Temperatura Globo e Umidade (ITGU) e o Índice de Conforto Térmico (ICT) foram
767 determinados de acordo com as fórmulas citadas por Kelly & Bond (1971), Buffington
768 et al. (1981) e Barbosa & Silva (1995), respectivamente.

769 As médias dos dados semanais foram analisadas para eventuais diferenças dos
770 parâmetros TR, FR e TSP em relação as três variedades de cores (COR), período do dia
771 (PD) e interação cor do pelame com período do dia (COR X PD). Todos os
772 procedimentos estatísticos foram realizados utilizando-se o SAS (2000).

773

774

775

776

Resultados e Discussão

777 Os valores médios dos elementos meteorológicos observados nos horários de
778 registro dos parâmetros fisiológicos e a variação desses elementos obtidos durante todo
779 o período experimental, se encontram na Tabela 1.

780 Tabela 1 - Valores absolutos mínimos e máximos dos elementos meteorológicos e dos
781 índices de conforto térmico pela manhã e tarde durante todo o período
782 experimental, e valores médios desses elementos e índices observados nos
783 dias e horários do registro dos parâmetros fisiológicos pela manhã
784 (6h30min) e a tarde (14h30min)

	PERÍODO DO DIA				Média Geral
	MANHÃ		TARDE		
	Média	Mín. – Máx.	Média	Mín. – Máx.	
Tbs	21,8	20,0 – 32,0	28,5	21,0 – 35,0	25,2
UR	92,3	41,0 – 100	60,8	34,0 – 100	76,6
VV	0,7	0,0 – 4,8	3,0	0,0 – 7,4	1,9
ITU	71,0	67,5 – 81,5	77,5	67,9 - 82,2	74,3
ITGU	76,5	70,8 – 99,1	88,5	72,5 – 101,1	82,5
ICT	30,9	27,5 – 50,8	42,4	28,4 – 53,7	36,7

785 Tbs = Temperatura do Bulbo Seco (°C), UR = Umidade Relativa do Ar (%), VV =
786 Velocidade dos Ventos (m/s), ITU = Índice de Temperatura e Umidade, ITGU = Índice
787 de Temperatura Globo e Umidade, ICT = Índice de Conforto Térmico.

788 A precipitação pluvial, em milímetros, durante os meses do período experimental
789 foi de 0,0 (janeiro), 137,0 (fevereiro), 95,0 (março) e 33,0 (abril). As temperaturas
790 máxima e mínima foram 35°C e 19°C, durante o referido período.

791 A temperatura máxima foi maior que a crítica superior da zona de conforto para
792 ovinos (30°C), citada por Hahn (1985). Vale ressaltar que esta temperatura crítica é
793 referente a ovinos tosquiados de regiões temperadas e espera-se que, em ovinos nativos
794 deslanados como os da raça Santa Inês, este limite seja maior em função de sua melhor

795 adaptabilidade ao calor, conforme tem sido demonstrado em alguns estudos (Andrade,
796 2006; Dias et al., 2007ab; Cezar et al., 2004; Santos et al., 2006).

797 A média da Velocidade dos Ventos (VV) pela manhã e à tarde foi 0,7 e 3,0 m/s.
798 Ventos de 1,3 a 1,9 m/s foram preconizados por McDowell (1972) como ideais para a
799 criação de animais domésticos.

800 O ITU no período da manhã apresentou valor máximo de 81,5 considerado pelo
801 Livestock and Poultry Heat Stress Índices Agriculture (LPSHI), citado por Marai et al.
802 (2007) como não estressante para ovinos. Entretanto no período da tarde, o ITU atingiu
803 valor de 82,2 caracterizando um estresse moderado segundo esses mesmos autores.

804 Por outro lado, o ITGU máximo observado tanto no período da manhã quanto da
805 tarde (Tabela 1) caracterizou situação de emergência, segundo National Weather
806 Service – USA, citado por Cezar et al. (2004). Vale ressaltar que essa classificação de
807 ITGU foi elaborada para bovinos e a literatura nacional e estrangeira consultada não
808 disponibiliza classificação semelhante para a espécie ovina. Andrade (2006) não
809 considerou o ITGU de 85,1 situação perigosa para cordeiros Santa Inês, cujas respostas
810 fisiológicas não extrapolaram os padrões da espécie.

