



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL - PPGPA
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

WALLACE SOSTENE TAVARES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS IBERO-AMERICANOS

MOSSORÓ
OUTUBRO DE 2014

WALLACE SOSTENE TAVARES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS IBERO-AMERICANOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Caracterização, conservação e Melhoramento genético de recursos locais

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Débora Andréa Evangelista Façanha

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Bermejo Assensio

MOSSORÓ
OUTUBRO DE 2014

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586c Silva, Wallace Sóstene Tavares da.

Caracterização adaptativa de caprinos ibero-americanos. /
Wallace Sóstene Tavares da Silva. -- Mossoró, 2014.
148f.: il.

Orientadora: Prof^a. Dra. Débora Andréa Evangelista
Façanha.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-
Graduação.

1. Caprinos nativos. 2. Adaptação. 3. Termorregulação. 4.
Ilha Canairas. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /882-14

CDD: 636.39

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa
CRB-15/120

WALLACE SÓSTENE TAVARES DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS IBERO-AMERICANOS

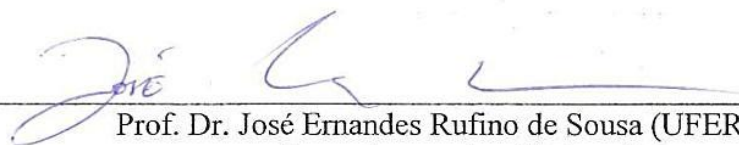
Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Produção Animal.

Dissertação apresentada e defendida no dia 30.10.2014

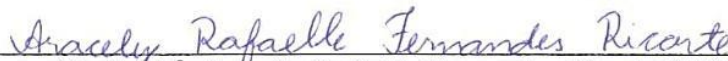
BANCA EXAMINADORA:



Prof.ª. Dr.ª. Débora Andrea Evangelista Façanha (PPGPA-UFERSA)
(Orientadora)



Prof. Dr. José Ernandes Rufino de Sousa (UFERSA)
Segundo membro (Externo)



Prof.ª. Dr.ª. Aracely Rafaelle Fernandes Ricarte (UFERSA)
Terceiro Membro (Externo)

A todos aqueles que de forma simples, dedicam as suas vidas a criação de animais

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me fazer entender um pouco a respeito de sua criação.

A minha mãe, Maria Lenilma Tavares da Silva que tem incentivado desde então a prosseguir todos os dias e a minha adorável avó Maria Tavares da Costa.

A orientadora, Prof^a Dr^a Débora Façanha, por todos esses anos de ensinamento e paciência, que muito contribuiu como profissional e pessoa.

A Universidad de La Laguna em especial ao Prof. Dr. Luiz Bermejo pela receptividade, apoio e dedicação durante a estadia da equipe nas Ilhas Canarias – Tenerife, mesmo com o retorno da equipe ao Brasil, tem se mostrado disponível sempre a nos ajudar. Ao Pesquisador Dr. Juan Capote que cedeu os animais do Instituto de Investigaciones Agraria também se mostrando acessível a todo tempo, quando era preciso. Ao Prof. Dr. Riccardo Bozzi pela recepção e experiência de estágio na cidade de Florença-Itália.

Aos colegas de Laboratório de Bioclimatologia e Bem-estar Animal da UFERSA que me auxiliaram nas coletas de campo, Wilma Emanuela, Bruna Galvão, Angélica Costa e a Jacinara Moraes por todo esse tempo de amizade e companheirismo.

A Prof^a Dr^a Valéria Veras pela disponibilização do Laboratório de Anestesiologia Experimental para realização das análises bioquímica e exames de hemograma.

A banca examinadora pela disponibilidade em ajudar no trabalho, Prof^a Dr^a Aracelly Ricarte e o Prof. Dr. José Ernandes Rufino.

As minhas amigas de jornada acadêmica, Bruna Yasnaia Oliveira, Vanessa Raquel, Viviane Rodolfo e Wegna Silva por estarem sempre comigo durante esses sete anos. Aos amigos-irmãos Márcia Lopes Pinto, Cimendes Pinto e Leandro Freire por todo esse ano de amizade, companheirismo e irmandade. Não deixando de esquecer também, Heyland Dias e Jakeline Cabral (lance), pelos conselhos diários.

Meu muito obrigado a todos!

CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS IBERO-AMERICANOS

SILVA, Wallace Sóstene Tavares. **Caracterização Adaptativa de Caprinos Ibero-Americanos**. 2014. 142f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Caracterização, Conservação e Melhoramento Genético de Recursos Locais) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2014.

RESUMO GERAL: Objetivou-se avaliar as respostas adaptativas de quatro grupos de animais de raças diferentes: Majorera, Palmera, Canindé e Moxotó na época do inverno e verão e período seco e chuvoso, criados intensivamente na Ilha do Tenerife - ES e extensivamente no semiárido brasileiro, respectivamente. Admitindo-se a hipótese de que os animais apresentam mecanismos distintos de adaptação, uma vez que evoluíram sob as mesmas condições ambientais e de manejo. Foram registradas características de pelame como: espessura do pelame (E_p), comprimento médio do pelo (C_p), diâmetro médio (D_p) e a quantidade de pelos por cm^2 densidade numérica (D_N). Foram também avaliadas algumas respostas termorreguladoras como temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$), frequência respiratória ($\text{mov}.\text{min}^{-1}$), temperatura de superfície ($^{\circ}\text{C}$) e volume respiratório corrente e dosagens de hormônios calorigênicos, a saber, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4). Como forma de avaliar a homeostase foi estudada o perfil bioquímico dos animais. O período experimental foi realizado em quatro rebanhos para cada raça, em 30 fêmeas caprinas adultas, no qual foi avaliada a variação desses parâmetros em função de época ou período do ano, turno e das variáveis ambientais. As condições ambientais do Tenerife não fizeram os animais da raça Majorera e Palmera se variar as suas respostas termorreguladoras, mantendo dentro da normalidade a sua temperatura corporal, apresentando os animais da raça Palmera uma maior sensibilidade às mudanças de temperatura com a passagem do inverno para o verão: 39,35 e 39,11 (TR $^{\circ}\text{C}$); 32,12 e 48,58 (FR, mov/min); 28,08 e 33,75 (TS, $^{\circ}\text{C}$); 0,07 e 0,06 (vol/m^2) respectivamente. Valores esses que possivelmente foram influenciados por apresentarem características morfológicas do pelame que dificultassem a eliminação do calor absorvido (20,03 e 13,05mm; 142,00 e 120,09mm e 0,063 e 0,063 μm), quando comprado aos animais da raça Majorera. De acordo com a Análise dos Componentes Principais (PCA), pode observar que ambas as raças tenderam a acionar de forma mais imediata a FR e diminuindo o Vrc, principalmente com o aumento associado da Carga Térmica Radiante (CTR) e umidade relativa do ar, o que vem a confirmar a adaptabilidade desses animais as condições ambientais do Tenerife. Para os animais da raça Canindé e Moxotó de maneira geral, observou-se que os animais se comportaram de maneira distinta mediante as mudanças aos altos valores de temperatura do ar (Tar) e Carga Térmica Radiante (CTR) associados aos altos valores do Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) durante todo o período experimental evidenciando que no período chuvoso, época com os maiores valores para a variável ambiental os animais tenderam a aumentar a sua frequência respiratória (FR), principalmente os animais da raça Canindé quando comparado com os da raça Moxotó (40,35 mov/min vs 36,06 mov/min , respectivamente), comportamento podendo ser justificado devido aos altos valores da temperatura de superfície (TS) dentro do mesmo período avaliado (39,17 vs 37,24 $^{\circ}\text{C}$, respectivamente), justificado pela coloração negra que os animais da raça Canindé apresentavam e pelas características morfológicas do pelame que conferiram uma maior capacidade de absorver calor e dificuldade em dissipá-la. Os animais da raça Canindé apresentaram maior espessura do pelame (5,28mm), comprimento médio (28,08mm) e densidade de pelo por cm^2 (419,43 pelo/ cm^2) do que os animais da raça Moxotó (4,27mm; 23,85mm; 347,03 pelo/ cm^2), o que dificultou a troca de calor com o meio ambiente, contudo esses conseguiram manter a sua temperatura retal constante.

Palavras – chave: adaptação, caprinos nativos, termorregulação, ilhas canárias, semiárido brasileiro.

ADAPTATIVE CHARACTERIZATION OF IBERO-AMERICAN GOATS

SILVA, Wallace Sóstene Tavares. **Adaptative characterization of Ibero-american goats**. 2014. 142f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Caracterização, Conservação e Melhoramento Genético de Recursos Locais) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2014.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the adaptive responses of four groups of animals of different races: Majorera, Palmera, Canindé and Moxotó in winter and summer and dry and rainy season, intensively grown on the island of Tenerife - ES and extensively in the semi - arid respectively. Assuming the hypothesis that the animals present different adaptation mechanisms, since they evolved under the same environmental and management conditions. Hair characteristics such as: hair thickness (CT), average hair length (HL), mean diameter (DH) and number of hairs per cm² numerical density (HN) were recorded. Some thermoregulatory responses such as rectal temperature (°C), respiratory rate (breaths/min), surface temperature (°C) and current respiratory volume and calorogenic hormone dosages, namely triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4). As a way of evaluating homeostasis the biochemical profile of the animals was studied. The experimental period was performed in four herds for each breed, in 30 adult female caprines, in which the variation of these parameters was evaluated as a function of season or period of the year, shift and environmental variables. The environmental conditions of the Tenerife did not make the animals of the breed Majorera and Palmera if they vary their thermoregulatory responses, maintaining within their normal body temperature, the animals of the Palmera race show a greater sensitivity to the changes of temperature with the passage of the winter to the summer: 39.35 and 39.11 (RT, °C); 32.12 and 48.58 (RR, breaths/min); 28.08 and 33.75 (ST, °C); 0.07 and 0.06 (vol/m²) respectively. These values were possibly influenced by the morphological characteristics of the pelage, which made it difficult to eliminate absorbed heat (20.03 and 13.05mm, 142.00 and 120.09 mm and 0.063 and 0.063 µm) when purchased from Majorera animals. According to the Principal Component Analysis (PCA), it can be observed that both races tended to trigger the FR more quickly and decrease the Vrc, mainly with the associated increase of Radiant Heat Load (RHL) and relative humidity, which confirms the adaptability of these animals to the environmental conditions of Tenerife. For animals of the Canindé and Moxotó breed in general, it was observed that the animals behaved differently by changes to the high values of air temperature (AirT) and Radiant Heat Load (RHL) associated to the high values of the Black Glob Humidit Index (BGHI) throughout the experimental period evidencing that in the rainy season, the season with the highest values for the environmental variable, the animals tended to increase their respiratory rate (RR), especially the Canindé breed when compared with (40.35 breaths/min vs 36.06 breaths/min, respectively). This behavior can be justified due to the high values of surface temperature (ST) within the same evaluated period (39.17 vs 37.24, respectively), justified by the black coloration of the Canindé breed and by the morphological characteristics of the fur that gave a greater capacity to absorb heat and dissipates it. The Canindé breed presented a higher skin thickness (5.28mm), mean length (28.08mm) and hair density per cm² (419.43 hair/cm²) than the Moxotó breed (4.27 mm; 85 mm, 347.03 hair/cm²), which made it difficult to exchange heat with the environment, but they were able to keep their rectal temperature constant.

Keywords: adaptation, native goats, thermoregulation, Canary Islands, semiarid region.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

- Figura 1 - Raça Majorera em seu ambiente natural. Fonte: Prof. Dr. Luiz Bermejo Asencio 26
- Figura 2 - Raça Palmera em seu ambiente natural. Fonte: Prof. Dr. Luiz Bermejo Asencio 27
- Figura 3 - Matrizes da raça Canindé. Fonte: Prof^a Dr^a Débora Andrea Evangelista Façanha..... 28
- Figura 4 - Matrizes da raça Moxotó. Fonte: Prof^a Dr^a Débora Andrea Evangelista Façanha..... 29
- Figura 5 - Variação da temperatura corporal e da produção de calor metabólico em função da temperatura ambiente (SILVA 2000) 33

Capítulo II

- Figura 1 - Representação geográfica das Ilhas Canárias. Fonte: Google Imagens... 50
- Figura 2 - Equipamentos para mensuração das características morfológicas do pelame. Fonte: Arquivo do autor, 2014..... 54
- Figura 3 - Análise de regressão entre a temperatura retal (TR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU)..... 63
- Figura 4 - Análise de regressão entre a frequência respiratória (FR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) 63
- Figura 5 - Análise de regressão entre a temperatura de superfície (TS) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) 65
- Figura 6 - Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) avaliando as características ambientais nas diferentes épocas do ano..... 77
- Figura 7 - Representação gráfica por meio de uso PCA das características termorreguladoras em função das diferentes épocas do ano, inverno e verão 80

Capítulo III

- Figura 1 - Representação da vegetação e comportamento alimentar no local de estudo para as duas épocas do ano 95

Figura 2 - Equipamentos utilizados para análise dos parâmetros bioquímicos (HumaStar 80 - A) e hormonais (ELISYS UNO – B).....	99
Figura 3 - Análise de regressão das características termorreguladoras TR e FR em função das variáveis meteorológicas	110
Figura 4 - Variação da espessura do pelame e comprimento médio em função da temperatura do ar em caprinos da raça Canindé e Moxotó	118
Figura 5 - Variação da espessura do pelame em função do comprimento médio do pelo em caprinos da raça Canindé e Moxotó	118
Figura 6 - Variação dos níveis séricos de Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) em função da temperatura do ar	123
Figura 7 - Análise de regressão da proteína total (PT), globulina (GLOB) em função da temperatura do ar	128
Figura 8 - Análise de regressão da Ureia e creatinina (CREA) em função da temperatura do ar	130
Figura 9 - Análise de regressão entre glicose (Gli), colesterol (Col) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).....	132
Figura 10 - Análise de regressão entre a atividade enzimática de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).....	135
Figura 11 - Representação gráfica da interação entre as características termorreguladoras e hormônios da tireoide nas raças Canindé e Moxotó no período chuvoso e seco	137

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1 - Média geral e desvio padrão das variáveis meteorológicas nos diferentes períodos do dia e época do ano.....	56
Tabela 2 - Médias e desvio padrão das características termorreguladoras e temperatura de superfície da raça Majorera e Palmera em duas épocas do ano.....	60
Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis termorreguladoras temperatura retal (TR) frequência respiratória (FR), temperatura de superfície (TS) e volume respiratório corrente (Vrc) com as variáveis ambientais temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR), velocidade do vento (Vv), carga térmica radiante (CTR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	62
Tabela 4 - Média e desvio padrão das variáveis meteorológicas durante o procedimento experimental, nas duas épocas do ano	68
Tabela 5 - Médias e desvio padrão das características morfológicas do pelame para as raças Majorera e Palmera em duas épocas do ano.....	69
Tabela 6 - Coeficiente de correlação de Pearson da E_p (mm) - Espessura do Pelame, Comprimento Médio - C_p (mm), Diâmetro médio - D_p (μ m), e das variáveis ambientais Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).....	75
Tabela 7 - Médias, coeficiente de variação e desvio padrão das variáveis	77
Tabela 8 - Coeficiente correlação de Spearman entre as características termorreguladoras e variáveis ambientais em cabras canárias da raça Majorera e Palmera em diferentes épocas do ano.....	78

Capítulo III

Tabela 1 - Média e desvio padrão das características meteorológicas nas duas épocas estudadas, época chuvosa e seca.....	102
Tabela 2 - Média e desvio padrão das variáveis termorreguladoras de caprinos da raça Canindé e Moxotó nas épocas chuvosa e seca.....	105
Tabela 3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os parâmetros fisiológicos de caprinos da raça, Canindé e Moxotó, e variáveis climática.....	109
Tabela 4 - Média e desvio padrão das características meteorológicas nas duas épocas estudadas, época chuvosa e seca no semiárido brasileiro.....	113
Tabela 5 - Média e desvio padrão das características do pelame de caprinos da raça Canindé e Moxotó no semiárido brasileiro, nos períodos seco e chuvoso	113

Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as características de pelame de caprinos nativos brasileiros, Canindé e Moxotó, e as variáveis meteorológicas no semiárido brasileiro	119
Tabela 7 - Média e desvio padrão dos níveis séricos de hormônios tireoidianos em caprinos da raça Canindé e Moxotó, de diferentes escores corporais, nos períodos seco e chuvoso do ano	120
Tabela 8 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os hormônios da tireoide, variáveis termorreguladoras e variáveis meteorológicas de caprinos da raça Canindé e Moxotó no semiárido brasileiro.....	122
Tabela 9 - Perfil Bioquímico de cabras Canindé e Moxotó em diferentes idades.....	126
Tabela 10 - Médias e desvio padrão, perfil bioquímico de cabras Canindé e Moxotó em diferentes épocas do ano e condição corporal	127
Tabela 11 - Coeficientes de correlação entre os metabólitos protéicos de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas do semiárido brasileiro.....	128
Tabela 12 - Coeficientes de Correlação de Pearson entre os metabólitos energéticos de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas do semiárido brasileiro	132
Tabela 13 - Coeficientes de correlação de Pearson entre a atividade das transaminases de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas no semiárido brasileiro	134
Tabela 14 - Caracterização ambiental da época chuvosa e seca durante o período experimental	135
Tabela 15 - Coeficiente correlação de Spearman entre as características termorreguladoras e variáveis ambientais em cabras canárias da raça Canindé e Moxotó em diferentes épocas do ano	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ALB	Albumina
ALT/TGO	Alanina Aminotransferase
AST/TGP	Aspartato aminotransferase
CEC	Classe de escore corporal
cm	Centímetro
COL	Colesterol total
C _p	Comprimento médio dos pêlos
CREA	Creatinina
dL	Decilitro
D _N	Densidade numérica do pelame
D _p	Diâmetro médio dos pêlos
E _p	Espessura do pelame
FR	Frequência respiratória
g	Gramma
GLI	Glicose
GLOB	Globulina
h	Hora
ITGU	Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade
m	Metro
mg	Miligrama
min	Minuto
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mov	Movimentos respiratórios
PT	Proteína total
T ₃	Hormônio triiodotironina
T ₄	Hormônio tiroxina
Tar	Temperatura do ar
Tglobo	Temperatura do Globo Negro
TR	Temperatura retal
TRI	Triglicerídeos

TS	Temperatura de superfície
UR	Umidade relativa do ar
URÉIA	Ureia
V _{rc}	Volume respiratório corrente
V _v	Velocidade do Vento
µg	Micrograma
µL	Microlitro
µm	Micrômetro
°C	Grau centígrado

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	x
Lista de Figuras	xii
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	xiv
Resumo Geral	xvi
INTRODUÇÃO	18
HIPOTESE.....	20
OBJETIVO	21
 CAPITULO I – REFERENCIAL TEÓRICO	
1. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS.....	22
2. PRODUÇÃO DE CAPRINOS NA EUROPA E NO BRASIL	22
3. IMPORTANCIA DOS CAPRINOS NOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO NA CAPRINOCULTURA	24
4. RAÇAS NATIVAS IBERO-AMERICANAS.....	26
4.1 Majorera.....	26
4.2 Palmera	27
4.3 Canindé.....	27
4.4 Moxotó	28
5. PERFIL ADAPTATIVO.....	29
5.1 Mecanismos Termorregulatórios.....	31
5.2 Características morfológicas do pelame com critério adaptativo.....	32
5.3 Perfil Bioquímico	34
5.4 Indicadores Hormonais.....	37
6. ANÁLISE MULTIVARIADA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL.....	38
REFERÊNCIAS	40
 CAPITULO II – PERFIL ADAPTATIVO DE CAPRINOS CANARIOS COM USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA	
RESUMO.....	47
ABSTRACT	48
1. INTRODUÇÃO	49
2. MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1 Local e Época	50
2.2 Animais.....	51
2.3 Variáveis ambientais.....	52

2.3.1 Temperatura ambiente e Umidade relativa do ar.....	52
2.3.2 Velocidade do vento (Vv)	52
2.4 Variáveis Termorreguladoras	52
2.4.1 Frequências Respiratoria (FR) e Volume respiratorio corrente (Vrc).....	52
2.4.2 Temperatura retal (TR).....	53
2.4.3 Temperatura da superfície corporal (TS).....	53
2.4.4 Características morfológicas do pelame	53
2.5 Modelo estatístico.....	54
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.1 Condições meteorológicas.....	55
3.2 Características termorreguladoras	59
3.2.1 Efeito de raça e época do ano	59
3.3 Características morfológicas do pelame	68
3.3.1 Efeito de raça	68
3.3.2 Efeito de época do ano.....	68
3.4 Análise multivariada.....	71
4. CONCLUSÃO.....	84
REFERENCIA.....	85

CAPÍTULO III – PERDIL ADAPTATIVO DE CAPRINOS NATIVOS BRASILEIROS COM USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA

RESUMO.....	91
ABSTRACT	92
1. INTRODUÇÃO	93
2. MATERIAL E MÉTODOS	95
2.1 Local e época	95
2.2 Animais.....	95
2.3 Variáveis ambientais.....	96
2.3.1 Temperatura ambiente e Umidade relativa.....	96
2.3.2 Velocidade do Vento (Vv).....	97
2.4 Variáveis Termorreguladoras	97
2.4.1 Temperatura retal (RT).....	97
2.4.2 Frequência respiratoria (FR) e Volume respiratorio corrente (Vrc).....	98
2.4.3 Temperatura da superfície corporal (TS).....	98

2.4.4 Parâmetros Bioquímicos e Hormonais	98
2.4.5 Características morfológicas do pelame	99
2.5 Modelo Estatístico	100
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	102
3.1 Condições meteorológicas.....	102
3.2 Características termorreguladoras	105
3.2.1 Efeito de raça	105
3.2.2 Efeito de época do ano.....	108
3.3 Características morfológicas do pelame	112
3.3.1 Efeito de raça	112
3.3.2 Efeito de época do ano.....	116
3.4 Hormônios tireoidianos	119
3.4.1 Efeito de raça e Época do ano	119
3.5 Perfil Bioquímico	123
3.5.1 Dosagens de Proteínas Totais (Pt), Albumina (ALB) e Globulina (GLO), Creatinina (CR), Ureia (UR)	123
3.5.3 Atividades Enzimáticas de Aspartato Aminotransferase (AST) e Alanina Aminotransferase (ALT)	133
3.6 Análise multivariadas	135
4. CONCLUSÃO.....	140
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	140
REFERÊNCIA.....	142

INTRODUÇÃO

O interesse em conhecer os mecanismos utilizados pelos animais como resposta ao ambiente climático não é recente, no entanto a preocupação crescente por pesquisadores em virtude das mudanças climáticas que veem aumentando e tratando-se de sistemas de produção animal, o ambiente é um fator limitante na eficiência da atividade e os múltiplos estresses causados, sobretudo calórico é considerado um dos principais fatores limitantes na atividade (SILANIKOVE, 2000; SILVA, 2002).

Estudar características relacionadas a adaptação dos animais ao seu ambiente natural é importante para elucidação a respeito da interação existente entre animal x ambiente, afim de traçar medidas mais eficientes para maximizar o desempenho animal e conseqüentemente a produção. Sistemas de produção mais eficientes utilizam recursos animais locais na garantia de que esses animais possuam características capazes de manterem por períodos curtos ou longos, a eficácia reprodutiva, longevidade, baixas taxas de mortalidade e alta eficácia reprodutiva, o que leva a considerar esses animais como adaptados (WEST, 2003) além da conservação desses animais é um fator crítico para a manutenção das espécies, segurança alimentar e desenvolvimento local (HOFFMANN, 2010).

Por muito tempo a frequência respiratória e temperatura retal serviu como as únicas características para designar um animal como adaptado ou não (BIANCA & KUNZ, 1978), uma vez que tais características estão intimamente ligadas aos mecanismos de troca de calor do animal sendo também utilizadas para estimar a tolerância ao calor. No entanto, sabe-se que a adaptação está relacionada com o processo de homeostase dos animais ao ambiente do qual evoluíram, levando a considerar que outros indicadores de homeostase como características fisiológicas, morfológicas, hormonais, hematológicas e bioquímicas devem ser considerados nos processos avaliativos (MCMANUS et al., 2011; FAÇANHA et al., 2013).

As características de pelame são importantes pois elas representam a barreira entre o ganho e a perda de calor do interior do animal para ambiente (MAIA et al., 2003) e dependendo de características podem ter maior ou menor resistência para realização de ganho ou troca de calor. Acharya et al. (1995) observaram que, cabras criadas nos trópicos com pelos longos e claros foram mais resistentes ao calor. O tipo e cor do pelame são importantes para tolerância ao calor (TURNER, 1964; FINCH et al., 1980) assim, animais com pelame negros subsequentemente absorvem maior radiação

térmica, tornando-se mais susceptíveis ao estresse calórico, do que os animais de pelagem clara (SILVA, 2000).

Outros autores mencionam a importância dos hormônios tireoidianos, que possuem função de regular a taxa metabólica, desempenhando papel essencial no controle da termogênese. Observa-se que há uma ação direta dos fatores ambientais, como alta temperatura do ar e radiação solar sobre o eixo-hipotalâmico-hipofisário, ocorrendo redução das concentrações desses hormônios, resultando diminuição da taxa metabólica basal dos animais no intuito de não haver maior produção de calor endógeno (AL-HAIDARY, 2004; STARLING et al., 2005; AMARAL et al., 2009).

Assim, o entendimento de adaptação, que envolve uma série de respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais juntamente com a utilização de raças nativas, que são biogeneticamente adaptadas ao longo dos séculos podem desempenhar um papel tão eficiente na produtividade local quanto as raças exóticas, uma vez que demandam menores exigências alimentares, manejo e estrutura física, segundo Medeiros et al. (2008). Além dessas informações podem servir de embasamento para o melhoramento do rebanho uma vez que, parte dessa adaptabilidade é atribuída a fatores genéticos (OLSEN et al., 2003).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o perfil adaptativo de caprinos nativos Ibero-americanos de raças espanholas como Majorera e Palmera que caracterizam extremos climáticos quanto a sua origem e de caprinos brasileiros naturalizados em região semiárida, raça Canindé e Moxotó.

HÍPOTESIS

1. Existe diferença adaptativa entre as raças Ibero-americanas, uma vez que evoluíram em ambientes diferentes e apresentam diferentes características morfofisiológicas de adaptação;
2. Cada raça apresenta características morfofisiológicas com diferentes graus de importância das condições ambientais e de manejo que estão inseridos.

OBJETIVO GERAL

Caracterizar por meio da avaliação das respostas termorreguladoras, indicadores de homeostase e características morfológicas do pelame, o perfil adaptativo de caprinos nativos espanhóis e brasileiros.

CAPITULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

1. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS

De acordo com Olesen et al. (2002) raças locais são essenciais no desenvolvimento regional e no aumento da competitividade, que pode ser conseguido pelo desenvolvimento de programas de seleção adequados visando melhorar a eficiência reprodutiva e a adaptabilidade dos rebanhos ao ambiente em que estão inseridos. Neste sentido, programas de certificação de origem animal vêm sendo expandido em todo o mundo, sobretudo no continente europeu, como ferramenta para aumentar a competitividade dos produtos no mercado e como política de conservação das raças locais.

Ao se tratar de caprinos, segundo Escareño et al. (2012), esses animais possuem papel fundamental na utilização dos recursos disponíveis de uma região, sobretudo nos sistemas extensivos de produção em áreas marginais, contribuindo para a economia, cultura e gastronomia local. Os caprinos estão distribuídos por todos os tipos de ecossistemas no mundo, sendo que cerca dos 617 milhões, 65,9% são encontrados na Ásia, 27,4% são encontrados na África, 3,5% na Europa e nas Américas. (FAOSTAT, 2012)

Os caprinos existentes no Brasil descendem, na sua maioria dos tipos étnicos trazidos pelos colonizadores portugueses e espanhóis. Pimenta-Filho (1993) cita a contribuição das raças Charnequeira, Murciana e Maltesa na formação dos tipos nativos brasileiros, dos quais passaram um longo período de seleção e com isso adquiriam características que possibilitaram a sua sobrevivência as condições tropicais (SILVA 2008; MARIANTE et al., 2011). No entanto o uso indiscriminado de raças exóticas e a busca por um padrão racial definido conduziu a um baixo número efetivo da população nas raças locais elevando o risco de perda na diversidade genética nos rebanhos (RAMOS et al., 2011).

As principais raças de caprinos utilizados no Brasil são os animais da raça Moxotó, Canindé, Repartida e Marota, sendo a primeira muito semelhante fenotipicamente à raça portuguesa Serpentina (EGITO et al., 2002) Embora existam ainda outros grupos raciais como Gurguéia, Azul, Graúna e Nambi, a maioria da população atual é formada por caprinos sem padrão de raça definido, oriundos dos cruzamentos entre as diferentes populações nativas.

Existem diversas opções para se conservar a diversidade genética. Em geral, a conservação *in situ* é o mecanismo mais utilizado nos programas, pois permite que, pequenas populações de uma raça sejam mantidas em seu ambiente original de adaptação (ANDRABI e MAXWELL, 2007). Quando se trata de caprinos, poucos se tem realizado, no entanto alguns estudos de caracterização genética vêm sendo conduzido em alguns países ibero-americanos de forma isolada.

Um estudo comparativo entre caprinos do Brasil e da Península Ibérica foi desenvolvido por Carrera et al. (2004), em que concluíram que apesar da origem comum, conhecida historicamente, atualmente esses grupos são distintos geneticamente, resultado certamente da deriva genética, amostragem e isolamento geográfico, a que estiveram submetidos ao longo dos séculos. Menezes et al. (2006) verificaram a possibilidade de utilização de 27 microssatélites para a caracterização genética das raças caprinas brasileiras, MAF209 e CSSM66, conclui que os marcadores podem ser usados nos programas de melhoramento genético animal.

Segundo Ramos et al., (2011), uma raça tem que evoluir e se adaptar às mudanças do ambiente e esforços devem ser promovidos para a criação e o desenvolvimento da raça, pois sem expectativas futuras de uso as estratégias de conservação não terão êxito. Entretanto, estes esforços nem sempre são suficientes para a propagação de pequenas populações e manutenção da diversidade, sobretudo se não forem contextualizados com a produção de alimentos e melhoria das condições de vida dos agricultores que as adotam.

2. PRODUÇÃO DE CAPRINOS NA EUROPA E NO BRASIL

A caprinocultura na Europa é destinada principalmente à produção de leite, sendo esse setor mais comum o em torno da bacia do Mediterrâneo. Esses animais são considerados como uma importante atividade econômica, que possuem importante papel social em países como: Espanha, França, Itália e Grécia (PIRISI et al., 2007). A Europa detém apenas 2,5% do rebanho caprino do mundo, mas detém de 18% da produção mundial. É o único continente onde o leite de cabra tem considerável importância econômica e organização (DUBEUF 2009). Turquia, Ucrânia e Rússia também estão inclusos nesta seção como importantes para a produção de leite caprino.

A Espanha, por exemplo, possui o segundo maior rebanho de caprinos no continente europeu, com 18,3 milhões de cabras e 3,2 milhões de cabeças de caprinos, 80% desses animais estão concentradas em quatro regiões, com a seguinte classificação:

Andaluzia (região líder importante com 43%), Castilla la Mancha (15%), Ilhas Canárias (11%) e Extremadura (9%). A população caprina é distribuída entre 35.000 fazendas, com um número médio de 86 cabeças por propriedade (RANCOURT et al., 2006). Na maioria dos casos os sistemas adotados para a espécie caprina é extensivo, que possui a particularidade de preservar as raízes culturais. A presença de extensas áreas de encosta com declives acentuados, pouca chuva e pastagem pobre tem dado espaço para a adoção dos sistemas semi-intensivo (ESCAREÑO et al., 2012).

Contudo, nos países latino-americanos, a produção desses animais desempenha um papel muito mais social do que econômico, sendo fonte de subsistência para pequenos produtores (FOASTAT 2012). O México e o Brasil são os principais países produtores de leite de cabra. Vários pontos de coleta regionais são encontrados no Brasil, México, Argentina e Chile, no entanto, a importância econômica do setor ainda é marginal.

O Brasil possui mais de 4,9 milhões de cabras leiteiras e as áreas mais importantes na produção de cabras são as regiões nordeste e sudeste (FOAST 2012). A região Nordeste é detém por cerca de 90% do total de caprinos. O principal sistema de produção adotado é caracterizado pela utilização de grandes áreas, da qual as raças específicas são os animais nativos, marcados pela falta de suplementação, pouco cuidado sanitário, e ineficiência do manejo. A produção de cabras no Brasil requer um plano de desenvolvimento sustentável com necessidades para resolver alguns problemas como: disponibilização de recursos financeiros, quase sempre insuficientes; formação educacional insuficiente por usuários de tecnologias, mercado de ações de comunicação e de difusão de listas de preços, estratégias de marketing dos produtos, organização das raças, combate ao preconceito em relação ao consumo de produtos e subprodutos, falta de políticas governamentais para o setor produtivo e infraestrutura frágil (BENETIZ 2009).

3. IMPORTÂNCIA DOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO NA CAPRINOCULTURA

O melhoramento genético animal visa aumentar a produtividade por meio de modificações na composição genética do rebanho, a partir da identificação das diferenças genéticas entre indivíduos de uma mesma raça ou linhagem. O advento de novas técnicas tem alcançado o setor produtivo e tem inserido novas características nos programas de melhoramento genético. Contudo de acordo com Lôbo et al. (2009) o

progresso do melhoramento genético animal ainda é tardio na caprinocultura quando comparado com as demais espécies de interesse zootécnico.

