

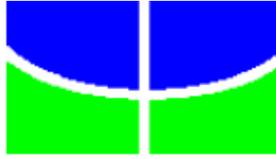
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**TOLERÂNCIA AO CALOR, MEDIDAS MORFOMETRICAS E CORTES
COMERCIAIS EM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS**

ELIANDRA MARIA BIANCHINI OLIVEIRA

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

**BRASÍLIA / DF
DEZEMBRO DE 2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**TOLERÂNCIA AO CALOR, MEDIDAS MORFOMETRICAS E CORTES
COMERCIAIS EM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS**

ELIANDRA MARIA BIANCHINI OLIVEIRA

ORIENTADORA: CONCEPTA MCMANUS

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: 57D/2011

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO DE 2011**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

OLIVEIRA, E. M. B. **Tolerância ao calor, medidas morfométricas e cortes comerciais em diferentes grupos genéticos de ovinos**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2011. 112 p. Tese.

Documento formal, autorizando reprodução desta tese de doutorado para empréstimo, ou comercialização, ou exclusivamente para fins acadêmicos foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

OLIVEIRA, Eliandra Maria Bianchini. Tolerância ao calor, medidas morfométricas e cortes comerciais em diferentes grupos genéticos de ovinos. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2011. P108. Tese. (Doutorado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. 2011.

1. bioclimatologia, raças naturalizadas; respostas fisiológicas; estresse calórico I. McManus, C. II. Título.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

TOLERÂNCIA AO CALOR, MEDIDAS MORFOMETRICAS E CORTES
COMERCIAIS EM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS

ELIANDRA MARIA BIANCHINI OLIVEIRA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ANIMAIS, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
DOUTOR EM CIÊNCIAS ANIMAIS

APROVADA POR:

Concepta McManus, PhD, (Universidade de Brasília) (Orientadora)
concepta.mcmanus@ufrgs.br

Samuel Rezende Paiva, Dr. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologias) (Examinador interno) samuel@cenargen.embrapa.br

Francisco Ernesto Moreno Bernal, PhD (Universidade de Brasília) (Examinador interno)
framobe@unb.br

Aliné Vieira Landim, Dr. (Universidade Estadual do Vale do Acaraú) (Examinador Externo)
alinelandim@yahoo.com.br

Maria Clorinda Soares Fiorvanti, Dr. (Universidade Federal de Goiás - UFG)(Examinador Externo) clorinda@vet.ufg.br

Brasília, 13 de dezembro de 2011.

DEDICATÓRIA

A minha mãe, Maria da Graça, pelo exemplo de caráter e determinação que serviu como exemplo para esta jornada. Todo o meu carinho e amor dedicado neste trabalho ofereço a
você, MAMÃE!

Ao meu pai Gregório (*in memorian*) pelo exemplo de vida;

As minhas filhas: Katharine e Maria Eduarda por me ensinar, a cada dia, a ser mãe;

A minha irmã, Elisandra, e o meu cunhado, Henrique, pela compreensão, amizade, apoio e incentivo. Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

À Deus, que não me deixou em momento algum desistir, apesar de todas as dificuldades, pelas vitórias alcançadas, pelas pessoas especiais que o Senhor permitiu que entrassem em minha vida, pelas portas que se fecharam, e pelas janelas que se abriram em minha jornada;

A minha mãe, Maria da Graça, pelas vezes que me ajudou ficando com as minhas filhas para eu poder ir a Porto Alegre;

Ao Márcio, pelo seu amor e compreensão em me ajudar com as crianças!

A minha funcionária Meire e a babá Irani. Vocês participaram e contribuíram para a minha caminhada.

À Professora Dr.^a Concepta McManus pela orientação, estímulo, auxílio e dedicação! Muito Obrigada! Principalmente por exigir o melhor de mim! Com a sua ajuda, apoio e as devidas cobranças pude caminhar!

À amiga Elianne Prescott pela prestimosa amizade que mesmo distante sempre esteve disposta a me ajudar e incentivar nas horas difíceis;

Aos professores da Pós Graduação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB, pela colaboração e conhecimentos passados;

Às amigas Geisa e Rossala que me acompanharam e me incentivaram durante todo o período do doutorado;

Aos colegas Caio Cesar Cardoso e Flávia Gontijo de Lima pela importante contribuição neste trabalho.

A equipe de professores e alunos da UFG – Universidade Federal de Goiás: Maria Clorinda Soares Fioravanti, Marlos Castanheira, Gustavo Lage Costa e Marcos Fernando Oliveira e Costa, Pedrita C. F. Assunção (Pós-graduação), Carolina dos Santos Ribeiro, Daniela

Cardoso, Kanilla Malta Laudaes, Neryssa Alencar Oliveira, Romário Vaz Júnior (Graduação);

Aos meus amigos professores da UPIS pela preciosa amizade e paciência ao ouvir os meus murmúrios no cafezinho da Professora Simone;

Ao professor Rodrigo Dutra pela leitura deste trabalho, contribuiu muito. Obrigada!

Aos chefes de Departamento, Guilherme Carvalho (Zootecnia) e Hélio Blume (Medicina Veterinária) pela compreensão e apoio para alcançar o meu objetivo;

Ao Chefe de Departamento e amigo Adley Ziviani (Agronomia) pela paciência, incentivo e apoio. Valeu Chefe!

A FAPDF e ao CNPq pelos recursos financeiros concedidos para a realização dessa pesquisa e bolsas.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO 1- TOLERÂNCIA AO CALOR, MEDIDAS MORFOMÉTRICAS E CORTES COMERCIAIS EM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS	
1 INTRODUÇÃO	20
1.1 PROBLEMÁTICA E RELEVÂNCIA	21
1.2 OBJETIVOS	22
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO 2 -TOLERÂNCIA AO CALOR EM GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS CRIADOS NO ESTADO DE GOIÁS	
1 RESUMO	46
2ABSTRACT	47
3 INTRODUÇÃO	48
4 MATERIAL E MÉTODOS	50
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
6 CONCLUSÕES	65
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
CAPÍTULO 3- CORTES COMERCIAIS E MEDIDAS CORPORAIS EM GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS	
1 RESUMO	71
2ABSTRACT	72
3 INTRODUÇÃO	73
4 MATERIAL E MÉTODOS	75
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
6 CONCLUSÕES	85
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
CAPÍTULO4-ANÁLISE MULTIVARIADA DE CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM A TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS	

1 RESUMO	89
2 ABSTRACT	90
3 INTRODUÇÃO	91
4 MATERIAL E MÉTODOS	93
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
6 CONCLUSÕES	109
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
CAPITULO 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	112

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
Capítulo 2	
Figura 2.1 Imagem termográfica avaliada em ovinos durante o período experimental.	53
Capítulo 4	
Figura 4.1. Análise dos testes de adaptabilidade e das variáveis fisiológicas no período da manhã (A) e no período da tarde (B).	100
Figura 4.2. Avaliação das medidas avaliadas com o termógrafo infravermelho e características de carcaça.	100
Figura 4.3. Análise das variáveis medidas morfométricas, características fisiológicas e de carcaça.	101
Figura 4.4. Análise de Cluster das variáveis avaliadas no período da manhã.	107
Figura 4.5. Análise de Cluster das variáveis avaliadas no período da tarde.	108

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
Capítulo 2	
Tabela 2.1. Valores médios da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (VV), temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura do globo negro ao sol (TGNsol) e á sombra (TGNsb) e ITU (índice de temperatura e umidade) de acordo com a data do experimento e o período	56
Tabela 2.2. Escala da frequência respiratória (FR) de ovinos, neste experimento, de acordo com o período	58
Tabela 2.3. Percentagem de animais em relação ao valor de referencia da temperatura retal (TR) média durante todo o período experimental (TR)	59
Tabela 2.4. Médias das características fisiológicas (FC, FR e TR) dos grupos genéticos e comparadas pelo teste SNK	60
Tabela 2.5. Valores médios de frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e Frequencia Cardíaca (FC) de seis grupos genéticos paterno de ovinos criados no Estado de Goiás	61
Tabela 2.6. Valores médios de frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC) de seis grupos genéticos materno de ovinos criados no Estado de Goiás	61
Tabela 2.7. Médias dos parâmetros hematológicos das hemácias (HE), hemoglobina (HB), hematócrito (PCV), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), amplitude de distribuição das plaquetas (PDW) e fibrinogênio (FIB)	62
Tabela 2.8. Valores médios das características das temperaturas adquiridas com o termógrafo e comparadas pelo teste SNK a 5%, de acordo com o grupo genético de ovinos	63
Tabela 2.9. Valores médios dos testes de adaptabilidade em grupos genéticos de ovinos criados na região Centro-Oeste	63
Capítulo 3	
Tabela 3.1. Valores médios e desvio padrão dos grupos genéticos para peso ao nascer (PN), peso ao abate (PA), peso ao desmame (PD) e as idades de abate e desame	79
Tabela 3.2. Valores médios e níveis de siginficância da espessura de pelame (EPE), comprimento de corpo (CC), comprimento de dorso (CD), perímetro torácico (PT), altura de cernelha (AC) em grupos genéticos de ovinos criados na região Centro-Oeste	80
Tabela 3.3. Médias corporais do perímetro torácico (PT), comprimento do corpo (CC), comprimento de dorso (CD), espessura de pelame (EPE) e altura de cernelha (AC) das características de efeito genético do pai	81
Tabela 3.4. Médias corporais do perímetro torácico (PT), comprimento do corpo (CC), comprimento de dorso (CD), espessura de pelame (EPE) e altura de cernelha (AC) das características de efeito genético da mãe	81
Tabela 3.5. Valores médios do peso do peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso de carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CCAR), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), lombo (LOM), pescoço (PES) e peso da paleta (PAL) em oito grupos genéticos de ovinos avaliados pelo teste SNK ($p < 0,05$)	83

Tabela 3.6. Valores médios do peso do peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso de carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CCAR), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), lombo (LOM), pescoço (PES) e peso da paleta (PAL) de acordo com a linhagem paterna 84

Tabela 3.7. Valores médios do peso do peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso de carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CCAR), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), lombo (LOM), pescoço (PES) e peso da paleta (PAL) de acordo com a linhagem materna comparadas pelo teste SNK ($p < 0,05$) 84

Capítulo 4

Tabela 4.1. Média, desvio padrão das variáveis analisadas durante o período experimental 97

Tabela 4.2. Coeficiente de correlação dos testes de tolerância ao calor, parâmetros fisiológicos (TR, FR e FC), temperatura avaliada com a termografia infravermelha, medidas corporais e de carcaça 98

Tabela 4.3. Regressão múltipla para índices de tolerância ao calor e variáveis fisiológicas usando a termografia infravermelha 99

Tabela 4.4. Tabela da análise discriminantes dos testes de tolerância ao calor e parâmetros da TR, FR e FC mensurados no período da tarde 102

Tabela 4.5. Análise discriminante para as características de carcaça pejejum espessura de pelame, peso de carcaça fria, comprimento de carcaça, costela, fralda, lombo, pescoço, paleta, pernil, comprimento de pernil e diâmetro de pernil 102

Tabela 4.6. Análise de stpedisc dos testes de tolerância ao calor e os parâmetros TR, FC e FR nos grupos genéticos de ovinos avaliados 104

Tabela 4.7. Análise de stpedisc para as medidas avaliados com o termógrafo infravermelho e os parâmetros fisiológicos 105

Tabela 4.8. Medidas mensuradas com o termógrafo infravermelho e os parâmetros de FC, FR e TR 106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Altura de cernelha
AG	Altura da garupa
ARE	Temperatura da área de superfície do animal aferida pelo termógrafo infravermelho
AXI	Temperatura da axila aferida pelo termógrafo infravermelho
bpm	Batimentos por minuto
CA	Coeficiente de adaptabilidade do teste
CC	Comprimento do corpo
CCAR	Comprimento de carcaça
CD	Comprimento do dorso
CAB	Temperatura da cabeça
CHCM	Concentração de hemoglobina corpuscular médio
CO ₂	Gás carbônico
CORR	Correlação
COS	Peso da costela
CPER	Comprimento de pernil
CTC	Coeficiente de tolerância ao calor
CV	Coeficiente de variação
D	Diferença entre as temperaturas retais obtidas de manhã e a tarde
DISCRIM	Discriminante
DO	Dorper
DPER	Diâmetro de pernil
EF	East Friesian
EPE	Espessura de pelame
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
FRA	Peso da fralda
G	Gramas
GAR	Temperatura da garupa aferida pelo termógrafo infravermelho
GG	Grupo genético

GO	Goiás
HCM	Hemoglobina corpuscular média
ICT	Índice de conforto térmico
ICTI	Índice de capacidade de tolerância à insolação
IRT	Termografia infravermelha
ITC	Índice de tolerância ao calor
ITGU	Índice Temperatura Globo e Umidade
ITU	Índice de temperatura e umidade
LOM	Peso do lombo
m.s-1	Metros por segundo
ml	Milímetros
mm	Mililímetros
mov. min. ⁻¹	Movimentos por minuto
MPV	Volume plaquetário médio
NAR	Temperatura do nariz aferida pelo termógrafo infravermelho
ns	Não significativo
PAL	Peso da paleta
PCF	Peso da carcaça fria
PCT	Plaquetócrito
PD	Poll Dorset
PDW	Amplitude de distribuição das plaquetas
PER	Peso de pernil
PES	Peso do pescoço
PES	Temperatura do pescoço aferida pelo termógrafo infravermelho
PR	Primera
PT	Perímetro torácico
RDW	Distribuição da largura das células vermelhas
SAS	Statistical analysis system
SI	Santa Inês
SNK	Student new keuls
TA	Temperatura ambiente
Tbs	Temperatura de bulbo seco
Tgn	Temperatura do globo negro

TGNsb	Temperatura do globo negro a sombra
TGNsol	Temperatura do globo negro ao sol
Tpo	Temperatura do ponto de orvalho
TR	Temperatura retal
TR1	Temperatura retal mensurada no período da manhã
TR2	Temperatura Retal Mensurada no período da tarde
UFG	Universidade Federal de Goiás
UR	Umidade relativa do ar
VCM	Volume corpuscular médio
VV	Velocidade do vento
WD	White Dorper
ZCT	Zona de conforto térmico

TOLERÂNCIA AO CALOR, MEDIDAS MORFOMETRICAS E CORTES COMERCIAIS EM DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE OVINOS

Eliandra Bianchini¹ e Concepta McManus²

RESUMO

¹Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Animais. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília/DF. ²PhD, Universidade de Brasília

Animais criados com variações climáticas fora da faixa de conforto térmico podem apresentar perda de peso, crescimento retardado, problemas respiratórios e hormonais, falta de apetite e baixo rendimento de carcaça. O estresse térmico pode ser mensurado através das variáveis fisiológicas, tais como temperatura retal, frequência respiratória bem como perfil hematológico, hormonal e a utilização do termógrafo infravermelho. O primeiro estudo teve como objetivo avaliar a tolerância ao calor tendo por base de indicadores de características fisiológicas e de temperatura obtidas por meio de termógrafo infravermelho em ovinos de diferentes grupos genéticos formados pelos cruzamentos das raças Santa Inês, Dorper, East Friesian, Primera, Poll Dorset, White Dorper submetidos ao estresse térmico. O valor do índice de temperatura e umidade (ITU) médio observado no período da manhã classificou os animais em estresse moderado. Em todos os dias, no período da tarde, os animais foram submetidos a um estresse extremamente severo. A frequência respiratória (FR) máxima observada nos ovinos durante a realização do experimento foi de 192 mov.min.⁻¹. Alguns grupos genéticos obtiveram temperatura retal (TR) acima do valor de referência para a espécie ovina. Animais com grau de sangue East Friesian obteve uma das maiores temperaturas superficiais medidas com o termógrafo infravermelho. Os grupos genéticos com grau de sangue das raças Primera e Santa Inês foram os mais adaptados. O segundo estudo foi realizado para identificar, grupos genéticos mais adaptados às condições do estado de Goiás, levando em consideração parâmetros como medidas corporais e características de carcaça. Houve influência do grupo genético para comprimento do corpo (CC), comprimento do dorso (CD), perímetro torácico (PT), altura de cernelha (AC) e espessura de pelame (EPE). A raça SI apresentou menores medidas corporais de PT, CC e CD e de uma maneira geral, obteve resultados satisfatórios para as características de carcaça. O terceiro estudo foi realizado uma análise multivariada utilizando informações de características fisiológicas, de tolerância ao calor, parâmetros sanguíneos, valores de temperaturas mensuradas com

termógrafo infravermelho, medidas morfométricas e cortes de carcaça. Verificou-se que as correlações ente as temperaturas aferidas pelo termógrafo infravermelho com a FR foram altas e positivas para a superfície corporal ($r=0,72$) e garupa ($r=0,74$). As características das medidas avaliadas com termógrafo infravermelho e as características fisiológicas (TR, FR e FC) no período da tarde obteve um percentual de 100% para a classificação correta dos grupos genéticos. A temperatura da superfície corporal e da garupa mensurado com o termógrafo infravermelho podem ser utilizadas para identificar o estresse pelo calor devido a sua correlação positiva com a FR e TR.

Palavras chave: adaptabilidade, ambiência, bioclimatologia, estresse pelo calor

TOLERANCE TO HEAT, MORPHOMETRIC MEASUREMENTS AND CARCASS QUALITY IN DIFFERENT GENETIC GROUPS OF SHEEP

ABSTRACT

Animals raised on climate variations outside the range of thermal comfort may show weight loss, stunted growth, hormonal and respiratory problems, lack of appetite and low-income housing. Heat stress can be measured through physiological variables, such as rectal temperature, respiratory rate and blood profile, hormonal and use of infrared thermography. The measurement of body measurements and carcass meat in animals indicates the adaptability to perform heat exchange with the environment. The first study was to evaluate the heat tolerance based on indicators of physiological characteristics and temperature obtained by infrared thermography in sheep of different genetic groups formed by the intersections of Santa Ines breeds, Dorper, East Friesian, Primera, Poll Dorset, White Dorper subjected to thermal stress. The value of the temperature and humidity index (THI) observed average ranks in the morning a moderate stress. In every day in the afternoon, the animals were subjected to a very severe stress. The respiratory rate (RR) is the maximum observed in sheep during the experiment was 192 mov.min.⁻¹. Some genetic groups had rectal temperature (RT) above the reference value for the sheep. Animals with East Friesian blood level obtained one of the largest surface temperatures measured with infrared thermography. The degree of genetic groups with blood from Primera and Santa Ines breeds were the most adapted. The second study was conducted to identify genetic groups more suited to the conditions of the state of Goias, taking into account parameters such as body measurements and carcass characteristics. There was influence of the genetic group of body length (CC), length of back (CD), upper thoracic (PT), withers height (AC) and thickness of coat (EPE). Race SI had lower body measurements of PT, CC and CD, and in general, satisfactory results obtained for the carcass traits. The third study was conducted a multivariate analysis using information from physiological characteristics of heat tolerance, blood parameters, values of temperatures measured with infrared thermography, morphometric measurements of carcass and cuts. It was found that the correlations being the temperature measured by thermography infravermelho with FR were high and positive for body surface area ($r = 0.72$) and hip ($r = 0.74$). The characteristics of the measurements taken with infrared thermography and

physiological characteristics (TR, FR and HR) in the afternoon got a percentage of 100% for correct classification of genetic groups. The temperature of the body surface and the hip measured with infrared thermography can be used to identify heat stress due to its positive correlation with the RR and TR.

Keywords: adaptability, environment, bioclimatology, stress heat

CAPITULO 1

1INTRODUÇÃO

O efetivo de ovinos no Brasil em 2009 foi de 16,8 milhões de cabeças, sendo que a região Centro-Oeste apresentou o terceiro maior rebanho com 1,12 milhões de cabeças (Anualpec, 2011). Os sistemas de produção devem identificar corretamente os fatores que influenciam negativamente a produção dos ovinos como, por exemplo, o estresse causado pelo ambiente. Tal identificação pode permitir o ajuste das práticas de manejo para melhorar o sistema de produção. Desta forma o conhecimento da interação dos animais com as variáveis climáticas e as suas respostas fisiológicas e produtivas são importantes para o sucesso da ovinocultura (Neiva et al., 2004).

Os índices de conforto térmico, agregando dois ou mais elementos climáticos, têm sido utilizados para se avaliar o impacto dos fatores ambientais sobre a produção animal (Neves et al., 2009) e servem, também, como indicativos para caracterizar o conforto e o bemestar animal (Martello et al., 2004). Existe a necessidade de se conhecer quais e como os fatores irão afetar direta ou indiretamente a produtividade animal, visando maximizar a exploração pecuária nos trópicos (Roberto & Souza, 2011).

Cada grupo genético reage diferentemente a exposições frequentes a radiação solar, às mudanças drásticas de temperatura, dentre outros fatores ambientais, alterando o seu comportamento e a sua produtividade, além de sofrerem mudanças em vários parâmetros fisiológicos (Roberto et al., 2010). Pode-se inferir, também, que para alcançar resultados positivos na ovinocultura, é preciso um bom desempenho dos animais, o que depende da qualidade individual dos mesmos (Lopes et al., 2008). Para isto se faz necessário a criação de animais adaptados às condições climáticas da região e a utilização de sistema de criação adequado à atividade desenvolvida (Cordão et al., 2010).

Sendo assim, a tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores importantes na criação e produção ovina. O aumento da temperatura ambiente e, conseqüentemente, do estresse calórico acarreta aumento da secreção do hormônio cortisol (Starling et al., 2005), provocando uma série de efeitos no metabolismo do animal que alteram o seu comportamento e o bem estar (Silanikove, 2000). Esses fatores provocam prejuízos em relação à ingestão e digestão de alimentos e alteração da taxa metabólica dos animais

(Starlinget al., 2005). Isto pode afetar negativamente o desempenho (Starlinget al., 2002; Neiva et al., 2004) e a função reprodutiva (Silanikove, 2000; Marai et al., 2007).

Vários fatores podem influenciar o desempenho dos animais, podendo ser de ordem ambiental ou ligada ao animal, o que interfere diretamente no acabamento da carcaça e na produção de carne. Portanto, o ambiente e os parâmetros fisiológicos devem ser controlados para que o desempenho dos animais não seja prejudicado (Neiva et al., 2004).

1.1 PROBLEMÁTICA E RELEVÂNCIA

O clima tropical é caracterizado pela alta incidência de radiação solar e altas temperaturas durante praticamente todos os meses do ano ocasionando situações de desconforto térmico aos animais, sobretudo aos de raças mais produtivas, que geralmente são oriundas de clima temperado. Animais criados com variações climáticas fora da faixa de conforto térmico podem apresentar perda de peso, crescimento retardado, problemas respiratórios e hormonais, falta de apetite e baixo rendimento de carcaça. Sendo assim, o efeito do clima sobre o desempenho dos animais de produção tem despertado a atenção, salientando a importância da interação animal-ambiente como fator relevante aos processos produtivos (Sousa Júnior et al., 2004).

Dentro desse contexto deve-se avaliar a tolerância ao calor e a capacidade de adaptação das diversas raças de ovinos dentro de cada região do Brasil para que o animal possa expressar todo o seu potencial genético. Caso isso não ocorra, animais criados em regiões severas de temperatura e umidade sofrerá com o estresse pelo calor. O estresse térmico pode ser mensurado através das variáveis fisiológicas, tais como temperatura retal, frequência respiratória bem como perfil hematológico e hormonal. Outra técnica não invasiva, visando o bem estar animal, é a utilização do termógrafo infravermelho, podendo ser utilizada para facilitar a identificação do estresse ao calor no animal.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a adaptabilidade ao calor em diferentes grupos genéticos de ovinos criados na região Centro-Oeste do Brasil e verificar a sua correlação com as características fisiológicas, hematológicas, medidas corporais e carcaça.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Comparar a resposta de diferentes grupos genéticos, submetidos ao estresse, em diferentes índices de tolerância ao calor (ITC);
- Avaliar a linhagem materna e paterna para as características de tolerância ao calor;
- Avaliar as medidas corporais e os cortes de carcaça em diferentes grupos genéticos de ovinos;
- Avaliar a linhagem materna e paterna para as características de cortes da carcaça em ovinos;
- Determinar quais características fisiológicas, temperaturas aferidas com termografia infravermelha, corporais e cortes de carcaça são preditoras em situação de estresse pelo calor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil tem várias tecnologias disponíveis em estudos genéticos e ambientais, que demonstram que produtores precisam melhorar características do rebanho como a tolerância ao calor, visando obter um produto de qualidade superior. A produção de ovinos tem apresentado avanços tecnológicos que abrangem desde a criação em si, como agregação de valor pelo processamento de carne e estudos de mercado com a finalidade de atender à demanda do consumidor moderno, que exige qualidade do produto final associado ao bem estar animal (Ferreira et al., 2011). Além disso, fatores importantes como as variações ambientais, foram pouco descritos nas pesquisas conduzidas com ovinos (Andrade et al., 2007).