811 Acredita-se que o ICT verificado no período da manhã e da tarde (Tabela 1), pode
812 ter levado os animais deste experimento a situações de desconforto térmico. Barbosa &
813 Silva (1995), em condições ambientais dos estados de São Paulo e Paraná, observaram
814 aumento da TR de ovinos da raça Ideal, Suffolk e Corriedale a partir de um ICT de 20,
815 35 e 35, respectivamente. Quesada et al. (2001) observaram aumentos significativos na
816 TR e FR de ovinos da raça Santa Inês e Morada Nova em condições de ICT variando de
817 15,0 a 33,2.

818 As médias da TR, FR e TSP dos ovinos da raça Santa Inês das três variedades de
819 cor estão apresentadas na Tabela 2.

820

821 Tabela 2 - Médias e desvios padrão da Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória
822 (FR) e Temperatura da Superfície do Pelame (TSP) nos ovinos da raça Santa
823 Inês em função das variedades branca, castanha e preta

Cor do pelame	TR (°C)	FR (mov/min)	TSP (°C)
Branca	39,2 (± 0,5)	57,8 (± 27,0)	33,0 (± 1,5) b
Castanha	39,3 (± 0,4)	57,7 (± 25,5)	33,7 (± 1,9) ab
Preta	39,1 (± 0,4)	66,6 (± 31,5)	33,9 (± 1,7) a

824 Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey
825 ($P < 0,05$).

826

827 A média da TR (39,2°C) dos ovinos das três variedades de cor estudadas está
828 dentro da variação normal para ovinos, 38,3 a 39,9°C, segundo Robertshaw (2006) e foi
829 similar àquela (39,3°C) citada por Santos et al. (2006) os quais utilizaram animais da
830 mesma raça em condições de temperatura ambiente e umidade relativa de 20°C e 74%
831 (manhã) e 28°C e 42% (tarde), respectivamente. Kaushish e Sahni (1975) observaram
832 que a TR varia conforme as estações do ano, sendo, portanto, mais elevada na estação
833 quente-úmida.

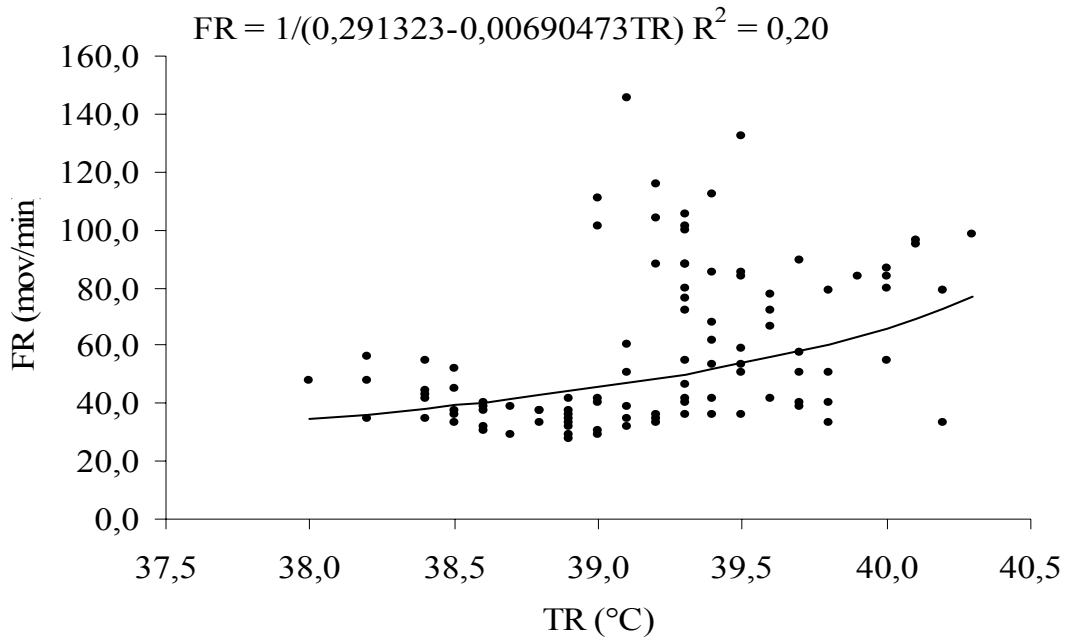
834 A FR média dos animais deste experimento, 60,8 mov/min, foi menor que a obtida
835 em ovinos da raça Santa Inês por Santos et al. (2006), 71,3 mov/min, e por Cezar et al.
836 (2004), 66,7 mov/min, em fêmeas da mesma raça, mas igual a encontrada por Neiva et
837 al. (2004) em condições de sombra à tarde. Por outro lado, este valor é bem superior ao
838 de 25,0 mov/min, citado por Reece (2006), com ovinos de 0,5 cm a 3,6 cm de lã em
839 ambiente de 18°C, o que se explica pelas diferenças entre os tipos de animais e
840 ambientes.