Para Egito et al. (2006) e Petroli et al. (2009) vêm se despertando o interesse de muitos pesquisadores em relação a espécie caprina, estudos principalmente relacionados à conservação desses recursos, uma vez que, a maioria das raças nativas de pequenos ruminantes no Brasil e demais países da América Latina, vem diminuindo o seu número de forma drástica, devido a utilização desordenada de raças exóticas com intuito de aumentar a produtividade do rebanho.

De acordo com Oliveira et al. (2005) ao avaliarem a diversidade genética de cabras da raça Moxotó demonstraram que a maior parte da variabilidade genética total (71,55%) decorre de divergência intra-populacional, enquanto 21,1% é iner-populacional. Paiva et al. (2005) relataram que as raças de ovinos naturalizadas (Santa Inês, Crioula Lanada, Rabo Largo, Morada Nova, Somalis e Bergamácia) podem ser considerados de origem europeia quando se avalia um fragmento do gene COI (*Cytochrome oxidase I*).

Silva et al. (2007) estudando a genotipagem de cabras criadas no sertão, agreste e zona da mata do Estado de Pernambuco, verificaram que animais da raça Moxotó, SRD e Alpina americana apresentaram predominância de alelos fortes (B e C) que estão ligados à alta taxa de síntese proteica, e alelos fracos (C). Tais resultados comprovam a possibilidade de seleção desses animais com alelos fracos para a produção de leite menos alergênico. Da mesma forma, Moraes et al. (2010) realizaram a genotipagem de cabras pertencentes aos grupos genéticos Moxotó e SRD, provenientes dos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba e Pernambuco, sendo verificada maior frequência de animais com alelo B (forte) do gene α -caseína.

O futuro das raças autóctones vem passando por uma tomada de medidas que visam à inversão da tendência regressiva que se tem observado, o que põe em risco de extinção muitas destas raças. Neste sentido, os programas de melhoramento genético, dirigidos ao melhoramento da eficiência global ao longo da vida (incluindo caracteres produtivos e não produtivos), poderão ter um papel importante, ao aumentar a competitividade destas raças relativamente a outros genótipos. Adicionalmente, a valorização dos produtos poderá ser uma contribuição fundamental para a sobrevivência destas raças, dos sistemas e populações a que estão ligadas. Por outro lado, é necessário observar a possível perda de variabilidade genética resultante da seleção praticada, nomeadamente pelo aumento da consanguinidade que pode gerar.

4. RAÇAS NATIVAS IBERO-AMERICANAS

Historicamente, houve um fluxo migratório entre Europa e África, no entanto o isolamento atribuído pela formação do Estreito de Gibraltar diminuiu esse fluxo criando duas grandes épocas (antes e depois de Gibraltar), o que influenciou fortemente a formação das raças conhecidas hoje na Espanha.

Na formação das atuais raças caprinas espanholas as cabras Savana, com características fiéis a raça Blanca Celtibérica com perfil reto e chifres em espiral e a raça Branca Andaluza, com uma conjugação entre o tipo Savana e Nubiano. O tipo Benzoar que é mais difundido entre as etnias espanholas. Sua presença na península como derivada doméstica da *Capra pyrinaica* data desde os fins da do período do Mesolítico (NOZAWA, 1991). De acordo com Gonzalo et al (2002), as raças Canárias são assim descritas:

4.1 Majorera

A raça Majorera, com aproximadamente 200.000 cabeças encontra-se em todas as ilhas do arquipélago canário, com sua maior parte distribuída pelas ilhas orientais. Com presença no território peninsular, concentrando-se núcleos mais relevantes nas comunidades autônomas de Castilla-La Mancha e Andalucia.

Possui perfil reto subcônvexo, longilínea, com chifres aegagrus e pelagem composta e pêlo curto. Sua produção média de leite é 55l em 210 dias de lactação, com 3,4% de gordura, 3,9% de proteína, 4,5% de lactose e 13,9% de extrato seco. O leite é considerado de elevada qualidade, com conteúdo em proteína e caseína superior à de outras populações caprinas, o que constitui um aspecto importante para elaboração de queijos frescos, semicurados e curados. Os sistemas de produção utilizados nas ilhas são o extensivo, semi-extensivo e atualmente, existe uma tendência ao sistema de produção intensivo para esta raça.



Figura 1: Raça Majorera em seu ambiente natural. Fonte: Prof. Dr. Luiz Bermejo Assencio

4.2 Palmera

A raça Palmera encontra-se na ilha de Las Palmas, com aproximadamente 25.000 animais, especialmente nas comarcas montanhosas como Garafia e Punta Gorda. Estes animais são criados extensivamente nos montes, onde se alimentam basicamente dos pastos nativos.

Apresenta características raciais como: perfil sub-côncavo, longilínea, com chifres em pesiral, pelagem de tonalidade vermelha e pêlo largo. Sua produção leiteira é de 363 kg (210 dias de lactação) com, 4,06% (gordura), 4,21% (proteína), 4,66% (lactose) e 13,75% (extrato seco).



Figura 2: Raça Palmera em seu ambiente natural. Fonte: Prof. Dr. Luiz Bermejo Assencio

4.4 Canindé

Acredita-se que esta raça seja descendente das raças Charmequeira e Serrana, que foram trazidas pelos colonizadores portugueses, as quais deram origem a uma população específica e uniforme no vale do Canindé, no Estado do Piauí. Há relatos também de que em sua formação tenha ocorrido participação da raça Grisone Negra dos Alpes Suíços (INFORME EMBRAPA, 2003).

A cabra Canindé assemelha-se em tamanho e forma com as raças Moxotó e Repartida, porém a Canindé destaca-se na sua maior aptidão para produção de leite. Apresenta pelagem preta com a parte ventral avermelhada, com pelos curtos e brilhantes; podendo haver presença de manchas amarelas dos lados.



Figura 3: Matrizes da raça Canindé Fonte: Prof^a Dr^a Débora Andrea Evangelista Façanha

A cabra Canindé é de porte médio com altura em torno de 50 a 60 cm e com peso adulto entre 27 a 35 kg. Os animais são leves e de pequeno porte, medindo cerca de 60 cm de altura e pesando 40 kg. A prolificidade varia de até um ano de idade. Para animais com essa idade o peso gira em torno de 15,7kg. Nas condições de caatinga, apresenta entre 60% e 80% de fertilidade ao parto. As crias pesam cerca de 2 kg ao nascer. Produz entre 400 ml a 800 ml de leite por dia. Foi reconhecida como raça pelo Ministério da Agricultura em 1999. (INFORME EMBRAPA, 2003).

Segundo Santana et al. (2000), pode chegar a produzir aproximadamente 1,5 litros de leite por dia. Meso apresentando baixa capacidade produtiva quando comparados aos de raças especializadas, é importante enfatizar que mesmo sobre condição semiárida, a criação destes animais tornou-se uma prática necessária, uma vez que os mesmos são capazes de utilizar os recursos naturais da região, mantendo escore corporal adequado, reduzindo assim, os custos de produção (SOUSA, 2010).

4.5 Moxotó

Resultado do cruzamento de cabras trazidas da região do Alentejo em Portugal, descendente da raça charmequeira, disseminou-se no vale do rio Moxotó (afluente do rio São Francisco). O nome da raça originário do Vale do Moxotó, no estado de Pernambuco.

A cabra Moxotó é um animal de pequeno porte, de corpo musculoso, membros curtos, fortes e bem aprumados, com garupa curta, longa e de boa inclinação. Sua pelagem é de cor ou mais clara, com pelos lisos, curtos brilhantes, apresentando uma lista negra que parte do ponto superior do pescoço até a base da cauda e outras duas listas escuras circundando as cavidades orbitais, descendo lateralmente até a ponta do

focinho. O animal apresenta coloração escura no ventre, mucosas, úbere, cascos, jarrete e parte inferior dos membros (EMBRAPA, 2003).



Figura 4: Matrizes da raça Moxotó Fonte: Prof^ª Dr^ª Débora Andrea Evangelista Façanha

Sua cabeça é de tamanho mediano e perfil reto, chanfro levemente cavado; seus chifres são fortes, de formato retilíneo e apontando para cima e para trás; suas orelhas são bem implantadas, pequenas e retas; seu úbere é pequeno é bem inserido e com tetas bem conformadas. A cabra Moxotó apresenta uma altura média de 50 a 70 cm, e seu peso adulto gira em torno de 34 kg. A produção média de leite 0,800kg. A prolificidade é de 1,36 e a mortalidade de animais com menos de 1 ano alcança 15,9%. Suas crias nascem com cerca de 2kg. Reconhecida como raça pelo Ministério da Agricultura em 1997 (McMANUS et al.; 2010).

5. PERFIL ADAPTATIVO

O impacto da agropecuária no meio ambiente foi estabelecido, mas o efeito dessas mudanças ambientais na produção animal tem sido enfatizado apenas nos últimos anos (OLESEN & BINDI, 2007). Atualmente há grande interesse por parte de alguns grupos de pesquisas em saber o efeito das mudanças climáticas na fisiologia e comportamento dos animais de produção e quais mecanismos são mais acionados para que possam manter a homeostasia. Portanto é necessária a compreensão do funcionamento do organismo animal nas mais diversas condições ambientais e assim avaliar os indivíduos que apresentam maior tolerância às condições adversas de ambiente.

A energia térmica presente no organismo de um animal homeotérmico é em sua maior parte gerada pelos processos metabólicos, que depende do estado fisiológico que o animal se encontra (WEST, 2003) entretanto, uma porção significativa é procedente do meio ambiente, através do ganho de calor por radiação (SILVA, et al., 2003). Animais em crescimento geralmente apresentam temperatura corporal mais alta do que animais adultos, devido á intensa divisão celular que ocorre no desenvolvimento tecidual implicando em um metabolismo mais elevado. Quanto mais produtivo for um animal maior dificuldades encontrará para manter sua produção desde que o ambiente venha ser considerado fora da zona de termoneutralidade, se tratando de ambientes quentes, maior será o uso de mecanismos dissipadores de calor, podendo ser eficientes ou não.

Para que ocorra o equilíbrio térmico, é necessário que os animais estejam dentro de uma zona termoneutra, a qual confere as faixas de temperatura ambiente em que os animais não precisam perder nem ganhar calor para manter sua temperatura corporal; deste modo os animais podem expressar o seu máximo potencial genético, pois não precisam desviar energia dos processos produtivos para a termorregulação.

Segundo Silva (2008), o equilíbrio térmico em um animal homeotérmico pode ser expresso pela seguinte equação:

$$M + aRC \pm RL \pm C \pm K - EC - ER + S = 0$$

Em que:

M= Produção de calors pelos processos metabólicos (W)

a= Coeficiente de absorância da superfície externa do corpo;

RC= Ganho de calor por meio da radiação de ondas curtas (W);

RL= Trocas térmicas por radiação de ondas longas (W);

C= Trocas térmicas por convecção (W);

K= Trocas Térmicas por condução (W);

EC= Perda de calor latente por meio da evaporação cutânea (W);

ER= Perda de calor latente por meio da evaporação respiratória (W);

S= Armazenamento de energia (W).

Em habitats como desertos, regiões tropicais áridas e semiáridas, a temperatura do ar pode exceder facilmente a do organismo e ser agravada ainda pela intensa radiação e baixa umidade (SILVA 2008). Nessas condições as perdas de calor, sobretudo as latentes são mais significativas. Maia et al. (2009) observaram em vacas Holandesas expostas à temperatura do ar superior a 27 °C que, a evaporação cutânea

respondia 80% da evaporação total e que estava correlacionada negativamente à umidade do ar. Isso confirma que quanto mais seco é o ambiente, maior é o desgaste decorrente pelos mecanismos termorreguladores. No entanto, sabe-se que em regiões de clima quente com elevada umidade esses mecanismos podem ser severamente prejudicados, dificultando a eliminação de calor, podendo causar um quadro de hipertermia.

Segundo Bridi (2001), o resultado da ação conjunta de características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais, promove o bem-estar e favorece a sobrevivência dos organismos em um ambiente, não podendo concluir que a adaptação estaria fora da compreensão desses parâmetros. Selecionar animais adaptados as particularidades do ambiente, significa trabalhar com organismos o mais próximo possível da homeostase (FAÇANHA et al., 2013). Assim, é válido considerar as três formas de respostas utilizadas pelos animais para o entendimento da homeostase bem como as alterações que possam vir a ocorrer no perfil bioquímico, hormonal e hematológico de uma espécie.

5.1 Mecanismos Termorreguladores

Segundo Johnson (1980), a temperatura retal é considerada um indicador das diferenças entre o resultado da energia térmica produzida pelo organismo mais a recebida do ambiente e a energia térmica desse para o meio, podendo avaliar a adversidade do meio ambiente térmico sobre os animais. Mediante a esta ideia a temperatura retal (TR) é um parâmetro bastante usado para a determinação do grau de adaptabilidade dos animais, uma vez que, a elevação dessa variável indica que a espécie pode vir a estar estocando calor mediante a ineficiência dos demais mecanismos de dissipação de calor. De acordo com Schmidt-Nielsen (2002) a TR para espécie caprina normalmente varia de 37,4 a 40,3 °C podendo haver variações devido a fatores como estação do ano.

Souza et al. (2009) ao avaliarem a TR de cabras Saanen criadas no estado do Ceará observaram que os animais apesar de terem sido criados em confinamento na ausência de radiação solar direta, sofreram influência ambiental.

Outro parâmetro que indica situações de ganho de calor excessivo e muito utilizado pelos animais é a frequência respiratória (FR). É válido ressaltar que, se uma FR alta for observada e o animal foi eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico.

Gomes et al. (2008) estudaram o efeito do ambiente térmico e dos níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos e verificaram que, em situação de desconforto térmico, no período da tarde, os animais conseguiram manter a sua homeotermia sem que houvesse a elevação dos parâmetros termorreguladores. Contudo, Silva et al., (2010) trabalhando em sistema de semi-confinamento, com fêmeas puras das raças: Boer, Savana, Anglo-Nubiana, Boer e Moxotó na região semiárida da Paraíba também relataram a ocorrência de alteração da FR no turno da tarde, quando as temperaturas foram mais elevadas.

Souza Jr et al. (2008) relatam que a evaporação cutânea é outro método termorregulador que é bem eficiente nos caprinos. Esse método, evaporativo, tem ganhado uma importância como forma de dissipação de calor, principalmente em ambientes onde a temperatura do ar tende a ser maior ou próxima que a corporal, tornando os mecanismos de transferência de calor como condução e convecção ineficientes, assim os animais acionam a perda de calor latente como eficiente mecanismo para manter a temperatura retal dentro dos limites de homeostasia.

Em ambientes termoneutros ou com temperatura abaixo da termoneutralidade a evaporação cutânea e respiratória pode contribuir com até 25% ou menos do total de calor perdido. Todavia, as perdas de calor por evaporação aumentam progressivamente em temperaturas acima da termoneutralidade (JONES et al., 2007).

A perda de calor sensível envolve trocas diretas de calor com o ambiente por condução, convecção ou radiação e depende da existência de um gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente. Quanto maior o gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio, maior é a capacidade de dissipação de calor do animal, à medida que diminui esse gradiente ocorre uma redução na perda de calor da forma sensível e aumenta através dos mecanismos de perda de calor latente, como a evaporação cutânea e respiratória (SOUZA et al., 2003).

5.2 Características morfológicas do pelame como critério adaptativo

As características do pelame são fatores importantes para a regulação do calor corporal, pois a capacidade evaporativa cutânea nos animais depende principalmente do tipo, cor e espessura da capa. Se a capacidade de um animal em suar for relativamente grande, o pelame ideal será aquele que permite uma livre circulação do ar sobre a pele, o que possibilita uma maior atividade evaporativa (SILVA, 2000).

Em ambientes de elevada temperatura do ar os animais tendem a se proteger contra a forte incidência da radiação solar direta. Além disso, a temperatura radiante média tende de ser muito mais elevada que a da atmosfera e, conseqüentemente a quantidade de energia térmica recebida por radiação pode ser maior que a eliminada. Com isso, gera-se um acréscimo na produção de calor; além da energia proveniente do ambiente os animais produzem calor metabólico em grande quantidade da qual deve ser dissipada. Quando a temperatura ambiente se encontra abaixo da temperatura crítica inferior, (Figura 5), a perda de calor na forma sensível (condução, convecção e radiação) predomina. Porém, quando a temperatura ambiente excede a temperatura crítica superior, predomina a dissipação de calor latente (evaporativo).

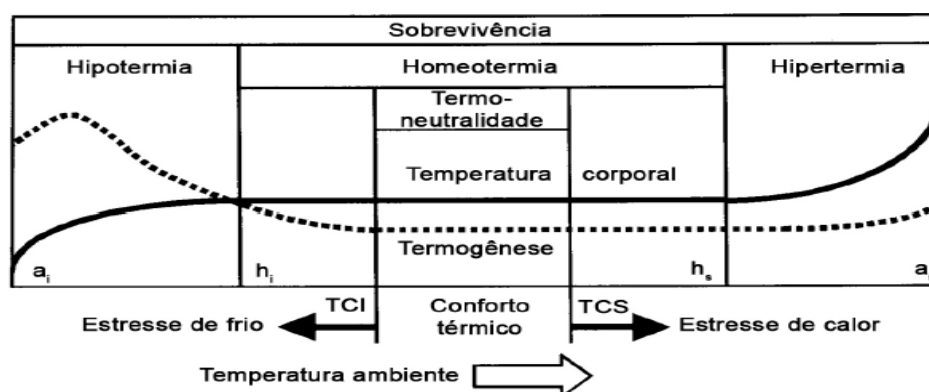


Figura 5 Variação da temperatura corporal e da produção de calor metabólico em função da temperatura ambiente (SILVA 2000).

No entanto, as características morfológicas do pelame também assumem outra função fundamental para as trocas térmicas entre o animal e o ambiente. A estrutura física da pele e seus anexos e a camada de ar nela armazenada promovem isolamento térmico e proteção contra a radiação solar direta (SILVA, 2000), além de conferir proteção mecânica (CUNNINGHAM, 2004; REESE et al. 2011).

Silva (2008) descreveu que o pelame está relacionado com a capacidade do animal em ganhar ou perder calor do ambiente e, dentre as características que mais interessam aos ruminantes nas regiões de clima quente, destaca-se a capacidade de resistência à intensa radiação solar, aspecto bastante importante para os animais criados de forma extensiva. No entanto o pelame tem sido considerado mais como uma característica estética do que seus efeitos no isolamento térmico, eficiência na termólise, associação com produção, ganho de peso, reprodução e outras características não

ligadas diretamente à termorregulação (MARAI et al., 2007 e BERTIPAGLIA et al., 2008).

A quantidade de calor efetivamente transmitida através da capa de pelame depende de suas características morfológicas, entre elas a espessura do pelame, o número por unidade de área (densidade numérica), o comprimento médio, o diâmetro e o ângulo de inclinação dos pelos (MAIA et al. 2003; BERTIPAGLIA et al. 2008). A cor da pele e do pelo também são atributos que influenciam na quantidade de energia absorvida ou transmitida pelo pelame, com isso, propriedades radiativas do pelame (refletância, transmitância e absorbância) são importantes para animais criados em sistema extensivo e regulam a resistência à radiação solar (FAÇANHA et al. 2010)

Por mais que um animal consiga perder calor pelos processos evaporativos e físicos, a elevada temperatura ambiente impõe um armazenamento de calor (estocagem térmica) durante o dia, que provavelmente se dissipa durante a noite, quando a temperatura estiver menor do que a da pele (FINCH et al., 1980; FAÇANHA et al., 2010), sendo esta uma característica de adaptabilidade.

A maioria dos estudos em ambiente tropical indica que as características ideais para produção em sistema intensivo incluem pelame claro (com epiderme escura) e bem assentado (pequena espessura de pelame), com pelos numerosos, espessos e curtos (MAIA et al. 2003; VERÍSSIMO et al. 2009; MCMANUS et al. 2011).

Sob regime extensivo, a criação de animais de pelame pigmentado parece mais vantajosa, pois apesar de pelos escuros aumentarem a carga de calor absorvida e tornarem tais animais mais susceptíveis ao estresse calórico, observou-se maior proteção às camadas mais profundas da epiderme dos danos promovidos pela radiação ultravioleta, uma importante causa de enfermidades cutâneas (SILVA et al. 1988). Devido às características das ondas de radiação, as perdas de calor por radiação em peles pigmentadas e despigmentadas são aproximadamente iguais, ou seja, ambas irradiam como corpos virtualmente negros (FINCH et al., 1980)

5.3 Perfil Bioquímico

A maioria dos trabalhos ao se tratar do perfil bioquímico nos animais domésticos estão relacionados com enfermidades e não com o intuito de estabelecer parâmetros como ferramenta ligada à adaptação. Diversos trabalhos têm sido conduzidos na tentativa de compreender e considerar os parâmetros bioquímicos como indicadores de

homeostase, cujas modificações em seus valores podem causar desequilíbrio orgânicos, que representam a baixa eficiência de adaptação fisiológica (BROUCEK et al., 2009).

Para avaliação geral da saúde dos animais e *status* do metabolismo energético, Roca (2010) recomenda a avaliação dos constituintes sanguíneos como: proteína total, albumina, globulina, creatinina, ureia, considerados como grupo proteico. A glicose, colesterol e triglicerídeos como o grupo energético e aspartato aminotransferase (AST/TGO) e alanina aminotransferase (ALT/TGP) relacionado a funcionalidade hepática.

As proteínas são macromoléculas formadas por longas cadeias de aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas. Conhecidas também como biomoléculas mais versáteis quanto a sua funcionalidade, estão presentes desde a formação estrutural de alguns hormônios e enzimas como atuando em diversas reações bioquímicas (MILLER & GONÇALVES, 1999). Sua versatilidade funcional está associada ao número de aminoácidos presentes, classe e a sequência que esses compõem a unidade estrutural. (DIAZ GONZALEZ & SILVA, 2006). Sintetizadas no fígado, as proteínas estão diretamente relacionadas com o estado nutricional do animal. Seu nível de concentração é reflexo da síntese hepática ou complicações renais, desta forma sua elevação pode estar associada a desidratação por hemoconcentração ou com quadros clínicos como artrite reumatoide, mieloma múltiplo, lúpus eritemoso, endocardite bacteriana e linfogranuloma.

A albumina representa a maior fração das proteínas plasmáticas. Constituída apenas de 584 aminoácidos desempenha papel de manutenção do volume plasmático circulante, responsável pela pressão coloidosmótica, desempenha papel fundamental na manutenção do equilíbrio ácido-básico e estão envolvidas no transporte de substâncias fisiológicas como: moléculas lipossolúveis como ácidos graxos de cadeia longa, hormônios como a tiroxina, o cortisol e a aldosterona e pequenos íons como o cálcio, o cobre e zinco (DRAIBE et al., 2004). Sua síntese ocorre somente nos tecidos hepáticos que depende de uma interação complexa entre a pressão coloidosmótica no fluido extracelular hepático, níveis séricos de hormônios que sabidamente estimulam esta síntese (corticosteroides, esteroides anabólicos e tiroxina), presença de citocinas e estado nutricional, incluindo a disponibilidade de energia, proteínas e micronutrientes (WHICHER & SPENCE, 1987).

Os fatores que influenciam seus fatores séricos são: alterações na distribuição dos fluidos corporais, condição de hidratação, perdas corporais e taxas de síntese e

catabolismo (KANEKO, 1989). Em casos de disfunção hepática crônica e grave pode ocorrer hipoalbuminemia. O mesmo efeito é observado em caso de desnutrição, caqueixa, nefrose, nefrite e doenças agudas e choque, uma vez que não há relatos de aumento da síntese de albumina (KANEKO, 1989).

A creatinina é um composto formado pela descarboxilação da creatinofosfato no músculo, sua concentração está relacionada à massa muscular do indivíduo examinado. Em geral o sexo masculino, desempenham grande atividade muscular, apresentam valores maiores do que no sexo feminino. É utilizada também como índice da função renal devido à constância da formação e excreção da creatinina, que normalmente não sofre influência da dieta (YOUNG, 2000). O aumento da sua concentração plasmática deve ser considerado a perfusão renal, como a desidratação, insuficiência renal ou azotemia pós-renal por obstrução do fluxo urinário ou ruptura da bexiga ou pelo uso excessivo e prolongado da musculatura (DIAZ GONZALEZ & SILVA, 2006). Sua redução geralmente está associada hidratação excessiva, insuficiência hepática e doenças musculares degenerativas.

Produtida no fígado, a ureia possui função básica de excretar a amônia (tóxica para as células) através da formação da ureia (menos tóxica). As concentrações de ureia variam amplamente no indivíduo saudável e são influenciados por fatores como: a ingestão diária de proteína e o estado de hidratação, bem como os hormônios tireoide e do crescimento podem aumentar ou diminuir suas concentrações. A azotemia, aumento significativo na concentração plasmática de compostos nitrogenados não proteicos, principalmente ureia e creatinina, é o resultado de uma filtração glomerular diminuída devido as causas de: desidratação, volume sanguíneo diminuído, doença renal aguda ou crônica, catabolismo de proteína aumentado. (TIETZ, 1987; ROCA 2007). Sua diminuição ocorre quando a alto consumo de fluidos ou administração excessiva de fluidos intravenosos na presença de função renal normal resultará em um uréia diminuída porque relativamente pouca será absorvida pelos túbulos renais e durante a gestação (KANEKO, 2008).

A glicose é produzida no fígado dos ruminantes, principalmente no estado alimentado, sendo responsável por 85 – 90% da produção total de glicose do organismo (KOZLOSKI, 2002).

O metabolismo dos ruminantes se caracteriza por elevada demanda de glicose, razão pela qual os principais distúrbios ligados à glicose são caracterizados por hipoglicemia como nas cetoses e toxemia. Entretanto, em situações de estresse,

excitação, transporte de lesões pancreáticas, ocorrem hiperglicemia (COLES, 1984a) em decorrência da liberação de catecolaminas e glicocorticoides endógenos (DAYREL et al., 1973).

O colesterol componente presente na membrana celular é o que confere a rigidez estrutural de alguns alimentos. Nos animais a fonte desse metabólico energético pode ser proveniente da alimentação ou sintetizado pelo organismo, a partir da acetil-CoA, no fígado, nas gônadas, intestino, glândula adrenal e na pele. Sua biossíntese é inibida com a ingestão de colesterol exógeno. Importante percussor de ácidos biliares e dos hormônios da tireoide (KEER, 2003; GONZALES & SILVA, 2006).

Os valores aumentados desse metabólico são encontrados em síndrome nefróticas, no hipotireoidismo nas doenças do trato biliar e nas hiperlipoproteinemias dos tipos I, IIa, IIb, II e V. Já a diminuição de sua concentração está geralmente associada ao hipertireoidismo na desnutrição crônica, nas doenças infecciosas agudas, na anemia perniciosas e na anemia hemolítica (ROESCHALAU 1975; ROCA, 2007).

E o grupo das enzimas hepáticas Alanina Aminotransferase – ALT-TGP e Aspartato Aminotransferase – AST – TGO. A atividade da ALT-TGP ocorre quando há a catalisação da transferência do grupo amino da alanina a cetoglutarato formando piruvato e glutamato (SHURMAN et al., 2002), a partir da velocidade de desaparecimento de NADH, medido em 340nm é determinada a concentração catalítica. Seus valores elevados são encontrados em insuficiências cardíaca ou choque com necrose hepática. A ALT-TGP é mais sensível na detecção da doença hepatocelular (YOUNG, 2000).

Já a AST-TGO catalisa a transferência do grupo amino do aspartato para cetoglutarato, formando oxalacetato e glutamato. A atividade enzimática é determinada, empregando a reação acoplada de malato desidrogenase (MDH), a partir da velocidade de desaparecimento no NADH, medido em 340nm. Valores elevados são encontrados em infarto, angioplastia cardíaca, necrose hepática, anemias hemolíticas pancreatite aguda, cirrose hepática, mononucleose, hipertireoidismo, trauma e necrose cerebral e distrofias musculares (SHURMAN et al., 2002)

5.4 Indicadores Hormonais

A glândula tireoide é sensível ao efeito do estresse calórico, que sua resposta depende da duração da exposição, condição de aclimação e espécie animal (MORAIS et al., 2008). São importantes no controle do desenvolvimento de todas as classes dos

vertebrados e são os controladores-chave da produção de calor obrigatória nos animais endotérmicos, sendo esse calor, o componente do metabolismo responsável pela manutenção da homeotermia.

Os hormônios da tireoide também têm um papel permissivo na termorregulação, por exemplo, permitindo a produção do calor adicional requerido para manter a homeotermia em ambientes abaixo da temperatura crítica inferior. No desenvolvimento esses hormônios são diretamente responsáveis pelos efeitos da diferenciação celular e da maturação em vários tecidos e ainda possuem papéis indiretos no crescimento (McNABB,1995).

A administração de hormônios da tireóide resulta em elevação da taxa de metabolismo, ao passo que, a tireoidectomia resulta em seu decréscimo. Além disso, esses hormônios apresentam importante papel no crescimento e no desenvolvimento somático. A glândula tireóide é uma das primeiras glândulas endócrinas a surgir durante o desenvolvimento embrionário e, na maioria dos mamíferos situa-se em posição caudal a laringe, sobre o primeiro ou segundo anel traqueal e consiste de dois lobos laterais conectados por um istmo estreito. Os dois principais hormônios produzidos contêm iodeto, 3,5,3',5'- tetraiodotironina (T₄ ou tiroxina) e 3,5,3'-triiodotironina(T₃), e são fundamentais o desenvolvimento, crescimento corporal e regulação do metabolismo global do organismo. Das duas tironinas iodadas, a tiroxina é o hormônio predominante, sendo que aproximadamente 33% do iodo total presente na tireóide está na forma de T₄ e, em geral, menos de 10% estão na forma T₃, mas a potência de T₃ in vivo é cerca de três vezes mais do que a de T₄ (DICKSON, 1996).

Morais et al. (2008), realizaram um estudo a respeito do comportamento anual da secreção dos hormônios tireoidianos em vacas leiteiras, no qual observou-se que os animais conseguiram manter a temperatura corporal estável, a termólise evaporativa foi acionada durante todo o ano e as concentrações de triiotironina foram constantes durante o ano, enquanto as de tiroxina aumentaram. Tais características representam uma condição de estresse para os animais de produção mostrando a sensibilidade da glândula tireoide ao estresse térmico (PEREIRA et al., 2008; SEJAN et al., 2010).

6. ANÁLISE MULTIVARIADA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

A estatística multivariada é definida como um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais as variáveis são medidas simultaneamente em cada unidade experimental, ou seja, a utilização de técnicas multivariadas permite combinar

as múltiplas informações contidas na unidade experimental (CRUZ & REGAZZI, 1994). Possibilita a realização da seleção de animais com base num complexo de características, discriminando os mais promissores sob vários contextos.

Os métodos de análise de dados multivariados permitem um estudo global dessas variáveis, colocando em evidência as ligações, semelhanças ou diferenças entre elas, perdendo o mínimo de informação. O fato de que nenhuma variável consegue individualmente caracterizar de maneira adequada a unidade experimental, ou consegue discriminar indivíduos com relação a qualquer critério que seja empregado, é a principal justificativa do experimentador para medir diversas variáveis em cada unidade. A necessidade de compreensão das relações entre as diversas variáveis faz com que as análises multivariadas sejam complexas ou até mesmo difíceis, embora sejam de grande utilidade aos pesquisadores (SARTÓRIO, 2008).

Em geral, as variáveis medidas nas mesmas unidades experimentais estão relacionadas entre si e quanto maior o número de variáveis, mais complexa torna-se a análise por métodos comuns de estatística univariada. Além disso, desde que as diversas medidas feitas em cada uma das unidades experimentais são correlacionadas, é inapropriado aplicar análises univariadas separadamente, para cada uma das variáveis.

Para Jhonson (1998), estas técnicas possuem grande vantagem sobre as técnicas univariadas uma vez que no caso das univariadas há interesse na análise da variação em apenas uma variável e nas multivariadas, são consideradas diversas variáveis ao mesmo tempo, cada uma tendo igual importância no início da análise. Qualquer pesquisador que examine apenas relações entre duas variáveis e evite o uso de análise multivariada estará ignorando poderosas ferramentas que podem lhe dar informações potencialmente úteis (HAIR JUNIOR. et al., 2006). Há várias técnicas estatísticas multivariadas que podem ser utilizadas em estudos, tais como análises de agrupamento, de componentes principais e discriminante, pois proporcionam enriquecimento das informações extraídas dos dados experimentais (DIAS et al., 1997).