2.1 O Clima e sua Importância na Produção Animal

Conforme Ferreira et al. (2011), o clima consiste em um conjunto de fenômenos meteorológicos de natureza complexa que, ao atuar em conjunto ou isoladamente, influenciam no comportamento animal. Nas regiões de clima tropical, o estresse térmico é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento dos animais. As regiões tropicais são caracterizadas por altos níveis de radiação solar e temperatura que podem afetar negativamente a produção animal (McManus et al., 2009a). Os ovinos apresentam mecanismos anatômicos e fisiológicos que lhes conferem capacidade de adaptação em ambientes de temperaturas altas e baixa umidade do ar (McManus et al., 2010b).

2.2 Termorregulação

Nas regiões tropicais, durante a maior parte do ano, a temperatura do ar combinada a outros parâmetros ambientais, pode provocar estresse nos animais. Estes buscam se ajustar aumentando a dissipação de calor por meio, principalmente, da termólise cutânea e respiratória (Silva, 2000). Segundo Baccari Júnior et al. (1993), a avaliação da relação básica

entre os animais e seu ambiente térmico começa com a zona de termoneutralidade, que é a faixa de temperatura ambiente efetiva dentro da qual o custo fisiológico é mínimo e a retenção da energia da dieta é máxima e o desempenho produtivo esperado são máximos. A zona de termoneutralidade define como limites as temperaturas crítica superior e inferior. Baccari Junior (2001) relata que, além das altas temperaturas, que expõem os animais ao estresse térmico, a ingestão de alimentos também influencia a produção de calor nos ruminantes e, ainda, que tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento interferem na produção do calor endógeno, com consequente modificação das variáveis fisiológicas.

De acordo com Santos et al. (2006), se a temperatura do ar aumenta, diminui a perda de calor de forma sensível, aumentando a temperatura do núcleo central e desta forma o organismo do animal, por meio de mecanismos evaporativos, como a sudorese e/ou frequência respiratória, aumenta a dissipação de calor insensível. Caso o animal não consiga dissipar o calor excedente, a temperatura retal aumenta acima dos valores fisiológicos normais e desenvolve-se o estresse calórico, responsável em parte, pela baixa produtividade animal nos trópicos.

Os animais utilizam a vasodilatação periférica, ou seja, o aumento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal, como um processo para a manutenção da homeotermia, ocasionando aumento na temperatura da superfície animal (Ribeiro et al., 2008). Esta vasodilatação facilita a troca de calor do animal com o meio ambiente por processos sensíveis e a eficácia deste mecanismo depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e a temperatura ambiente (McCutcheon & Geor, 2008).

Em situação de estresse térmico ocorre elevação da temperatura corporal e, conseqüentemente, aumento da evaporação respiratória e cutânea e do fluxo sanguíneo periférico (Silanikove, 2000). Quando o cérebro interpreta alguma situação como sendo ameaçadora a sua sobrevivência (estressante), todo o organismo passa a desenvolver uma série de alterações denominadas de adaptação ao estresse (Joca et al., 2003). Baeta & Souza (1997) recomendam que a zona de conforto para ovinos deve situar-se entre 20 e 30°C, sendo a temperatura efetiva crítica superior a 34°C. Geralmente os ovinos, quando não conseguem manter a homeotermia ou quando expostos a temperaturas elevadas, sofrem muitas alterações das funções biológicas como, por exemplo, o aumento da taxa respiratória ou respiração ofegante. Sob tais condições, ocorre um aumento da temperatura retal, quando o corpo não consegue mais manter o equilíbrio térmico (Marai et al., 2007).

2.3 Índices de Ambiente Térmico

A verificação das condições de conforto térmico é importante para a realização de projetos de construção rural e manejo das instalações para a excelência na produção animal. Para isso pode-se utilizar informações advindas de bancos de dados, principalmente meteorológicos (Oliveira et al., 2006). Esses índices consideram os parâmetros ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, sendo que alguns utilizam ainda a velocidade do vento e a radiação. No entanto, cada parâmetro possui determinado peso dentro dos índices de conforto térmico (ICT), conforme sua importância relativa ao animal (Sampaio et al., 2004).

Um dos índices de conforto térmico mais utilizado é o índice de temperatura e umidade (ITU), pois envolve apenas informações facilmente disponíveis em estações meteorológicas e em bancos de dados obtidos a partir de imagens de satélite (Oliveira et al., 2006). Hahn, em 1985, descreveu a seguinte classificação: $ITU < 70$ = normal; até 78 = crítico; 79 até 83 = perigo; $ITU > 83$ = emergência. Por meio da combinação de temperatura e umidade o ITU capta a maior parte do impacto do aquecimento do ambiente térmico em animais (Hahn et al., 2009). Marai et al. (2001) desenvolveram uma equação expressa em °C, onde valores obtidos indicam: $< 22,2$ = ausência de estresse pelo calor; 22,2 a $< 23,3$ = estresse por calor moderado; 23,3 para $\leq 25,6$ estresse térmico grave e $> 25,6$ = extrema estresse térmico grave.

O ITU pode ser calculado pelas seguintes fórmulas:

$$\text{ITU} = T_{bs} + 0,36 T_{po} + 41,2 \text{ (Thom, 1958)}$$

onde:

T_{bs} = é a temperatura de bulbo seco/temperatura do ar (°C);

T_{po} = é a temperatura do ponto de orvalho (°C).

$$\text{ITU} = T_{bs} - 0,55 (1 - UR) (T_{bs} - 58) \text{ (Kelly \& Bond, 1971)}$$

onde:

T_{bs} = temperatura de bulbo seco/temperatura do ar (°C);

UR = umidade relativa do ar.

$$\text{ITU} = T_{bs} \text{ °C} - \{(0,31 - 0,31 UR) (T_{bs} \text{ °C} - 14,4)\} \text{ (Marai et al., 2001)}$$

onde:

T_{bs} = temperatura de bulbo seco/temperatura do ar (°C);

UR = umidade relativa.

$$\text{ITU} = 0,8 T_{bs} + UR (T_{bs} - 14,3) / 100 + 46,3 \text{ (Pires et al., 2002)}.$$

onde:

T_{bs} = temperatura de bulbo seco/temperatura do ar (°C);

UR = umidade relativa.

Barbosa & Silva (1995) desenvolveram o índice de conforto térmico (ICT) especificamente para ovinos, o qual agrega, em sua fórmula, os quatro elementos ambientais que mais influenciam o desempenho animal: temperatura, umidade do ar, radiação térmica e velocidade do vento. Neves et al. (2009) constataram que o ICT é mais fortemente correlacionado com a temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) dos animais que o índice temperatura globo e umidade (ITGU) e o índice de temperatura e umidade (ITU).

Segundo vários autores (Barbosa & Silva, 1995; Sampaio et al., 2004; Neves et al., 2009), o ITGU é o índice que melhor caracteriza o ambiente térmico do animal, pois incorpora em um único índice o efeito de quatro elementos distintos. No entanto, para o cálculo desse índice é necessário o valor da temperatura de globo negro que é obtida a partir de um termômetro de bulbo seco situado no centro de uma esfera oca, de cobre, com diâmetro de 15 cm e espessura de 0,5 mm, pintada externamente com tinta preta fosca (Ferreira, 2005). O ITGU é calculado, segundo Buffington et al. (1981), pela seguinte equação:

$$\text{ITGU} = T_{gn} + 0,36 (T_{po}) + 41,5$$

onde:

T_{gn} = temperatura do globo negro (°C)

T_{po} = temperatura de ponto de orvalho (°C).

Uma desvantagem do uso do ITGU é à inexistência de medições da temperatura de globo negro nas estações meteorológicas do país. Assim, por considerar apenas os valores de temperatura e umidade relativa do ar, obtidas facilmente nas estações meteorológicas, o ITU é um método mais simples e acessível para se caracterizar o ambiente térmico (Silanikove, 2000).

2.4 Estresse Térmico e as Variáveis Fisiológicas

O estresse térmico pode ser mensurado por das variáveis fisiológicas, tais como temperatura retal, frequência respiratória, perfil hematológico e hormonal. Do ponto de vista bioclimático, mesmo para animais considerados tolerantes ao calor, podem ocorrer alterações comportamentais e fisiológicas (Brown-Brandl et al., 2003; Ferreira et al., 2006). Tanto

atemperatura retal, como a frequência respiratória, sofrem influências intrínsecas, como exercício físico, medo, excitação, estado fisiológico e produção de leite; e extrínsecas como temperatura e umidade do ar, radiação solar, velocidade dos ventos, estação do ano, hora do dia e sombreamento. Em situações de estresse térmico, a frequência respiratória se eleva, antes do aumento da temperatura retal (Ferreira et al., 2006).

Animais submetidos ao estresse térmico consomem mais água, provavelmente, para compensar o aumento do potencial de perda por evaporação, decorrente da elevação da frequência respiratória (Ferreira et al., 2006; Al-Tamimi, 2007). Marai et al. (2007) relataram que sob altas temperaturas ambientais a taxa de respiração de ovinos pode chegar a 400 movimentos por minuto. Quando a temperatura do ambiente diminui, a taxa de respiração tende a se estabilizar em 155-200 movimentos por minuto. A temperatura retal oscila entre 38,3°C e 39,9°C, em condições de termoneutralidade. Um aumento na temperatura do ar de 18°C a 35°C é acompanhada por aumentos significativos na temperatura retal em ovinos. De acordo com Cunningham (2004), vários fatores são capazes de causar variações na temperatura corporal, entre os quais: raça, idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos.

A temperatura retal é um indicador de equilíbrio térmico e pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente. Uma elevação ou redução da temperatura retal é suficiente para reduzir o desempenho na maioria das espécies domésticas (Nóbrega et al., 2011). Cezar et al. (2004) e Oliveira et al. (2005) observaram uma menor temperatura retal no período da manhã quando comparados com o período da tarde. O animal com menor aumento na temperatura retal e menor frequência respiratória é considerado mais tolerante ao calor (Baccari Júnior, 1986).

Starling et al. (2002) estudaram a temperatura retal, frequência respiratória e a taxa de evaporação de ovinos Corriedale submetidos a três temperaturas ambientes 20°C, 30°C e 40°C e concluíram que a utilização das variáveis fisiológicas (temperatura retal e frequência respiratória) como parâmetros únicos para a seleção de animais mais ou menos tolerantes ao calor não é suficiente para avaliar o grau de adaptação a temperaturas elevadas. Alguns trabalhos utilizaram essas variáveis fisiológicas para identificar a tolerância ao calor em experimentos realizados no Distrito Federal (McManus et al., 2009a, 2010b).

Os parâmetros hematológicos são importantes para avaliar tanto o estado de saúde do animal como o grau de estresse térmico ao qual ele está sendo submetido (Roberto et al., 2010). Os animais criados em diferentes condições climáticas podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes do hemograma. Assim, os valores obtidos

para os animais criados em uma região não podem ser considerados, sem uma adequada avaliação, como padrão de referência fora dessa região (Birgel Júnior et al., 2001).

O sistema sanguíneo é, particularmente, sensível às mudanças de temperatura e se constitui em importante indicador das respostas fisiológicas a agentes estressores. Alterações quantitativas nas células sanguíneas são associadas ao estresse térmico, traduzidas por variações nos valores do hematócrito, número de leucócitos circulantes, conteúdo de eritrócitos e teor de hemoglobina no eritrócito (Paes et al., 2000).

Diversos fatores podem influenciar os valores de referência do hematócrito, tais como: espécie, raça, sexo, idade, estado fisiológico e hora do dia (Jain, 1993). De acordo com Nunes et al. (2002), quanto maior a solicitação física do animal maior será o valor do hematócrito por causa da perda de líquidos por evaporação. Ao estudar o efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido, Silva et al. (2006) observaram que o volume globular médio e o hematócrito elevaram-se na época mais quente do ano (de setembro a dezembro), devido ao estresse térmico.

Bezerra et al. (2008) estudando o perfil hematológico de caprinos leiteiros clinicamente sadios no Cariri paraibano, encontraram uma média de hemácias de 14,48 (10^6 mm^3). De acordo com Swenson & Reece (1996), quanto maior o número de eritrócitos, maior a capacidade de oxigenação dos tecidos através da oxiemoglobina, já que durante a passagem dos eritrócitos pelos capilares pulmonares a hemoglobina combina-se com o oxigênio formando a oxiemoglobina, que ao atravessar os capilares sistêmicos, perde seu oxigênio para os tecidos. O estresse por calor de longa duração, além de reduzir o número de hemácias, pode diminuir o volume globular, que leva à hemoconcentração, devido à perda de água, pela evaporação (Silva et al., 2003).

2.5 Índices de Conforto Animal

Uma das formas de avaliar a capacidade fisiológica dos animais de tolerar o calor é a determinação da eficiência em dissipá-lo, o que varia entre espécies, raças e indivíduos. Para avaliar a tolerância dos animais ao calor, um dos testes de campo que vem sendo utilizado com frequência por diversos autores (Oliveira et al., 2005; Souza et al., 2007; Veríssimo et al., 2009) é o índice de tolerância ao calor (ITC).

Souza et al. (2010) citam que o ITC não deve ser utilizado isoladamente, por não indicar o grau de estresse sofrido pelos animais. Assim, o emprego de mais um teste que avalie o nível de estresse provocado pela radiação solar direta contribuirá para a obtenção de conhecimentos mais seguros, para tomada de decisão mais acertada relativa à adequação das instalações e do manejo dos animais nas regiões tropicais.

A seguir será descritos alguns testes desenvolvidos para avaliação dos animais quanto à adaptabilidade a campo:

1) Ibéria: O teste de Ibéria ou “teste de Rhoad” foi desenvolvido por Rhoad em 1944, e envolve a exposição dos animais ao sol. Este teste foi desenvolvido com o objetivo inicial de medir a adaptabilidade de bovinos, e tem a temperatura retal como parâmetro fisiológico. Porém, tem sido aplicado para outras espécies e, na maioria dos trabalhos, as aferições podem ser feitas por três dias consecutivos ou não, sendo registrado a temperatura retal (TR) às 10:00 e 15:00 horas, cujos valores são usados para determinar o “coeficiente de tolerância ao calor” que, quanto mais próximo de 100, mais adaptado se mostra o animal ao meio ambiente onde está sendo realizado o teste (Muller, 1982). Para o cálculo do teste deve utilizar a seguinte fórmula: $CTC = 100 - [18 (TR - 39,1)]$. Considerando que: CTC = coeficiente de tolerância ao calor; 100 = eficiência máxima em manter a temperatura corporal em 39,1°C; 18 = constante; TR = temperatura retal média final; 39,1°C = temperatura retal média considerada normal para ovinos (Rocha et al., 2009).

2) Benezra: de acordo com Müller(1982), deve-se utilizar a seguinte fórmula para o cálculo do coeficiente de tolerância ao calor $(CTC) = (TR/39,5) + (FR/25) = 2$. Quanto mais próximo de dois for o resultado, mais adaptado ao calor é o animal. A fórmula pode ser modificada para caprinos, ovinos e bovinos de acordo com os dados fisiológicos considerados normais para cada espécie (Kolb, 1984). Este teste incorpora ao coeficiente de tolerância as respostas fisiológicas como temperatura retal e a frequência respiratória (Martins Júnior et al., 2007, Pereira et al., 2007).

3) Rausschenbach-Yerokhin: para a utilização deste teste basta identificar a temperatura do ar e medir a temperatura retal às 9:00 e às 15:00 horas com os animais expostos diretamente ao sol. Depois substituir os valores na fórmula para a espécie em questão. Como por exemplo, para ovinos utiliza-se a seguinte fórmula: $ITC = 1,0 t_a - 20 d + 60$. Considera-se: ITC: índice de tolerância ao calor; t_a : temperatura do ar; d: diferença entre as temperaturas retais obtidas de manhã e a tarde. Quanto mais próximo de 100, mais adaptado é o animal (Ferreira, 2005).

4) Baccari Júnior: para a avaliação da adaptação fisiológica, esses autores recomendam a utilização do teste de tolerância ao calor. Este teste apresenta metodologia simples e

confiável, podendo ser facilmente aplicado em condições de campo comumente encontradas nas fazendas de criação. Baseia-se na diminuição da temperatura corporal após a exposição dos animais às condições naturais de calor ambiental. Neste teste os animais são mantidos durante duas horas na sombra (ao meio dia); depois por uma hora expostos à radiação solar direta, quando é coletada a temperatura retal pela primeira vez (TR1); em seguida, conduzidos à sombra, permanecendo em repouso por uma hora para ser tomada a segunda temperatura retal (TR2), que juntamente com a primeira é utilizada na fórmula: $ITC = 10 - (TR2 - TR1)$. Quanto mais próximo de dez mais adaptado é o animal (Baccari Jr, 1986).

Silva et al. (2006) aplicando o teste desenvolvido por Baccari Jr, para caprinos observaram um elevado grau de tolerância ao calor das raças Boer e Savana assemelhando-se aos caprinos das raças Anglo Nubiana e Moxotó, que são reconhecidos como bem adaptados às condições do Semi-árido. Souza et al. (2007), trabalhando com bovinos utilizando o mesmo teste verificaram elevado índice de tolerância à radiação solar direta de animais raça Sindi, que apresentaram ITC de 9,83, comprovando a elevada adaptação do Sindi às condições do Semi-árido. Ribeiro et al. (2008) registraram ITC de 10 para as raças de ovinos: Cariri, Morada Nova, Barriga Negra e CaraCurta, em pesquisa realizada nas condições do Cariri paraibano.

Embora o ITC, tenha sido utilizado com bastante frequência para a avaliação da tolerância ao calor dos ruminantes (Souza et al., 2008; 2007; Veríssimo et al., 2009). Alguns autores como Souza et al. (2010) e Bezerra et al. (2011), não recomendam a utilização isolada do referido teste, pois este não considera – ou não indica – o nível de estresse a que os animais foram submetidos, por ocasião da sua realização.

2.6 Termografia Animal

A temperatura da pele é o resultado do ajuste do fluxo sanguíneo na pele, que termina com a regulação do calor entre o núcleo do corpo e da pele (Habeeb et al., 1992). Geralmente, a temperatura da pele em ovinos difere de acordo com a estação do ano e a hora do dia. A exposição curta de ovelhas à elevadas temperaturas, coincide com um aumento na dissipação do excesso de calor corporal para equilibrar o excesso da carga térmica (Marai et al., 2007).

Segundo Ribeiro et al. (2008) os animais utilizam a vasodilatação periférica, ou seja, o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, como um processo para a manutenção da homeotermia, ocasionando aumento na temperatura da superfície animal. Esta vasodilatação facilita a troca de calor do animal com o meio ambiente por processos sensíveis, e a eficácia deste processo depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e a temperatura ambiente (McCutcheon & Geor, 2008).

Atermografia é a percepção da temperatura superficial de um corpo, uma vez que todo corpo com temperatura acima do zero absoluto emite radiação térmica. A história da termografia se passa há aproximadamente 200 anos. Em 1800, Willians Herschel e depois seu filho John Herschel em 1840, realizaram as primeiras imagens utilizando o sistema infravermelho por meio da técnica evaporográfica, ou seja, a evaporação do álcool obtido de uma superfície pintada com carbono (Holst, 2000). Em 1843, Henry Becquerel descobriu que certas substâncias emitiam luminescência quando expostas à radiação infravermelha, além de que poderiam ser produzidas emulsões fotográficas sensíveis à radiação próxima do infravermelho (Veratti, 1992).

A utilização do termógrafo infravermelho é uma técnica não invasiva que pode auxiliar na identificação do estresse térmico dos animais. De acordo com Incropera & De Witt (2003), sempre que existir uma diferença de temperatura em um meio ou entre meios diferentes, ocorre, necessariamente, transferência de calor por meio dos seguintes mecanismos: radiação, condução ou convecção. Por essa razão, a análise de imagens termográficas infravermelho, onde é possível visualizar gradientes de temperatura, tem sido utilizada para identificar eventos fisiológicos em animais e humanos (Bouzida et al., 2009).

Uma questão importante para preconizar o bemestar animal é que os animais não devem sentir medo nem dor. Entretanto, segundo Stewart et al., (2005) os métodos que são utilizados atualmente para medir tensão ou dor são invasivos (coleta de sangue, mensuração da temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória). Técnicas de medições não invasivas de estresse e de amostragem à distância devem ser estudadas a fim de melhorar o bem estar animal (Stewart et al., 2008).

A termografia infravermelha (IRT) é um método não invasivo para medir indiretamente as alterações do fluxo sanguíneo por meio da detecção de pequenas mudanças na temperatura da pele que estão relacionados a alterações no estado emocional (Blessing, 2003). A IRT é a medida da energia eletromagnética irradiada. A radiação eletromagnética pode ser descrita como um fluxo de fótons, que são partículas que não têm massa, cada um viajando em um padrão ondulatório e se movendo na velocidade da luz. Os fótons de maior

energia correspondem ao menor comprimento de onda. No espectro eletromagnético, ampla gama de infravermelhos (comprimentos de onda da radiação: 3-12 micrômetros) são maiores do que a luz visível em animais, 40-60% de perda de calor é dentro deste intervalo (Kleiber, 1975).

Berry et al. (2003) utilizaram IRT para estudar os efeitos dos fatores ambientais sobre a variação diária da temperatura do úbere. Eles encontraram um ritmo circadiano distinto e um aumento significativo da temperatura do úbere causada pelo exercício. Segundo Stewart et al. (2005), a temperatura infravermelha pode detectar alterações no fluxo sanguíneo periférico, podendo ser uma ferramenta útil para avaliar o estresse em animais. Knížková et al. (2007) citam que a câmera termográfica é capaz de detectar variações mínimas de temperatura com precisão.

2.7 Medidas Corporais

Nas regiões tropicais, tem-se procurado a melhoria da produtividade dos ovinos com a introdução de raças com bom desempenho zootécnico em outras regiões (Sousa & Morais, 2000). No entanto, a viabilidade desse procedimento não tem sido investigada e, como agravante, a conformação corporal dos descendentes de animais importados, especificamente no que tange a medidas corporais que envolvam dimensões e suas relações, não tem sido estudada no novo ambiente. Dessa forma, não se sabe se o tamanho corporal dos animais interage de forma eficiente com o novo ambiente e se esta interação resulta em níveis de produção aceitáveis, com mínima alteração no ambiente de produção (Costa Junior et al., 2006).

A morfometria tem se destacado como importante ferramenta auxiliar na avaliação do desempenho animal e quando analisada juntamente com outros índices zootécnicos, constitui-se em importante base para a avaliação individual dos animais e para determinação da evolução do sistema produtivo (Borges et al., 2004). Embora não substituam as medidas de características de desempenho, as mensurações ajudam a estimar respostas correlacionadas (Winkler et al., 1997) e fornecem informações suplementares em programas de melhoramento genético, sendo úteis para determinar tendências de uma determinada raça ao longo dos anos (Magnabosco et al., 1996).

De acordo com Santana et al. (2001), parâmetros corporais de animais produtores de carne, como comprimento do corpo, altura da cernelha e garupa, perímetro torácico e da perna, entre outras medidas, podem influenciar o preço de venda do produto na medida em que modifica a percepção visual do consumidor e favorece o consumo de carne ovina.

Não se sabe se o maior ou o menor porte animal determinam maior produtividade. Há, entretanto, o consenso de que existe um tipo ou um tamanho mais adaptado às condições específicas de criação, assim como a afirmação de que animais que amadurecem mais cedo têm menor probabilidade de atingir peso adulto mais elevado em comparação com aqueles que amadurecem tardiamente (McManus et al., 2003).

As medidas corporais comumente utilizadas são: altura de cernelha/dorso, altura de anca, comprimento do corpo, comprimento de garupa, perímetro torácico e outras (Calegari, 1999). Com os valores obtidos por estas mensurações, várias correlações podem ser feitas entre elas e o peso vivo do animal (Silva et al., 2006). Santana et al. (2001) relataram maior correlação entre peso corporal e medidas morfométricas em animais mais jovens. Urbano et al. (2006) sugerem a utilização da barimetria para estimar o peso por meio da mensuração do corpo do animal. A medida mais correlacionada com o peso corporal independente de idade, segundo Santana et al. (2001) e Memória et al. (2005), é o perímetro torácico, seguida pela medida de comprimento do corpo. Urbano et al. (2006) e Magalhães et al. (2006), em ovinos Morada Nova e Santa Inês, respectivamente, relataram, de um modo geral, como medida mais correlacionada com o peso corporal o perímetro torácico, seguido da medida de altura de garupa e altura de cernelha.