841 Não houve efeito ($P > 0,05$) da interação COR x PD sobre nenhuma das três
842 características estudadas (Tabela 2). Isto significa que os ovinos das três cores de
843 pelame reagiram de maneira semelhante às mudanças ambientais ocorridas de um

844 período do dia para o outro, não tendo sido observada, portanto, nenhuma superioridade
845 dos animais de uma cor em relação aos demais quanto à termorregulação sob o estresse
846 pelo calor à tarde. Também não houve efeito ($P>0,05$) da cor do pelame sobre a TR e
847 FR. Dias et al. (2007a) também não encontraram interação entre COR X PD em ovinos
848 da mesma raça e variedades de cor de pelame, porém, quanto a FR, observaram que a
849 dos ovinos brancos (34,4 mov/min) foi menor que a dos castanhos (41,2 mov/min) e
850 pretos (39,7 mov/min). Contudo, em concordância ao presente estudo, estes autores não
851 observaram diferença entre a FR dos castanhos e pretos e nem quanto a TR entre as três
852 variedades de cor de pelame.

853 Com o intuito de esclarecer o esforço despendido pelos animais das três
854 colorações de pelame para manter a homeotermia via movimentos respiratórios,
855 procedeu-se a regressão da FR sobre a TR.

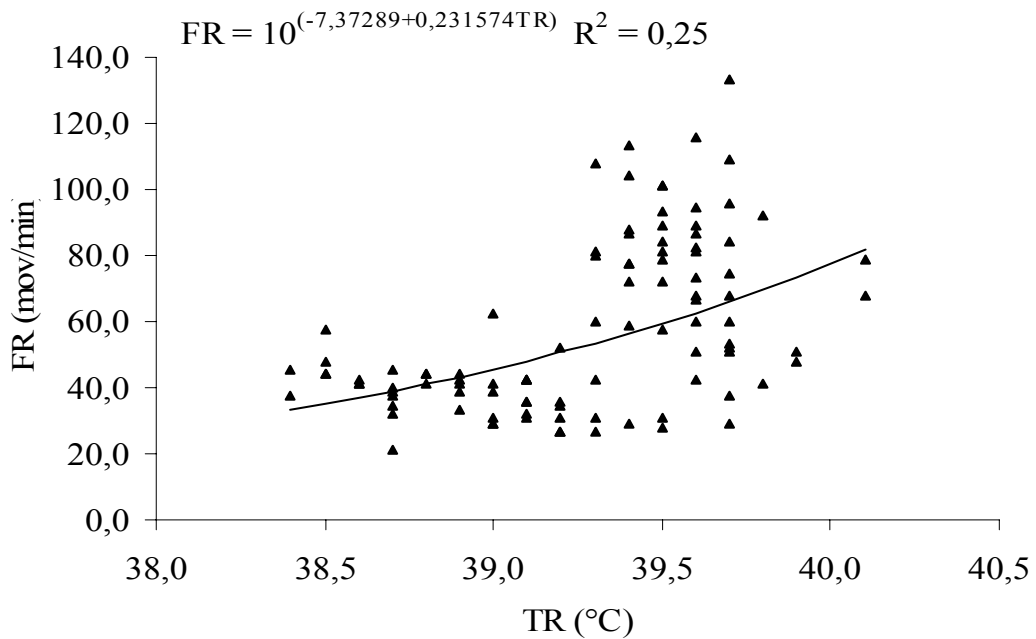
856 As Figuras 1, 2 e 3 mostram os gráficos das regressões da FR sobre a TR nos
857 ovinos das três cores de pelame. O modelo hiperbólico-2 foi o que melhor explicou as
858 variações da FR em função da TR nos ovinos brancos (Figura 1), pretos (Figura 3), e
859 nos castanhos (Figura 2), o modelo potencial foi o que melhor representou essas
860 variações.