REFERÊNCIAS

- ACHARYA, R. M.; GUPTA, U. D.; SEHGAL, J. P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v.18,4, p.245-248, 1995.
- ANDRABI, S.M.H.; MAXWELL, W.M.C. A review on reproductive biotechnologies for conservation of endangered mammalian species. Vol. 99, pag. 223-243, Is. 3-4, June 2007.
- AL-HAIDARY, A.A. Physiological responses of Naimey sheep to heat stress challenge under semi-arid environments. *International Journal of Agriculture & Biology*, v.6, n.2, p.307-309, 2004.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. Aplicações da análise multivariada em solos que podem ser utilizadas em melhorias de processos produtivos agrícolas. VII SEPRONE “A Engenharia de Produção frente ao novo contexto de desenvolvimento sustentável do Nordeste: coadjuvante ou protagonista?” Mossoró-RN, 26 a 29 de junho de 2012.
- 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.
- BARBOSA, P. F. Critérios de seleção em bovinos de corte. BARBOSA, P. F., BARBOSA, R. T., ESTEVES, S. N. Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de melhoramento genético. São Carlos: EMBRAPACPPSE, p. 41-62, 1997.
- BENITEZ, O.D. Dairy sheep and goat development project in the South of Brazil. An economic alternative and social need. *CIHEAM-Options Mediterrennes* 83–90, 2009.
- BERMEJO, L.A.; MELLADO, M.; CAMACHO, A.; MATA, J.; ARÉVALO, J.R. Nascimento, L. Factors Influencing Birth and Weaning Weight in Canarian Hair Lambs. *J. Appl. Anim. Res.* 37 (2010).
- BERTIPAGLIA, E.C.A.; SILVA, R.G.; CARDOSO, V.; FRIES, L.A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 9, p. 1573-1583, 2007.
- BEZERRA, W.M.A.X.; SOUZA, B.B.; SOUSA, W.H.; CUNHA, M.G.G.; BENÍCIO, 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.
- BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat an high altitude. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v.5, n.1, p.57-69, 1978.

BROUCEK, J.; KISAC, P.; UHRINCAT, M. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. International Journal of Biometeorology, v.15, p.201-208, 2009.

CAPOTE, J.; TEJERA, A.; AMILLS, M.; ARGUELLO, A.; FRESNO, M.; LÓPEZ, J.L. Influência histórica y actual de los genótipos canarios en la población caprina americana. AGRI, 35:49-60, 2004.

CARTAXO, F.Q.; LEITE, M.L.M.V.; SOUSA, W.H.; VIANA, J.A.; ROCHA, L.P. Desempenho bioeconômico de cabritos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Rev. bras. saúde prod. anim. vol.14 no.1 Salvador Jan./Mar. 2013

CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S.R.; LOUVANDINI, H.; LANDIM, A.; FIORVANTI, 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, p.1821-1828, 2010.

CINCOTTA, R.P.; WISNESWIKI & R. ENGLEMAN. 2000. Human population in the biodiversity hotspots. Nature 404: 990-992.

COIMBRA, J.L.M.; SANTOS, J.C.P.; ALVES, M.V.; BARZOTTO, I. Técnicas multivariadas aplicadas ao estudo da fauna do solo: contrastes multivariados e análise canônica discriminante. Ceres, v.54, p.270-276, 2007.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. ed. Viçosa, Imprensa Universitária, 2001. 390p.

CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. 3.ed. Guanabara Koogan, 2004. 596 p.

DUBEUF, J.-P., RUIZ, F.A., CASTEL, J.M. Initiatives and projects to promote the Mediterranean local cheeses and their relations to the development of livestock systems and activities. Small Ruminant Research 93, 67–75, 2009.

DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, G. C. T. Divergência fenética multivariada na preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.). Revista Agrotrópica, v.9, n.1, p.29-40, 1997

DÍAZ GONZALEZ, F.H & SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2º edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

EGITO, A.A.; Mariante, A.S.; Albuquerque, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. Arch. Zootec. 51: 39-52. 2002.

ESCAREÑO, L.; SALINAS-GOZALES, H.; WURZINGER, M.; IÑIGUEZ, L.; SOLKNER, J.; MEZA-HERRERA, C. Dairy goat production. Tropical Animal Health Production. v.67 p.1-18, 2012.

FAÇANHA-MORAIS, D. A. E; MAIA, A. S. C; SILVA, R. G; VASCONCELOS, A. M; LIMA, P. O; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010.

FAÇANHA, D.A.E; CHAVES, D.F.; MORAIS, J.H.G.; VASCONCELOS, A.M.; COSTA, W.P.; GUILHERMINO, M.M. Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. Revista Brasileira. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, n.1, p.91-103 jan/mar., 2013.

FAOSTAT.2012. <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID0569#ancr> Accessed 12/04/12.

FAOSTAT.2013. <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID0569#ancr> Accessed 12/06/13.

Food and Agriculture Organization - FAO. The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. Rome, 511p, 2007.

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, supl.I, p.1560- 1568, 2003.

FINCH, V.A.; DMI'EL., R.; BOXMAN, R.; SHKOLNIK, A.; TAYLOR, R. Why black goats in hot deserts? Effects of coat color on heat exchanges of wild and domestic goats. Physiological Zoology, v. 53, n. 1, p. 19-25, 1980.

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.

HAIR JR, J.F.; BLACK, W.C.;BABIN,B.J; ANDERSON,R.E. Multivariate data analysis. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall. 2010.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. Applied multivariate statistical analysis. 4.ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1998. 816p.

LÔBO AMBO, LÔBO RNB, PAIVA, S.R. Aromatase gene and its effects on growth, reproductive and maternal ability traits in a multibreed sheep population from Brazil. Genetics and Molecular Biology, 32(3):484-490, 2009.

LÔBO RNB, FACÓ O, LÔBO AMBO, VILLELA LCV. Brazilian goat breeding programs. Small Ruminant Research 89:149-154, 2010.

MALUCHE-BARETTA, C.R.D.; AMARANTE, C.V.T. & KLAUBERG-FILHO, O. Análise multivariada de atributos do solo em sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs. *Pesq. Agropec. Bras.*, 41:1531-1539, 2006.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo genético e Adaptativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n. 4, p.843-853, 2003.

MAURYA, V.P.; SEJIAN, V.; KUMAR, D.; NAQVI, S.M.K. Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, semen attributes and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 94, p. 308-317, 2010.

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.

MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.M.; RAMOS, A.F. Criopreservação de recursos genéticos animais brasileiros. *Revista Bras. Reprod. Anim*, Belo Horizonte, v.35, n.2, p.64-68, abr/jun. 2011.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L.C.B.; BIANCHINI, E.; BERNAL, F.E.M.; PAIVA, S.R.; PAIM, T.P. Skin and coat traits in sheep in Brazil and their relation with heat tolerance. *Tropical Animal Health Production*, v.43, p.121-126, 2011.

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

MENEZES, M.P.C.; MARTINEZ, A.M.; RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; BERMEJO, J. V. D. Caracterização genética de raças caprinas nativas brasileiras utilizando-se 27 marcadores microssatélites. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.4, p.1336-1341, 2006.

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

NOZAWA, K. Domestication and History of goats. En Maijala E. *Genetics Resources of Pig, Sheep and Goat* (391-412). Word Animal Science, 1991.

OLESEN, I.A.F.; Groen & B. Gjerde. Definition of breeding goals for susrainable production sustems. *J. Animal. Science*. 78:570-582, 2002.

PIMENTA-FILHO, E.C. Importância da conservação de germoplasma de caprinos naturalizados no Brasil. 30a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. *Anais. Rio de Janeiro*. p. 201-215, 1993.

PIRISI, A., LAURET, A., DUBEUF, J.P Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research* 68, 167–178, 2007.

QUESADA, M., McMANUS, C.; COUTO, F.A.D.A. Tolerância ao Calor de Duas Raças de Ovinos Deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, p. 1021-1026, 2001. (Supl 1).

RANCOURT de, M., FOIS, N., LAVÍN, M.P., TCHAKÉRIAN E., VALLERAND F. Mediterranean sheep and goats production: an uncertain future. *Small Ruminant Research* 62, 167–179. 2006.

REESE, S.; BUDRAS, K.D.; MÜLLING, C. BRAGULLA, H.; KÖNIG, H.E. Tegumento Comum (*Integumentum Commune*). KONIG, H.E.; LIEBICH, H.G. Anatomia dos Animais Domésticos - Texto e Atlas Colorido. Porto Alegre: Artmed, 2011. 788p.

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

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

SANTOS, P. R. Atributos do solo em função dos diferentes usos em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2010.

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

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K.; KUMAR, D; JOSHI, A. Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *Jornal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.94, p.154-161, 2009.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Adaptability and growth of Malpura ewes subjected to thermal and nutritional stress. *Tropical and Animal Health Production*, v.42, p.1763-1770, 2010.

SHURMAN, G. et al., *Clinical chemistry caboratry medical*. 40, 734-738, 2002.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Live Stock Production*. Vol. 67, issues 1-2; p.1-18, December, 2000.

SILVA, R.G.; ARANTES NETO, J.G.; HOLTZ -FILHO, S.V. Genetic aspects of the variation of the sweating rate and coat characteristics of Jersey cattle. *Brazilian Journal of Genetics*, v. 11, p. 335-347, 1988.

SILVA, R.G. *Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente*. São Paulo: FUNEP, 2008. 386p.

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

SILVA, A. A.; ADRIÃO, M.; JIMENEZ, G.C.; SANTOS, M. C. R.; WISCHRAL, A.; AFONSO, J. A. B. Estudo do polimorfismo genético da α_{S1} -caseína em cabras, no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, v. 29, n. 3, p. 255-259, 2007

SOUSA JR, S.C.; FAÇANHA-MORAIS, D.A.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, M.I.L.; URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; RAMOS, A.A.; OBA, E. Níveis plasmáticos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (hdl) e cortisol, e sua biorritmicidade, em carneiros Ideal-Polwarth. *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 4, p. 433-438, 2006.

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.

TURNER, H.G. Coat characters of cattle in relation to adaptation. *Proceedings of Australian Society of Animal Production, Rushcutters*, v.5, p.181-187, 1964.

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.

VICINI, L. *Análise multivariada da teoria à prática*. 2005. 215 f. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

WHICHER, J. & SPENCE, C. When is sérum albumin worth measuring? *Ann Clin Biochem*, 1987.

YOUNG, D.S. *Effects of drugs on clinical laboratory test* – vol. 2, 5. Ed. Washington DC: AACC Press, 2000.

CAPÍTULO II

RESPOSTAS ADAPTATIVAS DE CAPRINOS DA RAÇA MAJORERA E
PALMERA SOBRE AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TENERIFE

RESPOSTAS ADAPTATIVAS DE CAPRINOS DA RAÇA MAJORERA E PALMERA SOBRE CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TENERIFE

Wallace Sóstene Tavares da Silva^{1*}, Débora Andréa Evangelista Façanha¹, Riccardo Bozzi², Juan Capote Alvarez³, Luis Alberto Bermejo Asensio⁴

¹Universidade Federal Rural do Semiárido - Programa de Pós Graduação em Produção Animal, Av. Francisco Mota 572, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN; wstds_harm@hotmail.com

²Università Degli Studi da Firenze – UNIFI – Florença – Itália, riccardo.bozzi@unifi.it

³Instituto Canario de Investigaciones Agraria – ICIA – Tenerife – Ilhas Canarias - Espanha

⁴Departamento de Ciencias de La Navegacion, Ingeniería Marítima, Agraria e Hidráulica. Escola Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna – Tenerife, San Cristóbal de La Laguna España

RESUMO: As raças caprinas Majorera e Palmera são adaptadas aos extremos de um gradiente térmico que corresponde às condições áridas da ilha de Fuerteventura e Lanzarote e a áreas mais úmidas e produtivas da ilha de La Palma, respectivamente. Objetivou-se caracterizar o perfil adaptativo em ambas as raças, submetidas às mesmas condições meteorológicas na Ilha do Tenerife. Para tal, foram avaliadas a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), volume respiratório corrente (VRC) e temperatura superficial (TS) à variação estacional (inverno e verão) assim como, as relações com as características morfológicas do pelame: espessura do pelame (mm), comprimento médio (mm) e diâmetro médio (μm). Foi realizado teste de médias pelo teste de Tukey (5%), assim como correlação e regressão linear em seguida realizou uma Análise de Componentes Principais (PCA) no intuito de averiguar quais das características adaptativas foram mais utilizadas pelos animais mediante as mudanças meteorológicas. Foram utilizados como covariáveis, a idade, peso e condição corporal dos animais para correção do modelo estatístico. O estudo foi conduzido no Instituto Canario de Investigaciones Agrarias - ICIA (Tenerife), com 30 fêmeas da raça Majorera e 20 da raça Palmera em duas épocas do ano, inverno e verão, nos períodos da manhã e tarde, sendo o ambiente monitorado para cada animal. Observou diferenças entre as raças sendo evidentes no verão e no turno da tarde, quando os valores de radiação alcançaram os maiores registros. Neste momento observou aumento na FR dos animais da raça Palmera (40,35mov/min vs 36,06mov/min), possivelmente no intuito de manter a temperatura corpórea dentro dos níveis normais, quando comparado a raça Majorera. Este comportamento pode estar relacionado com a dificuldade de eliminação de calor da raça Palmera, as quais apresentaram maiores valores para características morfológicas do pelame. Tais características foram menores no verão do que no inverno para ambas as raças, indicando um processo adaptativo das raças às condições de verão em relação às condições de inverno, facilitando a dissipação de calor por intermédio do pelame. A PCA foi capaz de identificar quais das variáveis meteorológicas foram decisivas para o acionamento das características termorreguladoras à medida que houve mudança do inverno para o verão. Sendo a Carga Térmica Radiante e o Índice do Globo Negro e Umidade as principais variáveis meteorológicas responsáveis por um maior acionamento da FR associado ao aumento da TS, no verão, revelando que mesmo assim os animais conseguiram manter sua temperatura retal constante diminuindo as trocas gasosas através da diminuição do volume respiratório corrente.

Palavras-chave: adaptação, termorregulação, caprinos, Ilhas Canarias, método estatístico.

ADAPTIVE ANSWERS MAJORERA AND PALMERA GOATS ON ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF TENERIFE

ABSTRACT: Majorera and Palmera goat breeds are adapted to the extremes of a thermal gradient that corresponds to the arid conditions on Fuerteventura and Lanzarote island and the wetter and productive areas on La Palma island, respectively. The objective of this study was to characterize the adaptive profile in both breeds, under to the same weather conditions in Tenerife Island. Thus rectal temperature, respiratory rate, tidal volume and respiratory surface temperature to seasonal variation (winter and summer) as well as its relationship with the hair coat characteristics: hair coat thickness (mm), medium length (mm) and average diameter (microns) were built on. Analysis of variance was performed by the method of least squares and comparison of means by Tukey test at 5% probability, as well as correlation and linear regression. In order to contrast the central hypothesis of this study was performed a Principal Component Analysis (PCA) with the intention to ascertain which of the traits were most used by animals through weather changes. Were used as covariates, age, weight and body condition of the animals for statistical model correction. The study was conducted at the Institute Canario de Investigaciones Agrarias - ICIA (Tenerife), with 30 Majorera females and 20 Palmera race in two seasons, winter and summer, in the morning and afternoon, with monitored environment for each animal. Differences between the races were observed. In the summer afternoon it was evident, when the CTR and BGHI values achieved the highest marks during the trial period. At this time there was an increase in respiratory rate of Palmera race (40,35mov / min vs 36,06mov / min) in order to maintain body temperature within normal levels, in relation to Majorera race. This effect can be related to difficulty on removing heat Palmera race, which showed higher values for hair coat characteristics compared to Majorera race. These characteristics were lower in summer than in winter for both races, which may be indicative of an adaptive process of the races to summer conditions in relation to cold, facilitating heat dissipation through the fur. The PCA was able to identify which of the meteorological variables were decisive for the drive characteristics of the thermoregulatory as there was winter change to daylight. As the CTR and BGT the main meteorological variables account for a greater activation of the respiratory rate associated with increased surface temperature in the summer, revealing that even so the animals could maintain its constant rectal temperature decreasing gas exchange by reducing the volume respiratory chain.

Keywords: adaptation, thermoregulation, goats, canary islands, the statistical method

1. INTRODUÇÃO

O final do século XV as Ilhas Canárias se tornaram importante rota dos navegadores e comerciantes que vinham de todos os países provenientes do continente africano e principalmente europeu. Tornando-se a espécie caprina nas Ilhas Canária bastante evidente no panorama da pecuária espanhola, pois sua exploração contribui com até um terço do lucro gerado pelo setor pecuário desenvolvido no arquipélago além de sua contribuição genética e por ser um importante recurso econômico desde a época pré-hispanica (BERMEJO e SENA 2010). Nesse contexto a caprinocultura se desenvolveu nas ilhas, que desde então, possui sua população animal espalhada por quase a sua totalidade, sendo a maioria dos animais situados nas Ilhas de Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife e La Palma (CAPOTE et al., 2011).

As principais raças de caprinos exploradas entre as ilhas são os animais da raça: Majorera, Palmera, Tinerfña, no qual alguns estudos continuam sendo desenvolvidos com objetivo de caracterizar morfologicamente esses animais, analisando as diferenças existentes entre os animais uma vez que esses são originados de ilhas diferentes representando diferentes climas existentes no arquipélago. Outros trabalhos conduzidos é a caracterização genética com uso de microsátélites e DNA mitocondrial (AMILLS et al., 2004) também desenvolvidos com objetivo de verificar a variabilidade existente entre as raças e suas relações genéticas.

Nos últimos anos houve uma crescente preocupação, por várias organizações em diversos países do mundo, em conservar os recursos genéticos locais, com esforços aplicados principalmente na manutenção da variabilidade genética dos animais (EGITO et al., 2002). Logo esse conhecimento torna-se de grande importância, pois permite o conhecimento entre as raças e dentro da própria população evitando a extinção de características que venham a ser importantes dentro do setor produtivo local.

Desta forma o estudo das características adaptativas nos diversos aspectos, que até então são confundidos muitas vezes com os produtivos, entra nesse contexto como uma ferramenta a vir a contribuir na compreensão dos animais mais indicados as condições locais de manejo, bem como diagnosticar o melhor ambiente, raça e manejo a ser adotado. Desta maneira o conceito de adaptação consiste em compreender a ação conjunta de diferentes fatores como anatomia, fisiologia, aspectos hormonais, bioquímicos e genéticos, dos quais podem atuar como suporte para a tomada de decisões no manejo dos animais (FAÇANHA et al., 2013).

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar por meio da avaliação das respostas termorreguladoras e mensuração das características morfológicas do pelame traçar o perfil adaptativo das raças Majorera e Palmera, diferente de seu ambiente de origem, e determinar quais características foram melhores preditoras do efeito do calor por uso de Análise dos Componentes Principais (CPA) em duas estações do ano, inverno e verão, sob as mesmas condições de manejo e ambiente, sem sistema de criação intensivo na ilha do Tenerife.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e Época

O estudo foi conduzido no Instituto Canário de Investigaciones Agrarias, um órgão pertencente à Comunidad Autónoma de Canarias, junto a Consejería de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación, Tenerife – Ilhas Canárias, Espanha.

O Tenerife está localizado a 28° 19' N, 16° 34' W, sendo considerada ilha central do arquipélago das Canárias e também a maior e a mais alta entre elas. A ilha é muito rochosa apresentando solo de origem vulcânica, clima com características mediterrâneas com pequena variação anual de temperatura (18°C a 25°C) e baixa precipitação pluviométrica (400-1000 mm/ano). De acordo com a classificação de Koppen (1936), citado por AEMET (2011), o clima do Tenerife é classificado como mediterrâneo apresentando pouca variação nas suas temperaturas (18 a 26°C). Situada na faixa subtropical, do oceano Atlântico e ao longo da costa subsariana estando muito próximo ao continente africano, seu clima é muito diferente do esperado, devido à forte influência dos ventos frescos e úmidos do nordeste associados aos anticiclones dos Açores (Marzol 2011).



Figura 1 Representação geográfica das Ilhas Canárias. Fonte: Google Imagens

Sua vegetação é bastante diversificada sendo influenciada dos diferentes tipos de altitude em que se encontra na ilha, podendo encontrar uma vegetação predominantemente de plantas suculentas, a 50m por exemplo, variando de vegetação de floresta de baixo, zonas áridas, e vegetação de altitude a partir 1500m. (MACHADO & AGUIAR 2010).

Realizaram-se coletas seguidas nos mesmos animais e local, onde se observou as respostas termorreguladoras e ambientais durante os meses de Março e Setembro de 2012, dos quais correspondem aos equinócios de inverno e verão, nos turnos da manhã (9:00 as 11:00h) e da tarde (13:00 as 15:00h).

2.2 Animais

Foram utilizadas 50 cabras adultas em lactação no total, sendo 30 da raça Majorera, 20 da raça Palmera em sistema intensivo de produção.

Segundo Capote (1999) as raças Majorera e Palmera são caracterizadas da seguinte forma:

A raça Majorera é considerada adaptada às zonas áridas apresentando aptidão para a produção de leite. São caracterizadas por apresentarem pelo curto, e capa de pelame policromada e subhipermétrica. Possuem um perfil reto e subconvexo, com orelhas largas e sempre apresentam chifres. Possuem o úbere de cor negra e bastante desenvolvido, que pode ser um problema em rebanhos menos selecionados.

A raça Palmera diferentemente da raça Majorera é considerada adaptada a zonas montanhosas de temperaturas amenas e úmidas. São considerados animais de notável produção de leite, sendo sua produção voltada basicamente para a produção de produtos láteos. Possuem porte médio com pescoço curto quando comparadas com as outras raças leiteiras. A coloração do pelame predominante é avermelhada e seu pêlo é considerado mediano. Apresentam perfil reto subcôncavo, orelhas curtas e chifres bastante desenvolvidos. As fêmeas apresentam úbere mais recolhido quando se compara com as demais raças de caprinos leiteiros da canaria.

A idade dos animais foi estimada através da cronologia dentária (PUGH, 2002) sendo classificada da seguinte forma: primeira muda se refere aos animais de 12 a 18 meses, segunda muda aos de 24 a 35 meses, terceira muda aos de 36 a 45 meses e boca cheia de 48 meses.

2.3 Variáveis Ambientais

2.3.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar

As leituras de temperatura e umidade do ar foram registradas com o uso de um termohigrometro digital e um globo negro, no mesmo ambiente ocupado pelos animais, e no mesmo momento da tomada dos dados morfofisiológicos, fazendo com que para cada animal houvesse uma leitura das variáveis meteorológicas correspondentes.

Foi estimado o índice de conforto ambiental e radiação incidente do no local, a saber, Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e da Carga Térmica Radiante (CTR), de acordo com Silva (2008).

$$ITGU = [(TGN - 273,15) + 0,36 * TPo + 41,5] \text{ (Eq.1)}$$

Onde:

TGN = Temperatura do Globo Negro, K°

Tpo = Temperatura do ponto de orvalho.

41,5 = constante

$$CTR = 1,053 hc (TGN - Ta) + \delta TGN^4, \text{ w/m}^2 \text{ (Eq.2)}$$

Onde:

hc = coeficiente de convecção do globo negro, W/m²/k

TGN= Temperatura do Globo Negro, K°

Tar = Temperatura do ar, K°

δ = Constante de Stephan-Boltzman (5,6697 x 10⁻⁸ W/m²/k⁴)

2.3.2 Velocidade do Vento (Vv)

A velocidade do vento foi registrada através do anemômetro digital instantâneo, com resolução de 0,01 m s^{-s}, provido da *data logger* com capacidade para armazenar até 2000 dados. Foram também registradas as temperaturas instantâneas do globo negro confeccionado em cobre, com 5 mm de espessura de paredes e 15 cm de diâmetro, enegrecido com tinta preta de alta absortividade em cujo centro se alojou um termômetro de bulbo seco, que forneceu uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação.

2.4 Variáveis Termorreguladoras

2.4.1 Frequência respiratória (FR) e Volume respiratório corrente (Vrc)

Os animais que foram selecionados para as avaliações adaptativas, estes, por sua vez, aferiu-se a contagem dos movimentos respiratórios com uso de um estetoscópio, por um período de um minuto.

Esse parâmetro serviu para o cálculo do volume respiratório corrente, que é dado pela seguinte formula sugerida por Silva (2008).

$$V_{rc} = [0,0496 + FR^{-1,1557}] \text{ (Eq. 3)}$$

Onde:

V_{rc} = Volume respiratório corrente

FR= Frequência respiratória

2.4.2 Temperatura retal (TR)

A temperatura retal foi registrada através de um termômetro clínico digital, com escala até 44°C, inserido diretamente no reto do animal, a uma profundidade aproximada de 5cm, em contato direto com a mucosa.

2.4.3 Temperatura da Superfície Corporal (TS)

Foi realizado o registro em graus Celsius da temperatura superficial de cada animal com o uso de um termômetro de infravermelho. As leituras realizadas se deram, no costado, numa região exposta a radiação, no mesmo local de amostragem dos pêlos.

2.4.4 Características Morfológicas do Pelame

Foram coletadas amostras do pelame de cada animal com auxílio de um alicate do tipo “bico de pato” na região do costado, para a determinação das características morfológicas do pelame como comprimento médio e diâmetro médio.

A espessura da capa de pelame foi realizada “in situ”, no mesmo local da amostragem dos pelos, usando-se uma régua metálica, graduada em milímetros, provida de um cursor. A régua introduzida perpendicularmente à superfície do animal tocava a pele sendo o cursor movido até tocar a superfície externa do pelame, realizando a leitura.

A estimativa do comprimento médio dos pelos foi realizada em laboratório, utilizando-se um paquímetro digital, que foram medidos os dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual. Posteriormente calculado a média aritmética do comprimento desses pelos, segundo o procedimento recomendado por UDO (1978).

Em seguida com auxílio de um micrometro digital, (Figura 3), foram medidos os mesmos pelos do comprimento médio, posteriormente calculada a média aritmética do diâmetro desses pelos, segundo o procedimento por LEE (1953).



Figura 2 Equipamentos para mensuração das características morfológicas do pelame.
Fonte: Arquivo do autor, 2014.

2.5 Modelo Estatístico

Foi realizado análises descritivas, análises de correlação e regressão e análises de variância. Antes de proceder, as análises de variância dos dois grupos de variáveis em estudo, foi verificada a condição de normalidade da distribuição dos dados.

A análise de variância foi baseada no método dos quadrados mínimos (Harvey, 1960). A comparação de médias foi feita pelo Teste de Tukey com nível de 5% de significância. Foram utilizados dois modelos estatísticos para descrever as variáveis em estudo.

O modelo estatístico utilizado para a análise das características termorreguladoras foi:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + E_j + T_k + RP_{ij} + b1(Tar) + b2(UR) + b3(Vv) + b4(CTR) + b5(ITGU) + Id_j + EC_k + \varepsilon_{ijk},$$

onde Y_{ijk} = média da i-ésima observação de cada característica termorreguladora avaliada; R_i = efeito da i-ésima da raça; E_j = efeito da j-ésima época do ano; T_k = efeito da k-ésimo turno de coleta; RE_{ij} = efeito da interação i-ésima da raça com a j-ésima condição de época de coleta; $b1(Tar)$ = coeficiente de regressão linear sobre a temperatura do ar; $b2(UR)$ = coeficiente de regressão linear sobre a umidade relativa;

b_3 (Vv) = coeficiente de regressão linear sobre a velocidade do vento; b_4 (CTR) = coeficiente de regressão linear sobre a carga térmica radiante; b_5 (ITGU) = coeficiente de regressão sobre o índice de temperatura de globo e umidade; Id_j = efeito da j-ésima classe de idade; EC_k = efeito da k-ésima escore corporal; ε_{ijk} = efeito residual, que inclui todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo; μ = é a média geral.

O modelo estatístico utilizado para a análise das características morfológicas do pelame foi:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + E_j + RE_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

onde Y_{ijk} = valor da i-ésima observação de cada característica de pelame avaliada; R_i = efeito da raça estudada (i = majorera ou palmera); E_j = efeito da época j (j = inverno ou verão); RE_{ij} = efeito da interação entre as raças e as épocas estudadas; ε_{ijk} = efeito residual, que inclui todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo; μ = é a média geral de cada uma das variáveis de pelame.

Afim de, contrastar a hipótese principal deste trabalho realizou-se também uma Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis*), técnica da estatística multivariada, que tem por finalidade a redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais, com o intuito de observar quais características dos grupos das variáveis termorreguladoras, características morfológicas do pelame, foram mais acionados pelos animais, nas diferentes épocas do ano estudado, inverno e verão, usando como co-variáveis outras variáveis como: idade, peso e condição corporal tendo os fatores como raça, turno época do ano como um efeito fixo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condições Meteorológicas

As variáveis meteorológicas registradas durante o período experimental estão representadas na Tabela 1, observando que as duas épocas do ano foram diferentes mediante as variações do ambiente. A temperatura média do ar (Tar) foi de 19,58°C, com valores mais baixos encontrados no inverno (15,21 °C), com temperaturas médias de 14,93 e 15,49°C durante os períodos da manhã e da tarde respectivamente.

Diferentemente no verão que apresentou Tar com média de 26,50 °C em que nos turnos da manhã e da tarde apresentaram médias de 27,30 e 25,61 °C, respectivamente.

Tabela 1 Média geral e desvio padrão das variáveis meteorológicas nos diferentes turnos do dia e época do ano

Épocas do Ano	Turnos	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m/s ²)	CTR (w/m ²)	ITGU
Inverno	Manhã	14,93 ^b ±2,19	60,85 ^a ±4,54	0,79 ^b ±1,13	421,14 ^b ±56,7	61,34 ^b ±5,79
	Tarde	15,49 ^a ±1,12	60,40 ^a ±7,05	1,98 ^a ±1,00	468,20 ^a ±34,5	64,98 ^a ±2,18
Média		15,21^B	60,63^B	1,38^A	421,67^B	63,05^B
Verão	Manhã	27,30 ^a ±2,65	65,86 ^b ±5,18	0,90 ^b ±0,71	757,35 ^b ±102,88	91,66 ^b ±8,61
	Tarde	25,61 ^b ±2,05	66,18 ^a ±4,15	1,15 ^a ±0,73	880,69 ^a ±115,34	97,45 ^a ±6,15
Média		26,50^A	66,02^A	1,02^B	759,80^A	94,60^A
Média Geral		19,58	62,73	1,24	590,54	75,33
CV (%)		16,07	17,64	62,46	15,83	8,46

Tar – temperatura do ar; UR – Umidade relativa do ar; Vv – Velocidade do vento; CTR – Carga térmica Radiante; ITGU – Índice de Temperatura do Globo e Umidade. Médias seguidas por letras minúsculas e maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A diferença da Tar entre as duas épocas do ano foi mais de 10°C, esse comportamento é considerado normal em regiões que se encontram próximo do trópico de capricórnio ou acima deste, que se observa uma diferença mais evidente das estações do ano quando comparadas com regiões tropicais, devido a uma inclinação dos raios solares incididos (SILVA 2008). Essa diferença pode atuar nos parâmetros fisiológicos e características morfológicas do pelame uma vez que, um aporte adicional de energia térmica possui influência direta no processo de homeotermia dos animais, (FAÇANHA et al., 2013).

Animais expostos a altas temperaturas armazenam maior energia térmica proveniente do ambiente, o que se soma ao calor endógeno. Desse modo as características termorreguladoras como: temperatura retal, frequência respiratória e o nível de sudação, são acionados na tentativa de minimizar o calor excedente, que por sua vez irão influenciar diretamente no desempenho do animal (NÓBREGA et al., 2011).

No presente estudo, a Tar mostrou valores a baixo dos níveis de tolerância estimado para a espécie caprina, 35°C a 40°C, (APPLEMAN e DELOUCHE 1959), bem como nos dois turnos avaliados para as duas épocas do ano, (Tabela 1), mantendo as temperaturas dentro do limite considerado para a maioria dos animais de produção (FUNQUAY 1981) podendo concluir que, os mecanismos utilizados pelos animais para regular a temperatura corpórea possivelmente não foram acionados com tanta

intensidade, uma vez que esses animais possivelmente encontravam-se em homeotermia nas duas épocas do ano estudada.

A média para a umidade relativa do ar (UR) no ambiente estudado foi de 62,73% apresentando diferença entre o inverno e verão, 60,63 e 66,02% respectivamente, sendo observada diferença entre os turnos da manhã e tarde no verão, 65,86 e 66,18%.

Os altos valores de UR associados às altas temperaturas do ar possui uma ação efetiva sobre os mecanismos evaporativos, trato respiratório e vaporização da superfície da pele (FERREIRA et al., 2009). Contudo, a ação da UR é efetiva somente quando, a temperatura do ar esta acima da zona de conforto térmico, o que no devido estudo os valores de Tar encontram-se dentro do estimado para a espécie caprina. Mesmo que no verão os valores de Tar e UR (Tabela 1) sejam superiores aos valores encontrados no inverno, estes estão dentro do limite da zona de conforto térmico estimado para a espécie. Deste modo, levando a concluir que os animais possivelmente não estavam em estado de hipertermia e concomitantemente os mecanismos de perda de calor sensível (condução, convecção e radiação) e perda por evaporação (pela pele ou pela respiração) não foram acionados na mesma intensidade nas duas épocas do ano.

Pôde perceber que o ambiente apresentou valores para Carga Térmica Radiante (CTR), da ordem de 590 w/m² e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), em média 75,33, caracterizando possivelmente um ambiente estressante aos animais.

O ITGU diferiu entre o inverno (63,05) e verão (94,60), (Tabela 1), estando os valores no inverno dentro do referente à condição de conforto térmico, segundo Baeta & Souza (1997) e Durcan (2000), onde mencionaram que, valores de ITGU até 72 são considerados um estado bom indicativo de conforto térmico para os animais, acima deste, 79-84, o ambiente é considerado como propício ao estresse pelo calor, o que pode-se observar valores acima destes principalmente no verão (Tabela 1).

Mesmo o ITGU sendo utilizado por diversos autores nos trabalhos de avaliação de conforto térmico dos animais de produção, este deve ser confrontado com as respostas fisiológicas dos animais na tentativa de estabelecer uma amplitude que aplique-se aos animais em seu sistema de produção.