Devido às altas correlações entre as medidas corporais e estas com o peso e o perímetro escrotal, quando selecionar-se animais para maiores pesos, aumenta automaticamente as medidas corporais lineares e o perímetro escrotal (Urbano et al., 2006). De acordo com Costa Júnior et al. (2006) o manejo de criação constituiu um importante fator de variação do peso corporal e das medidas morfométricas da raça na região, com modificação acentuada do porte dos animais entre condições distintas de criação. A avaliação do crescimento por intermédio da variação do tamanho corporal (peso, altura, perímetro torácico, entre outros) por unidade de tempo fornece valores que podem ser utilizados não somente para avaliação nutricional, como também para seleção genética (Pinto et al., 2005).

Silva (2000) afirma que alguns fatores envolvidos na determinação do conforto térmico são: o ambiente (temperatura do ar, temperatura radiante, radiação solar, umidade do ar e pressão atmosférica) e as características corporais (forma corporal, tamanho, área de

superfície, área exposta à radiação solar, emissividade e absorvidade da epiderme). As características morfológicas a serem selecionadas para raças criadas em clima quente devem incluir maior área de superfície corporal proporcionando maior relação com o peso vivo (Habeeb et al., 1992). Gusmão Filho et al. (2009) concluíram que as medidas biométricas de ovinos da raça Santa Inês podem estar associadas ao desenvolvimento sexual, podendo ser de grande importância para a determinação dos atributos corporais de carneiros destinados à reprodução e criação.

2.8 Efeitos do Ambiente na Produção dos Cortes Comerciais

Landim et al. (2007) relataram que o mercado da região Centro-Oeste para carne de ovinos é excelente, dado que a região se mostra altamente propícia à ovinocultura, com um aumento significativo na demanda de carne ovina. Para Cunha et al. (2008) os ovinos apresentam características produtivas diferentes dos bovinos: melhor qualidade de carne, maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção, decorrente de sua alta velocidade de crescimento, as quais devem ser valorizadas para maximizar a produção de carne. A qualidade da carne está relacionada à saúde e preferência do consumidor e pode ser afetada por diferentes fatores como alimentação, idade, peso de abate, sexo e genótipo.

No entanto, estresse por calor reduz o consumo de alimento e o desempenho de ovinos (Dixon et al., 1999). Exposição a altas temperaturas ambiente acionam mecanismos fisiológicos para que os animais realizem esforços para dissipar o calor do corpo, resultando no aumento da frequência respiratória, temperatura corporal e consumo de água, e um declínio no consumo de ração (Marai et al., 2001).

Da mesma forma, o peso corporal, taxa de crescimento e ganho de peso diário são prejudicadas após a exposição de ovinos a temperaturas elevadas (Marai et al., 1991, 1997). Os efeitos da temperatura ambiente elevada sobre o desempenho do crescimento dos animais são o produto de uma diminuição na atividade anabólica e do aumento no catabolismo do tecido. Esta diminuição no anabolismo é essencialmente causada por uma diminuição no consumo voluntário de alimento de nutrientes essenciais (Marai et al., 2007).

De acordo com Silva et al. (2008) no sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são de fundamental importância, pois estão diretamente relacionadas ao produto final da carne. Assim, uma avaliação bem planejada

é fundamental para o estabelecimento de um sistema de classificação e tipificação de carcaça que atenda as necessidades do mercado consumidor, tanto em quantidade como em qualidade.

Quando se trabalha com animais destinados à produção de carne, faz-se necessário a determinação do peso ideal para abate. Essa determinação deve estar baseada nas exigências do mercado consumidor, já que, de um modo geral, o consumidor deseja uma carcaça com alta proporção de carne, adequada proporção de gordura e uma reduzida proporção de ossos (Santos, 1999). De acordo com Santos & Pérez (2000), o sistema de cortes deve respeitar aspectos como quantidades relativas de músculo, gordura e osso; facilidade de realização pelo operador e versatilidade, ou seja, facilidade de uso pelo consumidor.

No sistema de produção de carne ovina, devem-se destacar os aspectos quantitativos relacionados à carcaça, pois o conhecimento dos pesos e dos rendimentos dos principais cortes da carcaça é critério para enriquecer a avaliação do desempenho animal (Zundt et al., 2002). Oliveira et al. (2002) demonstraram valores médios de cortes comerciais – 1,67; 0,91 e 3,08 kg para paleta, lombo e perna, respectivamente, de ovinos da raça Santa Inês. Furusho-Garcia et al. (2004) e Landim et al. (2007) relatam que a paleta e a perna representam mais de 50% da carcaça, sendo estes cortes os que melhor predizem o conteúdo total dos tecidos da carcaça.

A valorização da carcaça ovina depende da relação entre peso vivo e idade, sendo que a meta é a busca de animais que atinjam maiores pesos a menores idades. Atualmente considera-se peso vivo de abate de 30 a 32 kg para os machos, com rendimentos de carcaça que variam de 40% a 50 %, levando-se em consideração a conformação da carcaça, que envolve o desenvolvimento e perfil das massas musculares e a quantidade e distribuição da gordura de cobertura (Silva Sobrinho, 2001).

2.9 Estatística multivariada

A estatística multivariada é definida como um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais diversas variáveis são medidas simultaneamente em cada unidade experimental. É o ramo da estatística que tem por objetivo o resumo, a representação, a análise e a interpretação de dados amostrados de populações nas quais, para cada unidade experimental, são avaliadas diversas variáveis respostas, contínuas ou não (Cruz & Regazzi, 2001).

Os métodos de análise de dados multivariados permitem um estudo global dessas variáveis, colocando em evidência as ligações, semelhanças e diferenças entre elas, perdendo o mínimo de informação. Bianchini et al. (2006) utilizaram a análise de componentes principais para avaliar as medidas corporais, características da pele e pelame e a sua associação à tolerância ao calor, em raças bovinas naturalizadas (Curraleiro, Junqueira, Pantaneira, Crioulo Lageano e Mocho Nacional), e em raças de exploração comercial (Nelore e Holandesa). A necessidade de compreensão das relações entre as diversas variáveis faz com que as análises multivariadas sejam complexas embora sejam de grande utilidade aos pesquisadores (Sartório, 2008).

Qualquer pesquisador que examine apenas relações entre duas variáveis e evite o uso de análise multivariada estará ignorando poderosas ferramentas que podem proporcionar informações potencialmente úteis (Hair Junior et al., 2006). A seleção da análise mais adequada deve ser função da precisão desejada, da facilidade da análise e da maneira como os dados foram obtidos (Ferreira et al., 2003).

Castanheira et al. (2010) realizaram análise multivariada das características físicas e fisiológicas mensuradas em diferentes grupos genéticos de ovinos para determinar quais características são importantes para diferenciar os grupos genéticos em relação à tolerância ao calor na região central do Brasil. Os autores chegaram a conclusão que as características de temperatura retal, hemácias, hemoglobina corpuscular média, frequência respiratória, leucócitos, hemoglobina, volume globular, concentração da hemoglobina corpuscular média, proteína plasmática total, se aplicam bem as medidas de tolerância ao calor em ovinos, e podem ser utilizadas para avaliar a adaptação do animal ao ambiente.

De acordo Sartório (2008), a análise discriminante é outra técnica de análise multivariada. É frequentemente utilizada com o objetivo de diferenciar populações e ou classificar objetos em populações pré-definidas. Carneiro et al. (2010) avaliaram características morfológicas em ovinos de raças naturalizadas e raças comerciais utilizando-se análise multivariada (componentes principais e discriminante). Esta técnica permite verificar se existem grupos realmente diferenciados dentro do conjunto de observações, encontrar a variável ou grupo de variáveis que melhor discriminam os grupos de observações, reclassificar observações do conjunto de dados inicial e classificar novas observações em um dos grupos existentes. Para a aplicação da análise discriminante, é necessário que os grupos sejam pré-definidos, ou seja, conhecidos a priori considerando-se suas características gerais (Mingoti, 2005).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-TAMIMI, H. J. Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. **Small Ruminant Research**, v.71, n.1-3, p.280-285, 2007.

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

ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo:Instituto FNP, 2011. 378p.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. 142p

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. Fundação Cargill, In: XI Semana De Zootecnia, **Anais**, Pirassununga, SP, 1986, p.53-64.

BACCARI JÚNIOR, F.; GAYÃO, A. L. B. A.; NUNES, J. R. V. Effect of water cooling on growth rate of Large White-Landrace gilts during thermal stress. In: **Livestock Environment**, 4, 1993, Coventry. Proceedings. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1993. p.889-894.

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

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim da Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 29-35, 1995.

BERRY R. J.; KENNEDY A. D.; SCOTT S. L.; KYLE B. L.; E SCHAEFER A. L. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal of Animal Science**,v. 83, p. 687-693, 2003.

BEZERRA, W. M. A. X.; SOUZA, B. B.; SOUSA, W. H. CUNHA, M. G. G.; BENICIO, T. M. A. Comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de ovinos criados no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 24, n.1, p. 130-136, 2011.

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

BIANCHINI, E.; MCMANUS, C.; LUCCI, C. M.; FERNANDES, M. C. B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A. S.; E EGITO, A. A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.9, p. 1443-1448, 2006.

- BLESSING, W. W. Lower brainstem pathways regulating sympathetically mediated changes in cutaneous blood flow. **Cellular and Molecular Neurobiology**, v. 23, p. 527-538, 2003.
- BORGES, I.; SILVA, A. G. M.; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R. Escrituração zootécnica e sua importância no gerenciamento da caprinocultura. In: Reunião Técnica Científica em Ovinocaprinocultura, 1. 2004. **Anais...** Itapetinga: UESB, 2004. p. 1- 17.
- BOUZIDA N.; BENDADA A.; MALDAGUE X. P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal Thermal Biology**; v. 34,n. 3, p.120-126, 2009.
- BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A.; EIGENBERG, R. A. Thermoregulatory responses of feeder cattle. **Journal of Thermal Biology**, v.28, p.149 - 157, 2003.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.;CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidityindex (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- CALEGARI, A. **Uso da barimetria para estimar o peso vivo de caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- CARNEIRO, H. C. R.; LOUVANDINI, H.; PAIVA, S. R.; MACEDO, F.; MERNIES, B.; MCMANUS, C. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia.**Small Ruminant Research**, v. 92, p. 1-8, 2010.
- CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S. R.; LOUVANDINI, H.; LANDIM , A.; FIORAVANTI, M. C. S.; DALLAGO, B. S.; CORREA, P. S.; MCMANUS, C. Use of heat tolerance traits in discriminating between groups of sheep in central Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, n. 2, p. 1821-1828, 2010.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semiárido Nordeste. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.614-20, 2004.
- CORDÃO, M. A.; SOUZA, B. B.; PEREIRA, G. M.; BAKKE, O. A.; SILVA, A. M. A.; LOPES, J. J. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no Trópico Semiárido. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.6, n.1, p.47-51, 2010.
- COSTA JÚNIOR, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVÊDO, D. M. N. R. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2260-2267, 2006.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa, Imprensa Universitária, 2001. 390p.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; NETO, S. G.; CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

- CUNNINGHAM, J. G. **Tratado fisiologia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 579p.
- DIXON, R. M., THOMAS, R., HOLMES, J. H. G. Interactions between heat stress and nutrition in sheep fed roughage diets. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.351-359, 1999.
- FERREIRA, R. A.; ESTRADA, L. H. C.; THIÉBAUT, J. T. L.; GRANADOS, L. B. C.; SOUZA JÚNIOR, V. R. Avaliação do comportamento de ovinos Santa Inês em sistema silvopastoril no norte fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 399-403, 2011.
- FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, E.W. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.732-738, 2006.
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 371p, 2005.
- FERREIRA, C. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A.; MOLICA, S. G. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1560-1568, 2003.
- FURUSHO-GARCIA I. F. F.; PEREZ J. R. O.; LIMA A. L. E QUINTÃO F. A. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruza Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 453-462, 2004.
- GUSMÃO FILHO, J. D.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; OLIVEIRA, S. S. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Archivos de Zootecnia Córdoba**, v. 58, n. 22, p. 289-292, 2009
- HABEEB, A.L.M.; MURRAY, L.F.M.; KAMAL, T.H. **Farm animals ant the environment**. Cambridge: CAB, 1992. 428 p.
- HAIR JUNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 593 p.
- HAHN, G. L.; GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; EIGNBERG, E. R. A. Thermal indices and their Applications for livestock. **Energetics and Thermal Environmental Management**, v. 5, p. 113-130, 2009.
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals en hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.) **Stress physiology in livestock**. 1985. v.2. p.151-174.
- HOLST, G. C. **Common Sense approach to thermal imaging**. Winter Park (FL): JCD Publishing, 377p, 2000.

INCROPERA, F. P.; DE WITT, D. P. **Fundamentals of heat and mass transfer**, 5 ed. New York: John Wiley & Sons, 2003. 698 p

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea e Febiger, 1993. 417 p.

JOCA, S. R. L.; PADOVAN, C. M.; GUIMARÃES, F. S. Stress depression and the hippocampus. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 25, n. 2, p 46- 51, 2003.

KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurement. In: KELLY, C.F., BOND, T.E. A guide to environmental research on animals. Washington, 1.ed. p.7-92.

KLEIBER, M. **The fire of life an introduction to animal energetics**. 2.ed. New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1975. 453p.

KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P.; GÜRDİL, G. A. K.; PINAR, Y.; SELVİ, K. Ç. Applications of infrared thermography in animal production. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Kyushu, v.22, n.3, p.329-336, 2007.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 621p.

LANDIM, A. V.; MARIANTE, A. S.; MCMANUS, C.; GUGEL, R.; PAIVA, S. R. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.665-676, 2007.

LOPES, F. B.; CAVALCANTE, T. V.; ROSANOVA, C.; FERREIRA DIAS, F. E.; SILVA, R.F. Análise econômica sobre o manejo nutricional e sanitário em criações de ovinos nas propriedades do sul de Tocantins. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 43-50, 2008.

MAGALHÃES, A.F.B.; GOMES, G.L.; CARVALHO, R.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, P.S. SIMEÃO, R. S. F.; COSTA, H. H. A.; FONTENELE, R. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; MARTINS, G. A. Determinação do peso vivo de ovinos Santa Inês e SRD a partir de equações de regressão múltipla. In: ZOOTEC, Pernambuco. **Anais...**, Pernambuco: 2006, CD-ROM.

MAGNABOSCO, C. U.; OJALA, M.; FERNANDES, A.; CAETANO, A. R.; FAMULA, T. R. Efeitos de fatores ambientais sobre medidas corporais e peso em bovinos da raça Brahman no México. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.139-141.

MARAI I. F. M.; EL-DARAWANY, A. A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.

MARAI, I. F. M., AYYAT, M. S. E ABD EL-MONEM, U. M. Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions, **Tropical Animal Health Production**, v. 33, p. 457-462, 2001.

- MARAI, I. F. M., ABDEL-SAMEE, A. M., EL-GAFAARY, M. N. Criteria of response and adaptation to high temperature for reproductive and growth traits in rabbits. **Options Mediterraneennes Ser**, v. 17, p. 127-134, 1991.
- MARTELLO, LUCIANE S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; PINHEIRO, M. G.; SILVA, S. L.; ROMA JÚNIOR, L. C. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 263-273, 2004.
- MARTINS JÚNIOR, L. M.; COSTA, A. P. R.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; TURCO, S. H. N.; MURATORI, M. C. S. Respostas fisiológicas de caprinos boer e anglo-nubiana em condições climáticas de Meio-Norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.01-07, 2007.
- MCCUTCHEON, L. J.; GEOR, R. J. THERMOREGULATION AND EXERCISE-ASSOCIATED HEAT STRESS. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. **Equine exercise physiology: the science of exercise in the athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008, p.382-386.
- MCMANUS, C.; SASSAKI, L.C.B.; LOUVANDINI, H.; DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A.; ALVES, J. M.; LUCCI, C. M.; MARSIAJ, P. H. P.; MURATA, L. C. Avaliação histológica dos testículos de ovinos da raça Santa Inês nascidos em diferentes estações do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.396-402, fev, 2010a.
- MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAÚJO, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 236-246, 2010b.
- MCMANUS, C.; PALUDO, G. R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L. C. B.; PAIVA, S. R. Heat tolerance in naturalized brazilian sheep: physiological and blood parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, p. 95-101, 2009a.
- MCMANUS, C.; PRESCOTT, E.; PALUDO, G. R.; BIANCHINI, E.; LOUVANDINI, H.; MARIANTE, A. S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, v.120, n.3, p.256-264, 2009b.
- MCMANUS, C.; EVANGELISTA, C.; FERNANDES, L. A. C.; MIRANDA, R. M.; BERNAL, F. E M.; SANTOS, N. R. Curvas de crescimento de ovinos Bergamácia criados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1207- 1212, 2003.
- MEMÓRIA, H. Q., REGO, J. P. A., CATUNDA, A. C. V., GUIMARÃES, A. N. C., ROGÉRIO, M. C. P., MARTINS, G. A. Correlação entre peso e medidas corporis em ovinos machos de diferentes idades. In: Zootec, Reunião Anual, **Anais...Pernambuco: Zootec 2005**, CD-ROM.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 300p.
- MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2 ed. Porto Alegre: Sulina, 183 p, 1982.

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

NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; GUIM, A.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do índice de conforto termico para ovinos da raça santa inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringa, v.31, n.2, p.169-175, 2009.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V.6, n. 1, p.67-72, 2011.

NUNES, A. S.; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. R.; SAKUNO, M. L. D.; ARAUJO, M. F. T. E.; SILVA, C. P. Efeito de dois regimes de suplementação e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras Saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1245–1250, 2002.

OLIVEIRA, L. M. F.; YANAGI JUNIOR, T.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L. G.; SILVA, M. P. Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.3, p. 823-831, 2006.

OLIVEIRA, F. M. M.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológicos de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.631-635, 2005.

OLIVEIRA, M. V. M.; PEREZ, J. R. O; ALVES, E. L. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p.1459-1468, 2002.

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

PEREIRA, G.M.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.M.A.; BENICIO, T. M.A.; BARBOSA J. V. R.; NASCIMENTO, T.M. Avaliação da tolerância ao calor de caprinos da raça Saanen no semi-árido paraibano. In: Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte, III, 2007, João Pessoa, PB. **Anais... Paraíba: SINCORTE**, 2007. CD-ROOM.

PINTO L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. AZEVEDO, P. C. N.; CABRAL, G. C.; CORASSA, A. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.589-599, 2005.

RHOAD, A. O. A method of assyng genetic differences in the adaptability of cattle to tropical and subtropical climates. **Empire Journal of Experimental Agricultura**, v.8, p.190-198, 1944.

RIBEIRO, N. L.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, R. C. B.; SOUZA, C. M. S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008.

ROBERTO, B. J. V.; & SOUZA, B. B. Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 08 -13, 2011.

ROBERTO, B. J. V. B.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. L. N.; JUSTIANO, S. V.; FREITAS, M. M. S. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semi-árido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 127-132, 2010.

ROCHA, R. R. C.; COSTA, A. P. R.; AZEVEDO, D. M. M. R.; NASCIMENTO, H. T. S.; CARDOSO, F. S.; MURATORI, M. C. S.; LOPES, J. B. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecia**, v. 61, n.5, 2009

SAMPAIO, C. A. P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J. A.; BOFF, C. E.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.785-790, 2004.

SANTANA, A.F.S.; COSTA, G.B.; FONSECA, L.S. Correlações entre peso e medidas corporais em ovinos jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Produção Animal**, v.1, n.1, p.74-77, 2001.

SANTOS, J. R. S.. SOUSA, B. B.; SOUZA, W. H., CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Resposta fisiologia e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do Semi-Árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 995- 1001, 2006.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O. Composição dos cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: Encontro Mineiro de Ovinocultura, 1., 1998, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 150-168.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária moderna**. Porto Alegre: Editora Agropecuária Tropical, 1999. 549p.

SARTORIO, S. D. **Aplicações de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302p, 2001.

SILVA, N. V.; SILVA, J. H. V.; COELHO, M. S.; OLIVEIRA, E. R. A.; ARAÚJO, J. A.; AMÂNCIO, A. L. L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; NETO, J. A.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, R. M. N. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 154-161, 2006.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; SILVA, E. M. N.; SILVA, A. K. B.; COSTA, A. A. A.; AZEVEDO, S. A.; NETO, J. A. Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no Semi-Árido paraibano. In: Simpósio Internacional Sobre o Agronegócio da Caprinocultura Leiteira, 1, e Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2, 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2003. CD ROM.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 286 p, 2000.

SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B. SILVA, M. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A. Efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos Saanen e mestiços ½Saanen + ½Boer no Semi-Árido paraibano. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, p. 47-51, 2010.

SOUZA, B. B.; SOUZA, E. D.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H.; SANTOS, J. R. S.; BENICIO, T. M. A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no Semi-Árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

SOUZA, B. B.; SOUZA, E. D.; SILVA, R. M. N.; CEZAR, M. F.; SANTOS, J. SOUZA, B.B. SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N.; MARINHO, M. L.; SILVA, ASSIS, G.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, A. P. Parametros fisiologicos e indice de tolerancia ao calor de bovinos da raza Sindi no semi-arido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.883-888, 2007.

SOUZA JÚNIOR, S. C.; MORAIS, D. E. F.; VASCONCELOS, A. M. Respostas termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos na região Semi-Árida. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 3., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA, 2004. CD-ROM.

SOUZA, W. H., MORAIS, O. R. Programa de melhoramento genético para ovinos deslanados do Brasil: ovinos da raça Santa Inês. In: SINCORTE, 1., 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, p 223-229, 2000.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; NEGRÃO, J. A.; MAIA, A. S. C.; BUENO, A. R. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; CERÓN-MUÑOZ, M.; BARBOSA, G. S. S. C.; COSTA, M. J. R. P. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

STEWART M, STAFFORD K. J.; DOWLING S. K.; SCHAEFER A. L.; E WEBSTER J. R. Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. **Physiology & Behavior**, v. 93, p.789-797, 2008.

STEWART, M., WEBSTER, J. R., SCHAEFER, A. L., COOK, N. J., SCOTT, S. L. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, p. 319-325, 2005

SWENSON, M. J., REECE, W. O. **Dukes, physiology of domestic animals**. 11 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brazil, 1996.

URBANO, S.A.; CÂNDIDO, E.P.; DE LIMA, C.A.C.; DE CARVALHO, M.D.F.; DE ARAÚJO, P.M.; GODEIRO, J.R.G.; DA FONSECA, F.C.E.; CAVALCANTI, F.A.L. Uso da barimetria para estimar o peso corporal de ovinos da raça morada nova. In: Zootec, 2006, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: 2006. CD-ROM.

VERATTI, A. B. **Termografia: princípios, aplicações e qualidade**. SP: ICON Tecnologia, 1992.

VERÍSSIMO, C. J.; TITTO, C. G.; KATIKI, L. M.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; MOURÃO, G. B.; OTSUK, I. P.; PEREIRA, A. M. F.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; TITTO, E. A. L. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n.1, p. 159-167, 2009

WINKLER, R.; PENNA, V. M.; PEREIRA, C. S. MADALENA, F. E. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de peso e de medidas corporais em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.3, p.353-363, 1997.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. A.; MARTINS, E. N. MEXIA, A. A.; YAMAMOTO, S. M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.

CAPITULO 2

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS CRIADOS NO ESTADO DE GOIÁS

RESUMO

O estudo do meio ambiente previamente à introdução de novas raças ou produtos de cruzamentos na região Centro-Oeste é importante para determinar os grupos genéticos mais adequados à condição ambiental específica do Cerrado, de forma a obter ganhos na produtividade. O objetivo deste estudo foi avaliar a tolerância ao calor tendo por base indicadora as características fisiológicas e de temperatura obtidas por meio de termógrafo infravermelho em oito grupos genéticos formados por cruzamentos das raças Santa Inês, Dorper, East Friesian, Primera, Poll Dorset e White Dorper submetido ao estresse pelo calor. O experimento foi realizado na Universidade Federal de Goiás – UFG utilizou-se 48 ovinos machos entre cinco e seis meses de idade. Os parâmetros avaliados foram temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), parâmetros hematológicos, medidas de termógrafos e os índices de tolerância ao calor (Rauschenbach – Yerokhin, Ibéria, Benezra, Baccari Jr. adaptado). Dos ovinos avaliados 23,73% estavam sob estresse alto e 51,75% sob estresse muito alto no período da tarde, ou seja, os animais utilizaram a FR como forma de dissipação de calor para conseguir manter a homeotermia. Durante o experimento, no período da tarde, 100% dos animais do grupo genético $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Poll Dorset tiveram TR superior a 39,9°C. O grupo genético $\frac{1}{2}$ Primera $\frac{1}{2}$ Santa Inês obteve a menor TR, podendo inferir que esse grupo genético pode ser indicado para a criação no Estado de Goiás.