861

862 Figura 1 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame branco

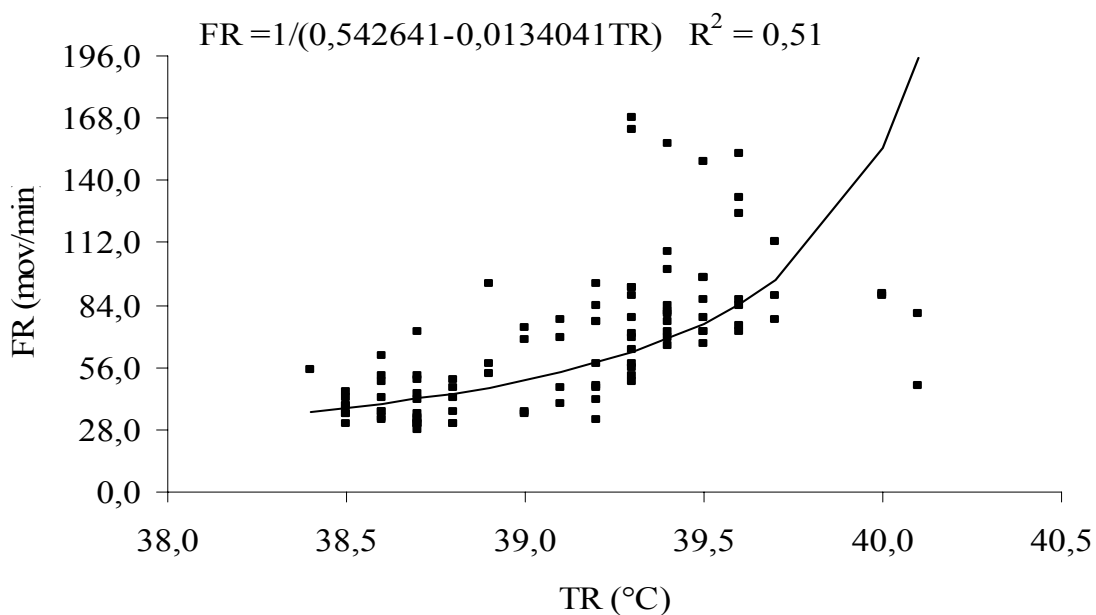
863 em função da Temperatura Retal (TR).



864

865 Figura 2 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame

866 castanho em função da Temperatura Retal (TR).



867

868 Figura 3 - Frequência Respiratória (FR) dos ovinos da raça Santa Inês de pelame preto
 869 em função da Temperatura Retal (TR).

870 Nota-se (Figura 3) que as variações da TR explicaram 51% das variações
 871 ocorridas na FR dos ovinos de pelame negro, enquanto que nos castanhos (Figura 2) e
 872 brancos (Figura 1) o coeficiente de determinação foi bem menor. Até a TR de 39,0°C as
 873 variações ocorridas na FR foram semelhantes para os ovinos das três cores de pelame,
 874 mas a partir de aproximadamente 39,5°C ocorreu um aumento súbito e de maior
 875 intensidade na FR dos ovinos pretos. Quando a TR aumentou de 39,5 para 40,0°C, o
 876 aumento na FR dos ovinos brancos, castanhos e pretos foi de 12,3; 18,1 e 78,5
 877 mov/min, respectivamente, demonstrando, assim, um maior esforço respiratório dos
 878 ovinos negros em relação aos outros para manter a homeotermia.

879 O aumento da FR é o primeiro sintoma visível dos animais em resposta ao estresse
 880 térmico. A elevação na FR incrementa as perdas de calor pelas vias respiratórias
 881 contribuindo para a redução na temperatura corporal, tendo, porém, custo energético
 882 elevado, pois provoca desvio da energia que poderia estar sendo utilizada nos processos

883 produtivos, além de provocar redução no consumo de alimentos e ruminação (Azevedo,
884 2004).

885 A cor do pelame influenciou ($P < 0,05$) apenas na TSP (Tabela 2) que foi maior
886 ($P < 0,05$) nos animais negros que nos brancos, mas não diferiu da TSP dos castanhos.
887 Também não houve diferença ($P > 0,05$) entre a TSP dos animais castanhos e brancos.
888 Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Pant et al. (1985) os quais
889 constataram tanto em caprinos quanto em ovinos, maiores TSP nos animais de pelame
890 negro em relação aos brancos. Segundo Silva et al. (2001) o pelame negro constitui uma
891 superfície de maior absorvidade à radiação térmica, o que justifica os resultados obtidos.