Hamzaoui et al. 2013 estudando cabras em lactação observaram que, o ambiente que apresentou um índice acima de 85 os animais se encontravam em estado de estresse, acionando em até 207% a sua taxa de sudação. Segundo Andrade et al. (2007) e Bezerra et al. (2011), ao observarem o efeito depressor deste índice no bem-estar e conforto térmico em condições extensivas para ovinos concluíram que, os animais mantiveram-

se em homeostasia. Mader et al. (2006) relataram a importância de considerar esses índices nos processos de avaliação de conforto térmico e bem estar animal. Os autores sugerem que se deve avaliar com precisão os ajustes ligados à: movimentação do ar e a radiação incidente no local de estudo. Com isso pode-se afirmar que, mesmo o verão apresentando valores de ITGU acima do que se é preconizado como perigoso, as variáveis Tar, UR e Vv associadas, possivelmente permitiram um maior conforto térmico aos animais estudados.

A CTR está intensamente relacionada com as trocas térmicas entre o animal e o ambiente, sendo que o animal deve ter o mínimo de exposição à radiação solar direta, pois esse aumenta o aporte de energia térmica no animal (SILVA, 2008).

A radiação solar, calculada por meio da Carga Térmica Radiante (CTR), apresentou-se elevada, especialmente no verão (w/m^2) quando comparada com o inverno (w/m^2), em que no turno da tarde apresentaram os maiores valores para essa variável (w/m^2). Os valores analisados são semelhantes aos encontrados em algumas regiões tropicais ou mesmo superiores. Tais resultados levam a considerar que possivelmente o aumento da absorção de calor pela pele, em decorrência do aumento da radiação solar tendeu os animais, mesmo sob sistema intensivo de produção, a aumentar a eficiência dos mecanismos de termólise, a fim de manter a homeotermia.

Para a variável velocidade do vento (Vv) houve presença constante da movimentação do ar nas duas épocas dos anos, assim como nos diferentes turnos (Tabela 1), onde no inverno ($1,38 \text{ m/s}^2$) esses valores foram superiores aos observados no verão, ($1,02 \text{ m/s}^2$).

A Vv esta vinculada ação da temperatura do ar e os níveis de radiação, uma vez que, esta variável meteorológica ajuda ao animal a adquirir um maior conforto térmico pois, quanto maior a presença de ar no ambiente menor será a resistência térmica da capa de pelame nos animais, levando em consideração a direção do vento (SILVA 2002). No devido estudo observou que, essa ação possivelmente foi mais efetiva no verão uma vez que, a elevação da temperatura do ar, $25,61$ a $27,30^\circ\text{C}$, nos respectivos turnos da manhã e tarde, juntamente com o aumento da velocidade do vento, ($0,90 \text{ m/s}^2$ manhã e $1,15 \text{ m/s}^2$ tarde) tendeu a proporcionar um maior grau de conforto térmico devido há maior troca de calor por convecção forçada. Maia et al. (2009) relataram que, temperaturas acima dos 30°C associados a grandes velocidades do vento tende a reduzir à temperatura da superfície do velo, fato que é resultado da remoção do ar quente sob a superfície do pelame ou velo oriundo do interior do mesmo.

Para Treggear (1965) a influência do vento é maior somente em animais que possui um número reduzido de 1000 pêlos/cm², porém os animais avaliados apresentavam grande quantidade de pêlos e uma espessa capa de pelame o que possivelmente os auxiliaram também a manter a sua temperatura corpórea nas épocas mais frias do ano.

O estresse pelo calor é considerado somente quando há alterações nos mecanismos fisiológicos de forma indesejada em virtude da alta exposição a temperaturas ambientais que sejam consideradas acima da zona de termoneutralidade para aquela espécie animal, se intensificando quando associada a altas umidades e pouca movimentação do ar. Contudo no devido trabalho observou que, as temperaturas ambientais foram consideradas abaixo do limite de tolerância ao calor para a espécie caprina, justificando que os meios de dissipação de calor (pela pele, por evaporação, condução, radiação ou convecção) foram suficientes para manter a homeotermia dos animais.

Considerando que o sistema de criação predominante dos caprinos estudados foi o intensivo, no qual os animais ficavam a maior parte do dia confinados, torna-se evidente que os animais não estavam em condições ambientais que causasse estresse pelo calor.

3.2 Características Termorreguladoras

3.2.1 Efeito de raça e época do ano

Os animais apresentaram média para a TR de 39,30 e 39,23 °C para as raças Majorera e Palmera respectivamente (Tabela 2). Foi observado também entre as raças dentro de cada época do ano avaliada, mantendo os animais a sua TR constante mediante as mudanças meteorológicas em cada época do ano.

A temperatura interna significa o resultado da energia térmica absorvida pelo animal somada á energia produzida pelo metabolismo basal, subtraindo-se a energia térmica dissipada (SILVA 2008). Deste modo, a elevação da temperatura corporal pode ser considerada um indicativo que o ambiente em que o animal se encontra apresentou elevação da temperatura do ar associadas ao aumento da radiação e que os mecanismos e dissipação de calor não foram eficientes em impedir a elevação de sua temperatura interna (SANTOS et al., 2006)

Tabela 2 Médias e desvio padrão das características termorreguladoras e temperatura de superfície da raça Majorera e Palmera em duas épocas do ano

Características Termorreguladoras	Raça	Épocas do ano		Média	CV (%)
		Inverno	Verão		
TR (°C)	Majorera	39,32 ^{aA} ±2,19	39,28 ^{aA} ±2,89	39,30 ^a ±2,54	34,48
	Palmera	39,35 ^{aA} ±0,31	39,11 ^{aA} ±0,33	39,23 ^a ±0,32	
	Média	39,33^A±1,25	39,11^A±1,61	39,26±1,43	
FR (mov/min)	Majorera	27,07 ^{bB} ±6,58	45,05 ^{bA} ±12,01	36,06 ^b ±9,29	27,93
	Palmera	32,12 ^{aB} ±7,33	48,58 ^{aA} ±11,98	40,35 ^a ±9,65	
	Média	29,60^B±10,24	46,81^A±12,00	38,20±9,47	
Ts (°C)	Majorera	25,78 ^{bB} ±3,90	33,90 ^{bA} ±3,95	29,84 ^b ±3,95	16,43
	Palmera	28,08 ^{aB} ±3,21	33,75 ^{aA} ±2,56	30,91 ^a ±2,88	
	Média	26,93^B±3,55	33,82^A±3,25	30,37±3,41	
Vrc (vol/m ²)	Majorera	0,06 ^{bB} ±0,01	0,07 ^{aA} ±0,01	0,07 ^a ±0,02	9,89
	Palmera	0,07 ^{aA} ±0,02	0,06 ^{bB} ±0,01	0,07 ^a ±0,02	
	Média	0,07^A±0,03	0,06^B±0,02	0,07±0,03	

TR – temperatura retal; FR – frequência respiratória; TS – temperatura de superfície; Vrc – Volume respiratório corrente. Medidas seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de significância.

Segundo Anderson et al. (1996) a temperatura interna para a espécie caprina é de até 39,7°C podendo haver uma variação dessa característica de 35 até 39,9°C. Em geral observou que os animais para ambas as raças não elevaram suas TR, mantendo-se dentro dos níveis de referência mesmo sob mudanças das condições ambientais como: temperatura do ar, umidade e radiação solar. Desta forma podendo considerar que os animais encontravam-se adaptados às condições locais de manejo devido a sua capacidade em manter dentro do seu padrão fisiológico sua temperatura corporal constante.

Para a característica frequência respiratória (FR) os animais da raça Palmera apresentaram valores superiores (40,35 mov/min) aos animais da raça Majorera (36,06 mov/min), apresentando média geral para essa característica de 38,20 mov/min. Esses valores são considerados normais e estiveram dentro da classificação de baixo estresse térmico, com frequência respiratória menor que 60 mov/min para pequenos ruminantes, conforme descrito por Silankinove (2000).

Segundo Dukes e Swenson (1996), a frequência respiratória é considerada normal quando apresenta valor médio de 15 mov.min⁻¹, podendo haver variação entre 12 e 25 mov/min, valores esses possíveis de serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, idade, gestação e tamanho dos animais. Silva et al. (2010) relataram a importância de considerar características como

folículo piloso, glândulas sebáceas e sudoríparas, para a diferença existente entre raças pois essas mesmas características possuem influência direta com a frequência respiratória devido a função termorreguladora que essas mesmas assumem.

A diferença observada para a frequência respiratória nos animais pode também esta associada á genética dos animais, mesmo que tenham possivelmente passado por processo seletivo semelhante, estes podem apresentar formas de acionar os mecanismos de termólise de maneira diferenciada (LEITE et al., 2011).

Santos et al. (2005) trabalhando com caprinos da raça Boer, Anglo Nubiano e Pardo Alpina observaram comportamento semelhante e relataram as frequências respiratórias de 46,7; 32,1 e 33,9 mov/min em região de alta radiação solar, em que afirmam que os animais estavam em homeostasia. Oliveira et al. (2007) avaliando as características termorreguladoras em cabras da raça Saanen em lactação observaram resultados d0oe até 99,7 mov/min.

A diferença encontrada para a FR entre os animais avaliados pode ser considerada um indicativo da raça Majorera e Palmera, reforçando a ideia que deve haver uma avaliação dos animais considerando suas condições locais de manejo uma vez que, esses animais são considerados adaptados ao ambiente do Tenerife.

A FR foi maior no verão (46,81 mov/min) do que no inverno (29,60 mov/min), ressaltando que houve diferenças também entre as raças Majorera e Palmera, respectivamente, dentro de cada época estudada, verão (45,05 e 48,58 mov/min) e inverno (27,07 e 32,12 mov/min).

A elevação da FR dos animais no verão teve por objetivo aumentar sua taxa de ventilação respiratória com finalidade de elevar possivelmente a evaporação respiratória. A elevada FR não significa dizer que os animais estão em estado de estresse térmico ou menos adaptados a um ambiente, mas que uma vez acionado de forma eficiente, esse tende a dissipar mais calor conferindo um estado de homeotermia (McMANUS et al., 2009).

Em estudos com animais nativos em condições climáticas com alta temperatura do ar e radiação, Hosam et al. (2007) revelaram valores de FR semelhantes aos obtidos neste estudo. Hetem et al. (2011) verificando a FR de caprinos da raça Angora, concluíram que a pouca variação da frequência respiratória em condições de estresse térmico se deu a uma suposta adaptação desses animais ao ambiente térmico. Porém é necessário observar que dependendo da magnitude e cronicidade dos mecanismos

termorreguladores utilizados pode-se impor ou não uma consequência séria ao desempenho do animal (FAÇANHA et al., 2013).

Os maiores valores de FR no verão para a raça Palmera indicam uma maior necessidade desses animais à utilização do sistema termorregulador podendo ser atribuído ao fato dos animais desta raça terem possivelmente absorvido mais calor do ambiente que os animais da raça Majorera. Essa maior absorção de calor pode estar ligada às diferenças encontradas nas características morfológicas do pelame entre as raças uma vez que essas características assumem a função de mediar as trocas térmicas entre o animal e o ambiente (SILVA 2008). Outro fato a ser constatado é que ambas as raças se encontravam no mesmo local de manejo e pela elevação da temperatura do ar e radiação solar, devido à mudança de estação do ano, os animais necessitaram dissipar mais calor aumentando a sua frequência respiratória.

Alterações respiratórias são usadas por diversas espécies para trocar calor com o ambiente por via respiratória; o seu aumento tem sido descrito por vários autores como sendo a primeira resposta corporal à elevação da temperatura do ar.

Houve relação positiva das variáveis meteorológicas, Tar, CTR e ITGU, com a característica temperatura retal (Tabela 3), demonstrando que as condições ambientais no verão pode ser um fator limitante na regulação da temperatura corpórea, contudo os baixos níveis de correlação (Tabela 3), não foram muito explicativas concluindo que os animais da raça Majorera e Palmera conseguiram manter sua temperatura corpórea mediante as mudanças ambientais.

Tabela 3 Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis termorreguladoras temperatura retal (TR) frequência respiratória (FR), temperatura de superfície (TS) e volume respiratório corrente (Vrc) com as variáveis ambientais temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR), velocidade do vento (Vv), carga térmica radiante (CTR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)

	TR	FR	TS	Vrc
Tar	0,10*	0,63*	0,77*	-0,66*
UR	0,01 ^{ns}	0,09 ^{n.s}	0,19*	-0,17*
Vv	0,26 ^{n.s}	-0,20 ^{n.s}	-0,01 ^{n.s}	-0,05 ^{n.s}
CTR	0,16*	0,69*	0,70*	-0,69*
ITGU	0,18*	0,73*	0,71*	-0,70*

*0,01 de significância, ** 0,05 de significância e n.s – não significativo.

De acordo com a análise de regressão, a informação anterior pode ser constatada, demonstrando pouca dependência da TR aos fatores ambientais (Figura 3), dispondo de meios para efetuar a termólise e não permitir o aumento excessivo da temperatura corporal, mantendo a temperatura corporal. Ratificando a ideia de boa adaptabilidade às condições ambientais e de manejo no Tenerife.

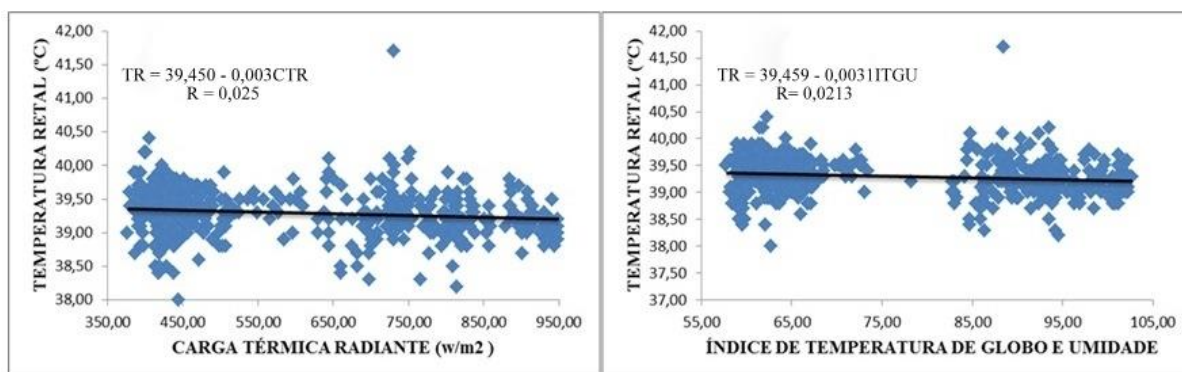


Figura 3 Análise de regressão entre a temperatura retal (TR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).

Houve relação de dependência da FR com o aumento da Tar, CTR e ITGU, demonstrado através da correlação positiva (Tabela 3). Esse comportamento demonstra a ação do ambiente sobre os animais e como resposta imediata esses acionaram a FR na tentativa de manter a homeotermia. Tal fato sendo constato de acordo com a análise de regressão (Figura 4) que se observou forte influência das variáveis ambientais, CTR e ITGU ($R^2=0,4858$ e $R^2=0,4977$ respectivamente), no acionamento dos animais para a característica frequência respiratório.

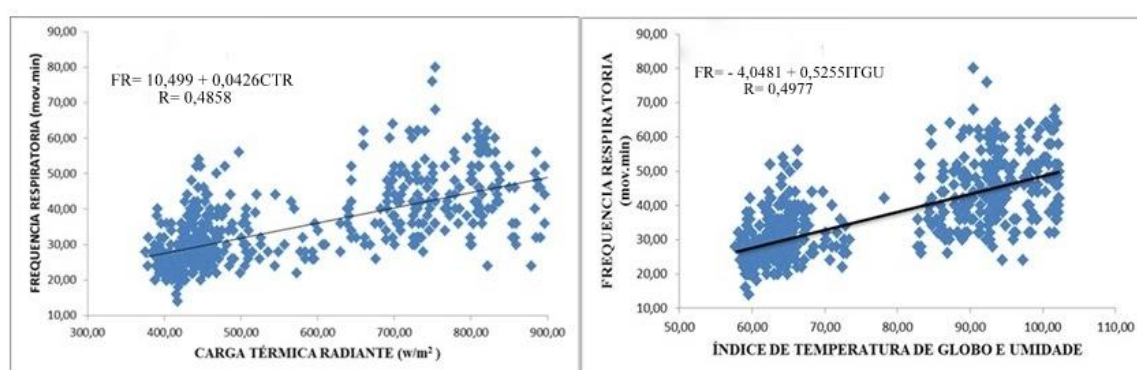


Figura 4 Análise de regressão entre a frequência respiratória (FR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).

Os animais da raça Majorera e Palmera ambos necessitaram elevar a FR principalmente no verão, época com os maiores níveis de temperatura do ar e radiação, sendo os animais da raça Palmera mais sensíveis às mudanças do ambiente tendo com resposta imediata a elevação da frequência respiratória, sendo esse mesmo comportamento observado na raça Majorera, porém em menor intensidade. Desse modo sugere-se que, as diferenças nas características morfológicas do pelame tenham sido um dos fatores que possivelmente influenciaram no balanço térmico dos animais uma vez que, a radiação solar inserida, absorvida e parte refletida na superfície do animal se torna um fator determinante no controle da temperatura corporal e mecanismos termorreguladores, (SILVA, 2008).

Houve diferença da temperatura superficial (TS) entre as raças (Tabela 2) onde os animais da raça Palmera apresentaram maiores valores de TS (30,91°C) em relação aos animais da raça Majorera (29,84°C).

Sabe-se que a temperatura superficial pode ser atribuída a uma parcela da temperatura corporal, que é complementado pelos processos metabólicos e absorção da radiação do ambiente, que somatiza o total de estoque térmico (FAÇANHA et al., 2010). É possível que os animais da raça Palmera tenham apresentado maior temperatura de superfície que os animais da raça Majorera devido a uma maior atividade metabólica e consequentemente maior produção de calor endógeno. Esse calor é dissipado parcialmente via superfície corporal, o que pode ter contribuído para maior temperatura superficial, conforme observado nos animais da raça Palmera.

Em estudos realizados com oito raças de cabras leiteiras observando sua produção e a presença de α -S₁-CN (caseína) alguns pesquisadores encontram que os animais que constituíam o grupos de cabras provenientes das Ilhas Canarias foram mais produtivas e com maior frequência alélica para a α -S₁-CN (caseína) do que animais dos grupo europeu como Alpina e Saanen. Foi também observado que dentro do grupo de cabras das Ilhas a raça Palmera foi a que apresentou maior produção e frequência alélica (0,91) em relação aos demais animais (FRESNO et al., 1999 e JORDANA et al., 1996) ratificando a ideia de que esse esses animais produzem mais calor do que a raça Majorera justificando a diferença na TS.

Observou que houve efeito significativo para época do ano e interação época do ano e raça. No inverno (26,93°C) as médias da TS foram menores que no verão (33,82°C), (Tabela 2).

Essa elevação da temperatura da superfície dos animais pode ser justificada devido o aumento da temperatura do ar e radiação de ondas curtas que ocorreu com a mudança do inverno para o verão, agindo de forma direta sobre essa característica. A temperatura ambiente possui efeito linear e significativo sobre a temperatura de superfície de qualquer animal considerado homeotérmico (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011). Esse mesmo comportamento foi observado no devido estudo quando observa a relação forte e positiva das variáveis meteorológicas como Tar, CTR e ITGU sobre o comportamento das TS (Tabela 3). Isso ocorre devido aos processos fisiológicos como vasodilatação e aumento da sudorese, que são ativados para a dissipação do calor corpóreo, ocorrendo o aumento do fluxo sanguíneo do núcleo central para a superfície do animal e consequentemente a elevação de fluxo de calor resultando no aumento da temperatura de superfície.

A análise de regressão para a TS com a CTR e ITGU ressalta a forte dependência dessa característica com as características ambientais, confirmando a informação que quanto mais alto for a temperatura do ar e radiação maior será a temperatura de superfície dos animais, podendo assim a TS ser considerada como um indicador em situações de desconforto térmico ou estresse pelo calor.

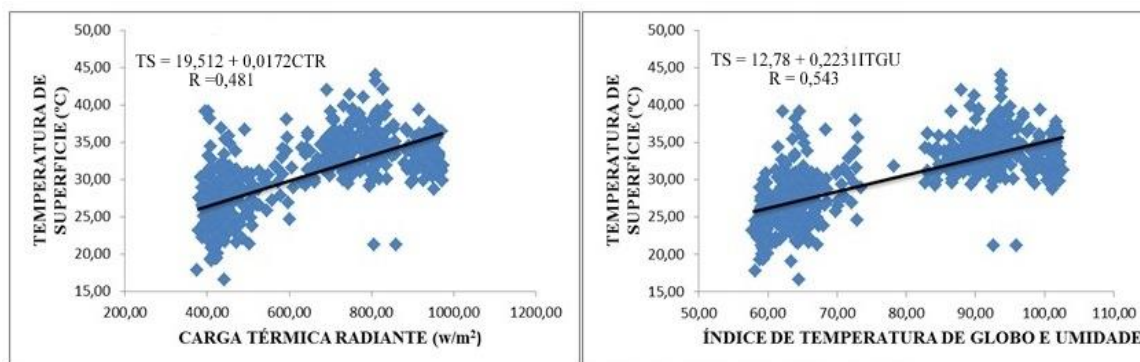


Figura 5 Análise de regressão entre a temperatura de superfície (TS) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).

Segundo Santos (2005), a temperatura superficial é um importante parâmetro na avaliação da dissipação de calor. Animais expostos a altas temperaturas e radiação solar tendem a ganhar mais calor, em adição aumentam a sua temperatura superficial, o que incrementa a pressão de vapor de água e, consequentemente, evaporam a água em maior quantidade (BRASIL et al., 2000). Caso a temperatura do ar se eleve, como observado no presente estudo na época do verão, o gradiente térmico da superfície e o meio decresce. Como consequência, a temperatura superficial tende a se elevar, reduzindo o

gradiente térmico entre o núcleo central e a pele, implicando em diminuição da perda de calor pelos meios sensíveis e aumentando pelos meios latentes. Segundo Maia et al. (2009) essa ação é somente eficaz se a temperatura de superfície corporal estiver abaixo de 35°C, podendo concluir que, tanto no inverno e principalmente no verão provavelmente os mecanismos sensíveis de troca de calor com o ambiente foram suficientes para garantir a estabilidade da temperatura corporal nos animais estudados.

Alguns autores estudando a temperatura de superfície em diferentes grupos de caprinos considerados nativos e outros exóticos observaram que a temperatura de superfície variou entre os animais de 28,2°C e 34,5°C concluindo que esse limite de temperatura não foi decisivo em alterar a homeotermia dos animais (FURTADO et al., 2013 e ROBERTO et al., 2014), levando a considerar que os animais da raça Majorera e Palmera se encontravam em homeotermia mesmo que tenha aumentado a sua temperatura superficial no verão, época com maiores valores para temperatura do ar e radiação.

Houve diferença da TS para as raças Majorera e Palmera dentro de cada época do ano, do qual no inverno os animais da raça Majorera apresentaram menores valores de TS (25,78 °C) do que os animais da raça Palmera (28,08 °C). No verão os animais da raça Majorera apresentaram maiores valores para TS (33,90 °C) do que os animais da raça Palmera (33,75 °C).

Sabendo que ambas as raças estavam sob mesmo sistema intensivo de produção e que não havia um padrão quanto às características físicas do pelame e coloração, possuindo ambas as raças pele pigmentada sugere-se que, essa diferença na TS pode ser atribuída ao fato de não haver uma uniformização mediante a cor e as características físicas do pelame entre os animais das raças estudadas. A cor da pele e do pelame assim como suas características físicas está relacionada com a capacidade de transmitir e absorver efetivamente a radiação proveniente do meio ambiente (SILVA et al., 2000; BERTIPAGLIA et al., 2008). Os animais da raça Majorera possivelmente possuíam uma maior porcentagem de pelos pigmentados, tendo em vista que pelames mais escuros aumentam a carga de calor absorvida e tornam os animais mais susceptíveis ao estresse em condições de elevada temperatura do ar e radiação solar, nos períodos mais quentes do ano, esses tenderam a elevar a sua TS justificando o aumento no verão em relação aos animais da raça Palmera.

Para a característica volume respiratório corrente (Vrc) os animais não apresentaram diferença estatística, observando diferença dessa característica entre as

duas estações ano, (Tabela 2), apresentando no verão os menores valores (0,06 vol.m²) diferentemente do inverno (0,07 vol.m²). McManus et al., (2013) relataram que temperaturas acima dos 30°C observa-se o comportamento da inalação do ar tanto pelas vias nasais como pela boca, ofegação, realizando assim um maior resfriamento, contudo um aumento na variação do Vrc pode causar um efeito de hiperventilação e subsequente alcalose, o que no devido estudo esse aumento do Vrc não foi observado na época considerada mais quente do ano, concluindo que o ambiente possivelmente não tenha sido decisivo para que ocorresse grande variação para essa característica.

A raça Majorera apresentou menores valores de Vrc (0,06 vol.m²) no inverno quando comparados com os animais da raça Palmera, (0,07 vol.m²), contudo no verão, quando há um aporte maior de energia e atividade física devida o aumento da frequência respiratória, os animais se comportaram de forma distinta, elevando a raça Majorera seu Vrc, diferentemente dos animais da raça Palmera que a diminuíram seu Vrc.

Hamzaoui et al. (2013) ao estudarem os características termorreguladoras e os componentes sanguíneos e sua relação com a produtividade de cabras em situação de estresse pelo calor chegaram a conclusão que mesmo os animais apresentando uma elevada respiração e volume de ar inspirado, o que levou a uma diminuição de CO₂ no sangue, esses foram capazes de manter o ph do sangue semelhante ao grupo de animais que não se encontravam em ambiente termoneutro, baixando as concentrações de HCO₃⁻ e aumentando Cl⁻ no sangue. Levando a considerar que mesmo mostrando mudanças no seu perfil fisiológico esses foram capazes de produzi e manter sua produção de leite. Sugerindo que, a elevação da Vrc aos animais da raça Majorera pode ser atributo adaptativo quanto á característica Vrc e a uma adaptação as condições ambientais e de manejo do Tenerife, considerando que mesmo os animais apresentando diferenças entre as estações para uma mesma característica não vem a concluir que um seja mais ou menos adaptado ao sistema de produção avaliado.

Considerando que os animais estudados estavam no mesmo estado fisiológico, outro fator que pode explicar a diferença do volume respiratório corrente entre as raças dentro de cada época avaliada possivelmente pode ser explicado devido a diferença na produção de calor metabólico dos animais, (BRASIL et al 2000). Domingos (2012) estudando a produção do calor metabólico em caprinos percebeu que os animais em situações de elevada temperatura do ar diminuíram seu metabolismo acompanhado de uma elevação de sua temperatura de superfície e conseguiram manter dentro dos níveis normais, considerado para a espécie, sua frequência respiratória. Tal fato leva a

considerar que a diminuição na quantidade de volume inspirado possivelmente possui finalidade de diminuir a carga de calor produzido no organismo a ser dissipada evitando a sobrecarga e hipertermia consequentemente.

Ao observar a relação existente das variáveis ambientais com o Vrc (Tabela 3) percebe-se a forte relação que o ambiente possui sobre essa variável. Logo com o aumento da temperatura do ar e níveis de radiação solar os animais tendem a diminuir o seu volume respiratório.

Podendo concluir que os animais se mostraram sensíveis às mudanças ambientais mais no verão que no inverno, na tentativa de não haver um maior gasto de energia e assim poder manter sua temperatura corporal dentro dos limites normais, diminuindo o Vrc, evidenciando a eficiência dos demais mecanismos termorreguladores no período mais quente do ano.

3.3 Características Morfológicas do Pelame

3.3.1 Efeito de raça

Durante o período experimental as variáveis meteorológicas correspondentes às médias descritas para as duas épocas do ano, inverno e verão, mostraram temperaturas dentro da faixa de limite para a zona de conforto térmico para a espécie caprina, em contrapartida no verão apresentou temperaturas próximas dos 30°C, o que possivelmente tenha tendenciado a um desconforto térmico nos animais estudados (Tabela 4).

Tabela 4 Média e desvio padrão das variáveis meteorológicas durante o procedimento experimental, nas duas épocas do ano.

Época do ano	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m/s ²)	CTR (w/m ²)	ITGU
Inverno	15,21 ^b ±1,85	60,63 ^b ±6,02	1,38 ^a ±1,05	^b ±45,6	63,05 ^a ±4,06
Verão	26,50 ^a ±2,35	66,02 ^a ±4,38	1,02 ^b ±1,02	^a ±108,02	94,60 ^b ±7,38

Tar – temperatura ambiente; UR – umidade relativa do ar; Vv – velocidade do vento; CTR – Carga Térmica Radiante; ITGU – Índice de Temperatura de Globo e Umidade. Medidas seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de significância.

Após minuciosa revisão de literatura constou-se que não há trabalhos que mensurem as características do pelame para os animais estudados. Os valores médios para as características morfológicas do pelame para a raça Majorera e Palmera, respectivamente são: espessura do pelame (E_p, 11,08 e 15,29 mm), comprimento médio do pelo (C_p, 36,62 e 128,47 mm) e diâmetro médio (D_p, 0,043 e 0,063 µm).

Houve diferença estatística entre as raças em relação á característica E_p , (Tabela 5), verificando que os animais da raça Palmera apresentaram maiores valores para esta característica (15,29 mm) do que os animais da raça Majorera (11,08 mm).

A E_p assume importante função na proteção térmica e trocas de calor dos animais com o ambiente, esta característica além de garantir proteção contra a indecência de ondas curtas provenientes da radiação solar possui também a função de mediar às trocas de energia térmica, uma vez que, dependendo da espessura da capa do pelame, irá influenciar na penetração do vento entre os pelos para que haja um fluxo de energia através da substituição do ar (SILVA, 2002; MAIA et al., 2005; FAÇANHA et al., 2008). Quando se trata de animais de pele despigmentada, esta característica possui também a função de proteger a epiderme contra a radiação solar direta, tal característica não foi observada nos animais avaliados, tendo em vista que todos os animais apresentavam pele pigmentada.

Tabela 5 Médias e desvio padrão das características morfológicas do pelame para as raças Majorera e Palmera em duas épocas do ano.

Características Morfológicas do Pelame	Raça	Época do ano		Média	R^2
		Inverno	Verão		
E_p (mm)	Majorera	10,02 ^{bB} ±0,27	12,24 ^{bA} ±0,28	11,08 ^b ±0,19	0,90
	Palmera	20,03 ^{aA} ±0,35	13,05 ^{aB} ±0,44	15,29 ^a ±0,28	
	Média	12,70^A±0,22	11,23^B±0,26	12,44±1,59	
C_p (mm)	Majorera	37,02 ^{aA} ±4,16	36,20 ^{bB} ±4,29	36,62 ^b ±2,99	0,77
	Palmera	142,00 ^{aA} ±5,34	120,09 ^{aB} ±6,63	128,47 ^a ±4,26	
	Média	88,12^A ±3,39	70,15^B ±3,95	69,15±23,92	
D_p (µm)	Majorera	0,043 ^{bA} ±0,001	0,043 ^{bA} ±0,001	0,043 ^b ±0,001	0,57
	Palmera	0,063 ^{aA} ±0,001	0,063 ^{aA} ±0,002	0,063 ^a ±0,001	
	Média	0,051^A±0,001	0,052^A±0,001	0,049±0,008	

E_p – Espessura de pelame; C_p – Comprimento médio do pelo; D_p – Diâmetro médio do pelo; R^2 – Coeficiente de Determinação. Medidas seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de significância.

Ligeiro et al. (2006) ao estudar as características morfológicas do pelame em cabras leiteiras puras e mestiças observaram que os animais puros, provenientes de regiões com temperaturas mais amenas, apresentaram maior espessura do pelame e comprimento médio dos pelos em relação aos animais mestiços. Os animais raça Majorera são provenientes de regiões mais áridas no arquipélago canário, assim esses animais possuem característica amplamente favorável a ambientes quentes, dentre elas uma menor espessura da capa, permitindo maior movimentação do ar entre os pelos, removendo o ar aprisionado no interior da capa (SILVA 2002; MAIA et al., 2005),

sendo a perda de calor afetada significativamente na ocorrência de movimentação do ar (convecção forçada) dentro da camada de pelos.

Contudo, Silva (2008) relata que é desejável que animais apresentem maior capa de pelame, pois essa confere também uma maior proteção das adversidades do clima seja em regiões com temperaturas baixas ou regiões de elevada temperatura e radiação solar, exercendo assim, função de isolamento térmico ou mesmo a desempenhos ligados a proteção mecânica da epiderme e proteção contra a incidência de raios solares. Tornando-se evidentes que, os animais da raça Palmera, apresentaram uma maior necessidade de proteção às mudanças meteorológicas do que os animais da raça Majorera.

Para a característica comprimento médio (C_p) os animais da raça Majorera apresentaram menor comprimento em relação aos animais da raça Palmera, (Tabela 5). Helal et al. (2010) ao estudar o comportamento morfológico do pelame em duas raças de caprinos, Damascus e Balady no nordeste do Egito, relataram valores semelhantes aos encontrados no presente estudo, 13 e 9,75cm respectivamente, concluindo que, os animais de pelo mais longo apresentaram condições favoráveis a sobrevivência no local de estudo. Archarya et al. (1995) relataram que, cabras que possuem pelos mais longos possuem uma capacidade maior de tolerar mais a energia térmica radiante que cabras de pelos curtos, uma vez que essa característica esta intimamente relacionada com capacidade evaporativa desses animais.