Palavras chave: adaptabilidade, bem estar, estresse, ovelhas, parâmetros fisiológicos

EVALUATION OF HEAT TOLERANCE IN EIGHT GROUPS OF SHEEP GENETIC CREATED IN THE STATE OF GOIÁS

ABSTRACT

The study of the environment prior to the introduction of new breeds or products of crossings in the Midwest is important to determine the genetic groups best suited to specific environmental condition of the Cerrado, in order to achieve gains in productivity. The aim of this study was to evaluate the heat tolerance indicator based on physiological characteristics and temperature obtained by infrared thermography in eight genetic groups formed by crossing of the Santa Ines breeds, Dorper, East Friesian, Primera, Poll Dorset and White Dorper subjected to heat stress. The experiment was conducted at the Federal University of Goiás - UFG, we used 48 male sheep between five and six months old. The parameters evaluated were rectal temperature (RT), respiratory rate (RR), heart rate (HR), blood, thermographs measures and indices of heat tolerance (Rauschenbach - Yerokhin, Iberia, Benezra, Baccari Jr. adapted). 23.73% of sheep were evaluated under high stress, 51, 75% under high stress in the afternoon, ie, the animals used the FR as a means of heat dissipation to be able to maintain homeothermy. During the experiment, in the afternoon, 100% of the genetic groups $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ Dorper Poll Dorset TR had more than 39.9 ° C. The genetic group Primera $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ Santa Inez got lower TR can infer that this genetic group may be used for the creation in the State of Goiás.

Keywords: adaptability, wellness, stress, sheep, physiological parameters

1 INTRODUÇÃO

A caracterização do clima para os ovinos e o estudo das reações ao estresse térmico devem ser identificados para estabelecer as melhores práticas de manejo, o modelo adequado de instalações e o plano nutricional, afim de que, os animais expressem suas aptidões zootécnicas (Oliveira et al., 2005). Estudar o meio ambiente previamente à introdução de novas raças ou produtos de cruzamentos na região Centro-Oeste é importante para determinar os grupos genéticos mais adequados à condição ambiental específica do Cerrado, de forma a obter ganhos de produtividade.

Souza et al. (2010) reportam que nos últimos anos, com as mudanças climáticas, o número de pesquisas buscando o bem estar animal têm se intensificado na tentativa de minimizar as perdas econômicas decorrentes dos efeitos do clima sobre a produção animal nos trópicos. O bem-estar animal pode ser considerado uma demanda para qualquer sistema criatório que deseja ser eticamente defensável e socialmente aceitável (Ferreira et al., 2011). A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores importantes que podem limitar o desempenho do animal. Fatores como temperatura, radiação solar, umidade e o vento têm efeitos diretos sobre os animais (McManus et al., 2011). Portanto a opção por raças mais adaptadas aos ambientes onde serão criadas representa uma ação de promoção de bem-estar animal.

De acordo com Loarie et al. (2009) as raças devem responder rapidamente às mudanças climáticas como por exemplo o aquecimento global (IPCC, 2007). O aquecimento global vai antecipar as mudanças na vegetação de regiões tropicais, e em alguns locais a área de pastejo deverá diminuir em até aproximadamente 50% (Romanini et al., 2008). Os efeitos do clima sobre a produção animal é, portanto, de interesse para a agropecuária e para políticos formuladores políticas públicas (McManus et al., 2011).

A elevada temperatura ambiental, a umidade do ar e a radiação solar direta são os principais responsáveis pelo desconforto que leva os animais a adotarem medidas fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia, o que implica na redução do desempenho produtivo (Souza et al., 2010). Segundo Titto et al. (2009), alterações nas frequências cardíacas e respiratórias podem evidenciar tentativas orgânicas para sair das condições de estresse térmico a que o animal está submetido.

Ao aumentar a temperatura da pele, temperatura retal, frequência respiratória e ao diminuir a ingestão de alimentos e queda na produção, pode-se inferir que os animais estão

sob estresse pelo calor (Andrade et al., 2007).O estresse por calor de longa duração, além de reduzir o número de hemácias,pode diminuir o volume globular, que leva à hemoconcentração, devido à perda de água, pela evaporação (Silva et al., 2003).Desta forma, Stewart et al. (2005) reportaram que a análise da temperatura infravermelha pode detectar alterações no fluxo sanguíneo periférico, podendo ser uma ferramenta útil para avaliar o estresse em animais. Moura et al. (2011) inferiram que o uso da termografia infravermelha está relacionada com a temperatura superficial e sua associação com a termorregulação.

O objetivo deste estudo foi avaliar a tolerância ao calor tendo por base indicadores de características fisiológicas e de temperatura obtidas por meio de termógrafo infravermelho em ovinos de diferentes grupos genéticos submetidos ao estresse térmico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local do Experimento

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária, Campus Samambaia, na Universidade Federal de Goiás - UFG, localizado à cidade de Goiânia – GO nos dias 09 a 11 de janeiro de 2010. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual entre 1.200 e 1.400 mm e temperatura média anual de 20°C (Silva et al., 2008).

Animais

Foram utilizados 48 ovinos machos entre cinco e seis meses de idade, pertencentes a uma fazenda próxima a Luziânia - GO. Para a formação dos grupos genéticos foram utilizados dois reprodutores de cada raça. Cada grupo genético foi composto por seis repetições.

- 1) 50% East Friesian x 50% Santa Inês (EFSI);
- 2) 50% Primera x 50% Santa Inês (PRSI);
- 3) 87,5% Poll Dorset x 12,5% Santa Inês (87PDSI);
- 4) 100% Santa Inês (SI);
- 5) 50% Dorper x 50% Poll Dorset (DOPD);
- 6) 50% Poll Dorset x 50% Santa Inês (PDSI);
- 7) 50% White Dorper x 50% Poll Dorset (WDPD);
- 8) 75% Poll Dorset x 25% Santa Inês (75PDSI).

Manejo Alimentar

Os animais receberam como volumoso feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e concentrado à base de milho, soja e minerais balanceados de acordo com a necessidade dos

animais. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia, com fornecimento de feno à vontade e concentrado limitado 0,3 kg por animal por dia.

Variáveis Climáticas

Durante o período experimental foram obtidos os dados de temperatura e umidade do ar, temperatura do globo negro ao sol e a sombra e velocidade do vento por meio de uma estação de monitoramento ambiental. Com base nesses dados, calculou-se o índice de temperatura e umidade (ITU) por meio do modelo da equação citado por Marai et al. (2001).

$$ITU = T_{bs}^{\circ C} - \{(0,31 - 0,31UR)(T_{bs}^{\circ C} - 14,4)\}$$

onde:

T_{bs}: temperatura do bulbo seco (temperatura do ar); e

UR: umidade relativa do ar (%).

Variáveis Fisiológicas

Os parâmetros fisiológicos (TR, FR e FC) foram mensurados em dois momentos: às 6h:30 min e às 12:00 horas, durante três dias de experimento. No intervalo entre as duas coletas os animais permaneceram em ambiente aberto sob luz solar. Cada integrante da equipe ficou responsável por um parâmetro para obter uma maior precisão nas variáveis.

A temperatura retal (TR) foi medida com auxílio de termômetro clínico digital inserido junto a parede no reto do animal, a uma profundidade de aproximadamente 3,5 cm.

A frequência cardíaca (FC), expressa em número de batimentos por minuto, foi medida com auxílio de estetoscópio e cronômetro por um período de 10 segundos sendo o resultado multiplicado por seis para obtenção dessa variável em minutos.

A frequência respiratória (FR), expressa em número de movimentos respiratórios por minuto, foi medida com auxílio de estetoscópio e cronômetro, mediante a auscultação dos movimentos respiratórios durante 15 segundos e multiplicado o valor obtido por 4 para obtenção dessa variável em minutos.

Parâmetros Hematológicos

Os parâmetros hematológicos foram coletados durante os três dias de experimento nos dois períodos (manhã e tarde). O sangue para a determinação dos parâmetros hematológicos foi obtido por venopunção da jugular, coletando-se quatro ml de sangue em tubos de ensaio, com duas gotas de anticoagulante etilenodiaminotetracético (EDTA). As amostras de sangue foram mantidas em isopor com gelo até sua chegada ao Laboratório de Patologia Clínica da Escola de Medicina Veterinária da UFG. Para a realização do hemograma foi utilizado aparelho Mindray BC 2800 vet. Para a determinação do fibrinogênio plasmático foi utilizada a técnica do microhematócrito.

Os índices hematimétricos absolutos calculados foram: volume corpuscular médio (VCM), amplitude de variação do tamanho dos eritrócitos (RDW), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM). A contagem diferencial de leucócitos foi feita a partir do esfregaço sanguíneo corado por Leishman. Foram utilizados como valores de referência os obtidos por Ferreira (2002). O leucograma foi comparado aos valores gerais de referência descritos por Jain (1993) para a espécie ovina.

Termografia

Para obtenção das temperaturas superficiais dos animais e do chão foram utilizadas imagens termográficas obtidas por meio de uma câmera infravermelha (FLIR® system série-i) utilizando o software Quickreport® para coleta de dados das fotografias termográficas. No animal a ferramenta “linha” foi usada para obter a média de temperatura na região das narinas, região da cabeça e do pescoço. A medida do ponto foi utilizada para obter a temperatura na região da axila, da soldra e da garupa e ainda utilizou-se a medida da área da superfície corporal para aferir a temperatura no corpo, e a temperatura em duas áreas distintas do chão do local onde estavam os animais.

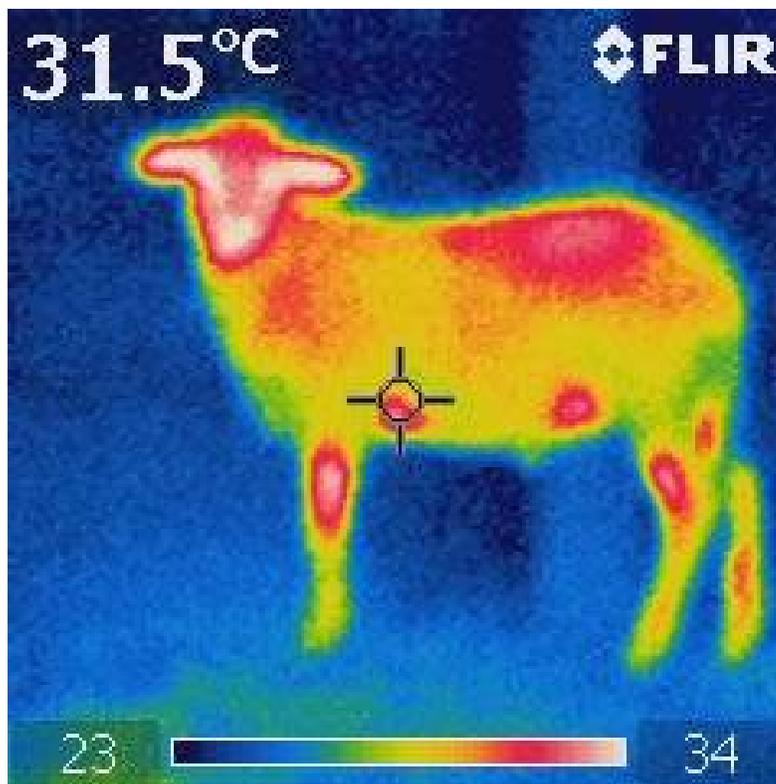


Figura2.1. Imagem termográfica avaliada em ovinos durante o período experimental

Fonte: Arquivo Pessoal (2010)

Índices de Tolerância ao Calor

Foram calculados os índices de tolerância ao calor:

1) Rauschenbach – Yerokhin citado por Ferreira (2005): valor mais próximo a 100 implica em animais mais adaptados ao ambiente considerado

$$ITC = 1,0 Ta - 20 d + 60$$

onde:

Ta = temperatura do ar; e

d = diferença entre as temperaturas retais obtidas de manhã e à tarde.

2) Teste de Ibéria ou Rhoad: valor mais próximo a 100 implica em animais mais adaptados ao ambiente considerado:

$$CTC = 100 - [18 (TR-39,1)]$$

onde:

CTC = coeficiente de tolerância ao calor;

100 = eficiência máxima em manter a temperatura corporal em 39,1°C;

18 = constante;

TR = temperatura retal média final;

39,1°C = temperatura retal média considerada normal para ovinos*.

*(Swenson & Reece,2004).

3) Teste de Benezra: o valor mais próximo de dois implica animais mais adaptados ao ambiente térmico considerado:

$$CA = TR/39,1 + FR/27$$

onde:

CA =coeficiente de adaptabilidade do teste;

TR = temperatura retal em °C;

FR = frequência respiratória, em movimentos por minuto;

39,1 = temperatura retal considerada normal para ovinos*;

27 = frequência respiratória considerada normal para ovinos*.

*(Swenson & Reece,2004).

4) Adaptado de Baccari Jr. (1986): o valor mais próximo de dez implica animais mais adaptados ao ambiente térmico considerado

$$ICTI = 10 - (TR2 - TR1),$$

onde:

ICTI = índice de capacidade de tolerância à insolação;

10 = eficiência máxima em manter a temperatura corporal em equilíbrio;

TR2 = temperatura retal média às 12:00 horas; e

TR1 = temperatura retal média à sombra, no horário de às 6:30.

Análise Estatística

Os dados coletados foram analisados por meio do software Statistical Analysis System pela aplicação dos procedimentos GLM (Análise de Variância), e testes de médias (SNK 5%) para as variáveis significativas. Foram utilizados os seguintes modelos matemáticos:

1) Modelo matemático para a avaliação dos grupos genéticos em relação as variáveis fisiológicas e medidas aferidas por meio do termógrafo infravermelho:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + R_j + D_k + RD_{jk} + a(P - p)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ij} = conjunto das variáveis dependentes;

μ = média geral;

C_i = efeito do i-ésimo grupo genético ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8);

R_j = efeito do j-ésimo fator dia (1, 2 e 3);

D_k = efeito do k-ésimo período do dia (manha ou tarde);

RD_{jk} = interação entre grupo genético e período do dia;

$a(P - p)_{ijk}$ = co-variável peso vivo

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

2) Modelo matemático para a avaliação da substituição dos grupos genéticos do filho por grupo genético da mãe e pai separadamente:

➤ Modelo grupo genético da mãe

$$Y_{ij} = \mu + C_i + R_j + D_k + RD_{jk} + a(P - p)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ij} = conjunto das variáveis dependentes;

μ = média geral;

C_i = efeito do i-ésimo grupo genético mãe ($i = 1, 2, 3$ e 4);

R_j = efeito do j-ésimo fator dia (1, 2 e 3);

D_k = efeito do k-ésimo período do dia (manha ou tarde);

RD_{jk} = interação entre grupo genético mãe e período do dia;

$a(P - p)_{ijk}$ = co-variável peso vivo

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

➤ Modelo grupo genético do pai

$$Y_{ij} = \mu + C_i + R_j + D_k + RD_{jk} + a(P - p)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ij} = conjunto das variáveis dependentes;

μ = média geral;

C_i = efeito do i-ésimo grupo genético pai ($i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6);

R_j = efeito do j-ésimo fator dia (1, 2 e 3);

D_k = efeito da k-ésima período do dia (manha ou tarde);

RD_{jk} = interação entre grupo genético mãe e período do dia;

$a(P - p)_{ijk}$ = co-variável peso vivo

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variáveis Climáticas

Os valores médios aferidos das variáveis climáticas durante o período experimental encontram-se na Tabela 2.1. A temperatura ambiental variou de 22 a 32°C, atingindo valor superior, no período vespertino, à zona de conforto térmico (ZCT) preconizado por Baêta & Souza (1997), que é inferior a 30°C para ovinos.

Neves et al. (2009) verificaram temperatura máxima de 35°C durante o período experimental na região agreste do Estado de Pernambuco. Oliveira et al. (2005), em trabalho realizado na região semiárida, com ovinos Santa Inês, citam temperatura máxima de 31,3°C. Pode-se observar na literatura vários trabalhos na região nordeste (Roberto et al., 2010; Lima et al., 2010), entretanto, na região do estado de Goiás, em que é crescente a produção de ovinos, são escassas as pesquisas para identificar a zona de conforto térmico adequada para ovinos jovens.

Segundo Nääs (1989), o ideal é uma umidade relativa média de 75%. Baêta & Souza (1997) recomendam que a zona de conforto para ovinos deve situar-se entre 20 e 30°C, sendo a temperatura efetiva crítica superior a 34°C. McDowell (1972) preconizou, como condições ideais para criação de animais domésticos, umidade relativa do ar entre 60% e 70% e ventos com velocidade de 1,3 a 1,9 m.s-1.

Tabela 2.1. Valores médios da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (VV), temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura do globo negro ao sol (TGNsol) e á sombra (TGNsb) e ITU (índice de temperatura e umidade) de acordo com a data do experimento e o período

Período	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	TA (°C)	UR (%)	VV (m s ⁻¹)	TGNsol (°C)	TGNsb (°C)	ITU
Manhã	27	22	24,0	59,3	0	23,2	23,6	22,69
Tarde	32	29	30,3	46	0,6	30,5	46,1	27,65
Média	29,5	25,5	27,15	52,65	0,3	26,85	34,85	25,17

A média da velocidade do vento (VV) pela manhã e a tarde foi de 0,0 e 0,6 m s⁻¹, respectivamente. Quesada et al. (2001) observaram valores médios para VV 0,21 e 3,1 m s⁻¹, (manhã e tarde, respectivamente) durante o experimento no Distrito Federal com ovinos

deslanados. McManus et al. (2009) reportaram VV, em Brasília, de $0,5 \text{ m s}^{-1}$ no período da manhã. A média encontrada da VV por esses autores pela manhã foram de $0,7$ e $3,0 \text{ m s}^{-1}$ para o período da tarde. Ventos de $1,3$ a $1,9 \text{ m s}^{-1}$ foram indicados por McDowell (1972) como ideais para a criação de animais domésticos, já que o vento ameniza o estresse calórico de modo a extrair, via troca convectiva, o calor produzido pelos animais. Assim neste experimento o vento não auxiliou na liberação do calor.

O valor do índice de temperatura e umidade (ITU) médio observado no período da manhã classifica um estresse moderado (22,69). No período da tarde, os animais foram submetidos a um estresse extremamente severo (26,69; 28,78 e 27,49). Marai et al. (2001) indica que os valores obtidos entre 22,2 a 23,2 representam estresse moderado; 23,3 a 25,6, estresse severo e , acima de 25,6, extremo estresse severo. McManus et al. (2009) citaram um ITU em Brasília de 19,05 pela manhã e de 24,04 a tarde. Este cenário mostra que as condições climáticas da região de Goiânia, no período do presente experimento, foram mais severas para os ovinos do que Brasília, com temperaturas superiores às relatada por McManus et al. (2009). Mais trabalhos deverão ser realizados na região Centro-Oeste para o cálculo desse índice como forma de identificar os locais em que a criação de ovinos possa ser explorada e quais as raças mais adequadas para otimizar a produção.

O estudo do cálculo do ITU é importante para identificar o conforto ambiental e quantificar o estresse térmico a que o animal está submetido a partir das condições meteorológicas. Com a identificação do estresse moderado e severo durante o período experimental, medidas de manejo deverão ser efetuadas para que os animais possam dissipar seu calor corporal antes que a termorregulação seja afetada, pois se isso ocorrer, afetará a produção animal.

3.2 Parâmetros fisiológicos

Baseando-se na escala de Silanikove (2000), 23,73% dos ovinos analisados neste experimento estavam sob estresse alto e 51,75% sob estresse muito alto no período da tarde, ou seja, os animais estavam utilizando a FR como forma de dissipação de calor para conseguir manter a sua homeotermia (Tabela 2.2). A FR máxima observada nos ovinos durante a realização do experimento foi de $192 \text{ mov. min.}^{-1}$. Cezar et al. (2004) trabalharam com ovinos da raça Santa Inês, Mestiço e Dorper e reportaram FR de $96,47 \text{ mov. min.}^{-1}$. O

aumento da FR no período da tarde está de acordo com o observado por Brasil et al. (2000) e McManus et al. (2009) em experimentos com ovinos na região de Brasília. A FR é também comumente usada como parâmetro para medir o estresse térmico (Souza et al., 2005). Quando ocorre uma elevação acentuada na temperatura do ar, os mecanismos termorregulatórios são acionados, aumentando a perda de calor na forma insensível através da sudorese e aumentando a FR (Oliveira et al., 2005).

Tabela 2.2. Escala da frequência respiratória (FR) de ovinos, neste experimento, de acordo com o período

Escala da FR de ovinos*	Nível de estresse	Manhã % animais	Tarde % animais
< 40 mov. min. ⁻¹	Ausência	84,72	0,72
40 – 60 mov. min. ⁻¹	Estresse baixo	11,81	14,36
61 – 80 mov. min. ⁻¹	Médio-alto	2,08	10,13
81 – 120 mov. min. ⁻¹	Alto	0,69	23,04
121 – 192 mov. min. ⁻¹	Muito alto	-	51,75
Acima de 200 mov. min. ⁻¹	Severo	-	-

* Escala adaptada de Silanikove (2000).

A TR vespertina (39,95°C) foi superior ($p < 0,0001$) à matutina (38,89°C). De acordo com Cunningham (2004), a temperatura retal normal em ovinos varia de 38,5 a 39,9°C. Vários fatores são capazes de causar variações na temperatura corporal, entre os quais: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos. Cezar et al. (2004) e Santos et al. (2006), ao avaliarem ovinos da raça Santa Inês e mestiços, encontraram diferença estatística entre o período matutino e vespertino. Na região Centro-Oeste McManus et al. (2009) encontraram o mesmo resultado.

Alguns grupos genéticos obtiveram temperatura retal acima do valor de referência para a espécie ovina (Tabela 2.3) o que sugere que esses animais estavam com dificuldade em manter a homeotermia (Marai et al., 2007). O grupo genético PRSI obteve maior porcentagem de animais com temperatura retal menor que 39,9°C (91,18%) podendo inferir que os animais deste grupo não sofreram estresse pelo calor. O grupo genético DOPD obteve o maior percentual de animais com temperatura retal acima de 39,9°C (52,78%). Esse cruzamento de PD com DO deve ser evitado para a criação na região do presente estudo devido a intolerância ao calor. De acordo com McDowell et al. (1972), uma elevação de 1°C na temperatura retal é o bastante para reduzir o desempenho na maioria das espécies domésticas. Em trabalho realizado por Santos et al. (2006), os valores de TR não

ultrapassaram 39,72°C em ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper nas condições do semiárido nordestino.

Andersson & Jónasson (1996) demonstraram que a TR em ovinos começa a subir acima das taxas normais quando a temperatura ambiente atinge 32°C. Essa temperatura foi obtida durante o experimento, o que provavelmente interferiu no resultado do elevado percentual de temperatura retal superior no grupo genético DOPD. No experimento realizado por McManus et al. (2009), em Brasília, essa temperatura corporal não foi atingida. Pequena alteração na temperatura retal pode ser importante em animais sob estresse térmico. Pode-se inferir que uma maior elevação da TR no período da tarde é um indicativo de menor adaptabilidade.

Tabela 2.3. Percentagem de animais em relação ao valor de referencia da temperatura retal (TR) média durante todo o período experimental

Grupo Genético	% de animais TR < de 39,9°C	% de animais TR > de 39,9°C
EFSI	74,29	25,71
PRSI	91,18	8,82
87PDSI	61,76	38,24
SI	68,57	31,43
DOPD	47,22	52,78
PDSI	69,44	30,56
WDPD	63,89	36,11
75PDSI	72,22	27,78

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper.

Baseando-se nas medidas aferidas de FR, tanto no período da manhã como na tarde, pode-se inferir que os grupos genéticos deste estudo apresentaram taquipneia (Tabela 2.4). Diffay et al. (2004) citam que as FC e FR devem estar dentro dos limites de 70 a 80 bat min⁻¹ e 12 a 20 mov. min.⁻¹, respectivamente. Uma vez que a frequência respiratória muito elevada e por tempo prolongado pode causar redução na saturação sanguínea de CO₂, além de sensível acréscimo do calor armazenado nos tecidos, devido ao trabalho acelerado dos músculos respiratórios (Silva & Starling, 2003). Cézar et al. (2004) e Santos et al. (2006), trabalhando com ovinos no nordeste do Brasil, encontraram, respectivamente, uma taxa de FR de 105,67 mov. min.⁻¹ e 126,4 mov. min.⁻¹ pela manhã e 115,30 mov. min.⁻¹ e 133,2 mov. min.⁻¹, no período da tarde. McManus et al. (2009) citaram valores de FR de 92,82 mov. min.⁻¹ no período da manhã e 104,63 mov. min.⁻¹ a tarde, valores superiores aos reportados nesse experimento no período da manhã, provavelmente foi devido as diferenças nas condições climáticas no DF e no Estado de Goiás.