892 O excesso de energia térmica absorvido pela capa de pelame pode limitar a
893 capacidade de perda de calor contribuindo para o estresse térmico (Silva et al., 2001).
894 Apesar de ter observado nesta pesquisa aumento significativo na TSP, a TR dos animais
895 negros não diferiu ($P > 0,05$) daquela dos animais das outras cores (tabela 2), sugerindo
896 que os ovinos pretos foram eficientes na dissipação de calor corporal absorvido. Como
897 não houve diferença ($P > 0,05$) na FR dos animais das três cores de pelame,
898 provavelmente a manutenção do equilíbrio térmico dos animais negros pode ter sido,
899 entre outros fatores, em virtude de uma maior taxa de sudação a qual não foi avaliada
900 neste experimento.

901 Apesar da análise de variância não ter detectado diferença ($P > 0,05$) na FR dos
902 animais das três cores de pelame (Tabela 2), a regressão da FR sobre a TR (Figura 3)
903 mostrou um maior esforço respiratório dos ovinos negros para dissipar o calor corporal
904 quando a TR atingiu o valor próximo de $39,5^{\circ}\text{C}$, o que não aconteceu com os ovinos
905 brancos e castanhos. Evidenciou-se, nesse aspecto, a menor adaptabilidade dos ovinos
906 negros.

907 Arruda & Pant (1985) observaram, no Sertão do Ceará, em caprinos brancos e
 908 pretos que a cor do pelame não influenciou na TR, porém, os animais de cor preta
 909 apresentaram maior taquipnéia do que os de cor branca. Pant et al. (1985) concluíram
 910 que nos ovinos da raça Santa Inês a cor do pelame, branco ou preto, não influenciou na
 911 TR nem a FR. Portanto, estes resultados assemelham-se ao encontrado neste
 912 experimento. Por outro lado, Acharya et al. (1982), citado por Pant et al. (1985)
 913 observaram melhor adaptabilidade dos ovinos brancos. Dias et al. (2007a) constataram
 914 que os ovinos da raça Santa Inês brancos são mais resistentes aos efeitos do clima da
 915 região Centro-oeste, porém vale ressaltar que estes pesquisadores conduziram o
 916 experimento em condições de temperatura ambiente abaixo do limite crítico (30°C)
 917 citado por Hahn (1985) para ovinos tosquiados.

918 As médias da TR, FR e TSP dos ovinos da raça Santa Inês, nos períodos manhã e
 919 tarde, encontram-se na Tabela 3.

920 Tabela 3 - Médias de Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR) e
 921 Temperatura da Superfície do Pelame (TSP) nos ovinos da raça Santa Inês
 922 das três variedades de cor de acordo com o período do dia

Período do dia	TR (°C)	FR (mov/min)	TSP (°C)
Manhã	38,9 b	40,1 b	32,4 b
Tarde	39,5 a	81,4 a	34,6 a

923 Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste F (P<0,05).

924 Observou-se diferença (P<0,05) entre a TR, FR e TSP as quais foram mais
 925 elevadas a tarde que pela manhã (Tabela 3).

926 Os aumentos observados na TR, FR e TSP entre os períodos do dia eram de se
 927 esperar, uma vez que os índices de conforto foram mais elevados à tarde (Tabela 1).
 928 Diversos trabalhos têm constatado aumentos nas variáveis fisiológicas de ovinos do
 929 período da manhã para a tarde (Arruda et al.,1984; Arruda & Pant, 1985; Pant et al.,
 930 1985; Ross et al., 1985; Andrade, 2006; Santos et al., 2006; Marai et al., 2007). Por

931 outro lado, Souza et al. (1990) observaram, em um ambiente com temperatura de 28°C e
932 umidade relativa média de 52%, aumento apenas na TR de ovinos da raça Santa Inês e
933 Morada Nova do período da manhã para a tarde em ambiente sem sombra, mas
934 independentemente do ambiente, com ou sem sombra, não houve aumento significativo
935 na FR das duas raças entre períodos do dia. Mendes et al. (1976) observaram que o
936 aumento da temperatura do ar, da faixa de 22 – 25°C para 32 – 35°C, resultou em
937 aumento significativo da TR e FR em ovinos.