Contudo, Silva (2008) relata que um menor comprimento médio do pelo é considerado uma resposta adaptativa principalmente a ambientes que apresentem elevada temperatura do ar e radiação solar, uma vez que um menor comprimento do pelo garantirá uma menor resistência de fluxo de calor, partindo do animal até o meio ambiente.

Logo, os animais que apresentaram um menor C_p , raça Majorera, possivelmente tiveram uma maior facilidade de termólise convectiva, como evaporativa na superfície cutânea em relação aos animais da raça Palmera, ressaltando uma maior resposta adaptativa aos animais da raça Majorera as condições do meio em que foram avaliados, uma vez que os animais da raça Palmera possivelmente encontraram dificuldade em eliminar o calor por apresentar altos valores para essa característica.

Mediante as condições naturais do ambiente que o animal é exposto, sabe-se que um corpo pode ser modificado dependendo das condições de temperatura, umidade e radiação solar (SILVA 2000). Deste modo pode-se concluir que, em virtude da

diferença da origem dos animais e da condição climática em que os animais avaliados estavam inseridos, para que ocorresse uma modificação nas propriedades físicas do pelame tanto nos animais da raça Majorera como Palmera, seria necessária uma elevada temperatura e incidência de radiação solar. Podendo também sugerir que a diferença observada para C_p pode ter sido dada devido ao número de glândulas sudoríparas que os animais de cada raça apresentem, como atestado por Archarya (1995).

Ao observar as duas raças de caprinos quanto á característica D_p pode se observar que houve diferença entre a raça Palmera (0,063 μm), que apresentou maior D_p em relação à raça Majorera (0,043 μm).

Essa diferença se deu possivelmente devido a raça Palmera ter passado por um processo seletivo natural para essa característica na tentativa de nas épocas mais quente do ano tender a aumentar a condução molecular de calor através dos pelos, na tentativa de aumentar a dissipação de calor, uma vez que as demais características observadas ao invés de possibilitar a perda de calor possibilitaram o estoque do mesmo, podendo causar danos a produtividade desses animais nos períodos mais quente do ano.

O diâmetro médio dos pelos representa uma característica que favorece a perda de calor, uma vez que a condutividade térmica do pelos é menor que a do ar, havendo uma maior superfície de contato entre o pelo e o ar, ou seja, quanto maior o diâmetro da fibra maior será a condução de energia térmica através dos pelos.

Os caprinos estudados em geral apresentaram pelos bem assentados, longos e grossos, provavelmente essas características assumiram funções distintas para cada raça mediante as mudanças climática, evidenciando que os animais apresentaram características morfológicas do pelame que favorecessem uma maior aclimação ao ambiente estudado. Tal comportamento possibilita inferir que as características do pelame podem sofrer forte influência da composição genética, assim como da origem dos animais (OLSON et. al., 2006).

3.3.2 Efeito de época do ano

Pode se observar efeitos significativos para todas as características morfológicas do pelame quanto às épocas estudadas, havendo variação das características E_p e C_p , o que vem a concordar com Bertipaglia et al. (2007) e Façanha et al. (2010) onde mencionaram que, o único fator do processo dinâmico que determina o tipo de pelagem do animal é a muda existente do pelame, com a mudança de época do ano, principalmente do inverno para o verão.

No entanto a raça Majorera não apresentou grandes alterações em suas características com a mudança da estação do ano, como no caso da raça Palmera. Podendo inferir que, os animais da raça Majorera possivelmente tenham fixados mais ao longo da seleção, suas características morfológicas ao ambiente do Tenerife, não necessitando que houvesse modificações para se encontrar em homeotermia, diferente dos animais da raça Palmera que percebeu uma maior plasticidade mediante as mudanças de temperatura de acordo com as estações do ano.

No inverno os animais da raça Majorera apresentaram menores valores de E_p , C_p e D_p quando comparados com os animais da raça Palmera, podendo observar que no verão, ambas as raças tenderam a diminuir o C_p e manter o D_p , (Tabela 5), revelando um possível perfil para essas características de acordo com cada raça estudada.

Os valores mais elevados de E_p no inverno podem ser justificados devido a uma maior ação dos ventos ($1,38\text{m/s}^2$) na época mencionada (Tabela 4) reforçando a ideia que essa característica possivelmente agiu como isolante térmico, pois quanto maior a velocidade do vento maior será a diferença de gradiente térmico entre a superfície da pele e o ambiente fazendo com que a existência de vapor de água sobre a pele se evapore e o animal venha a perder calor para o ambiente (SILVA 2008), desta forma os animais da raça Palmera possivelmente sentiram maior necessidade de proteção devida a ação da temperatura do ar combinado com a forte movimentação do ar no inverno.

No verão os animais da raça Majorera apresentaram menores valores para E_p (36,20mm) que os animais da raça Palmera (120,09 mm) (Tabela 5). Possivelmente os menores valores para essa característica do pelame nos animais da raça Majorera pode ter favorecido a termólise por apresentar uma menor camada de pelos, que tendem a promover a estacionalidade do ar quente entre as fibras, semelhantemente mencionado por Yeates (1954). Contudo, ambas as raças tiveram esse mesmo comportamento na época mais quente do ano, sugerindo que a raça Palmera necessitou acionar mais as características termorreguladoras com mais intensidade, devido a um maior estoque de calor devido aos maiores valores para esta época.

Hoffmann (2010), afirmaram que pelames menos espessos estão associados com baixo estresse pelo calor e que pelames mais espessos pode ser uma ameaça à sobrevivência em ambientes de temperatura anual elevado, levando a considerar que a raça Majorera se mostrou menos susceptíveis a elevação da temperatura do ar e radiação de acordo com as características avaliadas.

Os valores médios de C_p no inverno, quando comparados com os valores médios de C_p no inverno foram mais elevados. Silva (2008) menciona que em ambientes quentes é desejável que os animais apresentem pele pigmentada, pelos grossos, bem assentados e curtos. Ambas as raças apresentaram tal comportamento diminuindo o comprimento médio do pelo ao mudar do inverno para o verão, considerando um comportamento desejável uma vez que um menor comprimento médio implica dizer em menor resistência do trânsito da energia térmica no corpo do pelo, concluindo que ambas as raças mostraram C_p favorável às condições ambientais no ambiente estudado.

No verão, (Tabela 5), pode perceber que os animais da raça Majorera apresentaram valores menores que no inverno (36,20 e 37,38mm respectivamente). Mesmo com pouca amplitude, esse comportamento possivelmente favoreceu a perda de calor através da capa. Todavia, a raça Palmera apresentou o mesmo comportamento em diminuir o seu C_p na tentativa de facilitar a troca de calor com o meio ambiente porém os valores médios para essa características aos últimos animais mencionados foram bem superiores ao da raça Majorera.

Collier et al. (2008) mencionaram que o aumento da radiação associado a elevação da temperatura do ar pode vir a influenciar nas características do pelo de forma a aumentar seus valores na tentativa de proteger contra a radiação incidente, mesmo que isso implique no aumento de algumas características termorreguladoras e dificulte a eliminação do calor absorvido (MAIA et al., 2003 e McMANUS et al., 2011). Arachya et al. (1995) relataram que pelos longos podem ser uma característica adaptativa ligada a espécie caprina uma vez que, a maioria desses animais são oriundos de zonas desertas e que quando comparadas a animais de pelos mais curtos, expostos a radiação solar direta, estes apresentam uma maior capacidade de tolerar ao calor embasado em uma menor temperatura retal, frequência respiratória e temperatura de superfície do que animais de pelos curtos, devido a uma maior área de sombra proporcionada por esses pelos.

Alguns autores relatam que em condições ambientais termoneutras, são encontrados menores valores dos caracteres de pelame favorecendo a manutenção da homeotermia. Com a menor CTR o número de pelos por unidade de área, a espessura do pelame, o comprimento e o diâmetro dos pelos podem ser menores, pois a diminuição dessas características não afeta a proteção da epiderme, uma vez que a exposição aos raios de ondas curtas é reduzida, favorecendo a penetração do ar na capa de pelame,

favorecendo a termólise (FINCH, 1980; GEBREMEDHIN et al., 1981; LIGEIRO et al., 2006).

Não houve variações nos valores de diâmetro médio do pelo (D_p) para as duas raças, Majorera e Palmera, assim como dentro de cada época do ano estudada, provavelmente porque os animais já tenham assumido para essa característica um padrão racial estabelecido pelos critérios adaptativos que o meio os impuseram, estando essa característica mais homogênea.

Dentre das características físicas do pelame é válido lembrar que a pigmentação da pele assim como a coloração esta intimamente relacionada com as características morfológicas que o pelo irá assumir. Deste modo percebeu-se que ambas as raças apresentavam pele pigmentada conferindo-as, principalmente no verão, uma função protetora contra a radiação solar.

Os animais da raça Majorera apresentaram uma maior porcentagem de pelos enegrecidos do que os animais da raça Palmera, que apresentam uma grande variação na tonalidade dos pelos. Pelames enegrecidos possuem capacidade de absorverem mais energia térmica do ambiente (FINCH et al., 1980; SILVA, 2008; McMANUS et al., 2009; FAÇANHA et al., 2010). Essas diferenças quanto á coloração possivelmente podem explicar os maiores valores de E_p e C_p para a raça Palmera em todas as épocas do ano avaliados. Uma vez que, a coloração do pelame bem como a pigmentação da pele nos animais é um fator a ser levado em consideração quando se estuda as características do pelame.

É comumente aceito que, animais de pelame escuro apresentem maior absorção e menor reflexão da radiação térmica, o que são propícios a possuírem um maior nível de estresse pelo calor daqueles que possuem pelame de coloração clara.

Entretanto, os animais que apresentam coloração do pelame clara apresentam maior facilidade de penetração da radiação solar do que os escuros, (SILVA et al., 2002; MAIA et al., 2007; FAÇANHA et al., 2010). Desta forma a morfologia que o pelame assume para que venha haver uma maior dissipação de calor esta intimamente relacionada com coloração do pelo.

Analisando os coeficientes de correlações (Tabela 6) consta-se que houve algumas características de pelame que apresentaram correlação entre si, tal fato torna-se importante podendo a vir a beneficiar aos programas de melhoramento genético.

A espessura de pelame (E_p) mostrou correlação negativa para comprimento (C_p), reforçando a ideia que deve haver seleção para esses animais na intenção de obter fibras

mais longas, o que permitiria uma maior proteção desses animais no inverno e no verão mesmo que aumentasse a resistência do fluxo de calor, como citado por (CASTANHEIRA et al., 2010).

Pode perceber que a E_p foi menor quando a CTR foi maior, podendo esta correlação facilitar a termólise pois, auxiliaria na necessidade de penetração de ar dentro da capa para realização de trocas térmicas entre a epiderme e o meio ambiente, não tendo a preocupação com a radiação incidente de forma direta sobre a epiderme dos animais devido a pigmentação da pele dos animais avaliados.

Tabela 6 Coeficiente de correlação de Pearson da E_p (mm) - Espessura do Pelame, Comprimento Médio - C_p (mm), Diâmetro médio - D_p (μ m), e das variáveis ambientais Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU)

	E_p (mm)	C_p (mm)	D_p (μ m)
E_p	1	-	-
C_p	-0.08*	1	-
D_p	0.03 ^{n.s}	0.05 ^{n.s}	1
CTR	-0.13**	0.01 ^{n.s}	0,22**
ITGU	0.10 ^{n.s}	0.02 ^{n.s}	0,01 ^{n.s}

*0,01 de significância, ** 0,05 de significância e n.s – não significativo.

O diâmetro médio do pelo (D_p) demonstrou que animais de pelame mais grossos apresentaram correlação negativa com o aumento CTR. Apesar de maiores D_p facilitarem a termólise, o maior D_p pode facilitar também a absorção de calor do ambiente, assim o menor D_p pode ter diminuído a absorção da radiação térmica, diminuindo a estocagem térmica.

Considerando que os animais estudados fazem parte de um sistema de criação intensivo e que estão em uma região que apresenta uma grande variação na temperatura do ar, umidade e radiação, cria-se a necessidade de selecionar animais que possuam características de pelame que garantam uma maior proteção térmica e que nas épocas mais quentes do ano facilite uma maior dissipação do calor corporal.

Concluindo que o clima não foi um fator determinante em sua totalidade para as modificações morfológicas do pelame para a raça Majorera e Palmera onde o efetivo da variedade manifestou-se principalmente na característica espessura do pelame e comprimento médio.

3.4 Análise Multivariada

Vários autores tem usado a análise multivariada na experimentação animal e nas diversas áreas da pecuária (SARTÓRIO, 2008). Leotta (2004) comparou as características químicas e físicas do leite em diferentes raças de animais nativos com uso da técnica multivariada. Insausti et al. (2008) observou com o uso da mesma ferramenta estatística a diferença na qualidade da carne de bovinos na Espanha. Porém o uso dessa técnica estatística para estudar os atributos adaptativos dos animais, mediante as mudanças climáticas que ocorrerem em determinado ambiente, ainda é pouco utilizado, principalmente quando se trata da espécie caprina. Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos na tentativa determinar a tolerância térmica de algumas espécies: bovinos, equinos e ovinos (McMANUS et al., 2008; McMANUS et al., 2011).

Deste modo o presente estudo teve como objetivo, por meio da ferramenta multivariada, análise de componentes principais, quais características adaptativas foram melhores preditoras do efeito do calor em dois grupos de caprinos leiteiros (Majorea e Palmera) em duas épocas do ano localizado no Tenerife.

Deste modo o presente estudo teve o intuito, por uso de análise multivariada, estudar as principais características termorreguladoras e do pelame acionadas mediante as diferenças encontradas nas épocas do ano em dois grupos genéticos de cabras leiteiras.

De acordo com a análise dos componentes principais (PCA) foi observado que, das variáveis ambientais utilizadas para caracterizar o ambiente, à carga térmica radiante (CTR) e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foram as principais variáveis que marcaram as diferenças entre as épocas do ano. Foi observado que houve uma variação dos dados em função de um gradiente térmico, sendo possível perceber com a mudança do inverno para o verão, apresentando uma maior tendência na elevação da CTR e ITGU na ultima época mencionada, (Figura 6).

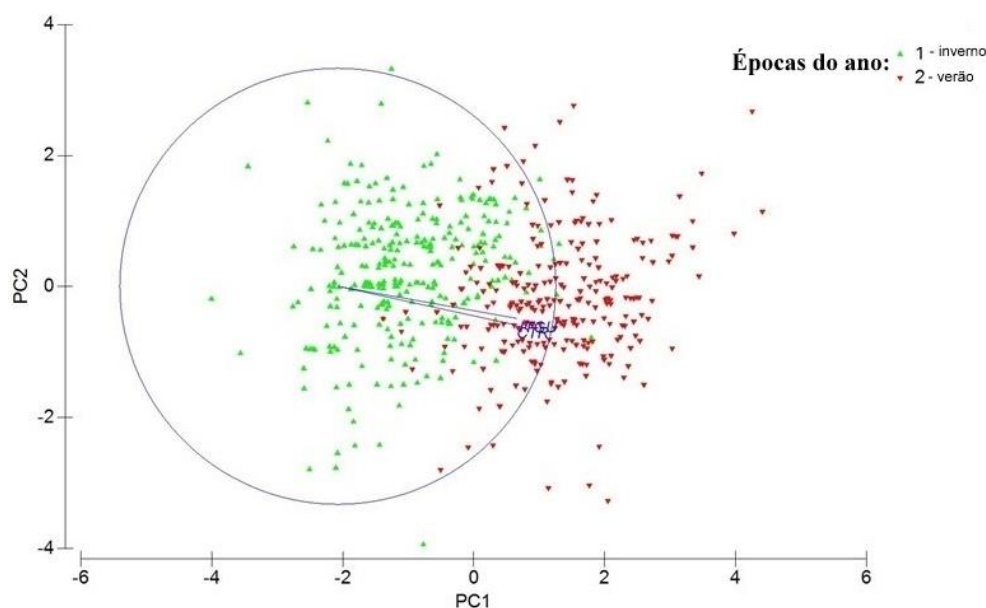


Figura 6 Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) avaliando as características ambientais nas diferentes épocas do ano.

A Tabela 7 mostra as médias, coeficiente de variação e desvio padrão das variáveis analisadas neste estudo.

Tabela 7 Médias, coeficiente de variação e desvio padrão das variáveis.

Variáveis	Médias	Coeficiente de variação	Desvio Padrão
Temperatura de superfície (TS)	30,37	16,46	4,05
Temperatura do retal (TR)	39,26	34,48	0,25
Frequência respiratória (FR)	38,20	27,93	10,19
Volume respiratório corrente (Vrc)	0,07	9,89	0,05
Temperatura do ar (Tar)	19,58	16,07	5,57
Umidade relativa do ar (UR)	62,73	17,64	7,17
Carga térmica de radiação (CTR)	590,82	15,83	179,99
Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	75,33	8,46	15,26
Velocidade do vento (Vv)	1,24	62,46	0,79
Espessura do pelame (E _p)	3,89	17,44	4,06
Comprimento médio do pêlo (C _p)	66,68	55,77	42,81
Diâmetro médio do pêlo (D _p)	0,049	39,51	0,001

A CTR está intimamente ligada às trocas térmicas por radiação entre o animal e o ambiente, (SILVA 2008), na maioria dos casos, fazem a diferença entre um ambiente tolerável e outro não tolerável. Em qualquer sistema de produção a CTR deve ser mínima possível, porém foi observado que no verão os valores de CTR tenderam a serem mais elevados que no inverno, admitindo que os animais encontravam-se mais

susceptíveis a uma condição estressante e possivelmente acionaram com mais intensidade suas características termorreguladoras na tentativa de dissipar o excesso de energia térmica. McManus et al. (2009) relataram que uma das possíveis causas na diferença dos parâmetros fisiológicos é a ação conjunta das variáveis ambientais como temperatura do ar, umidade e radiação.

O ITGU tendeu também a ser maior no verão do que no inverno, podendo ser explicado pelo fato desse índice incorporar a radiação solar que acompanhou o aumento dos valores da carga radiante, elemento importante para os animais principalmente em condições de elevadas temperaturas, contudo não se sabe se essa diferença na intensidade do ITGU entre as duas épocas do ano podem ser a mesma para as duas raças, tendo em vista que, os animais da raça Majorera são provenientes de locais mais áridos e os animais da raça Palmera são provenientes de ambiente mais úmidos (CAPOTE et al., 2004), podendo considerar que o impacto desse índice pode ter sido maior nos animais da raça Palmera e que possivelmente os animais da raça Majorera foram mais tolerantes as condições meteorológicas do verão, uma vez que apresentaram mecanismos mais eficientes para a dissipação de calor.

A associação entre a radiação e umidade do ar no verão pode ter ocasionado uma condição ambiental estressora para os animais. Isso alerta a necessidade de manejo ambiental visando uma maior proteção contra o excesso de radiação, principalmente nas instalações onde os animais estavam alocados, para que não venha a ter um decréscimo no desempenho produtivo na época mais quente do ano.

Dos fatores (componentes) analisados como: raça, turno e época do ano, o último mencionado foi o que mais separou os grupos de animais, em relação às características termorreguladoras representadas por: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), volume respiratório corrente (Vrc) e temperatura de superfície (TS), uma vez que essas variáveis foram as que responderam de forma mais imediata às alterações ambientais, (Tabela 8).

Tabela 8 Correlação de Spearman entre as características termorreguladoras, características morfológicas do pelame e variáveis ambientais de cabras canárias da raça Majorera e Palmera para duas épocas do ano, inverno e verão.

Variáveis	PCA1	PCA2	Médias ± Desvio padrão
-----------	------	------	------------------------

Temperatura de superfície (TS)	0,767*	-0,085	30,37±3,41
Temperatura do retal (TR)	-0,067	0,994*	39,26±0,32
Frequência respiratória (FR)	0,961*	0,004	38,20±9,47
Volume respiratório corrente (Vrc)	-0,961*	-0,004	0,07±0,03
Carga térmica de radiação (CTR)	0,810*	-0,176	590,82±77,22
Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	0,822*	-0,148	75,33±5,57
Velocidade do vento (Vv)	0,026	0,109	1,24±0,89
Espessura do pelame (E _p)	0,088	0,030	3,89±1,59
Comprimento médio do pelo (C _p)	0,087	-0,579*	66,68±23,92
Diâmetro médio do pelo (D _p)	0,080	0,043	0,049±0,008
VA (%)	57,9	25,1	

VA (%) = variação acumulada

Os dois componentes principais (PCA) explicaram 83,0% da variação total dos dados, (Tabela 8). Isso demonstra que a técnica de PCA foi efetiva para identificar quais características obtiveram respostas mais imediatas às alterações das variáveis ambientais.

Foram retidos os fatores que apresentavam maior *eigenvalue* igual ou superior a 1 e a percentagem de variância retida. Assim, optou-se pela utilização do critério que afirma que a utilização de um único critério pode levar à retenção de mais ou menos fatores que poderão ser relevantes ou não para descrever a estrutura latente.

O primeiro componente principal (PCA1) evidência 57,9% da variância. Este apresentou alta e positiva correlação entre as variáveis FR (0,961), TS (0,767), com as variáveis que classificaram o ambiente, CTR (0,810) e ITGU (0,822).

Observa-se que em condições naturais de manejo as diferenças no gradiente ambiental foram suficientes para causar alterações no acionamento das respostas imediatas dos animais, estando evidente que dentre as características termorreguladoras relacionadas á FR foi a melhor característica para explicar as alterações fisiológicas causadas por uma variação nas condições térmicas de cada época do ano estudada. Esse resultado assemelha-se ao de Panagakakis (2011) que verificou o aumento da FR com o aumento das variáveis ambientais.

A elevação da FR no verão teve por objetivo aumentar a taxa de ventilação respiratória com finalidade de possivelmente elevar o fluxo de calor latente no processo respiratório e manter a homeotermia. Os maiores valores da FR no verão indicam uma maior necessidade de utilização do sistema termorregulador, podendo ser constatado

com o aumento da CTR e ITGU (Figura 7), necessitando haver uma maior dissipação de calor no verão.

O aumento da FR é uma das primeiras respostas visíveis à elevação da temperatura do ar. Segundo Dmi'el & Robertshaw (1983) os caprinos têm proporções diferentes em relação termólise evaporativa, respiratória e cutânea quando se encontram em ambientes com elevada temperatura do ar e radiação solar. Os mesmos atestaram que, quando o ambiente vem a ser considerado estressor, causado pela radiação solar, o principal mecanismo usado pelos caprinos é taxa de sudação estando à frequência respiratória como indicador imediato a essa condição.

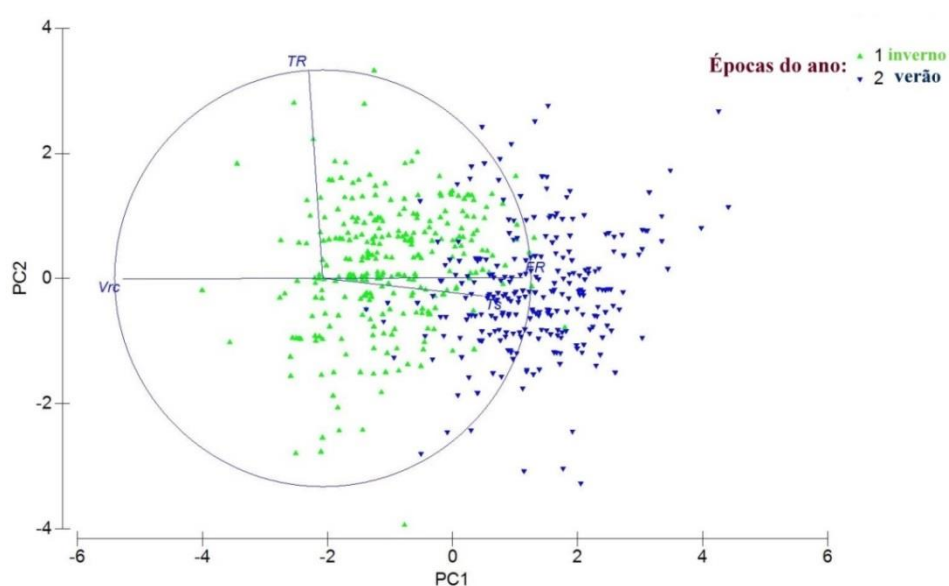


Figura 7 Representação gráfica por meio de uso PCA das características termorreguladoras em função das diferentes épocas do ano, inverno e verão.

Maia et al. (2005) verificaram que quando a temperatura do ar encontra-se entre 10 e 30°C as perdas latentes por evaporação cutânea se tornam mais importantes que a respiratória. Desta forma sugere-se que os animais no verão além de elevarem a sua FR possivelmente tenderam em determinado momento onde os picos de radiação possivelmente se encontraram mais elevados, o acionamento da taxa de sudação ao invés do uso da FR, concluindo que os animais utilizaram eficazmente todos os mecanismos de troca de calor com o ambiente.

Alterações na FR são usadas por diversas espécies animais para trocar calor com o ambiente por via respiratória; o seu aumento tem sido descrito por diversos autores (BORUT et al., 1979; GAYÃO, 1992; SILVA 2000, McManus et al., 2009), como

sendo a primeira resposta corporal a elevação das variáveis ambientais. Concluindo que o aumento na FR pode ser considerado, no conjunto de variáveis observadas, como o principal mecanismo de controle de endotermia para os animais avaliados sob as condições ambientais estudadas, acompanhado por outros mecanismos termorreguladores como a elevação da TS (Figura 7).

O fator ambiental que mais afeta os animais em épocas mais quente do ano é o aporte térmico, devido à radiação solar intensa, tanto de forma direta como de forma indireta. Entretanto, o aumento do trabalho respiratório é na realidade uma desvantagem devido ao considerável calor gerado pelos músculos respiratórios, o qual é maior que o que pode ser dissipado, atenuando pela propriedade elástica do sistema respiratório (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Mesmo os animais estando em sistemas de produção intensivo houve uma necessidade de maior proteção dos extremos climáticos principalmente no verão. Domingos et al. (2013) observando animais na sombra e com auxílio de aspersores observou que proteção de animais contra a alta radiação de ondas curtas pode ser considerada como uma boa opção para o aumento do rendimento produtivo dos animais, ajudando na diminuição da temperatura de superfície e em consequência uma menor frequência respiratória, podendo ser uma alternativa de manejo para esses animais na época mais quente do ano, verão.

A temperatura de superfície (TS) apresentou variação mediante as condições do ambiente, elevando-se no verão associado ao aumento da CTR, ITGU e FR (Figura 7, Tabela 8). Eustáquio Filho et al. (2011) observaram que as variáveis ambientais como Tar e CTR obtiveram efeito linear significativo sobre a temperatura superficial de caprinos, deste modo pode assegurar que a elevação da TS no verão no presente estudo foi também devido aos processos fisiológicos ligados a vasodilatação e a sudorese, que são ativados para que ocorra uma maior dissipação de calor, com a elevação da taxa de fluxo de calor do núcleo central para a superfície resulta em altas temperaturas superficiais, como atesta McDowell (1972) e Silva (2000).

Segundo Medeiros et al. (2001), mesmo na forma indireta, a radiação solar tende a afetar a temperatura superficial, como observado no estudo (Figura 7) elevando os valores e alterando os gradientes térmicos, possivelmente dificultando a disposição do calor e afetando também os processos termorregulatórios.

Silva (2000) relata a importância das características do pelame e pigmentação da epiderme em relação à temperatura de superfície. Sabe-se que o nível de coloração dos

pêlos assim como a quantidade de melanócitos na epiderme associadas a altas temperaturas pode interferir na refletividade e absorção do calor pelos animais. Essas características se diluem na temperatura superficial uma vez que, pelames mais claros e pele pigmentada confere um menor armazenamento de energia térmica (ROCHA et al., 2009; SILVA et al., 2011). Todos os animais apresentavam pele pigmentada, contudo, não havia um padrão quanto à coloração do pelame, apresentando desde pêlos mais claro, pelos castanhos até mais enegrecidos, podendo ter afetado a absorção da energia térmica e elevado a temperatura de superfície no verão.

Em compensação, os animais tenderam a diminuir, diminuição dos valores da PCA 1 em ambas as estações do ano, o volume de ar inspirado (V_{rc}), acompanhado do aumento da temperatura e radiação solar quando se muda do inverno para o verão, (Figura 7), informando que, com o aumento das variáveis ambientais no verão e concomitante das variáveis FR e TS, os animais reduziram o V_{rc} na tentativa de não haver mais um gasto de energia devido ao esforço físico devido ao aumento da frequência respiratória e para que não houvesse hiperventilação e subsequente alcalose, para tanto foi preciso um menor número volume de ar mobilizado pelo animal a cada respiração, mesmo que isso comprometesse um maior resfriamento pelas vias nasais, caracterizando como uma possível adaptação dos animais mediante a estas características nos períodos mais quentes do ano.

Isto sugere uma maior cautela na avaliação das reações fisiológicas nas épocas mais quentes, pois mesmo sabendo que a termólise respiratória é uma importante via de dissipação de calor, frequências respiratórias muito elevadas podem influenciar negativamente nas trocas gasosas entre o animal e o ambiente.

Mesmo havendo variação das características termorreguladoras em função das mudanças meteorológicas a temperatura retal dos animais (TR) permaneceu constante, ou seja, os mecanismos acionados na tentativa de dissipar o calor excedente adquirido do ambiente mais o calor produzido pelo metabolismo foram eficientes, permanecendo os animais a sua temperatura corpórea constante indicando que não sofreram com a variação de temperatura do ambiente de estudo, podendo caracterizar como adaptados às condições ambientais e de manejo na ilha do Tenerife. Uma vez que a temperatura retal se comporta como um indicativo as respostas do ambiente.

O segundo componente principal (PCA2), evidência através dos autovalores que os animais que apresentaram maiores valores de temperatura retal, esses tenderam a apresentar um menor comprimento médio do pelo (-0,579), (Tabela 8), indicando que

esta característica pode vir a ser decisiva para os animais avaliados manterem sua temperatura corporal constante.

As características morfológicas do pelame representam uma barreira entre a superfície animal e o meio ambiente, agindo como mediadores nas trocas térmicas dos animais (SILVA 2008). Deste modo, dependendo do ambiente essas características assumem um papel fundamental, pois determinam a resistência que o calor enfrentará para que possa ser dissipado para o ambiente.

Um menor comprimento médio do pelo (C_p) é considerado um resultado de uma maior resposta adaptativa principalmente em regiões com elevadas temperaturas do ar e radiação, haja vista que quanto menor o comprimento dos pelos, maior a facilidade de ocorrer termólise convectiva, como à evaporativa na superfície cutânea, devido menor resistência encontrada no pelo (MAIA et al. 2003 e FAÇANHA et al. 2010).

No devido trabalho o ambiente não mostrou condições propícias ao estresse pelo calor, porém no verão os animais avaliados se mostraram mais sensíveis ao aumento da temperatura do ar e radiação acionando com mais intensidade as características termorreguladoras na tentativa de dissipar o calor absorvido do meio. Logo, um menor C_p facilitaria a perda térmica do animal para o ambiente, levando em consideração a densidade numérica.

Deste modo, conclui-se que o menor C_p associados às elevadas temperaturas retais que os animais apresentaram, pode ser considerado como uma característica adaptativa que esses encontram de aumentar o fluxo de calor por condução e diminuir a resistência do pelo e dissipar o adicional de energia que viesse a aumentar ainda mais a temperatura interna desses animais.

Assim, de acordo com a análise dos componentes principais pode identificar que as principais características termorreguladoras a predizerem se os animais da raça Majorera e Palmera estão sofrendo, com mais ou menos intensidade a ação térmica do ambiente é frequência respiratória associada ao aumento da temperatura de superfície e a um menor comprimento médio do pelo, mantendo a homeotermia.

4. CONCLUSÃO

O ambiente do Tenerife não apresentou durante o período experimental situações que viesse a causar estresse pelo calor aos animais, mostrando que ambas as raças, Majorera e Palmera, se mostraram sensíveis às mudanças meteorológica sendo a última mencionada mais suscetível ao aumento da temperatura do ar e radiação, observando que a frequência respiratória associada ao aumento da temperatura de superfície foram as principais características termorreguladoras a indicarem uma ação direta do ambiente sobre o animal.

Ambas as raças apresentaram características morfológicas do pelame que lhes conferissem boa adaptabilidade ao ambiente do Tenerife.

A análise de componentes principais (CPA) foi capaz de identificar quais variáveis fisiológicas e morfológica são mais usadas pelos animais que podem vir auxiliar nas perdas de calor, nas condições em que este estudo foi conduzido.