Tabela 2.4. Médias das características fisiológicas (FC, FR e TR) dos grupos genéticos

Grupo Genético	FC		FR		TR	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
EFSI	81,55 ^a	79,55	39,77 ^a	93,78 ^b	38,77 ^b	39,80 ^b
PRSI	75,33 ^{abc}	74,85	25,77 ^b	100,50 ^{ab}	38,72 ^b	39,43 ^c
87PDSI	80,22 ^{ab}	76,50	33,77 ^{ab}	119,0 ^{ab}	39,32 ^a	40,08 ^{ab}
SI	70,00 ^{bcd}	78,82	27,33 ^b	112,24 ^{ab}	38,27 ^c	39,89 ^b
DOPD	73,77 ^{abc}	79,33	32,88 ^{ab}	124,89 ^{ab}	39,30 ^a	40,36 ^a
PDSI	62,66 ^d	74,66	28,22 ^b	134,22 ^{ab}	38,86 ^b	39,94 ^b
WDPD	65,77 ^{dc}	76,66	33,55 ^{ab}	138,22 ^a	39,05 ^{ab}	40,07 ^{ab}
75PDSI	66,66 ^{dc}	72,44	27,77 ^b	122,44 ^{ab}	38,81 ^b	39,98 ^b
Média	71,99	76,60	31,52	118,16	38,88	39,94

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; TR: temperatura retal.

O grupo genético PRSI obteve a menor temperatura TR (39,43°C) no período da tarde, diferindo dos demais grupos genéticos. No período da manhã destaca-se o grupo SI (38,27°C). Provavelmente, os animais do genótipo PRSI conseguiram utilizar os mecanismos primários de dissipação de calor, ou seja, a evaporação respiratória e a vasodilatação periférica, para perderem calor o suficiente para manter sua temperatura corporal dentro do limite sugerido por Cunningham (2004), que é de 39,9°C.

Amaral et al. (2009) ao realizarem um experimento no noroeste do estado do Paraná, encontraram valor da TR superior ao reportado nesse experimento para a raça Santa Inês. McManus et al. (2009) verificaram em ovinos da raça Santa Inês criada no Distrito Federal, TR de 38,70°C para os que apresentaram coloração de pelagem marrom, 38,74°C para os de cor preta e 38,65°C para os de cor branca, não encontrando diferença estatística entre os diferentes tipos de pelagem.

Ao avaliar a composição genética do pai observa-se que para a FR o grupo EF difere da raça não foi observada diferença estatística, no período da manhã, entre os grupos genéticos. Azevedo et al. (2005) ressaltam que a FR é um indicador de estresse térmico melhor que a TR, devido a FR indicar a necessidade de utilização do sistema termorregulador, ao passo que a elevação de TR não necessariamente caracteriza um quadro de hipertermia (Souza Junior et al., 2008). Para a TR verificou-se que a composição genética dos grupos PRE SI foram semelhantes ($p > 0,05$) possuindo os menores valores para TR, diferindo da raça DO (Tabela 2.5). Um aumento na TR significa que o animal está armazenando calor e, caso ele não consiga dissipá-lo, entrará em estresse calórico prejudicando o seu desempenho. Sendo

assim, a composição genética paterna DO obteve uma menor adaptabilidade ao clima da região comparando com os grupos EF, PR e SI.

Tabela 2.5. Valores médios de frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e a frequência cardíaca (FC) de seis grupos genéticos paterno de ovinos criados no Estado de Goiás

Grupo Genético	FC		FR		TR	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
DO	77,33 ^{ab}	76,66	31,33 ^{ab}	123,50 ^{ab}	39,13	40,2 ^a
EF	89,33 ^a	79,55	43,33 ^a	93,78 ^b	38,83	39,88 ^b
PD	70,22 ^b	75,21	31,77 ^{ab}	126,26 ^{ab}	39,02	40,03 ^{ab}
PR	84,66 ^{ab}	74,85	24,00 ^b	100,50 ^b	38,96	39,43 ^b
SI	72,00 ^b	78,82	30,66 ^{ab}	112,24 ^{ab}	38,78	39,89 ^b
WD	71,33 ^b	76,66	35,33 ^{ab}	138,22 ^a	39,21	40,07 ^{ab}

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper.

Na Tabela 2.6 verifica-se que o grupo genético da mãe Santa Inês obteve menor TR comparado com os demais grupos no período da tarde. A Santa Inês é, entre as raças locais, a que apresenta o maior rebanho no território brasileiro, pois é encontrada em toda a região Nordeste, bem como em vários estados do Sudeste, Centro-Oeste e Norte do país (Souza Junior et al., 2008). Os ovinos de raças locais embora deixem a desejar em acabamento de carcaça, possuem notável adaptabilidade às condições adversas do clima (Araújo Filho et al., 2010).

Tabela 2.6. Valores médios de frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC) de seis grupos genéticos materno de ovinos criados no Estado de Goiás

Grupo Genético	FC		FR		TR	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
PD	69,77 ^b	78,00	33,77	131,56	39,17 ^a	40,21 ^a
SI25	66,66 ^b	74,54	28,66	122,73	38,81 ^b	40,02 ^a
SI12,5	80,22 ^a	74,00	33,77	117,33	39,32 ^a	40,04 ^a
SI	72,33 ^b	77,07	30,55	110,43	38,65 ^b	39,77 ^b

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; SI: Santa Inês.

O valor de HCM estava alterado (Tabela 2.7). De acordo com Bezerra et al. (2008) o estresse por calor de longa duração pode reduzir o número de eritrócitos e o volume globular influenciando diretamente nos índices hematimétricos absolutos (VCM, HCM e CHCM). O grupo genético DOPD obteve o maior valor de CHCM corroborando com as inferências de que esse grupo genético não deve ser indicado para a criação em regiões com

elevadas temperatura e alta incidência de radiação solar.

Tabela 2.7. Médias dos parâmetros hematológicos das hemácias (HE), hemoglobina (HB), hematócrito (PCV), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), amplitude de distribuição das plaquetas (PDW) e fibrinogênio (FIB)

Grupo Genético	HE (10^6mm^3)	HB (g/dl)	PCV (%)	HCM (pg)	CHCM (%)	PDW (%)	FIB
EFSI	12,11 ^{ab}	8,15 ^{ab}	28,31 ^{ab}	6,66 ^{ab}	28,72 ^b	13,33 ^a	211,11 ^b
PRSI	11,69 ^{ab}	7,65 ^b	27,33 ^b	6,51 ^b	28,01 ^b	13,18 ^b	344,44 ^{ab}
87PDSI	12,43 ^{ab}	8,46 ^{ab}	29,30 ^{ab}	6,77 ^{ab}	28,85 ^b	13,15 ^b	255,56 ^{ab}
SI	13,14 ^a	9,09 ^a	31,50 ^a	6,81 ^{ab}	28,85 ^b	13,13 ^b	388,89 ^{ab}
DOPD	12,87 ^a	8,98 ^a	29,76 ^{ab}	6,96 ^a	30,12 ^a	13,12 ^b	366,67 ^{ab}
PDSI	11,73 ^{ab}	8,12 ^{ab}	27,74 ^{ab}	6,89 ^{ab}	29,22 ^b	13,13 ^b	400,00 ^{ab}
WDPD	11,24 ^b	7,71 ^b	26,76 ^b	6,78 ^{ab}	28,83 ^b	13,16 ^b	477,78 ^a
75PDSI	11,22 ^b	7,67 ^b	26,75 ^b	6,77 ^{ab}	28,66 ^b	13,09 ^b	333,33 ^{ab}
Valores Referência	9 -15*	9 -15*	27-45**	8 -12***	----	----	----

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper.

* Swenson & Reece (2004), ** Jain (1993), *** Duncan & Prasse (1986)

3.3 Termografia

As variáveis climáticas TA, UR, VV, TGNsb e TGNsol afetaram ($p < 0,05$) as medidas de termógrafo, podendo inferir que as condições do ambiente influenciaram no aumento da temperatura corporal do animal. A avaliação de temperatura corporal superficial mensurada por meio do termógrafo é importante na mensuração do calor produzido pelo animal. Desta forma, ele poderia ser utilizado como ferramenta não invasiva para avaliar a tolerância ao calor dos animais e para melhor compreensão dos processos de transferência de calor.

Em geral, o grupo genético EFSI obteve uma das maiores medidas termográficas, e os menores foram observados no grupo genético 87PDSI (Tabela 2.8). Provavelmente animais com grau de sangue EF tiveram um maior aumento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal em um processo para a manutenção da homeotermia, ocasionando aumento na temperatura da superfície animal (Ribeiro et al., 2008). São escassos os trabalhos de tolerância ao calor utilizando a metodologia da termografia infravermelho. Para a região do nariz não foi possível encontrar diferença estatística,

possivelmente, devido a todos os grupos genéticos utilizarem FR como o primeiro mecanismo de troca de calor.

Tabela 2.8. Valores médios das temperaturas adquiridas com o termógrafo em suas respectivas regiões comparadas pelo teste SNK a 5%, de acordo com o grupo genético de ovinos

Grupo Genético	Garupa (°C)	Cabeça (°C)	Axila (°C)	Pescoço (°C)	Soldra (°C)	Nariz (°C)	Área (°C)
EFSI	33,01 ^{ab}	34,49 ^a	35,12 ^a	34,26 ^a	35,29 ^a	33,52	34,02 ^a
PRSI	32,68 ^{ab}	33,80 ^{ab}	34,39 ^a	33,67 ^{ab}	34,97 ^{ab}	41,73	33,39 ^a
87PDSI	31,95 ^b	32,80 ^c	33,10 ^{bc}	31,29 ^c	32,99 ^{dc}	32,86	32,00 ^b
SI	33,69 ^a	33,63 ^{abc}	35,16 ^a	34,64 ^a	35,85 ^a	32,68	34,42 ^a
DOPD	33,23 ^{ab}	34,26 ^{ab}	35,01 ^a	32,95 ^b	34,53 ^{ab}	33,19	33,25 ^a
PDSI	34,11 ^a	34,01 ^{ab}	34,94 ^a	33,14 ^b	35,11 ^{ab}	32,78	34,04 ^a
WDPD	32,66 ^{ab}	33,39 ^{bc}	32,64 ^c	31,44 ^c	32,03 ^d	32,60	32,15 ^b
75PDSI	33,84 ^a	33,61 ^{abc}	34,08 ^{ab}	32,71 ^b	33,68 ^{bc}	42,30	33,62 ^a

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper.

3.4 Índices de tolerância ao calor (ITC)

Ao comparar os grupos genéticos pelo teste de Benezra não foi observada diferença estatística entre os grupos genéticos (Tabela 2.9). Destaca-se que, neste teste, é incluída a FR, e em situação de desconforto térmico a FR é o mecanismo fisiológico mais usado pelos animais, com o intuito de perder calor para o meio ambiente. Caso o animal não consiga realizar as trocas de calor por esse mecanismo ocorre um aumento da TR (Tabela 2.9). A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores importantes na criação e na produção de ovinos (Veríssimo et al., 2009).

Tabela 2.9. Valores médios dos testes de adaptabilidade em grupos genéticos de ovinos criados na região Centro-Oeste

Grupo Genético	Rauschenbach -Yerokhin	Ibéria	Benezra	Baccari Jr. (1986) adaptado
EFSI	66,51 ^a	89,17 ^{ab}	3,42	8,92 ^a
PRSI	72,70 ^a	92,40 ^a	3,22	9,23 ^a
87PDSI	73,28 ^a	88,30 ^{ab}	3,70	9,26 ^a
SI	54,48 ^b	83,86 ^b	3,50	8,32 ^b
DOPD	66,78 ^a	84,30 ^b	3,89	8,93 ^a
PDSI	66,33 ^a	89,35 ^{ab}	3,96	8,91 ^a
PDWD	67,67 ^a	88,35 ^{ab}	4,15	8,98 ^a
75PDSI	64,58 ^a	88,74 ^{ab}	3,75	8,82 ^a

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper

Os valores de índice de tolerância adaptado de Baccari Jr. (1986) próximos a 10 indicam que os animais têm alta tolerância ao calor. Desta forma, o grupo SI obteve menor índice, sendo o grupo genético menos adaptado. Ao avaliar o resultado do teste de Rauschenbach-Yerokhin citado por Ferreira (2005), desenvolvido para ovinos com a inclusão da temperatura do ar, percebe-se o grupo SI (119,55) difere dos demais grupos genéticos demonstrando, também, um menor índice de tolerância ao calor (ITC). Quanto menor esse índice menor a eficiência do animal em manter a homeotermia.

4 CONCLUSÃO

Os ovinos de todos os grupos genéticos avaliados apresentaram alteração na FR demonstrando estresse pelo calor. O grupo genético PRSI foi mais adaptado. Os testes de tolerância ao calor não indicam para criação no Estado de Goiás a raça SI

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDERSSON, B. E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11^a.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 805-813 p.

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

ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, G. R.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M.F.; BATISTA, A. S. M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslançados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M. S. LANA, Â. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: Congresso brasileiro de bioclimatologia, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998. p.136-61.

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. Fundação Cargill, In: XI Semana De Zootecnia, **Anais**, Pirassununga, SP, 1986, p.53-64.

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

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

BIRGEL JUNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J. L.; BENESI, F. J.; BIRGEL. E.H. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 2, p. 1-9, 2001.

BRASIL, L. H. A.; WECHESLER, F. S.; BACCARI JUNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; BONASSI, I. A. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1632-1641, 2000.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico Semi-Árido Nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado fisiologia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 579 p, 2004.

DIFFAY, B. C.; MCKENZI, D.; WOLF, C.; PUGH, D. C. G. Abordagem e exame de ovinos e caprinos. In: PUGH, D. G. **Clínica de caprinos e ovinos**. São Paulo: Roca 2004, p. 1-19.

DUNCAN, R. J.; PRASSE, K. W. **Veterinary laboratory medicine clinical pathology**. 2 ed. Ames: Iowa State University, 1986. p.181-200.

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

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 371p, 2005.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M. et al. (Eds.) **Climate change 2007: the physical science basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea e Febiger, 417 p, 1993.

LIMA, C. C. V. ; SILVA, D F. M; COSTA, J. N.; COSTA ; COSTA NETO, A. O.; SOUZA, T. S.; SOUZA. Parâmetros fisiológicos de cordeiros mestiços (1/2 e 3/4 Dorper) do nascimento até os 90 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal UFBA**, v. 11, p. 354-361, 2010.

LOARIE, S. R.; DUFFY, P. B.; HAMILTON, H. The velocity of climate change. **Nature**, v.462, p. 1052-1055, 2009.

MARAI I. F. M.; EL-DARAWANY, A. A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. **Small Ruminant Research**, v.71, p.1-12, 2007.

MARAI, I. F. M., AYYAT, M. S. E ABD EL-MONEM, U. M. Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand white female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions, **Tropical Animal Health Production**, v. 33, p. 457-462, 2001.

MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climate**. San Francisco: W. H. Freeman, 436p, 1972.

- MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; PAIM, T. P.; MARTINS, R. S.; BARCELLOS, J. O. J.; CARDOSO, C.; GUIMARÃES, R. F.; SANTANA, O. A. The challenge of sheep farming in the tropics: aspects related to heat tolerance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.107-120, 2011.
- MCMANUS, C.; PRESCOTT, E.; PALUDO, G. R.; BIANCHINI, E.; LOUVANDINI, H.; MARIANTE, A. S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, v.120, n.3, p.256-264, 2009.
- MOURA, D. J.; MAIA, A. P. A.; VERCELLINO, R. A. MEDEIROS, B. B. L. ; SARUBBI, J.; GRISKA, P. R. Uso da termografia infravermelha na análise da termorregulação de cavalo em treinamento. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v.31, n.1, p.23-32, 2011.
- NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: ícone, 183 p, 1989.
- NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; GUIM, A.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do índice de conforto termico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no Agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringa, v.31, n.2, p.169-175, 2009.
- NUNES, A. S.; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. R.; SAKUNO, M. L. D.; ARAUJO, M. F. T. E.; SILVA, C. P. Efeito de dois regimes de suplementação e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras Saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1245–1250, 2002.
- OLIVEIRA, F. M. M.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.631-635, 2005.
- QUESADA, M; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. D'. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 1021-1026, 2001.
- RIBEIRO, N. L.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, R. C. B.; SOUZA, C. M. S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008.
- ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. L. N.; JUSTIANO, S. V.; FREITAS, M. M. S. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no Semi-Árido Paraibano. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 127-132, 2010.
- ROMANINI, C. E. B.; NÄÄS, I. D. A.; D'ALESSANDRO SALGADO, D. In: Impact of global warming on brazilian beef production, livestock environment, 8., 2008. Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Foz do Iguaçu: 2008.
- SANTOS, J. R. S.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Respostas fisiológicas e gradiente térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e

seus cruzamentos com a raça Dorper as condições do Semi-Árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n. 5, p.995-1001, 2006.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.

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

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p. 1956-1961, 2003.

SILVA, F.A.M; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. **Caracterização climática do bioma Cerrado**. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida; J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p.71-88, 2008.

SOUSA JÚNIOR, S. V.; MORAIS, D. A. F. E.; VASCONCELOS, A. M.; NERY, K. M.; MORAIS, J. H. G.; GUILHERMINO, M. M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região Semi-Árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

SOUZA, B. B.; ALFARO, C. H. P.; CEZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; ACOSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima Semi-Árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.142-9, 2005.

SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B. SILVA, M. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A. Efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos Saanen e mestiços $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ Boer no Semi-Árido paraibano. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 06, p. 47 – 51, 2010.

STEWART, M., WEBSTER, J. R., SCHAEFER, A. L., COOK, N. J., SCOTT, S. L. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, p. 319-325, 2005.

SWENSON M. J.; REECE W. O. **Duke's physiology of domestic animals**. 12 ed. Ithaca: Cornell University Press, 2004.962 p,

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes - fisiologia dos animais domésticos**, 12 ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2006.926 p

SWENSON, M. J., REECE, W. O. **Dukes, physiology of domestic animals**. 11 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996.856 p.

TITTO, E.A.L.; PEREIRA, A.M.F.; TOLEDO, L.R.A.; PASSINI, R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; GOBESSO, A.A.O.; ETCHICHURY, M.; TITTO, C.G. Concentração de eletrólitos em equinos submetidos a diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.236-244, 2009.

VERÍSSIMO, C. J.; TITTO, C. G.; KATIKI, L. M.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; MOURÃO, G. B.; OTSUK, I. P.; PEREIRA, A. M. F.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; TITTO, E. A. L.. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 159-167, 2009.

CAPITULO 3

AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS CORPORAIS E DOS CORTES COMERCIAIS EM OITO GRUPOS GENÉTICOS EM OVINOS

RESUMO

O manejo do ambiente é importante para melhorar as condições de conforto do animal, em função da influência dos atributos climáticos em favorecer ou prejudicar o seu desempenho. O objetivo deste estudo foi identificar, dentro de diferentes grupos genéticos, qual o adaptado às condições do estado de Goiás, levando em consideração parâmetros como rendimento de carcaça e medidas corporais. O experimento foi realizado na Universidade Federal de Goiás – UFG. Foram utilizados 48 ovinos machos entre cinco e seis meses de idade, de oito grupos genéticos formados por cruzamentos das raças Santa Inês, Dorper, East Friesian, Primera, Poll Dorset e White Dorper. As variáveis avaliadas foram altura de cernelha (AC), perímetro torácico (PT), comprimento corporal (CC), comprimento do dorso (CD), espessura de pelame (EPE). Foi mensurado o peso da carcaça fria (PCF) e os pesos dos cortes comerciais pescoço, fralda, paleta, pernil, costela e lombo e as medidas de diâmetro e comprimento de pernil. O genótipo $\frac{1}{2}$ White Dorper $\frac{1}{2}$ Poll Dorset teve maior CC, CD e EPE. Houve influência do grupo genético sobre os pesos da paleta, do pescoço e do pernil, comprimentos de carcaça e do pernil, diâmetro de pernil, peso da costela, fralda, da carcaça fria e do lombo. A raça SI, neste experimento, não diferiu dos outros grupos genéticos estudados para a maioria das características de carcaça, podendo ser utilizado como linhagem materna e paterna. A raça EF não é recomendada para obter animais com aptidão para corte.

Palavras chave: abate, biometria, cordeiros

EVALUATION OF BODY MEASURES AND COMMERCIAL CUTS IN EIGHT GENETIC GROUPS OF SHEEP

SUMMARY

The management of the environment is important to improve the comfort of the animal, depending on the influence of climatic attributes to favor or hinder your performance. The objective of this study was to identify, within different genetic groups, which adapted to the state of Goias, taking into account parameters such as carcass yield and body measurements. The experiment was conducted at the Federal University of Goiás - UFG. 48 male sheep were used between five and six months of age, eight genetic groups formed by crossing the Santa Inês breed, Dorper, East Friesian, Primera, Poll Dorset and White Dorper. The variables evaluated were withers height (AC), upper thoracic (PT), body length (CC), length of back (CD), thickness of coat (EPE). It was measured the cold carcass weight (CCW) and weights of commercial neck, diaphragm, shoulder, shank, rib and loin and measures of diameter and length of leg. Genotype $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ White Dorper was more Poll Dorset CC, CD and EPE. There was influence of genetic group on the weights of the palette, neck and loin, carcass length and ham, shank diameter, weight of the rib, diaphragm, cold carcass and the loin. The SI breed in this experiment did not differ from other genetic groups studied for most carcass traits, and can be used as maternal and paternal lineage. EF The race is not recommended for animals with the ability to cut.

Keywords: slaughter, biometrics, lambs

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, observa-se um aumento na demanda de carne ovina, principalmente nos grandes centros urbanos, o que tem impulsionado a produção de animais para abate, levando à expansão da ovinocultura (Cunha et al., 2008). Para que esta atividade seja um empreendimento economicamente viável é necessário, entre outros fatores, propiciar aos animais condições de exteriorizar o máximo desempenho de suas potencialidades, mediante alimentação, manejo e cruzamentos adequados, de modo a alcançar as condições de peso e/ou terminação para abate mais precocemente (Landim et al., 2007).

Conforme Madruga et al. (2005), a ovinocultura vem despontando como uma atividade promissora no agronegócio brasileiro. O Brasil possui baixa oferta para o consumo interno da carne ovina e dispõe dos requisitos necessários para ser um exportador desta carne: extensão territorial, clima tropical, extensas áreas de pastagens e mão-de-obra barata. Isso reflete na produção de animais a baixo custo. Considerando que os sistemas de criação e as exigências de mercado são dinâmicos, a busca do tamanho ideal do animal para produção de carne é contínua. Deve-se ressaltar que a lucratividade deve nortear as decisões sobre o tamanho ideal para determinada condição de ambiente ou mercado, pois o peso do animal e, conseqüentemente, o custo de manutenção e produção será diretamente influenciado (Costa Junior et al., 2006).

A produção de ovinos de corte no Brasil está em ascensão, mas são necessárias pesquisas para avaliação dos pesos ao abate e eficiência dos grupos genéticos para melhorar a eficiência de produção e atender às exigências de consumidores. A avaliação dos animais na fase do crescimento possibilita verificar fases de desenvolvimento que alie a qualidade do produto e os melhores retornos econômicos (Furusho-Garcia et al., 2009).

Os elevados coeficientes de correlação entre peso vivo e perímetro torácico na raça Santa Inês, como obtido por Campelo et al. (2002), torna a estimativa do peso vivo com base no perímetro torácico, adotado em barimetria, uma ferramenta eficiente para a seleção de animais em propriedades que não dispõem de balança, em decorrência do elevado custo deste equipamento.

O manejo do ambiente tem sido amplamente difundido, no sentido de melhorar as condições de conforto do animal, em função da influência dos atributos climáticos em favorecer ou prejudicar o seu desempenho. Este manejo engloba as estratégias usadas para reduzir os problemas existentes na relação animal-ambiente. A eficiência produtiva é maior

quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores (Souza et al., 2005).

Diante do exposto, objetivou-se identificar, grupos genéticos mais adaptados às condições do estado de Goiás, levando em consideração os parâmetros como medidas corporais e de carcaça.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local do Experimento

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária Campus Samabai na Universidade Federal de Goiás - UFG, localizado à cidade de Goiânia – GO nos dias 09 a 11 de janeiro de 2010. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual entre 1.200 e 1.400/ mm e temperatura média anual de 20°C (Silva et al. 2008).

Animais e Instalações

Foram utilizados 48 animais machos entre cinco e seis meses de idade oriundos de parto simples e gemelar. Cada grupo genético era composto por seis animais.

- 1) 50% East Friesian x 50% Santa Inês (EFSI);
- 2) 50% Primera x 50% Santa Inês (PRSI);
- 3) 87,5% Poll Dorset x 12,5% Santa Inês (87PDSI);
- 4) 100% Santa Inês (SI);
- 5) 50% Dorper x 50% Poll Dorset (DOPD);
- 6) 50% Poll Dorset x 50% Santa Inês (PDSI);
- 7) 50% White Dorper x 50% Poll Dorset (WDPD);
- 8) 75% Poll Dorset x 25% Santa Inês (75PDSI).