938 Neste experimento, observou-se que ocorreu um aumento na FR de 103% do
939 período da manhã para a tarde (Tabela 3), caracterizando o desconforto térmico dos
940 ovinos à tarde, cujo valor máximos observado de ITU foi 82,2 e ITGU de 101,1 (Tabela
941 1).

942 A FR tem sido um bom indicador de estresse térmico. Silanikove (2000), relata
943 que a FR pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, uma frequência de 40 a
944 60, 60 a 80, 80 a 120 mov/min caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto para os
945 ruminantes, respectivamente; e acima de 200 o estresse é classificado como severo para
946 ovinos. Neste trabalho foram encontrados valores de FR, 196 mov/min, nos animais
947 castanhos e negros, muito próximo da situação de estresse severo citado por Silanikove
948 (2000).

949 **Conclusões**

950 Ovinos negros utilizaram com mais intensidade as vias respiratórias que os
951 brancos e castanhos, na tentativa de manter a homeotermia, quando a temperatura retal
952 atingiu valores próximos a 39,5°C.

953 O período da tarde se revelou estressante para os ovinos da raça Santa Inês das três
954 cores de pelame.

955

Literatura citada

- 956
957
958 ANDRADE, I.S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e**
959 **o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano.** Patos: Centro
960 de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006. 40p.
961 Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris) - Centro de Saúde
962 e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
963 ANUALPEC. **Anual de pecuária brasileira.** São Paulo: Instituto FNP, p.277. 2006.
964 ARRUDA, F.A.V.; FIGUEIREDO, E.A.P.; PANT, K.P. Variação da temperatura
965 corporal de caprinos e ovinos sem lã em Sobral. **Pesquisa Agropecuária**
966 **Brasileira**, v.19, n.7, p.915-919, 1984.
967 ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Efeito de idade e cor da pelagem de caprinos sobre sua
968 temperatura corporal no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária brasileira**,
969 v.20, n.4, p.483-486, 1985.
970 AZEVEDO, M. **Efeitos do verão e inverno sobre os parâmetros fisiológicos de vacas**
971 **mestiças Holandês-Zebu, em lactação, na região de Coronel Pacheco, MG.** Belo
972 Horizonte: Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais,
973 2004. 85p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Medicina Veterinária,
974 Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
975 BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de**
976 **Indústria Animal**, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
977 BHATTACHARYA, A.N.; HUSSAIN, F. Intake and utilization of nutrients in sheep
978 fed different levels of roughage under heat stress. **Journal of Animal Science**, v.38,
979 n.4, p.877-886, 1974.
980 BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-
981 humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the**
982 **ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
983 CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. et al. Avaliação de parâmetros
984 fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições
985 climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.614-
986 620, 2004.
987 COELHO, J.B.M.; LINS, J.M.; ALVES, A.B. et al. A cor da pelagem influi na
988 qualidade da pele? **Revista O Berro**, n.66, p.38-46, 2004.
989 CONDEPE – Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. **Búfalo: uma alternativa**
990 **para a pecuária em Pernambuco.** Recife, 1980. 94p.
991 CPRM – 2005. **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de**
992 **abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Sairé, estado**
993 **de Pernambuco.** Recife: CPRM/PRODEEM. Disponível em:
994 <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/peernambuco/relatorios/SAIRE/27.pdf>>. Acesso
995 em: 02/02/07.
996 CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E. et al. Santa Inês: a produção intensiva
997 de carne. **Revista O Berro**, n.63, p.06-10, 2004.
998 DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. et al. Identificação da Adaptação ao
999 Calor de Ovinos de Diferentes Biotipos por meio de parâmetros Fisiológicos. In:
1000 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44.,
1001 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira da Zootecnia, [2007a].
1002 (CD-ROM).
1003 DIAS, L.T.; MCMANUS, C.; SASAKI, L.C.B. et al. Análise Comparativa de
1004 Características da Pele e Pelame Relacionadas à Adaptação ao Calor em Ovinos. In:
1005 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44.,