REFERÊNCIA

- ABI SAAB, S.; SLEIMAN, F.T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local awassi sheep. *Small Ruminant Research*, v.16, p.55-59, 1995.
- AMILLS, M.; CAPOTE, J.; TOMAS, A.; KELLY, L.; OBEXER-RUFF, G.; ANGIOLILLO, A.; SÁNCHEZ, A. Strong phylogeographic relationships among three goat breeds from the Canary Islands. *Journal of Dairy Research*, 71: 257-262, 2004.
- APPLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behavior physiological and biochemical responses of goats to temperature 0 to 40°C. *C.J Anim. Sci.* 17, 326-335. 1959.
- ARACHYA, R.M.; GUPTA, U.D.; SEHGAL, J.P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. *Small Ruminant Reaserch*. V.18, p.245-248, 1995.
- BERTIPAGLIA, E.C.A.; SILVA, R.G.; CARDOSO, V.; FRIES, L.A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 9, p. 1573-1583, 2008.
- BORUT, A., DMI'EL, R. and SHKOLNIK, A. Heat balance of resting and walking goats: comparison of climatic chamber and exposure in the desert. *Physiol. Zool.*, 52: 105-112, 1979.
- CAPOTE, J. Efecto de la frecuencia de ordeño en las características morfológicas, productivas y de facilidad de ordeño en cabras de la Agrupación Caprina Canaria. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 238 pp., 1999.
- CAPOTE, J.; LÓPEZ, J.L.; CAJA, G. El ordeño en las cabras canarias. 1st ed. Ediciones La Palma, Madrid. 257 pp., 2000.
- CAPOTE, J.; TEJERA, A.; AMILLS, M.; ARGUELLO, A.; FRESNO, M.; LÓPEZ, J.L. Influência histórica y actual de los genótipos canarios en la población caprina americana. *AGRI*, 35:49-60, 2004.
- CAPOTE, J & TORRES., A. La producción de caprinos lecheros em España. La situación em las ilas Canarias. 5th Internacional Symposium on Goat and Sheep Production – 5th SINCORTE, João Pessoa, Paraíba – Brasil, 24 a 28 de outubro de 2011.
- COLLIER, R.J.; COLLIER, J.L.; RHOADS, R.P.; BAUMGARD, L.H. Genes involved in the bovine heat stress responses. *Journal of Dairy Science*. Vol.91 p.445-454, 2008.
- EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; SANTOS, P.E.F.; SILVA, M.W.R.; MURTA, R.M.; CARVALHO, G.G.P.; SOUZA, L.E.B. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.
- DURCAN, N. A study on adaptation mechanism of crossbred goat types in Cukurova sun-tropical climate conditions. M.Sc. Thesis, Cukurova University, Adana, Turkey. 2000.

DMI'EL, R.; ROBERTSHAW,D. The control of panting and sweating in the black Bedoin goat: A comparison of two modes of imposing a heat load. *Physiology Zoology*. V.56, n.3, p.404-411, 1983.

DOMINGOS, H.G.T.; MAIA, A.SC.; SOUZA JR, J.B.F.; SILVA, R.B.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, R.G. Efficacy of shade and water sprinkling on physiological responses and milk yields of Holstein cows in a semi-arid region. *Livestock Science*, 10.1016, 2013.

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça holandesa em ambiente semiárido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010.

FAÇANHA-MORAIS, D.A.E.; MAIA, A.S.C.; SILVA,R.G.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, P.O.; GUILHERMINO, M.M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.

FAÇANHA, D.A.E.; CHAVES, D.F.; MORAIS,J. H.G.; VASCONCELOS, A. M.; de4; COSTA, W.P.;GUILHERMINO, M. M.; Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical1*Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.14, n.1, p.91-103 jan./mar., 2013

FINCH, V.A.; DMI'EL., R.; BOXMAN, R.; SHKOLNIK, A.; TAYLOR, R. Why black goats in hot deserts? Effects of coat color on heat exchanges of wild and domestic goats. *Physiological Zoology*, v. 53, n. 1, p. 19-25, 1980.

FUQUAY, J.W. Heat stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*, v. 52, p. 164-174, 1981.

FRENO, M.; DELGADO, J.V.; DARMANIN, N.; CAMACHO, E.; LORENZO, M. 1999. Producción Lechera en La Agrupación Caprina Canaria. *OVIS*, 62: 35-45.

GAYÃO, A.L.B.A. Efeito do estresse térmico sobre a taxa metabólica e o desempenho produtivo de cabritas Saanen em crescimento. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 68 pp, 1992.

HAMZAOUI, S.; SALAMA, A. A. K.; ALBANELL, E.; FLORES, C.; SUCH, X. Milk production losses in early lactating dairy goats under heat stress. *Journal of Dairy Science*. Vol.95, p.96, p.672-673, 2012.

HAMZAOUI, S.; SALAMA, A. A. K.; ALBANELL, E.; SUCH, X.; CAJA, G. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. *Journal of Dairy Science*. Vol.96, p.96, p.6355-65, 2013.

HELEL, A.; HASHEM, A.L.S.; ABDEL-FATTAH, M.S.; EL-SHAER, H.M. Effect of heat stress on coat characteristics and physiological responses of Balady and Damascus goats in Sinai, Egypt. *American-Euroasian J. Agri.& Enviro, Sci*, Vol 7, p.60-69, 2010.

HETEM, R.S.; DE WITT, B. A.; FICK, L. G.; FULLER, A.; MALONEY, S. K.; MEYER, L. C. R.; MITCHELL, D.; KERLEY, G.I.H. Effects of desertification on the body temperature, activity and water turnover of Angora goats. *Journal of Arid Environments*. Vol.75, p.70-78, 2011.

HOFMEYER, H.S.; GUIDRY, A.J.; WALTZ, F.A. Effects of temperature and wool length on surface and respiratory evaporative losses of sheep. *Journal of Applied Physiology*, v. 26, n. 1, p. 517-523, 1969.

HOSAM. J.; TAMIMI. Al. Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. *Small Ruminant Research*. Vol 71, N. 1, P.280-285, 2007.

INSAUSTI, K.; BERIAIN, M. J.; LIZASO, G.; CARR, T. R.; PURROY, A. 2008. Multivariate study of different beef quality traits from local Spanish cattle breeds, *Animal*, 2, 447–458.

JORDANA, J.; AMILLS, M.; DÍAZ, E.; ÂNGULO, C.; SERRADILHA, J.M.; SÁNCHEZ, A. 1996. Gene frequencies of caprine α S₁-casein polymorphism in Spanish goat breeds. *Small Ruminant Research*, 20: 215-221.

KOLB, E. *Fisiologia veterinária*. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1976. 1115p.

LEE, D.H.K. *Manual of field studies on heat tolerance of domestic animals*. Roma: FAO, 1953, 161 pp.

LEOTTA, R. 2004. Use of linear discriminant analysis to characterize three dairy cattle breeds on the basis of several milk characteristics. *Ital. J. Anim. Sci.* 3, 377–383

MACHADO, A; AGUIAR, A. Phenology of *Laparocens* Species in Tenerife, Canary Island (*Cleoptera curculionidae*). *Boletim do Museu Municipal do Funchal (Historia Natural)*, 56 (314): 5-21, 2010.

MADER, T.L; DAVIS, M.S; BROWN-BRANDL. T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v. 92:1228-1238, November 1, 2006.

MAIA, A.S.C; SILVA, R.G; BERTIPAGLIA, E.C.A; Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um estudo Genético e Adaptativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n4, p.843-853, 2003.

MAIA, A.S.C; SILVA, R.G.; BATTISTON, C.M. Respiratory heat loss of Holstein cows in a tropical environment. *International Journal of Biometeorology*, v.49, n.5, p.332-336, 2005.

MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; BERTIPAGLIA, E.C.A. Environmental and genetic variation of the effective radiative properties of the coat Holstein cows under tropical conditions. *Livestock Production Science*, v.92, p.307-315, 2005.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; ANDRADE, P. C. Efeitos da temperatura e da movimentação do ar sobre o isolamento térmico do velo de ovinos em câmara climática. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.1, p.104-108, 2009.

MCDOWEEL, R.G. Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales. Zaragoza: Acríbia, 692p., 1972.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L.C.B.; BIANCHINI, E.; BERNAL, F.E.M.; PAIVA, S.R.; PAIM, T.P. Skin and coat traits in sheep in brazil and their relation with heat tolerance. *Tropical Animal Health Production*, v.43, p.121-126, 2011.

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

MARZOL MV. El Clima. In: Fernández-Palacios JM, Martín-Esquivel JL (eds) "Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación". Publicaciones Turquesa, S/C de Tenerife, pp 87–93, 2001.

PUH, D.C.; Clínica de Ovinos e Caprinos. São Paulo: Roca, 2004.513p.

SALAMA, A.A.K.; CAJA. C.; HAMZAOUI, O.; BADAOU, B.; CASTRO-COSTA.; A.; FAÇANHA, D.A.E.; GUILHERMINO, M.M.; BOZZI, R. Different levels of responses to heat stress in dairy goats. *Small Ruminants Research*, Vol.1, p.7, 2013.

SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CÉZAR, M.F.; TAVARES, G.P. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças santa inês, morada nova e de seus cruzamentos com a raça dorper às condições do semi-árido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 5, p. 995-1001, 2006.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. Fisiologia Animal: Adaptação e Ambiente, 5th ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 611p., 2002.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Adaptability and growth of malpura ewes subjected to thermal and nutritional stress. *Tropical and Animal Health Production*, v.42, p.1763-1770, 2010.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K.; KUMAR, D; JOSHI, A. Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *Jornal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.94, p.154-161, 2009.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000.

SILVA, R.G. Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente. São Paulo: funep, 2008. 386p.

SILVA, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

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. (supl. 2).

SOUSA JR, S.C.; FAÇANHA-MORAIS, D.A.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-MUNOZ, M.; BARBOSA, G.S.S.C.; COSTA, M.J.R.P. Análise de algumas variáveis para a avaliação do grau de adaptação de ovinos submetido ao estresse por calor. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

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.

UDO, H. M. J. Hair coat characteristics in Friesian heifers in the Netherlands and Kenya: experimental data and a review of literature. Wageningen: Veenman, 136p. (Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen, 78-6), 1978.

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, 20

CAPITULO III

**RESPOSTAS ADAPTATIVAS DE CAPRINOS DA RAÇA CANINDÉ E MOXOTÓ
NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

RESPOSTAS ADAPTATIVAS DE CAPRINOS DA RAÇA CANINDÉ E MOXOTÓ NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Wallace Sóstene Tavares da Silva¹, Débora Andréa Evangelista Façanha¹, José Ernandes Rufino de Sousa¹, Luiz Bermejo Asensio²

¹Universidade Federal Rural do Semiárido, Programa de Pós Graduação em Produção Animal, Avenida Francisco Mota 572, bairro Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN; e-mail: wsteds_harm@hotmail.com;

²Departamento de Ciencias de La Navegacion, Ingenieria Maritima, Agraria e Hidraulica. Escola Técnica Superior de Ingenieria Agraria. Universidad de La Laguna – Tenerife, San Cristóbal de La Laguna España

RESUMO: As raças Canindé e Moxotó são animais considerados adaptados às condições do semiárido brasileiro. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o perfil adaptativo em ambas as raças, submetidas às mesmas condições climáticas no semiárido brasileiro. Para tal, foram avaliadas as respostas termorreguladoras como frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), volume respiratório corrente (V_{rc}) e temperatura superficial (TS), à variação de dois períodos do ano (chuvosa e seca) assim como, sua relação com as características morfológicas do pelame como: espessura do pelame (E_p, cm), comprimento médio (C_p, cm) e diâmetro médio (D_p, µm), hormônios da tireoide, T₃ e T₄, e perfil bioquímico: proteína total, albumina, globulina, creatinina, uréia, triglicerídeos, colesterol, glicose, AST e ALT, dos animais. Foram utilizados como covariáveis, a idade, peso e condição corporal dos animais para correção do modelo estatístico de análise de variância. O estudo foi conduzido em uma fazenda comercial situada no município de Lajes, estado do Rio Grande do Norte, com 30 fêmeas da raça Canindé e 30 Moxotó em dois períodos, chuvoso e seco, nos dois turnos do dia, manhã e tarde, sendo o ambiente monitorado para cada animal. Os animais se comportaram de forma distinta mediante as mudanças de clima, ficando evidente principalmente no período chuvoso, quando os valores de Tar, CTR e UR alcançaram os maiores registros durante o período experimental. Neste momento observou-se um aumento na FR dos animais da raça Canindé (40,35mov/min vs 36,06mov/min) para manter a temperatura retal de assim como o aumento dos níveis de T₃ (4,41 µg.dL⁻¹) e diminuindo os níveis de T₄ (1,61 µg.dL⁻¹), possivelmente por apresentar diferenças morfológicas do pelame em relação ao animais da raça Moxotó, havendo modificação no seu perfil bioquímico contudo dentro dos níveis de referencia para a raça. Pode-se concluir que os animais da raça Canindé mostrou diferenças no uso dos mecanismos termorreguladores e indicadores de homeostasia, quando comparados a raça Moxotó. Deste modo considera-se que ambas as raças apresentam elevada adaptabilidade ao ambiente semiárido, visto que em condições ambientais estressantes, não houve grandes alterações nos seus parâmetros.

Palavras-chave: adaptação, termorregulação, cabras nativas, semiárido,

ADAPTIVE ANSWERS CANINDÉ AND MAJORERA GOATS ON ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF BRASILIAN SEMIARID

ABSTRACT: The Caninde and Moxotó animals are considered adapted to the conditions of the Brazilian semiarid. The aim of this study was to characterize the adaptive profile in both races, subjected to the same climatic conditions in the Brazilian semiarid. To this end, thermoregulatory responses such as respiratory rate (RR), rectal temperature (RT), respiratory chain volume (Vrc) and surface temperature (TS) were assessed, the variation of two seasons (wet and dry) as well as their relation to morphological characteristics of fur as hair coat thickness (EP, cm), medium length (Cp, cm) and diameter (Dp mM), thyroid hormones, T4 T3e, and biochemical profile: total protein, albumin, globulin, creatinine, urea, triglycerides, cholesterol, glucose, AST and ALT, animals. Were used as covariates, age, weight and body condition of animals for correction of the statistical model analysis of variance. The study was conducted on a commercial farm in the municipality of Lajes, Rio Grande do Norte, with 30 females and 30 Caninde Moxotó in two periods, rainy and dry, day in two shifts, morning and afternoon, and the monitored environment for each animal. The animals behaved differently by climate changes, it was evident mainly in the rainy season, when the values of Tar, UR and CTR achieved the highest marks during the trial period. At this time there was an increase in respiratory rate of Caninde (40,35mov / min vs 36,06mov / min) race to keep the rectal temperature as well as increased levels of T3 (4.41 $\mu\text{g.dL}^{-1}$) and decreasing levels of T4 (1.61 $\mu\text{g.dL}^{-1}$), possibly present morphological differences in relation to the fur of animals Moxotó, with a change in its biochemical levels however in reference to the breed profile. It can be concluded that the animals Caninde race showed differences in the use of thermoregulatory mechanisms and indicators of homeostasis when compared to Moxotó. Thus it is considered that two races have high adaptability to semi-arid environment, as in stressful environmental conditions, there were no major changes in its parameters.

Keywords: adaptation, thermoregulation, native goats, semiarid

1. INTRODUÇÃO

Ao longo das décadas a caprinocultura passou de uma exploração animal meramente de subsistência para uma exploração com altos índices qualitativos, mais direcionados ao mercado consumidor, com objetivos mais bem definidos e direcionada à constante melhoria dos rebanhos. A cadeia produtiva do caprino vem sendo totalmente reformulada para atender à grande demanda de consumo tendo, como parceiros, entidades governamentais, centros de pesquisas públicas e privadas, todos trabalhando em conformidade, a fim de alcançar níveis produtivos cada vez mais altos, para os rebanhos.

Os criadores passaram a direcionar seus rebanhos ao mercado consumidor emergente, que, por sua vez, vem aumentando gradativamente ao longo dos anos. No entanto, apesar do panorama da caprinocultura ser promissor, ainda existem regiões no semiárido brasileiro que carecem de apoio mais direcionado no âmbito mercadológico, fazendo com que a cadeia produtiva da caprinocultura seja mais bem entendida pelo produtor local.

A criação de caprinos nas regiões do semiárido nordestino tornou-se um viés de extrema importância; entidades de pesquisa vêm estudando, de maneira mais direcionada, maneiras de maximizar a produtividade de cada elo da cadeia produtiva da caprinocultura. Da mesma maneira que estudos relacionados com o clima e com a produtividade vêm sendo desenvolvidos mesmo que seja ainda insipiente para a espécie.

Segundo Santos et al. (2006), a obtenção de bons índices produtivos, depende da escolha de raças que sejam melhores adaptadas as condições climáticas do sistema de produção em que estão inserido.

A soma dos efeitos ambientais sobre o desempenho dos animais pode em muitas ocasiões reduzir os índices produtivos em sistemas que utilizam raças de alta produção, refletindo-se em perdas econômicas (MARAI et al., 2007). Assim a manutenção hemostática dos animais em ambiente tropical exige um grande aporte energético para o acionamento de características termorreguladoras, diminuição da taxa metabólica e redução da produção de calor endógeno.

De acordo ao grau de adaptabilidade dos animais ao ambiente tropical e ao sistema de produção e suas características físicas que auxiliam a manutenção da homeotermia em regiões de clima quente, é necessário um estudo a respeito dos mecanismos venham a possibilitar a compreensão dos processos adaptativos, por meio

de estruturas que envolvam síntese e secreção de hormônios e valores de referência de temperatura corporal, ritmo respiratório e evaporação cutânea (FAÇANHA et al., 2010; McMANUS et al., 2009; SILVA 2008). Façanha et al. (2010) relatam outro fator que contribui para o balanço térmico desses animais, que é o conjunto de características do pelame e da epiderme, uma vez que são relacionadas diretamente com as trocas térmicas por radiação e interferem na homeotermia.

O entendimento e avaliação da adaptação dos animais nos diversos aspectos produtivos contribuem para a escolha de animais mais adaptados as condições climáticas ao sistema de produção que está inserido, bem como de diagnosticar o melhor ambiente, raça e manejo a ser adotado. Assim percebendo que o conceito de adaptação não consiste somente em estimar melhores índices de tolerância ao calor por meio de características termorreguladoras, a compreensão da ação conjunta de diferentes fatores como anatomia, fisiologia, aspectos hormonais, bioquímicos e comportamentais, que são influenciados pelo meio ambiente, como suporte para a tomada de decisões no manejo dos animais.

A ideia e o uso de raças locais nos sistemas de produção como escolha viável, levando em consideração aos aspectos adaptativos que esses possuem, é algo que não é propagado na maioria dos países subdesenvolvidos uma vez que o pensamento de improdutividade dos animais é disseminado enquanto nos países de pecuária avançada são desenvolvidas técnicas que venha a solucionar os problemas do sistema de produção local, utilizando assim como ferramenta os recursos genéticos adaptados conseguindo assim incrementar competitividade gerando produtos de qualidade. Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o perfil adaptativo de caprinos nativos da raça Canindé e Moxotó em ambiente diferente da origem, durante o inverno e o verão sob, as mesmas condições de manejo e instalações no semiárido nordestino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e Época

O estudo foi conduzido em uma fazenda comercial situada na cidade de Lajes, microrregião de Angicos, localizado no estado do Rio Grande do Norte, com ocorrência de duas estações ao longo do ano: período chuvoso, com início entre os meses de Janeiro a Março e período seco, geralmente entre Julho e Setembro. Observou baixa variação no fotoperíodo não havendo variações consideráveis na precipitação pluviométrica e umidade do ar no ano estudado, sendo a região considerada segundo a classificação de Koppen (VAREJÃO – SILVA, 2001), como semiárida.

O sistema de produção adotado era o extensivo, com alimentação baseada em pastagem nativa, sendo sua vegetação caracterizada pelo tipo caatinga hiperxerófila – vegetação de caráter mais seco com abundância de cactácea e plantas de porte mais baixos e espalhados, havendo suplementação com concentrado durante um período do dia.



Figura 1 Representação da vegetação e comportamento alimentar no local de estudo para as duas épocas do ano.

Realizaram-se coletas seguidas nos mesmos animais e local, onde se observou as respostas termorreguladoras, do pelame e os perfis hormonais e bioquímicos durante os meses de Março e Setembro de 2013, dos quais correspondem aos dois períodos do ano, chuvoso e seco nos turnos da manhã (9:00h as 11:00h) da tarde (13:00h as 15:00h).

2.2 Animais

Foram coletadas informações de 60 fêmeas da espécie caprina, 30 da raça Canindé e 30 da raça Moxotó. Em cada animal, realizou-se a estimativa visual do escore da condição corporal (EC), sendo agrupados em classes de escore (CEC), nos quais animais com escore até 2,5 foram classificados como CEC= 1 (baixo), de 2,5 a 3,5 o

(CEC) = 2 (médio), e animais com escore superior a 3,5 foram classificados como CEC= 3 (alto).

De acordo com a Associação Norte-Riograndense de Criadores de Caprinos e Ovinos (ANCOC) as raças Canindé e Moxotó são caracterizadas da seguinte forma:

A raça Canindé possui cabeça, média, cônica e alongada. Com perfil retilíneo e subcôncavo, orelhas curtas em forma de lança, rígidas e eretas. Chifres simétricos, dirigidos para cima, para trás e para fora, mais fortes e abertos nos machos. Olhos pretos ou castanhos, vivos e brilhantes. Tronco bem conformado e de comprimento médio. Peito mais amplo e musculoso nos machos. Linha dorso-lombar retilínea e larga. Tórax largo, profundo, com costelas bem arqueadas e sem depressão atrás das espáduas. Ventre bem ajustado ao conjunto, ancas bem ajustadas e niveladas. A garupa de médio comprimento, largas e ligeiramente inclinadas, os seus membros de médio comprimento, fortes e bem aprumados. A pelagem preta geralmente predominante, com manchas claras que podem ser brancas, creme ou castanho.

Os animais da raça Moxotó são considerados animais de pequeno porte, cabeça média, cônica e alongada, com perfil subcôncavo e orelhas pequenas e levantadas. Apresentam chifres retilíneos, dirigidos para cima e levemente para trás e para fora, nos machos, e retilíneos para cima e para trás nas fêmeas. Seus cascos são escuros e fortes. Sua pelagem é branca ou baia, com listra negra descendo da base dos chifres até a ponta do focinho podendo formar uma auréola em torno das cavidades orbitárias, sendo mais larga no macho, e uma listra negra em mais de 50% da linha dorso-lombar. Apresentam um triângulo negro na nuca. O ventre, o úbere e a parte distal dos membros são pretos, podendo estes últimos apresentar pequenas manchas brancas. Os pêlos são curtos claros e brilhantes que apresentam uma listra negra atingindo 50% da linha dorso-lombar. Linha alba branca. Sua pele é preta e as mucosas escuras.

A idade dos animais foi estimada através da cronologia dentária sendo classificados da seguinte forma: primeira muda compreende aos animais de 12 a 18 meses, segunda muda de 24 a 35 meses, terceira muda 36 a 45 meses e boca cheia acima de 48 meses.

2.3 Variáveis Ambientais

2.3.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar

Com o uso de um termohigrometro digital e um globo negro, no mesmo ambiente ocupado pelos animais, cujas leituras de temperatura e umidade foram

registradas no mesmo momento da tomada dos dados morfológicos, fazendo com que para cada animal houvesse uma leitura de variáveis meteorológicas correspondentes.

Com esses dados, estimou os índices de conforto ambiental, a saber, Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e da Carga Térmica Radiante (CTR), de acordo com Silva (2008).

$$ITGU = [(TGN - 273,15) + 0,36 * TPo + 41,5] \text{ (Eq. 1)}$$

Onde:

TGN = Temperatura do Globo Negro, K

TPo = Temperatura do ponto de orvalho

41,5 = constante

$$CTR = 1,053 hc (TGN - Ta) + \delta TGN^4, W/m^2 \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

hc = Coeficiente de convecção do globo negro, W/m²/k

TGN = Temperatura do Globo Negro, K

Ta = Temperatura do ar, K

δ = Constante de Stephan-Boltzaman ($5,6697 \times 10^{-8} W/m^2/k^4$)

2.3.2 Velocidade do Vento (Vv)

A velocidade do vento foi registrada através de um anemômetro digital instantâneo, com resolução de 0,01 m/s⁻², produzido da *data logger* com capacidade para armazenar até 2000 dados. Ao mesmo tempo foi registrada a temperatura do globo negro confeccionado em cobre, com 5 mm de espessura de paredes e de 15 cm de diâmetro, enegrecido com tinta de alta absorvidade em cujo centro foi alocado um termômetro digital, que forneceu uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação.

2.4 Variáveis Termorreguladoras

2.4.1 Temperatura Retal (TR)

Para registro da temperatura retal foi utilizado um termômetro clínico digital, com escala de até 44°C, inserido diretamente no reto do animal, a uma profundidade aproximada de 5cm, permanecendo por um período de 2 minutos.

2.4.2 Frequência respiratória (FR) e Volume respiratório corrente (Vrc)

Foi observada dos animais selecionados para as avaliações adaptativas, a contagem dos movimentos respiratórios. Esta contagem foi realizada com uso de um estetoscópio, por um período de um minuto sendo mínimo o manuseio com esses animais.

Esse mesmo parâmetro serviu para o cálculo do volume respiratório corrente, que é dado pela seguinte formula sugerida por Silva (2008).

$$Vrc = [0,0496 + FR^{-1,1557}] \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

Vrc = Volume respiratório corrente

FR= Frequência respiratória

2.4.3 Temperatura da Superfície Corporal (TS)

Foi realizado o registro da temperatura superficial de cada animal com o auxilio de um termômetro de infravermelho. As leituras realizadas foram efetuadas no costado, em uma região exposta à radiação, sempre no mesmo local da retirada dos pêlos.

2.4.4 Parâmetros Bioquímicos e Hormonais

Foram coletadas amostras de cada animal de aproximadamente 4,0ml de sangue em tubos de sistema a vácuo, por meio de punção da veia jugular, utilizando 0,05ml de uma solução aquosa de etilenodiamino-tetracético-disódica (EDTA) a 10%. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em recipiente plástico, contendo gelo, para que pudesse preservar as amostras. Em seguida foram conduzidas ao Laboratório de Anestesiologia Experimental da Universidade Federal Rural do Semiárido para análise bioquímica e hormonal.

Para a realização das análises bioquímicas as amostras foram centrifugadas no Laboratório de Bioclimatologia e Bem Estar Animal, na centrífuga Centribio, a 200 rotações por minuto durante dez minutos e o soro armazenado em microtubos do tipo “eppendorf” e congelado a – 20°C.

As concentrações dos metabólitos bioquímicos foram realizadas com uso de kits comerciais específicos (in vitro da marca Vida Biotecnologia). A leitura se deu pela técnica de espectrofotometria realizada pelo analisador bioquímico automático (HumaStar80), (Figura 2), que determinou os níveis séricos de glicose (mg/dl) (Teste

enzimático colorimétrico), colesterol (mg/dl) (Método enzimático calorimétrico), triglicerídeos (mg/dl) (Teste enzimático colorimétrico), uréia (mg/dl) (Método GLDL), creatinina (mg/dl) (Método picrato alcalino), proteínas totais (g/dl) (Método biureto), albumina (g/dl) (Método VBC- verde de bromocresol), AST aspartato aminotransferase (U/L) (Método cinético-UV), ALT alanina aminotransferase (U/L) (Método cinético-UV). A globulina (g/dl) foi calculada pelo diferencial da proteína total e albumina. Para determinação das concentrações dos hormônios tireoidianos totais, T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina) total, utilizou um kit comercial, AccuBin, por analisador automático (ELISYSUNO) por meio de espectrofotometria, (Figura 2).

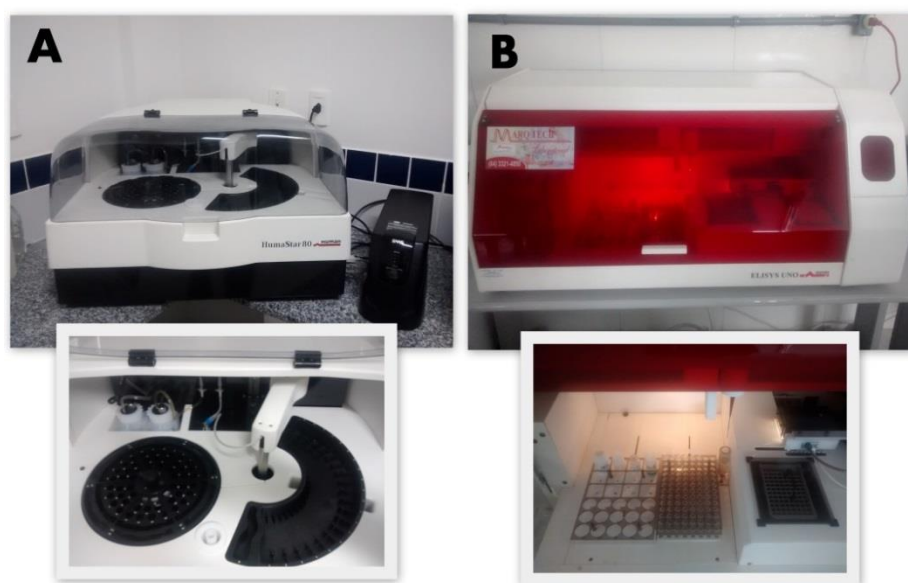


Figura 2 Equipamentos utilizados para análise dos parâmetros bioquímicos (HumaStar 80 - A) e hormonais (ELISYS UNO – B). Fonte: Arquivo do autor, 2014

2.4.5 Características morfológicas do pelame

Foram coletadas amostras de pelos na região do costado, um pouco abaixo da coluna vertebral, utilizando-se um alicate do tipo “bico de pato”, os quais foram acondicionados em envelopes plásticos e devidamente identificados para a determinação das seguintes características: espessura do pelame, densidade numérica do pelame, comprimento médio dos pelos e diâmetro médio dos pelos.

A espessura da capa de pelame foi determinada “in situ”, no mesmo local de amostragem dos pelos, usando uma régua metálica, graduada em milímetros, provida de um cursor. A régua foi introduzida perpendicularmente à superfície do animal, até tocar a sua pele e o cursor movido até tocar a superfície externa do pelame.

A densidade numérica do pelame foi estimada pela contagem do número de pelos retirados nas amostras, correspondente a 0,207792 cm² de pele do animal (área de abertura promovida pela abertura do bico do alicate). Posteriormente foi feita a conversão para estimar o número de pelos por centímetro quadrado de pele.

A estimativa do comprimento médio dos pelos foi realizada em laboratório (Laboratório de Bioclimatologia e Bem-Estar Animal), utilizando-se um paquímetro digital, com o quais foram medidos os dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual. Posteriormente foi calculada a média aritmética do comprimento desses pelos, segundo o procedimento recomendado por UDO (1978).

A medição do diâmetro dos pelos deu-se com a utilização de um micrômetro digital, com o qual foram medidos os mesmos pelos do comprimento médio, posteriormente calculado a média aritmética do diâmetro desses pelos, segundo o procedimento de Lee (1953).

2.5 Modelo Estatístico

Foram realizadas análises descritivas, análises de correlação e regressão e análises de variância. Antes de proceder, as análises de variância dos dois grupos de variáveis em estudo, foi verificada a condição de normalidade da distribuição dos dados.

A análise de variância foi baseada no método dos quadrados mínimos (Harvey, 1960). A comparação de médias foi feita pelo Teste de Tukey com nível de 5% de significância. Foram utilizados dois modelos estatísticos para descrever as variáveis em estudo.

O modelo estatístico utilizado para a análise das características termorreguladoras foi:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + E_j + T_k + RP_{ij} + b1(Tar) + b2(UR) + b3(Vv) + b4(CTR) + b5(ITGU) + Id_j + EC_k + \varepsilon_{ijk},$$

onde Y_{ijk} = média da i-ésima observação de cada característica termorreguladora avaliada; R_i = efeito da i-ésima da raça; E_j = efeito da j-ésima época do ano; T_k = efeito da k-ésimo turno de coleta; RE_{ij} = efeito da interação i-ésima da raça com a j-ésima condição de época de coleta; $b1(Tar)$ = coeficiente de regressão linear sobre a temperatura do ar; $b2(UR)$ = coeficiente de regressão linear sobre a umidade relativa; $b3(Vv)$ = coeficiente de regressão linear sobre a velocidade do vento; $b4(CTR)$ =

coeficiente de regressão linear sobre a carga térmica radiante; $b5(ITGU)$ = coeficiente de regressão sobre o índice de temperatura de globo e umidade; Id_j = efeito da j-ésima classe de idade; EC_k = efeito da k-ésima escore corporal; ε_{ijk} = efeito residual, que inclui todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo; μ = é a média geral.

O modelo estatístico utilizado para a análise das características morfológicas do pelame foi:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + E_j + RE_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

onde: Y_{ijk} = valor da i-ésima observação de cada característica de pelame avaliada; R_i = efeito da raça estudada (i = majorera ou palmera); E_j = efeito da época j (j = inverno ou verão); RE_{ij} = efeito da interação entre as raças e as épocas estudadas; ε_{ijk} = efeito residual, que inclui todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo; μ = é a média geral de cada uma das variáveis de pelame.

O modelo estatístico utilizado para a análise das características hormonais foi:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + E_j + RP_{ij} + b1(Tar) + b2(UR) + b3(Vv) + b4(CTR) + b5(ITGU) + Id_j + EC_k + \varepsilon_{ij},$$

onde: Y_{ijk} = média da i-ésima observação de cada hormônio tireoidiano avaliado; R_i = efeito da i-ésima da raça; E_j = efeito da j-ésima época do ano; RE_{ij} = efeito da interação i-ésima da raça com a j-ésima condição de época de coleta; $b1(Tar)$ = coeficiente de regressão linear sobre a temperatura do ar; $b2(UR)$ = coeficiente de regressão linear sobre a umidade relativa; $b3(Vv)$ = coeficiente de regressão linear sobre a velocidade do vento; $b4(CTR)$ = coeficiente de regressão linear sobre a carga térmica radiante; $b5(ITGU)$ = coeficiente de regressão sobre o índice de temperatura de globo e umidade; Id_j = efeito da j-ésima classe de idade; EC_k = efeito da k-ésima escore corporal; ε_{ijk} = efeito residual, que inclui todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo; μ = é a média geral.