Os animais foram alojados em duas baias contendo 24 animais cada. As baias eram de piso de cimento, com área de cochos, bebedouro, descanso e manejo cobertos e o restante do espaço descoberto, de maneira que permitia a entrada de luz solar ao longo do dia. Os cochos de plástico e bebedouro de cimento foram regulados de acordo com a altura dos animais.

O período de adaptação às instalações e condições de manejo foi de 14 dias. Durante o período experimental foram realizadas diariamente limpeza nas baias, retirando o

excesso de fezes e restos de alimentos e semanalmente as baias eram lavadas com a finalidade de propiciar aos animais um maior bem-estar.

Manejo Alimentar

Os animais foram confinados recebendo como volumoso feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e concentrado à base de milho, soja e minerais, balanceados de acordo com a necessidade dos animais. O arraçoamento era feito duas vezes ao dia, com fornecimento de feno à vontade e concentrado limitado 0,3 kg por animal por dia.

Medidas Corporais

Para as medidas corporais as metodologias utilizadas foram de acordo com Osório (1998) e Santana (2001):

- Altura de cernelha (AC): foi mensurada utilizando-se fita métrica graduada em centímetros. A altura foi tomada pela distância vertical entre o ponto mais alto e o solo, com o animal mantido em posição correta de aprumos;
- Perímetro torácico (PT): foi mensurada utilizando-se fita métrica graduada em centímetros, obtida na parte posterior das espáduas às axilas.
- Comprimento corporal (CC): foi mensurada, utilizando-se uma fita métrica graduada em centímetros, a distância entre a base da cauda e a base do pescoço.
- Comprimento do dorso (CD): foi mensurada com a fita métrica a distância entre a primeira vértebra dorsal e a última lombar.
- Espessura de pelame (EPE): Foi mensurada usando-se um paquímetro, utilizado para determinar as medidas das características de carcaça. É um aparelho usado para medir dobras de pele com alto nível de precisão. Sua escala é dividida em décimos de milímetros e refletem a gordura subcutânea.

Abate dos Animais

Depois da aprovação do comitê de ética nº33/2009 os animais foram desmamados com aproximadamente 55 dias e abatidos com 117 dias após jejum de aproximadamente 16 horas de dieta hídrica e sólida com aproximadamente 30 kg em um frigorífico da região. Os animais sofreram dessensibilização atlanto-occipital, sendo em seguida seccionadas as veias jugulares e as artérias carótidas para a sangria.

Posteriormente, procedeu-se a esfolação, sendo a pele retirada e em seguida, realizada uma abertura ao longo de toda a linha mediana ventral para retirada das vísceras. Logo após a evisceração, retirou-se a cabeça e a parte distal dos membros, obtendo assim a carcaça inteira, que foi identificada e pesada em seguida.

As carcaças foram refrigeradas a 4°C por 24 horas em câmara fria e após esse período registraram-se o peso da carcaça fria (PCF) e em seguida foi mensurado o comprimento da carcaça (CCAR). Após isso, foram seccionadas do lado esquerdo seis regiões denominadas como cortes comerciais, que foram pescoço (PES), fralda (FRA), paleta (PAL), pernil (PER), costela (COS) e lombo (LOM), conforme metodologia de Silva Sobrinho (2001). Os cortes foram individualmente pesados, a saber:

- pescoço: refere-se às sete vértebras cervicais, efetuando-se um corte oblíquo entre a sétima cervical e a primeira torácica;
- paleta: compreende a região que tem como base anatômica a escápula, o úmero, a ulna, o rádio e o carpo;
- costela: esse corte compreendeu a região anatômica da parede abdominal e 2/3 da região ventral torácica. Sua base óssea foi a metade correspondente do esterno cortado sagitalmente, aproximadamente os 2/3 ventrais das oito costelas e terço ventral das cinco restantes;
- lombo: compreende as seis vértebras lombares;
- perna: compreende a região sacral, o cingulo pélvico e o fêmur. Realizou-se o corte na altura da última lombar e primeira sacral e na articulação da tíbia com o fêmur.

As medidas de diâmetro e comprimento de pernil foram mensuradas com auxílio de uma fita métrica, graduada em centímetros.

Análise Estatística

Os dados foram analisados por meio do software Statistical Analysis System pela aplicação dos procedimentos GLM (Análise de Variância) e testes de médias (SNK 5%). Foram utilizados os seguintes modelos matemáticos:

1) Modelo matemático para a avaliação dos grupos genéticos em relação às medidas morfométricas e de carcaça:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + a(P - p)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ij} = conjunto das variáveis dependentes;

μ = média geral;

C_i = efeito do i -ésimo grupo genético ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8);

$a(P - p)_{ijk}$ = co-variável peso vivo

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

2) Modelo matemático para a avaliação da substituição dos grupos genéticos do filho por grupo genético da mãe e pai separadamente:

➤ Modelo grupo genético da mãe

$$Y_{ij} = \mu + C_i + a(P - p)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ij} = conjunto das variáveis dependentes;

μ = média geral;

C_i = efeito do i -ésimo grupo genético mãe ($i = 1, 2, 3$ e 4);

$a(P - p)_{ijk}$ = co-variável peso vivo

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

➤ Modelo grupo genético do pai

$$Y_{ij} = \mu + C_i + a(P - p)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ij} = conjunto das variáveis dependentes;

μ = média geral;

C_i = efeito do i -ésimo grupo genético pai ($i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6);

$a(P - p)_{ijk}$ = co-variável peso vivo

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa para o tipo de nascimento (simples ou duplo) talvez devido ao alto nível de concentrado que estes animais receberam. Não houve diferença entre os grupos genéticos para peso ao nascimento, desmama ou abate, nem para idade de desmama ou abate (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Valores médios e desvio padrão dos grupos genéticos para peso ao nascer (PN), peso ao abate (PA), peso ao desmame (PD) e as idades de abate e desame

Tipo	N	PN		PA		PD		Idade Abate		Idade Desmama	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Duplo	26	4,17	0,81	30,66	1,05	15,62	3,32	116,52	19,54	54,32	7,12
Simples	22	4,27	0,70	31,77	1,53	17,30	3,33	119,09	21,97	55,27	10,48
Grupo Genético											
EFSI	6	4,46	0,62	31,43	1,30	15,00	2,77	116,57	18,46	51,29	8,60
PRSI	6	4,10	0,63	31,86	1,68	14,00	3,56	120,57	17,15	52,00	3,37
87PDSI	6	4,70	0,42	32,75	3,18	21,50	0,71	123,50	17,68	58,50	10,61
SI	6	3,82	0,72	30,92	1,02	16,50	2,65	121,17	31,40	54,67	9,65
DOPD	6	4,44	0,63	30,31	1,60	18,38	2,33	101,50	3,96	56,50	3,96
PDSI	6	4,10	1,45	31,00	0,82	17,75	1,71	116,50	13,23	55,25	3,69
WDPD	6	4,30	0,48	31,88	1,31	18,25	2,22	114,50	16,90	61,75	20,30
75PDSI	6	4,09	0,90	30,94	0,81	15,56	4,16	125,89	26,78	54,67	9,03

PN: peso ao nascer, PD: peso a desmama; PA: peso a abate, DP: desvio padrão

EF: East Friesian; SI: Santa Inês; PR: Primera; PD: Poll Dorset; DO: Dorper; WD: White Dorper

Ao avaliar os grupos genéticos, observou-se que a maior espessura de pelame foi obtida no grupo WDPD diferindo dos demais. A raça PD originou-se de uma mutação que ocorreu num plantel Dorset puro de pedigree da Universidade da Carolina do Norte nos Estados Unidos, e possui excesso de pele e rugas grandes. Devido a essas características, nesta raça, a troca de calor entre o animal e o meio ambiente é dificultada. O controle da temperatura corporal de um animal se dá pelo equilíbrio do calor produzido pelo organismo e do ganho do ambiente com o perdido para o mesmo ambiente (Ferro et al., 2010).

O genótipo WDPD teve maior CC e CD (Tabela 3.2). Esta raça foi introduzida no Brasil, a partir de 1998, por meio do programa de melhoramento genético desenvolvido pela Empresa Estadual de Pesquisa do Estado da Paraíba (EMEPEA-PB), que tinha como objetivo a obtenção de melhores resultados para produção de carne (Madruga et al., 2006).

Tabela 3.2. Valores médios e níveis de significância da espessura de pelame (EPE), comprimento de corpo (CC), comprimento de dorso (CD), perímetro torácico (PT), altura de cernelha (AC) em grupos genéticos de ovinos criados na região Centro-Oeste

Grupo Genético	EPE (cm)	CC (cm)	CD (cm)	PT (cm)	AC (cm)
EFSI	0,60 ^c	59,50 ^d	48,83 ^d	71,50 ^c	58,40 ^b
PRSI	0,57 ^c	59,64 ^d	45,82 ^e	73,70 ^b	60,91 ^a
87PDSI	0,67 ^{bc}	62,58 ^c	47,02 ^e	77,41 ^a	55,58 ^c
SI	0,70 ^{bc}	55,90 ^e	44,34 ^f	68,85 ^d	58,51 ^b
DOPD	0,80 ^{ab}	62,00 ^c	46,16 ^e	78,16 ^a	57,50 ^b
PDSI	0,68 ^{bc}	62,16 ^c	50,33 ^c	74,50 ^b	58,50 ^b
WDPD	0,91 ^a	74,33 ^a	61,66 ^a	76,83 ^a	58,50 ^b
75PDSI	0,66 ^{bc}	68,00 ^b	54,00 ^b	75,00 ^b	59,20 ^b
GG	***	***	***	***	***
PESO	ns	ns	***	ns	ns
MÉDIA	62,96	49,75	74,49	58,37	0,70
CV (%)	6,44	6,36	3,47	5,53	37,49

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$); *** $p < 0,0001$; ** $p < 0,001$; * $p < 0,05$; ns: não significativo; GG: grupo genético; CV: coeficiente de variação; PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper; EPE: espessura de pelame; CC: comprimento de corpo; CD: comprimento de dorso; PT: perímetro torácico; AC: altura de cernelha.

A linhagem da raça paterna DO teve um maior PT, diferindo WD (Tabela 3.3). Pode-se inferir que esses genótipos possuem apenas diferenças em relação a coloração da cabeça conforme mencionado por Madruga et al. (2006). De acordo com Souza & Leite (2000) a raça Dorper é um ovino com aptidão para corte originária da África do Sul, resultante do cruzamento das raças “Dorset Horn” e “Blackheaded Persian”, sendo caracterizada pela cabeça preta (Dorper) ou branca (White Dorper). A raça WD apresentou maior CD, CC e EPE diferindo das demais linhagens paternas (Tabela 3.3). Provavelmente essa raça possui uma maior dificuldade para realizar a troca de calor, pois de acordo com Souza Júnior et al., (2008) o animal de maior porte dificulta a dissipação de calor esse aquece mais devido à maior área corporal de exposição aos raios solares. Os critérios dos programas de seleção, atualmente, enfatizam muito o tamanho corporal, pois está diretamente relacionado com o peso do animal (Scarpati et al., 2001).

Tabela 3.3 Médias corporais do perímetro torácico (PT), comprimento do corpo (CC), comprimento de dorso (CD), espessura de pelame (EPE) e altura de cernelha (AC) das características de efeito genético do pai

Composição Genética do Pai	PT (cm)	CC (cm)	CD (cm)	EPE (cm)	AC (cm)
DO	78,16 ^a	62,02 ^c	46,16 ^d	0,80 ^b	57,50 ^b
EF	71,50 ^e	59,50 ^d	48,83 ^c	0,60 ^c	58,40 ^b
PD	75,64 ^c	64,06 ^b	50,31 ^b	0,67 ^{bc}	77,67 ^b
PR	73,70 ^d	59,64 ^d	45,82 ^d	0,57 ^c	60,91 ^a
SI	68,85 ^f	55,91 ^e	44,33 ^e	0,70 ^{bc}	58,51 ^b
WD	76,83 ^b	74,33 ^a	61,66 ^a	0,91 ^a	58,50 ^b

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês.

A linhagem materna da raça SI apresentou menores medidas corporais de PT, CC e CD (Tabela 3.4) o que justificaria a sua adaptabilidade a região de clima tropical em que a maioria dos animais são criados a pasto (McManus et al., 2011). Paiva et al. (2005) citaram que nas regiões Nordeste e Centro-Oeste do Brasil a raça Santa Inês pode ser classificada em dois grupos geneticamente diferentes com cruzamentos entre o original Santa Inês e carneiros da raça Suffolk para melhorar a conformação da raça e mais tolerantes ao calor (Castanheira et al., 2010).

Tabela 3.4. Médias corporais do perímetro torácico (PT), comprimento do corpo (CC), comprimento de dorso (CD), espessura de pelame (EPE) e altura de cernelha (AC) das características de efeito genético da mãe

Composição Genética da Mãe	PT (cm)	CC (cm)	CD (cm)	EPE (cm)	AC (cm)
PD	77,50 ^a	68,16 ^b	53,91 ^a	0,85 ^a	58,00 ^a
SI12,5	77,41 ^a	62,58 ^b	47,02 ^b	0,67 ^b	55,58 ^b
SI25	75,00 ^b	68,00 ^a	54,00 ^a	0,66 ^b	59,20 ^a
SI	72,14 ^c	59,32 ^c	47,37 ^b	0,64 ^b	59,08 ^a

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês.

O grupo genético SI, Tabela 3.5, obteve o maior comprimento de pernil (50,68 cm), diferindo de todos os grupos genéticos. Para o corte comercial fralda (0,37 kg) o grupo genético 75PDSI obteve o melhor resultado. A média de peso de abate deste experimento foi de 29,32 kg para animais com aproximadamente seis meses de idade. O ótimo peso de abate é específico para cada genótipo, e a sua determinação pode ajudar na obtenção de carcaças de características semelhantes (Galvani et al., 2008). Fatores de ordem genética e ambiental

influenciam, também, o rendimento e o padrão de deposição dos tecidos e constituintes corporais (Coleman et al., 1993).

Observou-se que o grupo genético EF obteve o menor DP (Tabela 3.6), o que pode ser explicado por ser uma raça de aptidão leiteira (Mckusick et al., 2001). A linhagem paterna DO e SI produziram os melhores valores para as características de carcaça podendo ser utilizados por criadores na região do estado de Goiás como linhagem paterna para cruzamentos. Barbosa Neto et al. (2010) concluíram que os genes da raça Dorper têm papel importante no desempenho ponderal de produtos de cruzamentos e essa raça pode ser indicada como raça paterna para cruzamentos terminais, melhorando assim a eficiência produtiva e reprodutiva em ambientes tropicais.

A linhagem materna SI12,5 não produziu bons resultados para comprimento de pernil (47,29 cm) o que poderia levar a algum prejuízo, caso o produtor opte por esse genótipo como linhagem materna (Tabela 3.7). A utilização do cruzamento de ovelhas adaptadas a uma região com raças paternas especializadas para carne é uma alternativa para aumentar a eficiência dos sistemas produtivos, que necessitam manter a oferta de um produto de qualidade ao longo do ano (Osório et al., 2002). Entretanto, utilizar animais puros de ovinos Santa Inês trará melhores resultados e vantagens em seus cruzamentos na obtenção de animais mais precoces. Segundo Furusho-Garcia et al. (2006), a raça Santa Inês apresenta potencial para produção de carne magra e o uso em cruzamentos industriais pode aumentar a sua produção, sendo normalmente utilizada como linhagem materna para produção de cordeiros, sejam puros ou mestiços de raças especializadas para corte (Costa, 2003).

Tabela 3.5. Valores médios do peso do peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso de carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CCAR), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), lombo (LOM), pescoço (PES) e peso da paleta (PAL) em oito grupos genéticos de ovinos

Grupo Genético	PER	CPER	DPER	PCF	CCAR	COS	FRA	LOM	PESC	PAL
EFSI	1,56c	49,16bc	31,33d	11,19d	78,66 ^a	1,44c	0,25e	0,65c	0,90c	1,22d
PRSI	1,63b	48,91bc	33,61c	11,63dc	79,88 ^a	1,52bc	0,28d	0,72b	0,92bc	1,25cd
87PDSI	1,48d	47,29d	31,58d	10,44e	76,32b	1,34d	0,25e	0,61c	0,77e	1,10e
SI	1,74 ^a	50,68 ^a	35,34ab	12,35ab	78,91 ^a	1,66 ^a	0,30dc	0,70b	0,96 ^a	1,32abc
DOPD	1,78 ^a	47,50d	35,83 ^a	12,52 ^a	77,16b	1,66 ^a	0,32bc	0,77 ^a	0,90bc	1,29bc
PDSI	1,65b	49,33b	33,83c	11,88bc	80,33 ^a	1,60ab	0,34b	0,73ab	0,94abc	1,33ab
WDPD	1,66b	47,50d	34,00c	11,68dc	76,33b	1,51bc	0,30cd	0,71b	0,86d	1,30bc
75PDSI	1,81 ^a	48,50c	34,50bc	12,76 ^a	79,16 ^a	1,56b	0,37 ^a	0,73ab	0,95ab	1,38 ^a

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Do

Tabela 3.6. Valores médios do peso do peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso de carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CCAR), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), lombo (LOM), pescoço (PES) e peso da paleta (PAL) de acordo com a linhagem paterna

Linhagem Paterna	PER	CPERNIL	DPERNIL	PCF	CCAR	COS	FRA	LOM	PES	PAL
DO	1,78 ^a	47,50 ^d	35,54 ^a	12,43 ^a	77,61 ^b	1,65 ^a	0,32 ^a	0,77 ^a	0,91 ^b	1,29 ^{ab}
EF	1,56 ^c	49,16 ^b	31,33 ^c	11,19 ^b	78,66 ^a	1,44 ^b	0,25 ^b	0,65 ^c	0,90 ^b	1,22 ^b
PD	1,65 ^b	48,39 ^c	33,31 ^b	11,71 ^b	78,55 ^a	1,50 ^b	0,33 ^a	0,69 ^b	0,88 ^b	1,27 ^{ab}
PR	1,63 ^{bc}	48,91 ^{bc}	33,61 ^b	11,63 ^b	79,88 ^a	1,52 ^b	0,28 ^a	0,72 ^b	0,92 ^b	1,25 ^{ab}
SI	1,74 ^a	50,68 ^a	35,34 ^a	12,35 ^a	78,91 ^a	1,66 ^a	0,30 ^a	0,70 ^b	0,96 ^a	1,32 ^a
WD	1,66 ^b	47,50 ^d	34,00 ^b	11,68 ^b	76,33 ^b	1,51 ^b	0,31 ^a	0,71 ^b	0,86 ^b	1,30 ^{ab}

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

EF: East Friesian; PD: Poll Dorset; PR: Primera; SI: Santa Inês

Tabela 3.7. Valores médios do peso do peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso de carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CCAR), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), lombo (LOM), pescoço (PES) e peso da paleta (PAL) de acordo com a linhagem materna comparadas pelo teste SNK ($p < 0,05$)

Linhagem Materna	PER	CPER	DPER	PCF	CCAR	COS	FRA	LOM	PES	PAL
PD	1,72 ^b	47,97 ^b	34,91 ^a	12,10 ^b	76,75 ^b	1,59 ^a	0,32 ^b	0,74 ^a	0,88 ^a	1,30 ^b
SI25	1,81 ^a	48,50 ^b	34,50 ^a	12,76 ^a	79,16 ^a	1,56 ^a	0,37 ^a	0,73 ^{ab}	0,95 ^a	1,38 ^a
SI12,5	1,48 ^d	47,29 ^c	31,58 ^c	10,41 ^c	76,32 ^b	1,34 ^b	0,25 ^c	0,61 ^c	0,77 ^c	1,10 ^c
SI	1,64 ^b	49,59 ^a	33,51 ^b	11,71 ^b	79,14 ^a	1,54 ^a	0,28 ^b	0,70 ^b	0,92 ^a	1,26 ^b

Médias seguidas de letras diferentes por coluna diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$).

PD: Poll Dorset; SI: Santa Inês

4 CONCLUSÃO

A raça SI, neste experimento, não diferiu dos outros grupos genéticos estudados para a maioria das características de carcaça, podendo ser utilizado como linhagem materna e paterna. A raça EF não é recomendada para obter animais com aptidão para corte.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARBOSA NETO, A. C.; OLIVEIRA, S. M. P.; FAÇO, O. LÔBO, R. N. B. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1943-1951, 2010.

CAMPELO, J. E. G.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B. ET AL. Morfometria e correlações entre medidas corporais externas de ovinos Santa Inês. In: Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S. R.; LOUVANDINI, H.; LANDIM, A.; FIORAVANTI, M. C. S.; DALLAGO, B. S.; CORREA, P. S.; MCMANUS, C. Use of heat tolerance traits in discriminating between groups of sheep in central Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, n. 2, p. 1821-1828, 2010.

COLEMAN, S. W.; EVANS, B. C.; GUENTHER, J. J. Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 86-95, 1993.

COSTA JÚNIOR, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVEDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; CAVALCANTE, R. R.; LOPES, J. B.; OLIVEIRA, M. E. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n. 6, p. 2260-2267, 2006.

COSTA, R.D.L. **Avaliação do peso e do retorno ao estro em ovelhas e do desempenho ponderal de cordeiros, em ovinos da raça Santa Inês, de acordo com o manejo de amamentação.** 2003. 89 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p. 1112-1120, 2008.

FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde**, v.5, n.5, p.01-25, 2010.

FURUSHO-GARCIA, I. F., PEREZ, J. R. O. PEREIRA, I. G., COSTA, T. I. R., MARTINS, M. O. Estudo alométrico dos tecidos da carcaça de cordeiros Santa Inês puros ou mestiços com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n. 3, p.539-546. 2009.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; SANTOS, C. L. Estudo alométrico dos cortes de cordeiros Santa Inês puros e cruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1416-1422, 2006.

GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; WOMMER, T. P.; et al. Carcass traits of feedlot crossbred lambs slaughtered at different live weights. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p. 1711-1717, 2008.

LANDIM, A.V.; MARIANTE, A.S.; MCMANUS, C. et al. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.665-676, 2007.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H.; CÉZAR, M. F.; GALVÃO, M. S.; M. G. G.; CUNHA. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. D. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 344, n.1, p. 309-315, 2005.

MCKUSICK, B. C.; THOMAS, D. L.; BERGER, Y. M. Effect of weaning system on commercial milk production and lamb growth of East Friesian dairy sheep. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1660-1668, 2001.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; PAIM, T. P.; MARTINS, R. S.; BARCELLOS, J. O. J.; CARDOSO, C.; GUIMARÃES, R. F.; SANTANA, O. A. The challenge of sheep farming in the tropics: aspects related to heat Tolerance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.107-120, 2011.

OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, R. D.; PIMENTEL, M. A. Produção de Carne em Cordeiros Cruza Border Leicester com Ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O. C. Métodos para avaliação de carne ovina in vivo na carcaça e na carne. Pelotas: Ed. UFPEL, 1998. p. 107.

PAIVA, S. R., SILVÉRIO, V. C., EGITO, A. A., MCMANUS, C., FARIA, D. A., MARIANTE, A. S., CASTRO, S. R., ALBUQUERQUE, M. S. M., DERGAM, J. A. Genetic variability of the Brazilian hair sheep breeds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p. 887-893. 2005.

SANTANA, A. F. de. Correlação entre peso e medidas corporais em ovinos Jovens da Raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 1, p.74-77, 2001.

SCARPATI, M. T. V.; MAGNABOSCO, C. U.; JOSAHKIAN, L. A. et al.; Estudos de medidas corporais e peso vivo em animais jovens da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais..** Fortaleza. CE. Brasil. SBZ, v. 1, p. 110-112, 1996

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302p, 2001.

SOUZA JÚNIOR, S. C.; MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A. M.; NERY, K. M.; MORAIS, J. H. G.; GUILHERMINO, M. M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região Semi-Árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

SOUZA, B. B.; ALFARO, C. H. P.; CEZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao climasemiárido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n. 1, p.142-9, 2005.

SOUSA, W. H.; LEITE, P. R. M. **Ovinos de corte**: a raça Dorper. João Pessoa: Emepa, 2000. 75p.