- 1006 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira da Zootecnia, [2007b]
 1007 (CD-ROM).
- 1008 FIGUEIREDO, E.A.P.; ARRUDA, F.A.V. Produtividade de ovinos Santa Inês,
 1009 variedades preta e branca na região dos Inhamus - Ceará. v.3, EMBRAPA/CNPC
 1010 (Pesquisa em andamento), 1980. 5p.
- 1011 GUERRINI, V. H. Food intake of sheep exposed to hot humid, hot dry and cool humid
 1012 environments. **American Journal of Veterinary Research**, v.42, p.658-61, 1981.
- 1013 HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In:
 1014 YOURSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. v.2. Ungulates. Boca Raton: CRC
 1015 Press, Inc., 1985. p.151-174.
- 1016 KAUSHISH, S.K.; SAHNI, K.L. Seasonal variation in rectal temperature and pulse and
 1017 respiration rates of Russian Merino sheep in semi-arid climate. **Indian Journal of**
 1018 **Animal Science**, v.45, n.11, p.860-863, 1975.
- 1019 KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurements. In:
 1020 NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (Ed.) **A guide to environmental**
 1021 **research on animals**. Washington: National Academy of Sciences, p.71-92. 1971.
- 1022 MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as
 1023 affected by heat stress in sheep—A review. **Small Ruminant Research**, v.71. p.1–
 1024 12, 2007.
- 1025 McDOWELL, R.E.; MOODY, E.G.; VAN SOEST, P.J. et al. Effect of heat stress on
 1026 energy and water utilization of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.52,
 1027 p.188-194, 1969.
- 1028 MENDES, M.A.; LEÃO, M.I.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito da temperatura ambiente e
 1029 do teor de energia da ração sobre os consumos de alimentos e de água e algumas
 1030 variáveis fisiológicas de ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.5,
 1031 n.2, p.173-187, 1976
- 1032 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of sheep**. 6.ed.
 1033 Washington: DC. USA, 1985. 99p.
- 1034 NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. et al. Efeito do Estresse Climático
 1035 sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em
 1036 Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de**
 1037 **Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- 1038 PANT, K.P.; ARRUDA, F.A.V.; FIGUEIREDO, E.A.P. Role of coat colour in body
 1039 heat regulation among goats and hairy sheep in tropics. **Pesquisa Agropecuária**
 1040 **Brasileira**, v.20, n.6, p.717-726, 1985.
- 1041 QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F.A. D'ARAÚJO. Tolerância ao calor de
 1042 duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de**
 1043 **Zootecnia**, v.30, n.3, p.1021-1026, 2001. (Suplemento 1).
- 1044 REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos**
 1045 **animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.103-134.
- 1046 ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W.O.
 1047 **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara
 1048 Koogan, 2006. p.897 – 908.
- 1049 ROSS, T.T.; GOODE, L.; LINNERUD, A.C. Effects of high ambient temperature on
 1050 respiration rate, rectal temperature, fetal development and thyroid gland activity in
 1051 tropical and temperate breeds of sheep. **Theriogenology**, v.24, n.2, p.259-269, 1985.
- 1052 SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. et al. Respostas fisiológicas e
 1053 gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e seus
 1054 cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. **Ciências**
 1055 **Agrotécnicas**, v.20, n.5, p.995-1001, 2006.

- 1056 SAS Institute Inc. SAS/STAT. 2000. User's Guide. Version 6.12, 4.ed., v.2., Cary,
1057 Northe Caroline: SAS institute inc.
- 1058 SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed
1059 domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.l.], v.67, p.1-18, 2000.
- 1060 SILVA, R.G. Estimação do balanço térmico por radiação em vacas holandesas a sol e a
1061 sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA. 2., 1998,
1062 Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p.118-
1063 128.
- 1064 SILVA, G.S.; SCALA Jr., N.L.; POCAI, P.L.B. Transmissão de radiação ultravioleta
1065 através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3,
1066 n.6, p.1939-1947. 2001.
- 1067 SOUZA, B. B.; SILVA, A. M.; VIRGINIO, R. S. et al. Comportamento fisiológico de
1068 ovinos deslanados no semi-árido expostos em ambiente sol e em ambiente sombra.
1069 **Veterinária e Zootecnia**, v. 2, p.1-7, 1990.

ANEXO



Figura 1 – Ovinos da raça Santa Inês variedades de pelame branca, castanha e preta.



Figura 2 – Ovinos na sombra de árvore no piquete experimental.



Figura 3 - Estação meteorológica instalada ao lado do piquete experimental, observa-se no abrigo termométrico (1) o psicrômetro (2), o termoigrômetro digital (3), o termômetro de extrema (4) e o anenômetro digital portátil (5), e ao lado do abrigo o globotermômetro (6).