O modelo estatístico criado utilizado para as variáveis bioquímicas foi:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + E_j + RE_{ij} + b1(Id) + b2(EC) + \varepsilon_{ijk},$$

onde: Y_{ijk} = Média da i-ésima observação de cada metabólico bioquímico analisado; R_i = efeito da i-ésima de raça; E_j = efeito da j-ésima época do ano; RE_{ijk} = efeito da interação i-ésima da raça com a j-ésima época do ano; $b1(Id)$ = coeficiente de regressão linear sobre a idade; $b2(EC)$ = coeficiente de regressão linear sobre o escore corporal; ε_{ij} = efeito residual, que inclui todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo; μ = média geral.

Afim de, contrastar a hipótese principal deste trabalho realizou-se também uma Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis*), técnica da estatística multivariada, que tem por finalidade a redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais, com o intuito de observar quais características dos grupos das variáveis termorreguladoras, características morfológicas do pelame, foram mais acionados pelos animais, nas diferentes épocas do ano estudado, inverno e verão, usando como co-variáveis outras variáveis como: idade, peso e condição corporal tendo os fatores como raça, turno época do ano como um efeito fixo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condições meteorológicas

As médias para as variáveis ambientais, temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR), velocidade do vento (Vv) e as variáveis que caracterizam o ambiente, Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) apresentaram efeito significativo para os período avaliados e turnos dentro de cada período, (Tabela 1), evidenciando que o ambiente foi possivelmente considerado estressor aos animais estudados, devido a elevada temperatura do ar e radiação durante todo o período experimental.

Tabela 1 Média e desvio padrão das características meteorológicas nas duas épocas estudadas, época chuvosa e seca.

Época do ano	Turno	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m/s ²)	CTR (w/m ²)	ITGU
Chuvosa	Manhã	33,28 ^b ±1,68	44,52 ^a ±6,41	0,76 ^b ±0,12	708,80 ^a ±54,36	95,49 ^a ±12,30
	Tarde	35,29 ^a ±2,05	33,71 ^b ±7,20	0,91 ^a ±0,45	531,51 ^b ±59,32	84,03 ^b ±10,33
Média		34,25^A	37.28^B	0,83^A	624,08^A	89,75^A

Seca	Manhã	33,23 ^b ±1,04	45,53 ^a ±5,20	0,61 ^b ±0,20	644,72 ^a ±1,00	89,62 ^a ±1,00
	Tarde	36,76 ^a ±1,38	31,50 ^b ±4,34	0,84 ^a ±1,00	572,82 ^b ±1,00	86,68 ^b ±1,00
Média		34,99^A	39,14^A	0,73^B	608,78^B	88,15^B
Média Geral		34,62	38,21	0,78	616,43	88,95
CV(%)		4,33	12,05	69,98	8,85	4,43

Tar – temperatura do ar; UR – Umidade relativa do ar; Vv – Velocidade do vento; CTR – Carga térmica Radiante; ITGU – Índice de Temperatura do Globo e Umidade. Médias seguidas por letras minúsculas e maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Para os períodos seco e chuvoso houve diferença estatística para todas as variáveis meteorológicas (Tabela 1), exceto para a Tar, que permaneceu constante. Mesmo apresentando elevada temperatura do ar, em ambas os períodos, esta esteve dentro dos limites de conforto térmico para espécie caprina, que é entre 35 a 39°C (APPLEMAN e DELOUCHE, 1959), observando que no turno da tarde, tanto para o período chuvoso (34,25°C) como para o período seco (34,99°C), esta se manteve elevada em comparação aos turnos da manhã. Gomes et al. (2008) menciona que é comum que as temperaturas no semiárido nordestino sejam próximas zona de conforto térmico ou mesmo maiores, para os caprinos, principalmente nos períodos da tarde.

Segundo Silva (2002) quando a temperatura do ar se eleva acima de 29°C, a via de perda de calor mais eficiente ocorre pelos meios evaporativos já que a termólise por convecção e a radiação é dificultada ou inibida, desde que a umidade relativa do ar esteja baixa (FAÇANHA et al., 2010), como observado neste estudo (38,21%), considerando que possivelmente os animais usaram com mais intensidade esse mecanismo durante todo o ano para compensar o ganho de calor excessivo do meio ambiente.

Para a variável velocidade do vento (Vv) houve diferença entre os períodos estudados, chuvoso (0,83m/s²) e seco (0,73 m/s²), observando que em ambos os períodos a movimentação do ar foi maior no turno da tarde (Tabela 1). Logo, a presença constante da movimentação do ar no ambiente de estudo certamente conferiu um maior conforto aos animais uma vez que, a velocidade do vento ajuda ao animal a adquirir um maior conforto térmico, pois garante menor resistência por meio da capa de pelame ajudando nas trocas de calor por convecção, principalmente quando a temperatura do ar estiver elevada como observado no turno da tarde, garantindo um maior conforto térmico aos animais.

O ITGU diferiu estatisticamente entre o período chuvoso (89,75) e seco (88,15). Havendo também diferença entre os turnos avaliados onde o turno da manhã foi

caracterizado em ambos os períodos com os maiores valores, 95,49 para o período chuvoso e 89,62 para o período seco. Barbosa et al. (2013) estudando o comportamento fisiológico de caprinos criados a pasto no semiárido observou o mesmo comportamento, com valores de 86,09 para o ITGU, os autores concluíram que, os níveis encontrados para ITGU não foram considerados como estressor aos animais avaliados, uma vez que os parâmetros fisiológicos dos animais se mantiveram dentro dos limites normais para a espécie. Bezerra et al. (2011) observaram valores semelhantes, variando de 87,5 a 82,2 entre o período seco e chuvoso, em estudo conduzido no semiárido mas precisamente no estado paraibano.

Segundo o *National Weather Service* dos Estados Unidos, valores de ITGU acima de 79 são considerados como causadores de estresse térmico. No presente estudo os valores de ITGU estão todos acima dos referentes à condição de conforto térmico, em torno de 74. No entanto, o ITGU corresponde a um índice desenvolvido para vacas leiteiras em região de clima temperado e apesar de ser amplamente utilizado nos trabalhos de conforto térmico, pode não refletir a precisão necessária quando se trata de animais que evoluíram em ambiente semiárido, sendo necessário confrontar esses valores com as respostas dos animais ao ambiente quente, na tentativa de estabelecer as amplitudes aplicáveis aos animais nativos do semiárido.

A Carga Térmica Radiante (CTR) está relacionada com as trocas térmicas por radiação entre o animal e o meio ambiente assumindo papel importante nos ambientes tropicais (SILVA, 2008). No devido estudo esta característica se mostrou elevada durante o todo o período experimental, confirmando a alta incidência de raios de ondas curtas nas principais épocas do ano, período seco ($608,78 \text{ w/m}^2$) e chuvoso ($624,08 \text{ w/m}^2$). Gomes et al. (2008) observando o efeito do ambiente nos parâmetros fisiológicos de caprinos da raça Moxotó durante os horários: 7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas observou que os maiores níveis de CTR e ITGU se deram nos horários entre 13 e 15h o que difere do presente estudo, que os maiores valores para essa variável se deu no período da manhã e na estação chuvosa, isso em decorrência que no mês e ano em que se realizou a coleta dos dados, se observou de forte estiagem, contudo foi observado também valores elevados de CTR ($608,78 \text{ w/m}^2$) e ITGU (88,15) no período seco favorecendo o aumento de absorção de calor pela pele, havendo a necessidade de aumentar a eficiência dos mecanismos de termólise, a fim dos animais manterem a sua homeotermia.

Por meio da avaliação dos índices climáticos associada às variáveis deste estudo, observou-se que, o ambiente apresentou condições propícias ao desconforto térmico, contudo o acionamento das características que conferem a adaptabilidade foram fundamentais para o bem-estar às condições climáticas do semiárido, apresentando resultados semelhantes aos descritos por Castanheira et al. (2010)

3. 2 Características Termorreguladoras

3.2.1 Efeito de Raça

Não houve diferença estatística da temperatura retal (TR) entre os animais da raça Canindé (39,45°C) e Moxotó (39,47°C), tendo os animais apresentado uma média para TR de 39,46°C. Diferentemente para a característica frequência respiratória (FR) observou uma tendência dos animais da raça Canindé acionarem mais essa característica (42,46 mov/min) em relação aos animais da raça Moxotó (39,56 mov/min), conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2 Média e desvio padrão das variáveis termorreguladoras de caprinos da raça Canindé e Moxotó nas épocas chuvosa e seca.

Variável	Raça	Época do ano		Média	CV(%)
		Chuvosa	Seca		
TR (°C)	Canindé	39,73 ±0,77 ^{aA}	39,16±0,62 ^{bB}	39,45 ^a	1,68
	Moxotó	39,53 ±0,84 ^a	39,39 ±0,45 ^a	39,47 ^a	
	Média	39,64^A	39,28^A	39,46	
FR (mov.min ⁻¹)	Canindé	48,99 ±19,37 ^{aA}	35,93 ±15,02 ^{aB}	42,46 ^a	4,32
	Moxotó	48,32±25,62 ^{aA}	30,80±8,83 ^{bB}	39,56 ^b	
	Média	48,66^A	33,38^B	41,01	
TS (°C)	Canindé	39,17 ±2,86 ^a	39,12±3,60 ^a	38,18 ^a	8,22
	Moxotó	37,24±4,18 ^{bA}	34,95±2,02 ^{bB}	37,06 ^b	
	Média	38,21^A	37,03^B	37,62	
Vrc (vol.m ²)	Canindé	0,052±0,01 ^{bB}	0,057±0,02 ^{aA}	0,054 ^a	7,33
	Moxotó	0,057±0,01 ^{aA}	0,054±0,02 ^{bB}	0,056 ^b	
	Média	0,054^B	0,055^A	0,055	

FR – frequência respiratória; TR – temperatura retal; TS - Temperatura de Superfície; Vrc – Volume respiratório corrente. Médias seguidas por letras minúsculas e maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

A temperatura interna é o resultado do calor absorvido pela superfície animal que é adicionada a energia metabólica, subtraindo-se a energia térmica dissipada (SILVA 2008). Quando essa energia passa dos limites de tolerância de cada animal, esses acionam mecanismos que venham a compensar o ganho de energia térmica adquirido, sendo a temperatura retal um indicativo que os mecanismos

termorreguladores estão ou não agindo de forma efetiva para que possam assim manter a sua homeotermia.

A TR retal média para a espécie caprina é de até 39, 9°C (ANDERSON et al., 1996), no presente estudo observou que apesar de elevada carga térmica radiante registrada durante todo o período experimental, em geral não houve grandes variações na temperatura interna dos animais e que ultrapassasse o que se é preconizado para a espécie, indicando que esses animais se encontravam em equilíbrio térmico.

Mesmo os animais mantendo uma temperatura corpórea constante esses apresentaram diferenças quanto à frequência respiratória (FR), (Tabela 2), valores esses considerados normais e que estiveram dentro da classificação de baixo estresse térmico, apresentando frequências respiratórias menores que 60 mov/min, conforme descrito por Silanikove (2000).

Contudo, a diferença apresentada entre as raças para a característica FR, pode esta relacionada com a capacidade desses animais em absorverem mais ou menos energia térmica proveniente do ambiente e essa capacidade pode esta relacionada à diferença na coloração da pelagem e na morfologia do pelo. (FINCH et al., 1980; SILVA, 2008; FAÇANHA et al., 2010).

Animais de pelame escuro absorvem mais energia térmica do ambiente em relação a animais de pelame mais claro. Desta forma pode-se afirmar que a raça Canindé, teve maior necessidade de acionar a FR para manter a sua homeotermia por apresentar em sua totalidade maior quantidade de pelos enegrecidos ocasionando uma maior absorção de calor em relação aos animais da raça Moxotó, que por apresentar mais pelos brancos garantiram uma maior refletância da energia incidida sobre a superfície dos animais.

Resultados encontrados neste estudo para tal característica termorreguladora assemelham-se aos de Paulo et al. (2008) que observaram as características fisiológicas de caprinos da raça Canindé e Moxotó no semiárido paraibano concluindo que, os animais apresentaram diferenças para essa característica, sendo esse comportamento explicado como um indicador das raças e que os animais eram classificados como adaptados as condições ambientais.

Diversos autores relatam que, uma maior frequência respiratória reflete a dificuldade de se adaptar às regiões onde a temperatura ambiente é igual ou superior à corpórea, fazendo com que os animais necessitem acionar mais a termólise evaporativa respiratória para dissipação de calor e manter a homeotermia, fazendo com que muitas

vezes entrem em estresse respiratório (STARLING et al., 2002; MCMANUS et al., 2009). Façanha et al. (2013) faz uma ressalva que mesmo que os animais apresentem elevada frequência respiratória, tais valores não podem ser interpretados considerando como um indicador de estresse térmico classificar os animais como mais ou menos adaptados, mas levar em consideração ao estado natural do animal bem como o seu ambiente de criação. Deste modo, podendo considerar que a diferença existente entre as raças para a FR pode ser atribuída há um possível padrão dos animais estudados, uma vez que esses mantiveram sua temperatura retal constante, reafirmando a boa adaptabilidade das raças ao ambiente quente.

Para característica temperatura de superfície (TS) houve diferença entre a raça Canindé (38,18 °C) e a Moxotó (37,06 °C), com média de 37,62 °C, como observado na Tabela 2. A diferença entre os valores de TS para as duas raças, se deu por meio da maior absorção da radiação de ondas curtas pela superfície dos animais.

Do ponto de vista adaptativo, animais de pelame claro e sobre uma epiderme altamente pigmentada, são mais adequados à região tropical para criação a campo, (SILVA 1999). A radiação solar direta é, em parte refletida de acordo com a cor e associadas a outras propriedades do pelame do animal, e a parte restante é absorvida sob forma de calor, assumindo papel importante na temperatura superficial e corporal dos animais (FAÇANHA et al., 2009).

Ambas as raças apresentavam pele pigmentada, deste modo considerou que a raça Moxotó apresentou uma menor TS em consideração a fração da radiação ultravioleta que foi refletida de sua superfície, diferentemente da raça Canindé por apresentarem pelos negros, logo a maior parte da radiação foi absorvida ficando retida entre as fibras dos pelos, elevando a sua TS, (MAIA et al., 2003 e FAÇANHA et al., 2009), ratificando a ideia de que pelos mais claros são em parte mais tolerantes à exposição à radiação de ondas curtas e podem afetar diretamente o controle térmico dos animais, (ROCHA et al., 2009; SILVA et al., 2011).

O volume respiratório corrente (V_{rc}) calculado com uso da frequência respiratória teve efeito entre as raças estudadas, observando que a raça Canindé obteve um maior volume de ar inspirado (V_{rc}) (0,059 vol/m) em relação aos animais da raça Moxotó (0,056 vol/m). Moraes et al. (2010) relataram que quanto mais elevada for a FR maior será o número de respiração que o animal realiza em um minuto, para tanto é preciso um menor volume de ar mobilizado pelo animal a cada respiração, confirmando

os valores encontrados na raça Canindé uma vez que os valores de FR para esses animais foram mais elevados do que a raça Moxotó, (Tabela 2).

3.2.2 Efeito de época do ano

Não houve diferença da temperatura real (TR) para as duas épocas do ano estudada, seca (39,64 °C) e chuvosa (39,28 °C), (Tabela 2). Podendo observar que os animais da raça Canindé tenderam a diminuir sua TR do período chuvoso (39,73°C) para o período seco (39,16 °C), diferentemente da raça Moxotó, que não foi observado efeito significativo da TR para a raça dentro dos períodos chuvoso e seco (39,53; 39,39 °C respectivamente).

Alguns autores observaram que caprinos na região semiárida nordestina, apresentam temperatura retal média de 39,5 °C, estando dentro do nível de normalidade para a espécie (GOMES et al., 2008; FURTADO et al., 2009). Desta forma pode-se concluir que, mesmo havendo uma tendência dos animais da raça Canindé em variar sua temperatura corporal, esses conseguiram manter sua temperatura retal constante dentro dos níveis de normalidade mediante as condições climáticas. Todavia Schmidt-Nielsen (2002) reportaram que a tolerância à temperatura pode variar com o tempo e é possível certo grau de adaptação, de forma que a exposição continua a uma temperatura próxima ao limite de tolerância amplia esse limite. Além disso, o animal pode perder energia térmica ou ainda estocar a energia térmica para diminuir a perda por calor latente.

As condições climáticas durante todo o período experimental foram caracterizadas por elevada temperatura do ar e radiação (Tabela 1), estando a temperatura corporal dos animais dentro dos limites fisiológicos estabelecidos para a espécie. Anderson & Jónasson (2006) afirmaram que há alterações na temperatura retal se dá quando a temperatura ambiental supera os 32°C, os dois períodos estudados excederam a temperatura relatado pelos autores, mesmo assim os animais da raça Canindé e Moxotó conseguiram manter sua temperatura corpórea constante mantendo a homeotermia.

A frequência respiratória (FR) foi maior na época chuvosa (48,66 mov/min) do que na seca (33,38 mov/min), não observando diferença entre as raças Canindé e Moxotó, dentro do período chuvoso (Tabela 2). Porém pôde-se observar diferença no período seco entre as raças Canindé e Moxotó (35,93; 30,80 mov/min, respectivamente). Sugerindo que os animais da raça Canindé necessitaram utilizar amplamente a termólise respiratória para manter a homeotermia uma vez que os

processos sensíveis termólise ficam diminuídos pela elevada Tar, mesmo em baixa UR (SILVA, 2000; FAÇANHA et al., 2010). Demonstrando que houve variação dessa característica em função da mudança dos períodos estudados, como atesta Cezar et al. (2004).

Na Tabela 3 observa-se a relação entre as variáveis termorreguladoras, percebe-se que houve relação significativa e positiva entre a TR e FR, o que se encontra em concordância outros autores (SANTOS 2006; SOUZA JUNIOR et al., 2008). Visto que as duas raças de caprinos utilizaram de forma intensa a termólise respiratória, com finalidade de aumentar a eliminação de calor pelo trato respiratório, como forma de manter constante a temperatura retal, os animais que apresentaram maior TR possivelmente fizeram um maior uso da FR como forma de dissipar a energia para manter a homeotermia.

Houve relação positiva e significativa das variáveis meteorológicas e as características termorreguladoras. A temperatura do ar (Tar), assim como a Carga Térmica Radiante (CTR) e o Índice Temperatura do de Globoe Umidade (ITGU) com a temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), demonstrando que mesmo o coeficiente de correlação sendo baixo para essas variáveis (Tabela 3) observa-se que os animais tenderam a acionar mais a termólise respiratória quando se percebeu um aumento nos níveis de radiação associados com o aumento da umidade do ar, no intuito de manter sua temperatura corpórea dentro dos níveis normais. Deste modo podendo inferir que mesmo em condições climáticas estressantes, os animais da raça Canindé e Moxotó conseguiram manter a sua homeotermia, comportamento esses considerado por alguns autores como de animais adaptados a regiões de clima quente (FARIAS et al., 2009; McMANUS et al., 2009).

Tabela 3 Coeficientes de correlação de Pearson entre os parâmetros fisiológicos de caprinos da raça, Canindé e Moxotó, e variáveis climáticas.

	TR	FR	TS	Vrc	Tar	UR	CTR	ITGU
TR	-							
FR	0,20**	-						
TS	0,31**	0,18 ^{n.s}	-					
Vrc	-0,28**	-0,53**	-0,28**	-				

T _{AR}	0,10*	0,01 ^{n.s}	0,30**	0,01 ^{n.s}	-		
UR	-0,10*	-0,06 ^{n.s}	-0,24 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,83**	-	
CTR	0,21 ^{n.s}	0,16*	-0,11 ^{n.s}	0,16*	0,14*	0,30 ^{n.s}	-
ITGU	0,15*	0,10*	0,12 ^{n.s}	0,10 ^{n.s}	0,05 ^{n.s}	0,20 ^{n.s}	0,85**

FR – frequência respiratória; TR – temperatura retal; TS - Temperatura de Superfície; Vrc – Volume respiratório corrente. *0,01 de significância, ** 0,05 de significância e n.s – não significativo.

De acordo com a análise de regressão pode ser demonstrado que houve pouca dependência da TR e FR com os fatores meteorológicos, sendo isso atribuído ao baixo valor de R² observado, explicando baixa dependência dessas variáveis as mudanças do ambiente (Figura 3).

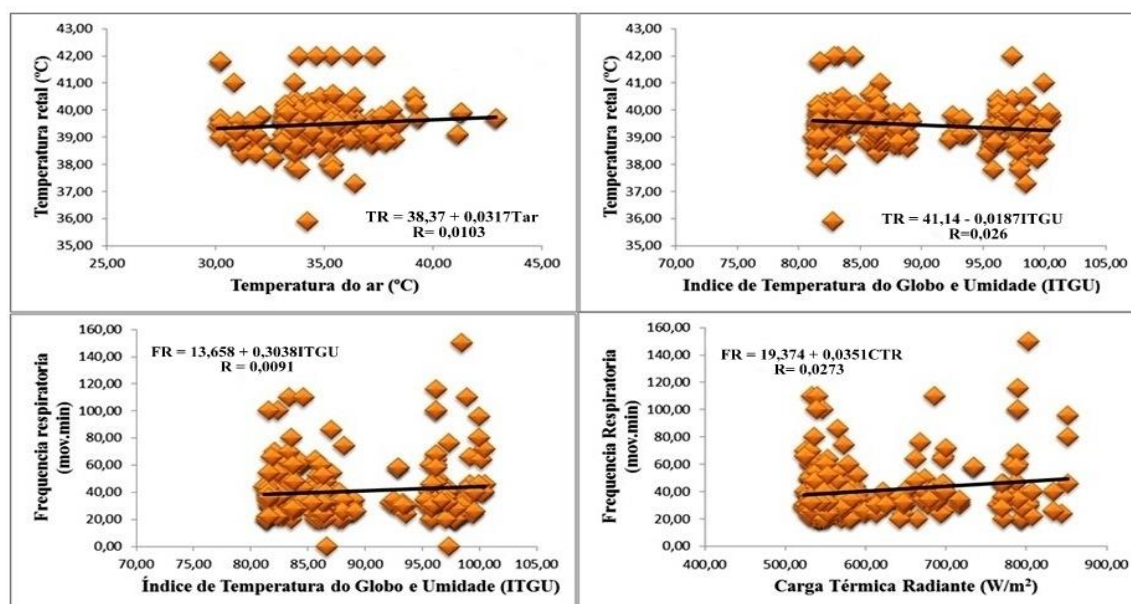


Figura 3 Análise de regressão das características termorreguladoras TR e FR em função das variáveis meteorológicas.

Mesmo que os animais tenham sido expostos durante todo o ano experimental a altos valores de temperatura do ar, radiação, associado com a baixa umidade relativa do ar, o ambiente não foi decisivo ao causar variações na temperatura interna dos animais estudados, mantendo sua TR constante. Deste modo, podendo afirmar que os animais dispuseram de meios eficazes para efetuar a termólise respiratória, sem que houvesse grandes variações, permitindo que o calor excessivo fosse dissipado, ratificando a ideia de adaptabilidade as condições ambientais e de manejo no semiárido brasileiro.

Para a temperatura de superfície (TS), o período chuvoso apresentou maiores valores (38,21 °C) em relação período seco (33,38 °C) (Tabela 2). Para Santos et al.

(2005), a temperatura de superfície é um importante parâmetro na avaliação da dissipação de calor. Roberto et al. (2014) avaliando a TS de animais da raça Canindé e Moxotó encontraram médias inferiores para esta característica quando comparada com ao presente estudo, além disso os autores encontraram diferença entre as média ao longo do dia, 28,2 °C e 34,53 °C, manhã e tarde respectivamente, não observando diferença estatística em relação aos turnos estudados para nenhuma característica termorreguladora. Estes resultados se assemelharam aos de Souza et al. (2007) que também encontraram diferenças para a temperatura de superfície de cabras em função da elevação da temperatura do ar.

Os animais ganharam mais calor principalmente na época do ano que foi marcado por elevada temperatura do ar e radiação de ondas curtas, período chuvoso (Tabela 1), tal ideia pode ser reafirmada quando se observa a correlação positiva da TS com a Tar (Tabela 3). Vale considerar que durante o ano experimental as condições ambientais se mostraram atípicas uma vez que foi marcado por forte estiagem, caracterizando este período como o mais quente do ano.

Eustáquio Filho et al. (2011), observaram que, a temperatura ambiente possui efeito linear significativo sobre a temperatura superficial, afirmando que isso ocorre provavelmente devido aos processos fisiológicos, como a vasodilatação e a sudorese, que são ativados para a dissipação do calor corpóreo, e que sob estresse severo, ocorre aumento do fluxo sanguíneo do núcleo central para a superfície do animal e, conseqüentemente, a elevação da taxa de fluxo de calor, resultando em altas temperaturas. Diante do relato justificam-se os maiores valores para o período chuvoso principalmente para os animais da raça Canindé.

Segundo Maia et al. (2009) se a temperatura da superfície corporal estiver abaixo de 35 °C, o gradiente entre a temperatura retal e da superfície corporal é suficientemente grande para que ruminantes utilizem eficazmente todos os quatros mecanismos de troca de calor com o ambiente. No presente estudo, tanto na época chuvosa como na época seca os animais apresentaram uma média acima de 35°C, observando que os animais da raça Canindé foram os que apresentaram maiores valores de TS dentro de cada período estudado (Tabela 2).

De acordo com McDowell (1972), a condução térmica tem grande importância no processo de dissipação do calor, desde o núcleo central até a superfície exterior do animal, bem como da superfície do meio que o rodeia. Como consequência, a temperatura superficial tende a elevar-se reduzindo o gradiente térmico entre o núcleo

central e a pele, implicando em diminuição da perda de calor pelos meios sensíveis e aumentando pelos meios latentes. Portanto os mecanismos sensíveis de troca de calor com o ambiente possivelmente foram mais acionados nos animais da raça Canindé durante todo o período experimental do que os animais da raça Moxotó.

Para a característica termorreguladora volume respiratório corrente (Vrc) houve diferença entre as estações do ano, chuvoso ($0,054 \text{ vol/m}^3$) para a época seca ($0,055 \text{ vol/m}^3$). Essas diferenças podem ser explicadas pelo dos animais terem usado maior FR no período chuvoso. Ao observar as correlações (Tabela 3) de Vrc com outros parâmetros fisiológicos nota-se que o aumento da TS e FR os animais foram fortemente correlacionados, tendendo os animais a diminuir o Vrc possivelmente na tentativa de não haver mais gasto de energia. Os maiores valores foram observados para a raça Moxotó no período chuvoso ($0,057 \text{ vol/m}^3$) e no período seco para a raça Canindé ($0,057 \text{ vol/m}^3$). Esse comportamento pode ser um mecanismo adaptativo usado por esses animais no intuito de diminuir as causas por efeito de hiperventilação e subsequente alcalose registados em ambientes com temperaturas acima dos 30°C , (McMANUS et al., 2013).

Os animais da raça Canindé e Moxotó apresentaram valores para as características termorreguladoras consideradas de baixo estresse pelo calor, sendo caracterizado dentro dos níveis de normalidade para a espécie, concluindo que os animais apresentaram comportamento favorável as condições de ambiente e manejo do semiárido, mediante ao acionamento das características termorreguladoras, na tentativa de manter a homeotermia podendo observar uma sensibilidade á ação do ambiente nos animais da raça Canindé, devido maior ativação das características termorreguladoras quando comparadas a raça Moxotó.

4.3 Características Morfológicas do Pelame

4.3.1 Efeito de Raça

Durante o período experimental as variáveis meteorológicas correspondente ás médias descritas para os dois períodos avaliados, chuvoso e seco, mostraram temperaturas acima da zona de conforto térmico preconizado para a espécie caprina. Evidenciando que durante todo o período experimental o ambiente se mostrou condições que levassem os animais ao estresse pelo calor, (Tabela 4).

Tabela 4 Média e desvio padrão das características meteorológicas nas duas épocas estudadas, época chuvosa e seca no semiárido brasileiro.

Período	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m/s ²)	CTR (w/m ²)	ITGU
Chuvoso	34,25 ^A	37,28 ^B	0,83 ^A	624,08 ^A	89,75 ^A
Seco	34,99 ^A	39,14 ^A	0,73 ^B	608,78 ^B	88,15 ^B
Média	34,62	38,21	0,78	616,43	88,95
CV(%)	4,33	12,05	69,98	8,85	4,43

Tar – temperatura ambiente; UR – umidade relativa do ar; Vv – velocidade do vento; CTR – Carga Térmica Radiante; ITGU – Índice de Temperatura de Globo e Umidade. Medidas seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de significância.

Na tabela 5 verifica-se que os valores médios das características morfológicas do pelame como: espessura do pelame (E_p 4,70mm), foi inferior aos valores registrados por Aiura et al. (2010) em caprinos, e comparando-as com o comprimento médio (C_p 25,25mm), densidade numérica (D_N 395,90 pelo/cm²) e diâmetro do pelo (0,056 μ m) a média foi superior (6,04 mm; 33,12 mm; 191 pelo/cm²; 0,203 μ m respectivamente). Ligeiro et al. (2006) estudando as características morfológicas do pelame observou resultados semelhantes ao presente estudo com exceção do diâmetro médio (E_p 5,8mm; C_p 28,4 mm; 527 pelo/cm²; 8 μ m)

Para a E_p observou-se menor valor entre os animais da raça Moxotó (Tabela 5), possivelmente favoreceu á termólise por apresentar uma menor camada de pelos, que tende a promover a estacionalidade do ar quente, corroborando com Yeates (1954) e Hoffmann (2010), que afirmaram que pelames menos espessos estão associados com baixo estresse calórico e que pelames mais espessos podem ser uma ameaça á sobrevivência em ambientes de temperatura anual elevada. Animais com maiores E_p e D_N apresentam grandes dificuldades de eliminar o calor latente via evaporação cutânea (SILVA, 2000; McMANUS et al., 2011).

Tabela 5 Média e desvio padrão das características do pelame de caprinos da raça Canindé e Moxotó no semiárido brasileiro, nos períodos seco e chuvoso.

Variável	Raça	Período do ano		Média	CV(%)
		Chuvoso	Seco		
E_p (mm)	Canindé	5,90 ^a ±0,85	5,13 ^a ± 0,80	5,28 ^a ±0,83	23,09
	Moxotó	4,73 ^{ba} ± 0,85	2,903 ^{bb} ±0,81	4,27 ^b ±0,95	
	Média	5,36^A	4,03^B	4,70	
C_p (mm)	Canindé	30,14 ^{aa} ± 5,40	23,43 ^{ab} ±4,89	28,08 ^a ±1,96	17,62
	Moxotó	30,25 ^{aa} ± 5,97	17,86 ^{bb} ±3,46	23,85 ^b ±2,40	
	Média	30,42^A	20,65^B	25,52	
D_N (pelo/cm ²)	Canindé	542,53 ^{aa} ±491,11	354,23 ^{ab} ±	690,03 ^a ± 305,96	78,46
	Moxotó	360,92 ^{ba} ±	325,36 ^{aa} ±	342,29 ^b ± 354,34	

	Média	451,73^A	340,08^B	396,91	
	Canindé	0,053 ^{aa} ±8,15	0,080 ^{ab} ±6,07	0,062 ^a ±0,024	
D _p (µm)	Moxotó	0,052 ^a ±2,85	0,051 ^b ±16,33	0,050 ^b ±0,034	48,34
	Média	0,054^A	0,055^A	0,056	

E_p – Espessura de pelame; C_p – Comprimento médio do pelo; D_p – Diâmetro médio do pelo; CV – coeficiente de variação. Medidas seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de significância.

Mediante as condições naturais do ambiente quando o animal é exposto, observa-se que há uma modificação do corpo estuado em relação às condições de temperatura, umidade e radiação solar (SILVA 2000). Verificando os animais estudados pode observar para a característica comprimento médio do pelo (C_p) que, os animais da raça Canindé apresentaram maiores valores (28,08 mm) do que os animais da raça Moxotó (23,85 mm). Esse menor comprimento do pelo garante aos animais da raça Moxotó uma maior facilidade de ocorrer térmolise convectiva, como à evaporativa na superfície cutânea, podendo considerar como um resultado de uma maior resposta adaptativa as condições ambientais do meio em que são criados (MAIA et al., 2003).

O C_p foi menor do que os mencionados por Aiura et al. (2010) que estudaram caprinos da raça Saanen e Pardo Alpina em região tropical e encontrou comprimento médio de 33,17 mm apresentando semelhança ao valores encontrados por Ligeiro et al. (2006), 28,4 mm.

Lembrando que ambas as raças avaliadas pele pigmentada, o que já lhe garantiam uma proteção contra a incidência da radiação de ondas curtas, alguns autores relatam a ligação do comprimento do pelo, assim como as demais características do pelame com a coloração e pigmentação da pele. Maia et al. (2003) em estudo das características físicas do pelame constataram que é mais vantajoso do ponto de vista adaptativo, animais que apresentem pelos mais curtos, mais grossos e menos numerosos pois oferece uma menor resistência à termólise por convecção e evaporação cutânea, associados a isso de uma pele pigmentada pois conferindo menor coeficiente de transmissão para os tecidos da epiderme dos animais. Tais características foram associadas com a coloração negra dos pelos. No devido estudo os menores valores foram observados nos animais de pelagem mais clara, raça Moxotó, o que possivelmente garantiu uma maior refletância e menor resistência do fluxo de calor do aos animais da raça para o meio ambiente (VERÍSSIMO et al., 2009; SILVA, 2000).