Capítulo 4

ANÁLISE MULTIVARIADA DE CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM A TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS

RESUMO

O estresse pelo calor é considerado um fator limitante para a produção de ovinos. Animais bem adaptados são caracterizados por manter a sua produtividade e alta resistência a endo e ectoparasitas. O objetivo, neste trabalho, foi realizar uma análise multivariada utilizando informações de características fisiológicas de tolerância ao calor, parâmetros sanguíneos, valores de temperaturas mensuradas com termógrafo infravermelho, medidas morfométricas e cortes de carcaça em ovinos criados no Estado de Goiás, para determinar se as características medidas foram capazes de separar os grupos de animais e determinar as variáveis mais importantes na diferenciação dos grupos na adaptação do animal ao calor. Foram utilizados 48 animais machos com idade entre cinco e seis meses, divididos em oito grupos genéticos. Foram avaliadas variáveis fisiológicas (temperatura retal, frequência cardíaca, frequência respiratória), Variáveis sanguíneas, temperaturas avaliadas com termógrafo infravermelho, Índices de Tolerância ao Calor, Medidas Corporais, o peso da carcaça fria e os pesos do pescoço, fralda, paleta, pernil, costela e lombo, e os comprimentos do diâmetro e comprimento de pernil. As variáveis foram analisadas aos testes estatísticos multivariados de análise de correlação de Pearson por meio do procedimento CORR. Análise de componente principal para entender as fontes de variação nos dados por meio do procedimento FACTOR. Análise das características para predizer o grupo ao qual pertence uma determinada unidade por meio do procedimento DISCRIM. Para seleção dos modelos de regressão optou-se pelo procedimento STEPWISE e PROC REG para entrada e permanência de cada variável preditora no modelo e predizer o índice usando termografia infravermelha. As análises foram realizadas no programa estatístico *Statistical Analysis System* - SAS[®].

Palavras chave: adaptação, análise discriminante, ovelhas, temperatura

MULTIVARIATE ANALYSIS FOR HEAT TOLERANCE TRAITS IN SHEEP

ABSTRACT

The heat stress is considered a limiting factor to sheep production. Animals are characterized by well-adapted to maintain its high productivity and resistance to endo-and ectoparasites. The aim of this work was to perform a multivariate analysis using information from physiological characteristics of heat tolerance, blood parameters, values of temperatures measured with infrared thermography, morphometric measurements and cut the carcass in sheep reared in the State of Goiás, to determine whether the characteristics measured were able to separate groups of animals and determine the most important variables in the differentiation of groups in the adaptation of animal heat. We used 48 males aged between five and six months, divided into eight genetic groups. We evaluated the physiological variables (rectal temperature, heart rate, respiratory rate), blood variables, measured with infrared thermography temperatures, heat tolerance index, body measurements, weight and cold carcass weights of the neck, diaphragm, shoulder, shank, rib and loin, and circumference diameter and length of leg. The variables were analyzed to test multivariate statistical analysis using Pearson correlation procedure CORR. Principal component analysis to understand the sources of variation in the data through the procedure FACTOR. Analysis of characteristics to predict the group it belongs to a particular unit through the discrimination procedure. For the selection of regression models was chosen STEPWISE and PROC REG procedure for entry and residence of each predictor variable in the model and predict the index infrared using thermography. Analyses were performed in the statistical program Statistical Analysis System - SAS ®.

Keywords: adaptation, canonical analysis, discriminant, ewes, temperature

1 INTRODUÇÃO

O estresse pelo calor é considerado um fator limitante para a produção de ovinos. Animais bem adaptados são caracterizados por manter a sua produtividade e alta resistência a endo e ectoparasitas. Várias características fisiológicas são utilizadas para avaliar a adaptação do animal em climas adversos (McManus et al., 2010). Portanto, é necessário selecionar animais capazes de produzir satisfatoriamente em ambientes adversos fora da zona de conforto fisiológico (Starling et al., 2002).

Os ovinos são animais bem adaptados aos diversos ecossistemas de exploração. Entretanto, a temperatura e a umidade relativa do ar são fatores que podem influenciar a criação destes animais. Em condições com elevadas temperaturas e alta radiação solar, eles apresentam dificuldade de perder calor e, conseqüentemente, regular a temperatura de seu organismo (Starling et al., 2002). Para ruminantes em geral, criados em regiões tropicais, o mecanismo de termólise considerado mais eficaz é o evaporativo, uma vez que nesses ambientes a temperatura do ar tende a ser próxima à da superfície cutânea, neutralizando as trocas térmicas por condução e convecção (Souza Junior et al., 2008).

Lopes et al. (2008) afirmaram que, para se obter resultados positivos na ovinocultura, é preciso um bom desempenho dos animais. Para isto, se faz necessário a criação de animais bem adaptados às condições climáticas da região e utilização de sistema de criação adequado à atividade desenvolvida (Bezerra et al., 2011). Ao se optar pela criação de determinada raça ovina para produção nos trópicos, deve-se levar em conta sua adaptação a esse ambiente e os efeitos do clima sobre as características fisiológicas e de desempenho dos animais (Lima et al., 2010).

Os métodos de análise de dados multivariadas permitem um estudo global dessas variáveis, colocando em evidência as ligações, semelhantes ou diferentes entre elas, perdendo o mínimo de informação. Há várias técnicas de estatísticas multivariadas que podem ser utilizadas em estudos de divergência genética, tais como análises de agrupamento, de componentes principais e discriminante, pois proporcionam enriquecimento das informações extraídas dos dados experimentais. Castanheira et al. (2010) utilizaram a análise multivariada para avaliar a tolerância ao calor em ovinos. Traoré et al. (2008) utilizaram técnicas de análise multivariada para diferenciar as distâncias dos grupos genéticos, utilizando variáveis morfológicas em ovelhas. Carneiro et al., (2010) utilizaram análise multivariada para caracterizar raças de ovinos criadas no Brasil.

O objetivo, neste trabalho, foi realizar uma análise multivariada utilizando informações de características fisiológicas de tolerância ao calor, parâmetros sanguíneos, valores de temperaturas mensuradas com termógrafo infravermelho, medidas morfométricas e carcaça em ovinos criados no Estado de Goiás, para determinar se as características mensuradas foram capazes de separar os grupos de animais e determinar as variáveis mais importantes na diferenciação dos grupos na adaptação do animal ao calor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado na Universidade Federal de Goiás - UFG, localizado junto à cidade de Goiânia - GO nos dias 09 a 11 de janeiro de 2010. Foram utilizados 48 animais machos com idade entre cinco e seis meses, divididos em oito grupos genéticos sendo seis animais por cada grupo. Foram testados animais dos seguintes cruzamentos.

- 1) 50% East Friesian x 50% Santa Inês (EFSI);
- 2) 50% Primera x 50% Santa Inês (PRSI);
- 3) 87,5% Poll Dorset x 12,5% Santa Inês (87PDSI);
- 4) 100% Santa Inês (SI);
- 5) 50% Dorper x 50% Poll Dorset (DOPD);
- 6) 50% Poll Dorset x 50% Santa Inês (PDSI);
- 7) 50% White Dorper x 50% Poll Dorset (WDPD);
- 8) 75% Poll Dorset x 25% Santa Inês (75PDSI).

Os animais foram confinados recebendo como volumoso feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e concentrado à base de milho, soja e minerais, balanceados de acordo com a necessidade dos animais. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia, com fornecimento de feno à vontade e concentrado limitado a 0,3 kg por animal por dia.

Variáveis Analisadas

- *Variáveis fisiológicas:* A temperatura retal (TR): medida com auxílio de termômetro clínico digital inserido no reto do animal, a uma profundidade de aproximadamente 3,5 cm. A frequência cardíaca (FC): foi medida com auxílio de estetoscópio e cronômetro por um período de 10 segundos sendo o resultado multiplicado por seis para obtenção dessa variável em minuto. A frequência respiratória (FR): foi medida com auxílio de estetoscópio e cronômetro, mediante a auscultação dos movimentos respiratórios durante 15 segundos e multiplicado o valor obtido por quatro para obtenção dessa variável em minuto;

- *Variáveis sanguíneas:* Foram coletadas amostras de sangue para a determinação dos exames hematológicos e fibrinogênio por venopunção da jugular, em tubos de ensaio com anticoagulante EDTA a 10%, em dois dias. Depois de colhidas, as amostras foram encaminhadas e processadas imediatamente no Laboratório de Patologia Clínica da EV/UFG. Da análise do hemograma foram obtidos os seguintes parâmetros: Os índices hematimétricos absolutos calculados foram: volume corpuscular médio (VCM), amplitude de variação do tamanho dos eritrócitos (RDW), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM);
- *Temperaturas avaliadas com termógrafo infravermelho:* Para obtenção das temperaturas superficiais dos animais e do chão foram utilizadas imagens termográficas obtidas por meio de uma câmera infravermelha (FLIR® system série-i) e utilizou o software Quickreport® para coleta de dados das fotografias termográficas. A ferramenta “linha” foi usada para obter a média de temperatura na região das narinas, da cabeça e do pescoço do animal. A medida do ponto foi utilizada para obter a temperatura na região da axila, da soldra e da garupa dos animais e ainda utilizou-se a medida da área para aferir a temperatura no corpo dos animais, e a temperatura em duas áreas distintas do chão do local onde estavam os animais;
- *Índices de tolerância ao calor:* Para avaliar os índices de tolerância ao calor em ovinos foram utilizados os resultados de quatro metodologias: 1) Rauschenbach – Yerokhin (RY), 2) Teste de Ibéria, 3) Teste de Benezra, 4) Baccari Júnior (1986) adaptado;
- *Medidas corporais:* A altura de cernelha (AC) foi mensurada utilizando-se fita métrica graduada em centímetros. A altura foi tomada pela distância vertical entre o ponto mais alto e o solo, com o animal mantido em posição correta de aprumos; Perímetro torácico (PT) foi mensurado utilizando-se fita métrica graduada em centímetros, colocada na região da axila, logo atrás dos membros anteriores do animal; Comprimento corporal (CC) foi mensurado utilizando-se uma fita métrica graduada em centímetros a distância entre a base da cauda e a base do pescoço. Comprimento do dorso (CD): foi mensurada com a fita métrica a distância entre a primeira vértebra dorsal e a última lombar. Espessura de pelame (EPE) foi mensurada usando-se um paquímetro, utilizado para determinar as medidas das características de carcaça. É um aparelho usado para medir dobras de pele com alto nível de precisão. Sua escala é dividida em décimos de milímetros e refletem a gordura subcutânea;

- *Abate dos animais:* Os animais foram abatidos após jejum de aproximadamente 16 horas de dieta hídrica e sólida. Os animais sofreram dessensibilização atlanto-occipital, sendo em seguida seccionadas as veias jugulares e as artérias carótidas para a sangria. Posteriormente procedeu-se a esfolação, sendo a pele retirada. Em seguida, fez-se então uma abertura ao longo de toda a linha mediana ventral para retirada das vísceras. As carcaças foram refrigeradas a 4°C por 24 horas em câmara fria. Ao final desse período registraram-se o peso da carcaça fria (PCF). A hemicarcaça do lado esquerdo foi seccionada em seis regiões denominadas cortes comerciais, que foram pescoço, fralda, paleta, pernil, costela e lombo conforme metodologia de Silva Sobrinho (2001).

Análise estatística

As variáveis foram analisadas aos testes estatísticos multivariados de análise de correlação de Pearson por meio do procedimento CORR. Análise de fatorail pelo procedimento FACTOR. Análise das características para predizer o grupo ao qual pertence uma determinada unidade por meio do procedimento DISCRIM. Para seleção dos modelos de regressão optou-se pelo procedimento STEPISC e PROC REG para entrada e permanência de cada variável preditora no modelo e predizer o índice usando termografia infravermelha. Para separar os grupos genéticos foi utilizada análise de agrupamento pelo procedimento PROC CLUSTER. As análises foram realizadas no programa estatístico *Statistical Analysis System - SAS*® versão 9.2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4.1 mostra a média o desvio padrão das variáveis analisadas nos diferentes grupos genéticos avaliados durante o experimento realizado no estado Goiás. Castanheira et al. (2010) utilizaram análise estatística multivariada para discriminar os grupos genéticos de ovinos, baseando-se nas características fisiológicas e físicas de tolerância ao calor. Outros autores têm utilizado análises multivariadas para analisar distância entre as raças com base em características morfológicas em ovinos e caprinos, incluindo Herrera et al. (1996), Dossa et al. (2007) e Traoré et al. (2008).

Nos últimos anos com as mudanças climáticas o número de pesquisas buscando o bem-estar animal têm se intensificado na tentativa de se minimizar as perdas econômicas decorrentes dos efeitos do clima sobre a produção animal nos trópicos (Souza et al., 2010). Neste contexto, novas tecnologias devem ser inseridas para mensurar as características que medem o estresse nos animais. Desta forma, verificou-se que as correlações entre as temperaturas aferidas pelo termógrafo infravermelho com a FR foram altas e positivas para a área ($r=0,72$) e garupa ($0,74$). A TR teve correlação média e positiva com a temperatura da termografia da área ($r=0,53$), do cérebro ($r=0,57$), da garupa ($r=0,61$). Essas informações podem ser úteis, pois podem ser utilizadas como técnica não invasiva para avaliar o estresse ao calor pelos animais (Tabela 4.2).

Em geral as temperaturas aferidas com termógrafo infravermelho tiveram correlações baixas com as medidas corporais e de carcaça (Tabela 4.2). Verificou-se correlação média e negativa entre PT com comprimento de pernil ($r=-0,51$), baixa e negativa para pescoço ($r=0,23$) e paleta ($r=-0,12$). Landim et al. (2007) encontraram correlação negativa entre PT e rendimento de carcaça fria ($r=-0,57$).

Tabela 4.1. Média, desvio padrão das variáveis analisadas durante o período experimental

Variáveis Analisadas	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	cv
TA (°C)	27,13	3,65	22,00	32,00	
UR (%)	52,73	12,95	38,00	70,00	
VV (m s ⁻¹)	0,09	0,22	0,00	0,60	
CC (cm)	62,96	6,67	47,00	78,00	
CD (cm)	49,75	6,19	40,00	66,00	
PT (cm)	74,49	3,94	66,00	82,00	
AC (cm)	58,37	3,44	49,00	67,00	
AREA (°C)	33,37	4,21	26,00	43,90	
CER (°C)	33,76	2,42	26,30	40,10	
Nariz (°C)	35,23	27,12	26,20	368,00	
Pescoço (°C)	33,01	3,50	25,10	41,20	
Axila (°C)	34,31	2,91	25,60	40,20	
Soldra (°C)	34,31	3,44	24,90	42,70	
Garupa (°C)	33,16	5,57	24,20	48,00	
FC (bat min ⁻¹)	74,26	13,77	28,00	172,00	
FR (mov min ⁻¹)	74,22	53,51	16,00	192,00	
TR (°C)	39,41	0,74	36,70	40,67	
Pejejum (kg)	29,31	2,87	23,00	34,00	
EPE (kg)	0,70	0,28	0,30	1,50	
PCF (kg)	11,82	1,35	9,45	15,20	
CCAR (cm)	78,35	2,99	70,00	85,00	
Costela (kg)	1,54	0,22	1,20	2,30	
Fralda (kg)	0,31	0,07	0,20	0,45	
Lombo (kg)	0,71	0,10	0,55	1,00	
Pescoco (kg)	0,90	0,10	0,70	1,10	
Paleta (kg)	1,28	0,15	1,00	1,65	
Pernil (kg)	1,67	0,19	1,30	2,25	
CPERNIL (cm)	48,61	1,72	45,00	52,00	
DPERNIL (cm)	33,77	2,64	28,00	42,00	
Fibriogênio	347,22	237,69	0,00	1400,00	
Leucócitos	11,48	19,48	2,00	140,80	
Hemácias (x10 ⁸)	12,06	1,71	6,03	16,49	
Hemoglobina (g/dl)	8,23	1,27	3,50	11,00	
Hematócrito	28,43	4,22	12,60	39,00	
VCM (fl)	23,62	1,25	20,70	26,60	
HCM (pg)	6,77	0,42	5,50	8,30	
CHCM (g/dl)	28,90	1,40	22,70	33,50	
RDW (%)	18,30	1,10	16,70	21,10	
Plaquetas (x10 ⁸)	190,67	51,03	87,00	349,00	
MPV	5,10	0,25	4,70	5,60	
PDW	13,17	0,13	12,80	13,50	
PCT	0,78	8,08	0,01	96,00	
Leucototais	11008,79	17543,77	2000,00	140800,00	
Bastonetes	169,04	208,71	22,00	1408,00	
Segmentados	5318,32	8224,49	902,00	66105,00	
Eosinófilos	823,44	1490,29	0,00	14080,00	
Linfocitos	4254,36	8177,14	660,00	74624,00	
Monocitos	442,81	662,39	55,00	5632,00	

TA: temperatura ambiente, UR: umidade relativa do ar, VV: velocidade do vento, EPE: espessura de pelame, CC: comprimento de corpo, CD: comprimento de dorso, PT: perímetro torácico, AC: altura de cernelha, PAL: paleta, peso do pescoço (PES), comprimento de carcaça (CCAR), peso de pernil (PER), comprimento de pernil (CPER), diâmetro de pernil (DPER), peso da costela (COS), peso da fralda (FRA), peso de carcaça fria (PCF), lombo (LOM), hemácias (HE), hemoglobina (HB), hematócrito (PCV), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e amplitude de distribuição das plaquetas (PDW)

Tabela 4.2. Coeficiente de correlação dos testes de tolerância ao calor, parâmetros fisiológicos (TR, FR e FC), temperatura avaliada com a termografia infravermelha, medidas corporais e de carcaça

	IBÉ	BENZ	RY	ADAPB	AREA	CER	NAR	PESC	AXI	SOL	GAR	FC	FR	TR	CC	CD	PT	AC	PEJEJ	EPE	PCF	CCAR	COS	FRA	LOM	PES	PAL	PER	CPER	
BENZ	-0.57																													
RY	0.18	0.05																												
ADAPB	-0.15	-0.12	-0.99																											
AREA	-0.42	0.72	0.33	-0.39																										
CER	-0.44	0.66	0.12	-0.20	0.80																									
NAR	-0.07	0.11	-0.07	0.02	0.07	0.06																								
PESC	-0.32	0.63	0.31	-0.36	0.92	0.79	0.11																							
AXI	-0.29	0.48	0.21	-0.25	0.73	0.57	0.09	0.75																						
SOL	-0.29	0.51	0.28	-0.31	0.79	0.65	0.09	0.74	0.74																					
GAR	-0.45	0.75	0.21	-0.28	0.94	0.77	0.07	0.81	0.65	0.70																				
FC	-0.15	0.18	-0.09	0.08	0.11	0.02	-0.02	0.09	0.12	0.13	0.09																			
FR	-0.57	1.00	0.05	-0.12	0.72	0.66	0.11	0.63	0.48	0.51	0.75	0.18																		
TR	-1.00	0.71	-0.32	0.26	0.53	0.58	0.09	0.43	0.34	0.35	0.61	0.19	0.70																	
CC	-0.15	0.09	-0.22	0.20	-0.15	-0.06	0.05	-0.29	-0.30	-0.32	-0.04	-0.10	0.09	0.21																
CD	-0.07	0.10	-0.03	0.01	-0.09	-0.06	0.01	-0.20	-0.19	-0.22	-0.01	-0.07	0.10	0.09	0.84															
PT	-0.22	0.08	-0.48	0.47	-0.18	-0.02	0.05	-0.30	-0.28	-0.30	-0.05	-0.05	0.08	0.35	0.50	0.23														
AC	0.14	0.02	0.26	-0.25	0.03	0.01	0.04	0.08	0.19	0.09	0.02	-0.10	0.02	-0.21	-0.06	0.12	-0.25													
PEJEJ	-0.10	0.05	-0.02	0.00	0.03	0.09	0.07	0.03	0.04	-0.02	0.04	-0.22	0.05	0.09	0.47	0.43	0.42	0.14												
EP	0.02	0.11	0.18	-0.18	-0.05	0.03	-0.08	-0.11	-0.16	-0.15	-0.02	-0.03	0.11	0.02	0.25	0.36	0.23	-0.01	0.17											
PCF	0.07	0.00	0.34	-0.34	0.15	0.15	0.06	0.21	0.17	0.17	0.07	-0.13	0.00	-0.13	0.02	0.05	-0.06	0.10	0.50	0.24										
Ccar	0.17	-0.06	0.25	-0.25	0.14	0.06	-0.03	0.19	0.19	0.14	0.06	-0.09	-0.06	-0.20	-0.36	-0.33	-0.22	0.26	0.09	-0.02	0.25									
COS	0.01	-0.02	0.22	-0.22	0.14	0.16	0.01	0.19	0.18	0.21	0.08	-0.10	-0.02	-0.07	-0.02	0.03	0.03	0.00	0.49	0.26	0.75	0.22								
FRA	0.00	0.07	0.24	-0.25	0.08	0.10	0.11	0.07	0.05	0.07	0.04	-0.17	0.07	-0.07	0.17	0.18	0.08	-0.07	0.54	0.36	0.69	0.11	0.71							
LOM	0.04	0.01	0.18	-0.18	0.07	0.16	0.03	0.11	0.07	0.11	0.04	-0.22	0.01	-0.08	0.14	0.07	0.07	0.17	0.51	0.24	0.69	0.25	0.75	0.67						
PESC	0.13	-0.04	0.35	-0.34	0.20	0.15	0.03	0.33	0.26	0.29	0.06	-0.11	-0.04	-0.21	-0.24	-0.12	-0.24	0.24	0.42	0.06	0.72	0.53	0.61	0.42	0.50					
PAL	0.09	0.00	0.40	-0.39	0.15	0.16	0.01	0.21	0.17	0.15	0.07	-0.24	0.00	-0.15	0.06	0.18	-0.12	0.20	0.54	0.29	0.83	0.28	0.75	0.71	0.79	0.67				
PER	0.03	-0.01	0.27	-0.28	0.11	0.13	0.04	0.16	0.11	0.13	0.06	-0.15	-0.01	-0.07	0.10	0.11	0.00	0.02	0.58	0.28	0.86	0.10	0.82	0.78	0.76	0.57	0.85			
CPER	0.22	-0.11	0.36	-0.35	0.20	0.07	-0.04	0.33	0.25	0.29	0.05	-0.01	-0.10	-0.30	-0.46	-0.29	-0.51	0.23	-0.07	-0.16	0.31	0.54	0.23	-0.01	0.14	0.61	0.35	0.19		
DPER	-0.05	0.01	0.11	-0.11	0.08	0.05	0.02	0.05	0.01	0.05	0.05	-0.10	0.01	0.04	0.15	0.07	0.10	-0.16	0.42	0.25	0.63	-0.01	0.71	0.66	0.63	0.37	0.59	0.82	0.08	

IBÉ: ibéria; BENZ: benezra; RY:Rauschenbach – Yerokhin; ADAPB: adaptado de Baccari Júnior (1986); CER; cérebro (°C); NAR:nariz; PESC: pescoço; AXI: axila; SOL: soldra; GAR: garupa; FC: frequência cardíaca; FR: frquência respiratória; TR: temperatura retal; CC: comprimento do corpo; CD: comprimento do dorso; PT: perímetro torácico; AC: altura de cernelha; PEJEJ: peso em jejum; EPE: espessura de pelame; PCF: peso de carcaça fria; CCAR: comprimento de carcaça; COS: costela; FRA: fralda; LOM: lombo; PES: pescoço; PAL: paleta; PER: pernil; CPERN: comprimento de pernil; DPER: diâmetro de pernil

A análise de regressão multivariada serve para identificar as variáveis significativas que influencia significativamente nas respostas de tolerância ao calor. Na Tabela 4.3 estão relacionados os índices de tolerância ao calor e as variáveis fisiológicas em relação às mensurações da temperatura com a utilização do termógrafo infravermelho. A temperatura medida no nariz esteve presente em todas as equações, significando que a sua influência é importante para a realização da troca de calor entre o animal e o meio ambiente. McManus et al. (2009a) concluíram que o aumento na frequência respiratória pode ser considerado o principal mecanismo de controle de endotermia sob as condições ambientais impostas, acompanhado por outros mecanismos, tais como aumento da frequência cardíaca.

Tabela 4.3. Regressão múltipla para índices de tolerância ao calor e variáveis fisiológicas usando a termografia infravermelha

Variáveis	Equação de Regressão multivariada	R ²
Ibéria	156,43 – 3,24nar *** + 2,05 pes*** – 0,02gar ² ***	0,50
Benezra	49,95- 2,58nar ** – 0,07axi ^{ns} -0,65gar ^{ns} + 0,04 nar ² ** + 0,02 gar ² **	0,50
RY	873,47 – 1,21are** – 49,40 nar **+ 0,75 nar ² **	0,30
ADAPB	-30,42 – 0,07 are**+ 2,56 nar *** -0,03 nar ² ***	0,33
FR	1359,23 – 71,94 nar *- 2,05 axi ^{ns} – 17,85 gar ^{ns} + 1,23 nar ² *+0,35 gar ² *	0,50
FC	91,46 – 1,58 cer ^{ns} + 0,03 nar ² **	0,05
TR	35,96 + 0,18 nar *** – 0,11 pes*** + 0,001 gar ² ***	0,50

RY: Rauschenbach – Yerokhin; ADAPB: Adaptado de Baccari Júnior (1986); FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; TR: temperatura retal; .nar:nariz;pes:pescoço;gar:garupa;axi:axila;are:área; cer:cérebro; ***p<0,0001; **p<0,001; *p<0,05; ^{ns}não significativo

No presente experimento foi possível explicar para as variáveis de testes de adaptabilidade e fisiológicas 73% e 69% da variação no período da manhã e tarde, respectivamente. No primeiro componente, período da manhã, observa-se que os testes de Ibéria e Rauschenbach – Yerokhin que empregam a TR em sua fórmula, ficaram em componentes diferentes do teste de Benezra que utilizam na fórmula a TR e a FR (Figura 4.1). No período da tarde o teste adaptado de Baccari Junior passou para o 2º autovetor, ou seja, elevando a FR diminuiu o valor do teste adaptado de Baccari Junior indicando a menor adaptação do animal. Observa-se, que no período da tarde, a TR ficou próxima de zero e a FR manteve a sua localização, no período da tarde, ao lado do Benezra (Figura 4.1). Nos ovinos, a utilização das vias respiratórias é um mecanismo primário para dissipação de calor corporal (Marai et al., 2007) e diversos estudos comprovaram ser este parâmetro fisiológico um bom indicador de estresse térmico.

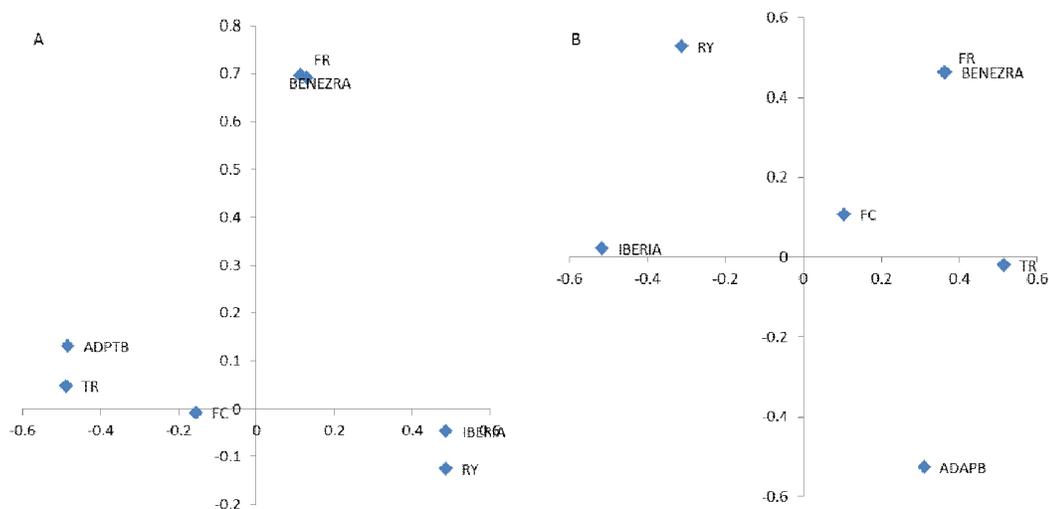


Figura 4.1. Análise dos testes de adaptabilidade e das variáveis fisiológicas no período da manhã (A) e no período da tarde (B).

RY: Rauschenbach-Yerokhin; ADAPB: Adaptado de Baccari Júnior (1986); FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; TR: temperatura retal.

Os dois primeiros componentes explicaram 85% da variação (Figura 4.2). Quando aumenta os valores das medidas mensuradas com o termógrafo infravermelho como garupa, área, soldra, cabeça, pescoço e axila diminui o peso das características de carcaça como peso do lombo, fralda, pernil e diâmetro de pernil, podendo inferir que os animais com elevada temperatura na superfície do corpo tiveram menores valores para os pesos de carcaça.

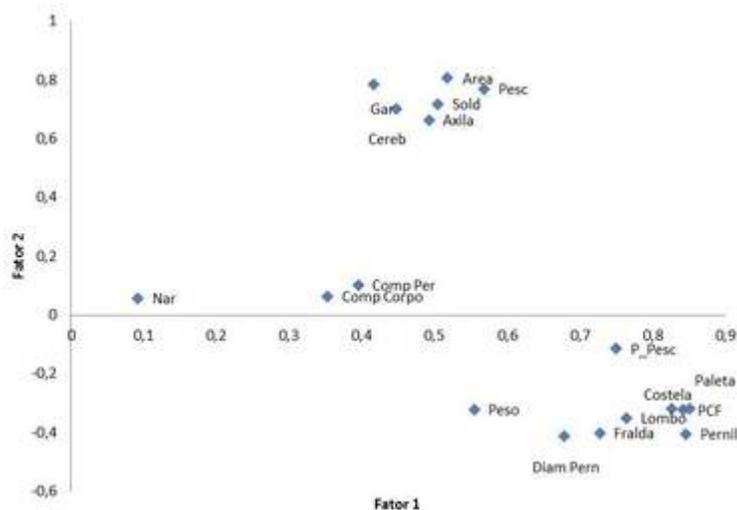


Figura 4.2. Avaliação das medidas avaliadas com o termógrafo infravermelho e características de carcaça.

nar: nariz; pes: pescoço; gar: garupa; axi: axila; cereb: cabeça; gar: garupa; pes: pescoço; PCF: peso da carcaça fria; cc: comprimento do corpo; cper: comprimento de pernil; dpern: diâmetro de pernil; pern: pernil

Os dois primeiros autovetores explicaram 84% do total da variação entre as características (Figura 4.3). O segundo componente mostra que os animais com maiores valores de FC, TR e FR tiveram menor comprimento de pernil e peso da paleta. Animais em condições de alta temperatura do ar utilizam mecanismos fisiológicos para entrar em homeotermia, se não conseguirem ajustarem a temperatura corporal começam a mudar o comportamento, como por exemplo, a ingestão de alimentos e, como consequência queda na produtividade. De acordo com Cunningham (2004), alterações nos parâmetros fisiológicos são evidências de tentativas orgânicas a que os animais recorrem para sair da condição de estresse térmico às quais estão submetidos.

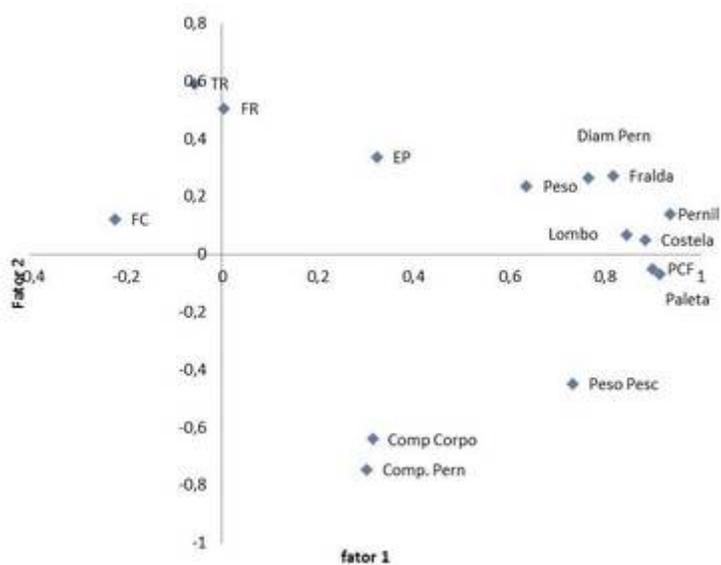


Figura 4.3. Análise das variáveis medidas morfométricas, características fisiológicas e de carcaça.

TR: temperatura retal; FR: frequência respiratória; EPE: espessura de pelame; DPERN: diâmetro de pernil; PCF: peso da carcaça fria; P_PESC: peso do pescoço; CC: comprimento do corpo;

A análise discriminante realizada neste experimento demonstra a classificação dos animais que foram corretamente classificados dentro de cada grupo de acordo com os testes de tolerância ao calor e parâmetros TR, FR e FC. Observou-se que, o grupo genético que obteve 100% de classificação correta para as características de teste de adaptabilidade, FR, FR e TR no período da tarde foi o grupo PRS. Possivelmente este foi o grupo de maior adaptabilidade na região do estado de Goiás. O grupo que teve um maior erro de classificação foi o WDPD, coincidindo com o resultado do período da manhã. O período da tarde destaca-se por aumento na temperatura ambiente e das características fisiológicas, mecanismos nos quais os animais podem ter utilizados para a manutenção da homeotermia (Tabela 4.4) já que os animais estavam sob estresse no período.

Tabela 4.4. Tabela da análise discriminantes dos testes de tolerância ao calor e parâmetros da TR, FR e FC mensurados no período da tarde

	EFSI	PRSI	87PDSI	SI	DOPD	PDSI	WDPD	75PDSI
EFSI	80	20	0	0	0	0	0	0
PRSI	0	100	0	0	0	0	0	0
87PDSI	25	0	50	0	0	25	0	0
SI	20	0	0	60	0	0	20	0
DOPD	0	0	16,67	16,67	66,67	0	0	0
PDSI	0	0	0	0	16,67	66,67	0	16,67
WDPD	0	0	16,67	16,67	16,67	0	16,67	33,33
75PDSI	0	33,33	0	0	0	16,67	16,67	33,33

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper;

Ao avaliar as características das medidas avaliadas com termógrafo infravermelho e as características fisiológicas (TR, FR, FC) no período da tarde obteve um percentual de 100% para a classificação correta dos grupos genéticos (Tabela 4.5). Castanheiras et al. (2010) encontraram em geral 100% de animais classificados corretamente em seus grupos genéticos, exceto castanho que foi 70% e preto 80,95% ao avaliar variáveis fisiológicas de tolerância ao calor. Os grupos genéticos melhores classificados foram SI e WDPD em 100% dos casos em seguida da PRSI em 83,33% dos casos. A raça Primera foi desenvolvida com aptidão para corte com cordeiros de alto desempenho de acabamento (<http://www.rissington.com/uk/sheep/primera>). Novas pesquisas devem ser realizadas com esse genótipo devido a falta de informações.

Tabela 4.5. Análise discriminante para as características de carcaça pejejum espessura de pelame, peso de carcaça fria, comprimento de carcaça, costela, fralda, lombo, pescoço, paleta, pernil, comprimento de pernil e diâmetro de pernil

	EFSI	PRSI	87PDSI	SI	DOPD	PDSI	WDPD	75PDSI
EFSI	50,00	33,33	16,67	0	0	0	0	0
PRSI	0	83,33	0	0	0	16,67	0	0
87PDSI	0	16,67	66,67	0	0	16,67	0	0
SI	0	0	0	100,00	0	0	0	0
DOPD	0	0	0	0	83,33	0	0	16,67
PDSI	0	16,67	0	0	0	66,67	0	16,67
WDPD	0	0	0	0	0	0	100,00	0
75PDSI	0	0	0	0	0	16,67	0	83,33

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper;

Na tabela 4.6 verificou-se, após análise de stedis, as variáveis significativas para separar os grupos genéticos. Nota-se que dos testes de tolerância ao calor o que mais apareceu foi Rauschenbach – Yerokhin citado por Ferreira (2005) desenvolvido especialmente para ovinos. A FC foi o parâmetro que mais apareceu para separar os grupos genéticos demonstrando que essa variável, nas condições do experimento, foi importante para discriminar os genótipos em relação ao estresse calórico ou do próprio estresse do manejo. Castanheira et al. (2010) reportaram que a FC para ser utilizada como parâmetro fisiológico na predição de tolerância ao calor, deve ser reavaliada, principalmente, quanto a sua forma de mensuração, uma vez que esta pode sofrer influência de vários fatores ambientais, alheios a temperatura, como por exemplo o estresse de manejo causado no momento da aferição da mesma.

Das medidas obtidas com o termógrafo infravermelho a área foi a que mais apareceu para separar os grupos genéticos. Pode-se inferir que a região da área pode ser utilizada para avaliar a temperatura superficial com a termografia infravermelha. Dentre os parâmetros sanguíneos os leucócitos e o CHCM apontaram como parâmetro importante para separarem os grupos genéticos (Tabela 4.7). O eritrograma representa a parte do hemograma que avalia a série vermelha do sangue. O mesmo além de ser realizado em quase todos os pacientes com doença significativa, para auxiliar nos diagnósticos, também vem sendo bastante utilizado para avaliar a capacidade adaptativa de raças, uma vez que o sangue está diretamente envolvido nos mecanismos de perda de calor (Silva et al., 2010).

Na análise stedis das medidas mensuradas com o termógrafo e os parâmetros de TR, FC e FR a região da garupa e a TR foram as variáveis que mais apareceram para a separação dos genótipos (Tabela 4.8). A temperatura retal é um parâmetro bastante utilizado para se determinar o grau de adaptabilidade dos animais, uma vez que uma elevação dessa variável para a espécie indica que o animal está estocando calor, podendo o estresse térmico manifestar-se (Silva et al., 2010).

Tabela 4.6. Análise de stpedisc dos testes de tolerância ao calor e os parâmetros TR, FC e FR nos grupos genéticos de ovinos avaliados

	PRSI	87PDSI	SI	DOPD	PDSI	WDPD	75PDSI
EFSI	BENZRY	ADAPB IBE	RY FC	IBE	FC	FC TR	FC ADAPB
PRSI		IBE	RY	IBE RY	FC TR RY	IBE FC RY	ADAPB IBE FC
87PDSI			RYIBE	RY	FC	FC	FC ADAPB RY
SI				IBE FR	FC TR	TR FC	RY ADAPB FC TR
DOPD					FC IBE FR RY	FC	IBE FR FC
75PDSI						FC	FC
WDPD							ADAPBRY FC

IBE: ibéria; BENZ: benezra; RY:Rauschenbach – Yerokhin; ADAPB: adaptado de Baccari Júnior (1986), FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória, TR: temperatura retal; PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI:Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper

Tabela 4.7. Análise de stpedisc para as medidas avaliados com o termógrafo infravermelho e os parâmetros fisiológicos

	PRSI	87PDSI	SI	DOPD	PDSI	WDPD	75PDSI
EFSI	CHCM	AREA	PDW VCM TR AREA PESC HCM	MPV RDW PDW GARUPA HCHM HEMO TR	PDW SOLDRA HCM	PDW PLAQUETAS FIBRIOGÊNIO HB CHCM MPV	PDW NARIZ CHCM RDW
PRSI		CHCM LEU AXILA	GARUPA	CHCM MPV	MPV NARIZ	CER CHCM AREA	PDW FC
87PDSI			AREA MPV FC PCT PLAQUETAS FIBRIO	AREA FR RDW MPV HCM	AREA HB CER	AREA GARUPA NARIZ AXILA HEM TR RDW SOLDRA	FC AREA
SI				FR HEMO PLAQ RDW LEUC HCM PDW HEM	HEM RDW PCT FC LEUC MPV PDW	CER TR HEM RDW FR	GARUPA CER
DOPD					HEM TR LEUC	CER FR	HEM TR AREA LEUC RDW
75PDSI						PESC FC	FC LEU
WDPD							GARUPA

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper; EPE: espessura de pelame; HE: hemácias, HB: hemoglobina, PCV: hematócrito, HCM: hemoglobina corpuscular média, CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; PDW: amplitude de distribuição das plaquetas; LEU: leucócitos; PESC: pescoço; FR: frequência respiratória; CER: cérebro; TR: temperatura retal; PES, FIBIO: fibriogênio

Tabela 4.8. Medidas mensuradas com o termógrafo infravermelho e os parâmetros de FC, FR e TR

	PRSI	87PDSI	SI	DOPD	PDSI	WDPD	75PDSI
EFSI	TR GARUPA CER	AXILA GARUPA PES CER TR	CER FC FR	TR SOLDRA NARIZ	FR GARUPA NARIZ	PES TR SOLDRA GARUPA NARIZ	GARUPA CER
PRSI		TR CER	TR GARUPA PES	TR GARUPA	TR	TR SOLDRA CER	TR SOLDRA
87PDSI			PESC SOLDRA AREA CER	AXILA GARUPA SOLDRA AREA TR	TR GARUPA AXILA FR SOLDRA	FR AREA GARUPA	AXILA
SI				TR AREA	GARUPA NARIZ FR	PESC FC GARUPA SOLDRA TR AREA FR	GARUPA PESC CER
DOPD					TR AREA CER	TR AREA	TR GARUPA CER PESC FC
75PDSI						SOLDRA TR	CER NARIZ
WDPD							SOLDRA FR

PD: Poll Dorset; PR: Primera; EF: East Friesian; SI: Santa Inês; WD: White Dorper; DO: Dorper; TR: temperatura retal; CER: cérebro; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; PESC: pescoço; CER: cérebro;

A análise de cluster, no período da manhã, indicou que os grupos genéticos PDSI e 75PDSI ficaram mais próximos devido à semelhança das características avaliadas. Ambos os grupos possuem grau de sangue das raças PD e SI (Figura 4.1). Ressalta-se que o PRSI sobressai em relação aos outros grupos genéticos demonstrando mais tolerância ao calor. Os grupos genéticos EFSI e 87PDSI ficaram mais próximos podendo inferir que eles ficaram mais estressados pelo calor. No período da tarde a raça WDPD ficou mais distante dos demais grupos genéticos. De acordo com este experimento observou-se que essa raça possui menor adaptabilidade as regiões de clima tropical. Catanheiras et al. (2010) ao avaliar o grupamento genético entre animais da raça SI e Bergámacia os seus cruzamentos com pelagens diferentes, observou-se que o grupamento genético Santa Inês, de pelagem branca, mostraram-se separados e distantes dos outros indivíduos do grupamento genético da raça Santa Inês, provavelmente, por apresentarem maior adaptabilidade ao calor.

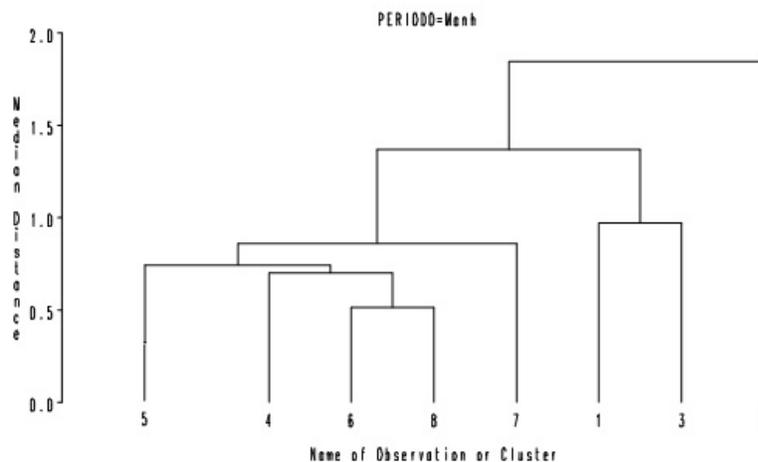


Figura 4.4. Análise de Cluster das variáveis avaliadas no período da manhã.

1: EFSI; 2: PRSI; 3: 87PDSI; 4: SI; 5: DOPD; 6: PDSI; 7: WDPD; 8: 75PDSI.



Figura 4.5. Análise de cluster das variáveis avaliadas no período da tarde.
1: EFSI; 2: PRSI; 3: 87PDSI; 4: SI; 5: DOPD; 6: PDSI; 7: WDPD; 8: 75PDSI.

4 CONCLUSÃO

A análise discriminante foi capaz de identificar quais as variáveis fisiológicas e de termografo vão influenciar na tolerância ao calor em ovinos, nas condições em que este estudo foi realizado entre elas a TR, FC, garupa e área demonstraram relação com tolerância ao calor. A temperatura da área e da garupa mensurado com o termógrafo infravermelho podem ser utilizadas para identificar o estresse pelo calor devido sua correlação positiva com a FR e TR.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. Fundação Cargill, In: XI Semana de Zootecnia, **Anais**, Pirassununga/SP, p.53-64, 1986.

BEZERRA, W. M. A. X.; SOUZA, B. B.; HAUS DE SOUZA, W.; CUNHA, M.G. G.; BENICIO, T. M. A. Comportamento fisiológico de diferente grupos genéticos de ovinos criados no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 24, n.1, p. 130-136, 2011.

CARNEIRO, H. C. R.; LOUVANDINI, H.; PAIVA, S. R.; MACEDO, F.; MERNIES, B.; MCMANUS, C. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. **Small Ruminant Research**, v. 92, p. 1-8, 2010.

CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S. R.; LOUVANDINI, H.; LANDIM, A.; FIORAVANTI, M. C. S.; DALLAGO, B. S.; CORREA, P. S.; MCMANUS, C. Use of heat tolerance traits in discriminating between groups of sheep in central Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, n. 2, p. 1821-1828, 2010.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado fisiologia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 579 p, 2004.

DOSSA, L. H.; WOLLNY, C.; GAULY, M. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits, **Small Ruminant Research**, v.73, p.150-159, 2007.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 371p, 2005.

HERRERA, M.; RODERO, E.; GUTIERREZ, M. J.; PEÑA, F.; RODERO, J. M. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds, **Small Ruminant Research**, v.22, p.39-47. 1996.

Instituto FNP.: **Anuário da pecuária brasileira: ANUALPEC**. São Paulo: Instituto FNP, 2011. 291p

LANDIM, A. V.; MARIANTE, A. S.; MCMANUS, C.; GUGEL, R.; PAIVA, S. R. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.665-676, 2007.

LIMA, C. C. V. ; SILVA, D F. M; COSTA, J. N.; COSTA ; COSTA NETO, A. O.; SOUZA, T. S.; SOUZA . Parâmetros fisiológicos de cordeiros mestiços (1/2 e 3/4 Dorper) do nascimento até os 90 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, p. 354-361, 2010.

LOPES, F. B.; CAVALCANTE, T. V.; ROSANOVA, C.; FERREIRA DIAS, F. E.; SILVA, R.F. Análise econômica sobre o manejo nutricional e sanitário em criações de ovinos nas propriedades do sul de Tocantins. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 43-50, 2008.

MARAI, I. F. M., EL-DARAWANY, A. A., FADIEL, A. E ABDEL-HAFEZ, M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—A review, **Small Ruminant Research**, v. 71, p. 1–12, 2007.

MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAÚJO, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.236-246, 2010.

MCMANUS, C.; PALUDO, G. R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL,R.; SASAKI, L. C. B.; PAIVA, S. R. Heat tolerance in naturalized brazilian sheep: physiological and blood parameters. **Tropical Animal Health and Production**,v. 41, p. 95-101, 2009.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 302p, 2001.

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

SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.;ROBERTO, J. V. B. SILVA, M. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A. Efeito do ambiente sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos Saanen e mestiços ½Saanen + ½Boer no Semi-Árido paraibano. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, p. 47 – 51, 2010.

SOUSA JÚNIOR, S. V.; MORAIS, D. A. F. E.; VASCONCELOS, A. M.; NERY, K. M.; MORAIS, J. H. G.; GUILHERMINO, M. M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região Semi-Árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; CERÓN-MUÑOZ, M.; BARBOSA, G. S. S. C.; COSTA, M. J. R. P. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

Statistical Analysis System - SAS. **System for Microsoft Windows**: CD-ROM, 2010.

TRAORÉ, A.; TAMBOURA, H. H.; KABORÉ, A.; ROYO, L. J.; FERNÁNDEZ, I.; ÁLVAREZ, I.; SANGARÉ, M.; BOUCHEL, D.; POIVEY, J. P.; FRANCOIS, D.; TOGUYENI, A.; SAWADOGO, L.; GOYACHE, F. Multivariate characterization of morphological traits in Burkina Faso sheep, **Small Ruminant Research**, v.80, p.62-67, 2008.

WINTROBE, M. M. **Clinical hematology**. Philadelphia, Lea and Febiger. 1976

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tolerância ao calor para os animais criados nos trópicos é um fator limitante para obter a excelência na produção animal. Identificar quais raças se adaptam as condições de alta radiação e elevadas temperaturas são necessárias para que os produtores obtenham resultados satisfatórios na criação de ovinos.

Vários índices de tolerância ao calor são utilizados em pesquisas, entretanto devem-se observar as variáveis que são inferidas em seus cálculos e a espécie que está sendo utilizada. Os índices que possuem em seus cálculos maiores informações de dados climáticos poderão obter resultados mais precisos.

A utilização da termografia infravermelha pode ser utilizada para investigar o estresse ao calor nos animais sendo satisfatório principalmente, por ser uma técnica não invasiva. Lembrando que nas Intituições de ensino e pesquisa os comitês de Ética e Bem Estar Animal estão cada vez mais presentes, fiscalizando e conscientizando os alunos e os discentes da importância do bem estar animal.

A identificação das melhores linhagens maternas e paternas em ovinos serem utilizados em cruzamento é importante tanto para buscar características de adaptabilidade bem como para identificar as características de carcaça exigidas pelo mercado consumidor.

A utilização de análises multivariadas é uma ferramenta importante que faz com que identifiquem quais variáveis são importantes para classificar e identificar os grupos genéticos mais tolerantes ao calor.