Segundo Helel et al. (2010) ao estudar cabras no deserto concluíram que para ambientes quentes é desejável que os animais tenham pelame longos e finos, tais

características permitem uma maior área de sombra por parte dos pelos aos animais e facilita a movimentação de ar entre as fibras. Desta maneira, podendo sugerir que haja um estudo mais aprofundado quanto as características morfológicas do pelame para a espécie caprina em ambiente quente uma vez que a maior dos estudos conduzidos são com bovinos e ovinos podendo os resultados não serem empregados com a mesma finalidade para a espécie em questão.

A densidade numérica (D_N) registrada no presente trabalho foi de 395,04 pelo/cm², essa característica assume um papel importante, sobretudo, se tratando de animais com epiderme despigmentada, pois promove a proteção da epiderme contra a radiação (SILVA 2008). Em animais de pele pigmentada, como os avaliados no presente estudo, o número de pelos por unidade de área pode ser menor, já que é esses animais possuem a melanina como forma de proteção.

Os animais da raça Canindé apresentaram maior número de pelo por cm² (419,4 pelo/cm²) do que a raça Moxotó (347,04 pelo/cm²). Esse fato implica diretamente em uma maior perda de energia térmica, animais que apresentaram menor densidade promoveram uma facilitação na entrada e movimentação de ar na capa de pelame, removendo o ar ali aprisionado, favorecendo a transferência térmica (MAIA et al., 2003).

Neste estudo, a D_N foi menor que 1000 pelos/cm² para as duas raças avaliadas, conferindo aos animais uma maior ação da movimentação do ar e perda por evaporação cutânea, conforme destacaram Maia et al. (2003). A maior D_N também está relacionada com um maior número de glândulas sudoríparas, importante para a termólise evaporativa cutânea, quando a temperatura da superfície da epiderme se eleva mais que a Tar (HOFMEYER et al., 1969; MARAI et al., 2007), assim podendo-se inferir que possivelmente a raça Canindé usou de mecanismos evaporativos para compensar o ganho e estoque de calor proporcionado pela maior numero dessa característica.

O diâmetro do pelo (D_p) representa uma característica que favorece a perda de calor, uma vez que a condutividade dos pelos é maior que a do ar; portanto, quanto maior o diâmetro da fibra maior será a condução térmica através do pelos (SILVA, 2008), apresentando os animais da raça Canindé maior superfície de contato entre o pelo e o meio ambiente favorecendo uma maior troca de calor e condutividade térmica.

Pode-se observar que os animais da raça Canindé e Moxotó apresentaram em geral, pelame denso, pouco espesso, longos e grossos, provalmente característica que assumiram o intuito de facilitar a perda de calor, por oferecerem menor resistência à

termólise por convecção e evaporação que ocorre na superfície cutânea, podendo ser um indicativo desses animais ao ambiente semiárido.

4.3.2 Efeito de Época do ano

No período chuvoso, com maiores Tar e CTR, os animais de pelagem branca, animais da raça Moxotó, apresentaram menor D_p e D_N do que os de pelagem vermelha, não havendo diferenças entre eles em relação á característica C_p (Tabela 5). O pelame possui função de proteger a pele do animal principalmente em regiões de alta radiação, como em regiões tropicais, assim estas características assumiram mais uma função que viabilizasse a termólise do que a proteção da pele, uma vez que esses animais possuíam pele pigmentada, considerando que os animais da raça Moxotó apresentaram características morfológicas do pelame que conferisse uma maior adaptação no período mais quente do ano estudado do que os animais da raça Canindé.

No período chuvoso a espessura do pelame (E_p), o comprimento médio (C_p), a densidade numérica (D_N) foram maiores (0,53 mm; 31,32 mm; 689,52 pelos/cm²) do que no período seco (4,0 cm; 20,99 cm; 342,80 pelos/cm²). A D_p (0,064 e 0,047 μ m) mostrou maiores valores para o período seco, (Tabela 5).

Houve diferença entre os períodos avaliados, observando que no período mais quente do ano, (chuvoso, Tabela 4), não houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre as raças Canindé (30,14 mm) e Moxotó (30,51 mm) dentro desse período. Os maiores valores dessa característica no período chuvoso se deu, em função dos maiores valores de C_p observados para as duas raças, Canindé (30,14 cm) e Moxotó (30,51 cm). Na época seca, o C_p diminuiu em ambas as raças (23,35 mm na Canindé e 17,67 mm na Moxotó). Este comportamento remete a ideia que os animais avaliados possivelmente estejam passando por um processo de aclimação (AIURA et al. 2010) tendendo a diminuir o seu comprimento uma vez que a Tar do se manteve elevada e constante durante todo o período experimental, que irá favorecer a perda de calor através da capa favorecendo a perda de calor através da capa (SILVA et al., 2013), podendo esse comportamento ser verificado com correlação significativa entre a Tar e o C_p (-0,25; Tabela 6).

Para a E_p observou-se menor valor no período seco, havendo diferença entre as raças estudadas. A baixa E_p provavelmente favoreceu a termólise por apresentar uma menor camada de pelos, que tendem a promover a estacionalidade do ar quente, corroborando com Hoffmann (2010), que afirmar que pelames menos espessos estão

associados com baixo estresse calórico e que pelames mais espessos podem ser uma ameaça a sobrevivência em ambientes de temperatura anual elevada. Desta forma acredita-se que os animais tiveram uma maior dificuldade em eliminar o calor no período chuvoso e consequentemente acionaram com mais intensidade suas características termorreguladoras na tentativa de dissipar o calor ganho.

O C_p , D_N e D_p foram maiores no período chuvoso, principalmente a raças Canindé, indicando que os caprinos possuem formação do pelame por pelos mais finos e compridos (Tabela 5). Essas características não são consideradas favoráveis em ambientes quentes, como atestam, Maia et al. (2003) e Façanha et al. (2010) pois pelos mais curtos e grossos aumentam a condução molecular através dos pelos e, portanto, maior a condutividade térmica, tornando essas características mais vantajosas em ambientes quentes que aqueles formados por pelos finos e compridos, como observado nos animais estudados.

Contudo, essa afirmação foi embasada em experimentação com bovinos, que possuem pelames mais densos e curtos. Os caprinos em geral possuem pelame formado por pelos mais finos e compridos, desta forma o acréscimo na transmissão térmica por meio do pelame pode ser atribuído à condução ao longo dos pelos o que não é tão significativo (Cena & Monteith, 1975b), de modo a convecção livre e a troca radiativa entre os pelos são os maiores responsáveis pela transferência de calor através do pelame na ausência de movimentação de ar. Desta forma afirma-se que mesmo observando maiores valores para, C_p e D_N nas raças de caprinos essas podem ser amplamente favorável em ambientes quentes (HELEL et al. 2010),

Avaliando-se a disposição dos períodos, observou-se que no período chuvoso a D_N diminuiu consideravelmente nas duas raças, podendo-se sugerir que ocorreu muda de pelame na interface dos períodos seco e chuvoso. Silva (2000) e Nixon et al. (2002).

Observado a disposição das variáveis termorreguladoras durante os períodos avaliados revelou que tanto os animais da raça Canindé e Moxotó estiveram dentro dos níveis normais considerados para a espécie, acreditando-se que a diferença nas características morfológicas do pelame venha a ter sido decisivas no acionamento dos diferentes mecanismos termorreguladores.

A E_p foi menor quando a Tar foi maior, podendo esta correlação facilitar a termólise. Não houve correlações existentes entre a umidade relativa do ar, carga térmica radiante (CTR) e o índice de temperatura globo e umidade (ITGU), com exceção da variável D_N , indicando que nas condições mais severas os animais

necessitaram de maior proteção. O C_p apresentou correlação negativa e positiva para a temperatura do ar, podendo indicar que quanto mais elevada for a temperatura do ar menor deve ser o comprimento médio dos animais no ambiente estudado. Tais comportamentos com as variáveis ambientais podem ser reafirmadas com a análise de regressão, (Figura 4).

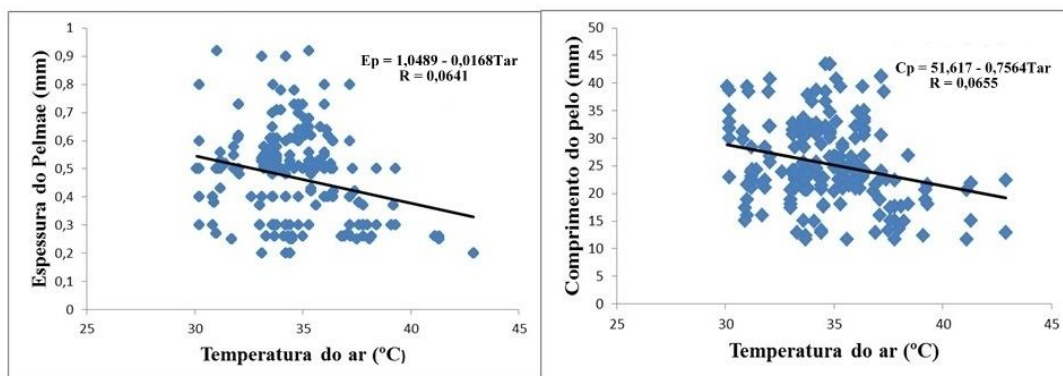


Figura 4 Variação da espessura do pelame e comprimento médio em função da temperatura do ar em caprinos da raça Canindé e Moxotó

Analisando os coeficientes de correlação (Tabela 6), verificou-se que as características de pelame apresentaram algumas correlações significativas entre si, fato importante para utilização em programas de melhoramento genético. Destaca-se a correlação positiva entre D_N , E_p e C_p que pode nortear a seleção de animais com fibras mais curtas resultando em menor espessura e densidade numérica, confirmando a possibilidade de se fazer seleção utilizando essas características, na direção que favoreça a uma menor resistência à perda de calor e maior transmissão através pela capa, como confirma a análise de regressão para E_p em função de C_p , (Figura 5).

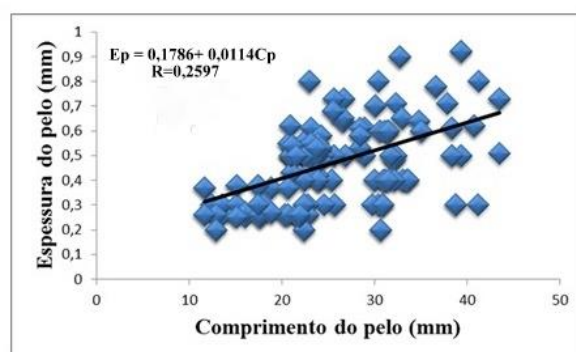


Figura 5 Variação da espessura do pelame e comprimento médio em função do comprimento médio do pelo em caprinos da raça Canindé e Moxotó

Tabela 6 Coeficientes de correlação de Pearson entre as características de pelame de caprinos nativos brasileiros, Canindé e Moxotó, e as variáveis meteorológicas no semiárido brasileiro.

	E _P	C _P	D _N	D _P
E _P	-			
C _P	0,50**	-		
D _N	0,42**	0,34**	-	
D _P	-0,03 ^{n.s}	-0,05 ^{n.s}	-0,07 ^{n.s}	-
Tar	-0,25**	-0,25**	-0,06 ^{n.s}	-0,03 ^{n.s}
UR	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}
Vv	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}
CTR	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}
ITGU	-0,06 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}	0,13*	-0,06 ^{n.s}

E_P – espessura de pelame, D_N – densidade numérica por centímetro quadrado; C_P – comprimento médio dos pelos; D_P – diâmetro médio dos pelos. *0,01 de significância, ** 0,05 de significância e n.s – não significativo.

Os caprinos da raça Canindé e Moxotó apresentaram características de pelame que favoreceram a sua adaptação ao ambiente semiárido, com menor espessura do pelame, densidade numérica e diâmetro médio do pelo e maior comprimento dos pelos. Percebesse que houve uma homogeneidade dessas características em relação á raça Moxotó.

4.4 Hormônios Tireoidianos

4.4.1 Efeito de Raça e Época do ano

Entre as mudanças endócrinas importantes por ocasião do estresse pelo calor, pode-se destacar a diminuição na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-tireóide, com redução das concentrações de hormônios tireoideanos, 3-3,5-Triiodotironina (T3) tetraiodotironina ou tiroxina (T4)

Houve diferença entre as raças para as concentrações dos hormônios da tireoide em função da raça Canindé e Moxotó, (Tabela 7). Os animais da raça Canindé mostram valores superiores de T₃ (P<0,05) aos animais da raça Moxotó (3,00 e 5,04 µg/dl, respectivamente), comportamento semelhante quando observa os valores de T4, onde a raça Canindé apresenta 3,6 µg/dl em quanto os animais da raça Moxotó apresenta 1,06 µg/dl. Essa diferença por ser considerada como indicadores de cada raça estudada, uma vez que, os animais agiram diferenciadamente em cada período avaliado, considerando que suas diferenças fisiológicas e morfológicas possam explicar essa diferença.

Contudo, esses valores estiveram dentro e levemente acima dos níveis normais considerado para caprinos sob situação de estresse, respectivamente, conforme descreveram Uribe-Velásquez et al. (1998).

Tabela 7. Média e desvio padrão dos níveis séricos de hormônios tireoidianos em caprinos da raça Canindé e Moxotó, de diferentes escores corporais, nos períodos seco e chuvoso do ano

Hormônios		Período		Média	CV(%)
		Chuvoso	Seco		
T ₃ (µg/dL)	Canindé	5,37 ^{aA} ±1,22	4,70 ^{aB} ±0,99	5,04 ^a	20,39
	Moxotó	3,00 ^b ±0,40	3,00 ^b ±0,41	3,00 ^b	
	Média	4,41^A	3,85^B	4,02	
T ₄ (µg/dL)	Canindé	1,66 ^{bB} ±0,67	4,46 ^{aA} ±0,57	3,06 ^a	19,84
	Moxotó	1,62 ^b ±0,22	1,63 ^b ±0,20	1,62 ^b	
	Média	1,64^B	3,04^A	2,34	

T₃ – triiodotironina; T₄ – tiroxina. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,01) pelo teste de Tukey.

A dosagem de T₄ foi menor (P<0,05) no período no chuvoso do que no período seco (1,64 e 3,64 µg.dl⁻¹, respectivamente), observando diferença de T₄ (P<0,05) entre as entre as raças Canindé e Moxotó entre os períodos chuvoso e seco (1,66 e 1,62 µg.dl⁻¹; 4,46 e 1,63 µg.dl⁻¹ respectivamente) evidenciando sempre os maiores valores para a raça Canindé.

A diminuição de T₄ foi influenciada pela as variações ambientais avaliadas, evidenciando que os processos adaptativos possivelmente inibiram a atividade da Tireoide para que não houvesse uma maior produção de calor por parte desse hormônio. Ficando evidente que os animais diminuíram sua atividade hipotalâmica influenciando nos processos fisiológicos que esse hormônio desempenha como na, reprodução, lactação e crescimento do que ter um ganho adicional de energia térmica.

O período chuvoso foi caracterizado por elevada temperaturas do ar, radiação e umidade relativa, caraterísticas ambientais que com o seu aumento tornam o meio mais estressante aos animais. As funções orgânicas, comprometidas no período chuvoso por meio da diminuição das concentrações T₄ foram compensadas com o seu aumento quando se observou uma leve tendência da diminuição da temperatura do ar no período seco. Evidenciando que o clima foi decisivo para que os animais da raça Canindé produzissem mais T₄, podendo ser ratificado com as correlações negativas e significativas de T₄ com a temperatura do ar, (Tabela 8).

A dosagem de T_4 não pode ser considerada como elevada, uma vez que uma das principais consequências do hipertireoidismo é a fraqueza muscular, derivada da insuficiência circulatória, havendo necessidade duplicada de oxigênio e nutrientes para a manutenção da atividade metabólica basal (DICKSON, 2006), problemas não observados nos animais do presente estudo.

De acordo com a análise de correlação pode observar também a influência de T_4 nas características termorreguladoras como FR e TS. Demonstrando que o aumento das concentrações séricas desse hormônio tende a uma diminuição da FR, na tentativa de não haver maior produção de energia, devido ao esforço físico gerado, contudo os animais aumentaram o volume de ar inspirado, na tentativa de aumentar a quantidade de ar inalada pelas vias respiratórias na tentativa de aumentar superfície de contato do ar com as narinas causando um maior conforto térmico, devido ao ganho de energia por meio da TS, desta maneira havendo equilíbrio térmico nos animais sob condições de elevada temperatura do ar, podendo assim manter sua homeotermia.

Para o hormônio T_3 foram observadas variações entre os períodos chuvoso e seco, (Tabela 7). Observou-se que o período chuvoso houve uma maior produção de T_3 o que difere do que é descrito por Amaral et al. (2009), Koluman & Daskiran (2011), em que perceberam que em elevadas temperaturas a uma diminuição das concentrações plasmáticas desse hormônio. Esse comportamento pode ser explicado que talvez os animais estivessem em fase de ajuste fisiológico as novas condições ambientais, podendo perceber que os períodos de maior concentração de T_3 houve uma diminuição de T_4 sendo no período seco as concentrações plasmáticas foram semelhantes, como mostra a correlação positiva e significativa entre a produção de ambos os hormônios, (Tabela 8).

No período seco a variação da concentração de T_3 nos caprinos da raça Canindé ($0,15$ a $0,23 \mu\text{g.dL}^{-1}$) foi maior do que os da raça Moxotó ($0,21$ a $0,26 \mu\text{g.dL}^{-1}$). Havendo diferença ($P < 0,05$) na secreção de T_3 entre as raças dentro do. Pode-se afirmar que, em condições térmicas semelhantes ao do período anterior, a raça Canindé mostrou-se mais sensíveis á mudança de temperatura, diminuindo a concentração de T_3 para não houvesse maior produção de calor, uma vez que a sua atividade termogênica é três vezes maior que a do T_4 (DICKSON 2006).

Com a redução de T_3 no período seco, houve maior necessidade de conversão de T_4 em T_3 para manutenção das atividades metabólicas, já que mais de 75% do T_3 circulante resulta dessa desiodação periférica, comportamento semelhante observado

também por Façanha-Morais et al. (2008), justificando a manutenção a boa condição corporal e o desempenho reprodutivo mesmo no período seco.

Não houve variação desse hormônio dentro dos períodos avaliados para a raça Moxotó admitindo a ideia que esses animais possuem boa adaptabilidade em manter a atividade tireoidiana mediante as mudanças climáticas, podendo ser explicado pelo fato de que, os hormônios da tireoide participam do mecanismo de termorregulação por meio da diminuição das suas concentrações plasmáticas em situações de estresse pelo calor, uma vez que a uma maior ação desses hormônios gera um acréscimo na atividade metabólica, produzindo mais calor, desta forma os animais tendem a reduzindo suas concentrações na tentativa de minimizar o ganho de calor. (SILVA et al., 2007).

Tabela 8. Coeficientes de correlação de Pearson entre os hormônios da tireoide, variáveis termorreguladoras e variáveis meteorológicas de caprinos da raça Canindé e Moxotó no semiárido brasileiro.

	T3	T4	TR	FR	TS	Vrc
T3	-					
T4	0,31*	-				
TR	0,72 ^{n.s}	-0,19 ^{n.s}	-			
FR	0,05 ^{n.s}	-0,13**	0,20**	-		
TS	0,02 ^{n.s}	-0,39**	0,31**	0,18 ^{n.s}	-	
Vrc	0,07 ^{n.s}	0,66**	-0,28**	-0,53**	-0,28**	-
Tar	-0,18**	-0,15**	0,10*	0,01 ^{n.s}	0,30**	0,01 ^{n.s}
UR	0,02 ^{n.s}	0,02 ^{n.s}	-0,10*	-0,06 ^{n.s}	-0,24 ^{n.s}	-0,06 ^{n.s}
CTR	0,02 ^{n.s}	0,10 ^{n.s}	0,21 ^{n.s}	0,16*	-0,11 ^{n.s}	0,16*
ITGU	0,07 ^{n.s}	0,06 ^{n.s}	0,15*	0,10*	0,12 ^{n.s}	0,10 ^{n.s}
Vv	0,15 ^{n.s}	0,13 ^{n.s}	-0,28*	-0,36*	-0,53*	0,13 ^{n.s}

T3 – Triiodotironina; T4 – Tiroxina - FR – frequência respiratória; TR – temperatura retal; TS - Temperatura de Superfície; Vrc – Volume respiratório corrente. * significativo a 5% (P<0,05); ns – não significativo (P>0,05).

Na Figura 6 foi descrita a análise de regressão de T₃ e T₄ com a Tar revelando que mesmo em condições de temperatura do ar mais elevada os animais tenderam diminuir as concentrações de T₃ e T₄.

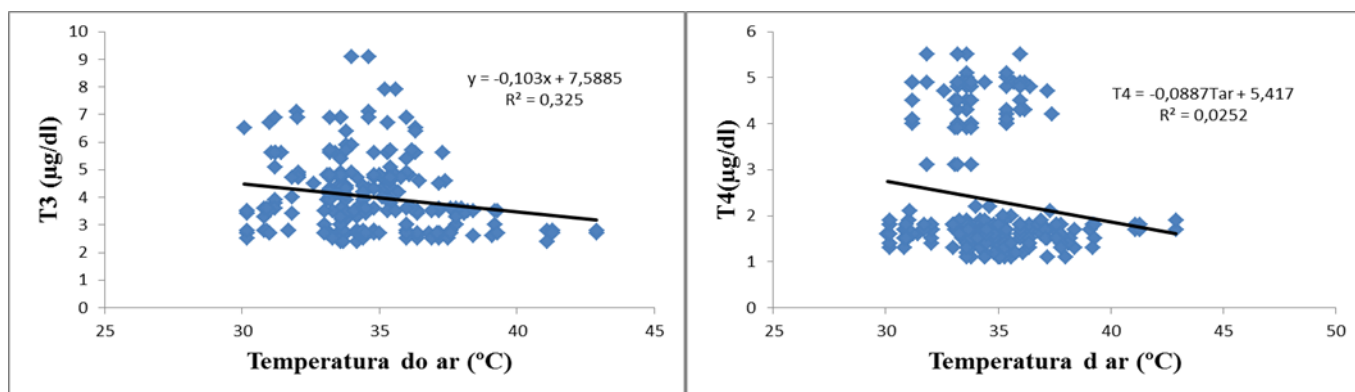


Figura 6. Variação dos níveis séricos de Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) em função da temperatura do ar.

Com este comportamento pôde-se sugerir que os animais da raça Canindé necessitaram de uma menor resposta termogênica em relação à raça Moxotó provavelmente devido à maior absorção de calor do ambiente, conforme apontaram diversos autores (FINCH, 1980; SILVA, 2000; MCMANUS et al., 2011). Nessas situações o organismo animal aciona mecanismos termorreguladores, diminuindo a secreção de hormônios tireoidianos, para uma redução na taxa metabólica e consequente redução na produção de calor endógeno (BIANCO, 2000).

4.5 Perfil Bioquímico

4.5.1 Dosagens de Proteínas Totais (Pt), Albumina (ALB) e Globulina (GLO), Creatinina (CR), Ureia (UR)

As variáveis independentes consideradas não pareceram promover variações nas dosagens dos metabólicos protéicos, com exceção do período do ano e raça, que influenciaram os níveis de todos os componentes bioquímicos (Tabela 9 e 10).

As concentrações séricas das proteínas totais não diferiram ($P > 0,05$) entre as raças Canindé e Moxotó (9,57 e 9,70 g/dl), porém estando acima dos valores de referência (6,4 – 7,0 g/dl) descrito por Kaneko et al. (2008). Na época seca observou-se um aumento sérico das proteínas totais devido principalmente ao aumento na globulinemia (4,19 e 1,00, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente).

Simplicio et al. (2009a) observaram valores semelhantes com concentração sérica média da proteína total em cabras da raça Saanen e Boer, 7,62 mg/dL e 7,55mg/dL respectivamente, criados em sistema de produção intensivo em região tropical. Afirmando que ao se avaliar esse parâmetro deve sempre considerar os efeitos de raça, sexo, idade e animais criados em diferentes sistemas de produção.

As concentrações de albumina foram semelhantes para os animais da raça Canindé e Moxotó (6,75 e 6,30 g/dl respectivamente), porém os resultados encontrados estão acima dos valores de referência estabelecidos por Keneko et al. (2008) e por Swenson (2006), entre 3,5 e 4,5 g/dl, podendo ser um indicativo da raça para esse metabólico. Com relação ao período do ano verificou-se menor concentração de albumina no período chuvoso ($P < 0,05$) (4,31 g/dl) do que no seco (8,74 g/dl).

A determinação das proteínas totais e da albumina podem auxiliar no diagnóstico de algumas disfunções nutricionais. Os animais avaliados eram criados em sistema extensivo de produção, havendo limitação de água, e sendo a pastagem nativa (caatinga), o único suporte básico de sua alimentação, assim a elevação das concentrações desses metabólicos no período seco pode ser explicado por, estarem supostamente desidratados por hemococentração, sendo a desidratação a única causa de hiperalbuminemia (GOZÁLEZ & SILVA 2006; GONZALEZ, 2009).

Casamassima et al. (2008) ao estudarem o comportamento dos metabólicos, proteína total e albumina em ovelhas lactantes, observou que houve um aumento das concentrações em torno de 60 e 80% em decorrência de um maior consumo de água pelos animais. Ghanem et al. (2008) ao estudarem as concentrações de proteína e albumina sob condições de restrição hídrica severa em ovelhas, notou-se um aumento nas concentrações de aproximadamente de 20 g /L, diante dos relatos pode justificar o aumento desses metabólicos no período seco.

Houve diferença entre os níveis de globulina para a raça Canindé e Moxotó (4,19g/dl e 1,00g/dl, respectivamente), mesmo encontrando-se dentro dos níveis de variação normal para espécie caprina, observando diferença entre as estações do ano, (Tabela 10).

De acordo González et al. (2011a) as mudanças nas concentrações de globulinas podem ser empregadas para avaliar o estado de adaptação referente ao estresse, animais adaptados tendem a apresentar concentrações normais do referido parâmetro, enquanto, o contrario tem os níveis aumentados, levando a considerar que as duas raças de caprinos estudada são consideradas adaptadas as condições de manejo no semiárido. Em condições patológicas, costuma haver aumento de sua produção, especialmente em processos inflamatórios ou relacionados à transferência da imunidade passiva em animais jovens (BRUJENI et al., 2010; BRAUN et al., 2010; DIOGENES et al., 2010), caso não observado nos animais ao presente estudo.

A época chuvosa apresentou os maiores valores para esse metabólico, (4,19 g/dl) diferentemente do período seco que, houve uma diminuição das concentrações de globulina, (1,00 g/dl). A correlação negativa e significativa da globulina e a Tar evidencia que o ambiente apresentou elevadas temperaturas diminuíram a concentração desse metabólico (Tabela 11).

Mesmo estando os animais dentro dos valores de referência para a espécie, o maior uso dos mecanismos termorreguladores na época chuvosa pode ter sido decisivo na modificação das concentrações desse metabólico, no entanto a diminuição da concentração de globulina no período seco demonstrou que, os animais não apresentaram estresse pelo calor, afirmando a capacidade adaptativa das raças Canindé e Moxotó às condições ambientais impostas, uma vez que as condições ambientais entre os períodos avaliados não foram tão discrepante.

Contudo observando o baixo coeficiente de regressão observou-se que não houve grande variação da concentração de proteína e globulina em função do aumento Tar (Figura 7). Assim a diminuição das proteínas em condições climáticas severas pode ser devido a vários fatores, como a diminuição no consumo de alimentos.

Tabela 9. Perfil Bioquímico de cabras Canindé e Moxotó em diferentes idades.

Variáveis	Raça		Média Geral	Valores de Referência (Kaneko 2008)	Idade			
	Canindé	Moxotó			1	2	3	4
PT (g/dl)	9,70 ^a ±1,02	9,75 ^a ±0,72	9,72	6,4-7,0	7,36 ^{n.s}	8,03 ^{n.s}	8,84 ^{n.s}	9,47 ^{n.s}
ALB (g/dl)	6,75 ^a ±2,31	6,60 ^a ±2,20	6,72	2,70-3,90	4,16 ^{n.s}	5,33 ^{n.s}	7,08 ^{n.s}	6,66 ^{n.s}
GLOB (g/dl)	1,81 ^b ±1,33	3,38 ^a ±1,05	2,60	2,70-4,10	3,20 ^{n.s}	2,70 ^{n.s}	1,76 ^{n.s}	2,80 ^{n.s}
CREA (g/dl)	1,22 ^a ±0,7	0,70 ^b ±0,04	0,96	1,0-1,8	0,80 ^{n.s}	0,82 ^{n.s}	0,86 ^{n.s}	1,08 ^{n.s}
URÉIA (mg/dl)	27,91 ^a ±11,18	26,95 ^a ±10,50	27,4	21,4-42,8	32,33 ^{n.s}	22,35 ^{n.s}	29,21 ^{n.s}	27,62 ^{n.s}
TRI (mg/dl)	34,35 ^a ±14,42	32,93 ^a ±14,42	33,6	23,1–33,5**	33,0 ^{n.s}	31,78 ^{n.s}	31,30 ^{n.s}	34,66 ^{n.s}
COL (mg/dl)	150,00 ^a ±35,63	115,11 ^b ±32,2	132,55	80-130	100,0 ^{n.s}	139,00 ^{n.s}	132,82 ^{n.s}	132,42 ^{n.s}
GLI (mg/dl)	76,95 ^a ±28,10	43,80 ^b ±32,43	60,37	50-75	52,0 ^{n.s}	57,00 ^{n.s}	65,47 ^{n.s}	59,81 ^{n.s}
AST/TGO (U/L)	128,23 ^b ± 25,64	135,31 ^a ±1,00	131,7	43-132	99,0 ^{n.s}	107,00 ^{n.s}	125,04 ^{n.s}	139,13 ^{n.s}
ALT/TGP (U/L)	35,56 ^a ±6,83	33,45 ^b ±1,00	34,50	24-83	30,6 ^{n.s}	30,35 ^{n.s}	33,78 ^{n.s}	35,58 ^{n.s}

PT – proteína total; ALB – albumina; GLOB – globulina; CREA – creatina; TRI – triglicídeos; COL – colesterol; GLI – glicose; AST/TGO – aspartato aminotransferase; ALT/TGP – alanina aminotransferase. ** ARAUJO 2008

Tabela 10: Média e desvio padrão do perfil bioquímico de cabras Canindé e Moxotó em diferentes épocas do ano e condição corporal.

Variáveis	Época do ano		Média Geral	Valores de Referência (Kaneko 2008)	Condição Corporal	
	Chuvoso	Seco			1	2
PT (g/dl)	8,50 ^a ±2,14	9,70 ^a ±3,82	9,13	6,4-7,0	9,00 ^{n.s}	9,00 ^{n.s}
ALB (g/dl)	4,31 ^b ±1,14	8,74 ^a ±1,23	6,53	2,70-3,90	7,00 ^{n.s}	6,00 ^{n.s}
GLOB (g/dl)	4,19 ^a ±0,53	1,00 ^b ±1,23	2,60	2,70-4,10	2,00 ^{n.s}	2,00 ^{n.s}
CREA (g/dl)	0,87 ^b ±0,74	1,03 ^a ±0,25	0,96	1,0-1,8	1,0 ^{n.s}	1,00 ^{n.s}
URÉIA (mg/dl)	18,36 ^b ±1,00	36,50 ^a ±1,00	27,43	21,4-42,8	28,00 ^{n.s}	26,00 ^{n.s}
TRI (mg/dl)	36,63 ^a ±1,00	30,65 ^b ±1,00	33,64	23,1–33,5 ^{**}	32,00 ^{n.s}	37,00 ^{n.s}
COL (mg/dl)	121,18 ^b ±77,6	143,93 ^a ±78,6	132,55	80-130	130,00 ^{n.s}	137,00 ^{n.s}
GLI (mg/dl)	52,98 ^b ±34,51	67,76 ^a ±21,66	60,37	50-75	62,00 ^{n.s}	57,00 ^{n.s}
AST/TGO (U/L)	104,73 ^a ±36,5	158,81 ^a ±25,45	131,7	43-132	134,00 ^{n.s}	126,00 ^{n.s}
ALT/TGP (U/L)	28,95 ^b ±9,61	40,06 ^a ±9,44	34,50	24-83	35,00 ^{n.s}	34,00 ^{n.s}

PT – proteína total; ALB – albumina; GLOB – globulina; CREA – creatina; TRI – triglicérides; COL – colesterol; GLI – glicose; AST/TGO – aspartato aminotransferase; ALT/TGP – alanina aminotransferase. ^{**} ARAUJO 2008

Tabela 11. Coeficientes de correlação entre os metabólitos protéicos de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas do semiárido brasileiro.

	P _T	Alb	Glo	CREA	Ur
T _{AR}	-0,25*	-0,06 ^{n.s}	-0,24*	-0,20*	-0,13*
UR	0,39*	0,06 ^{n.s}	0,37*	0,01 ^{ns}	0,06 ^{ns}
CTR	0,0036 ^{ns}	0,05 ^{n.s}	-0,07 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,004 ^{ns}
ITGU	-0,18*	-0,03 ^{ns}	-0,18*	0,06 ^{ns}	-0,07 ^{ns}

UR (Ureia); CREA (creatinina), P_T (proteínas totais), Alb (albumina), Glo (globulina), (CTR) carga térmica radiante, T_{AR} (temperatura do ar), UR (umidade relativa do ar) e ITGU (Índice de Temperatura Globo e Umidade); ^{n.s} p>0,05; * p<0,05

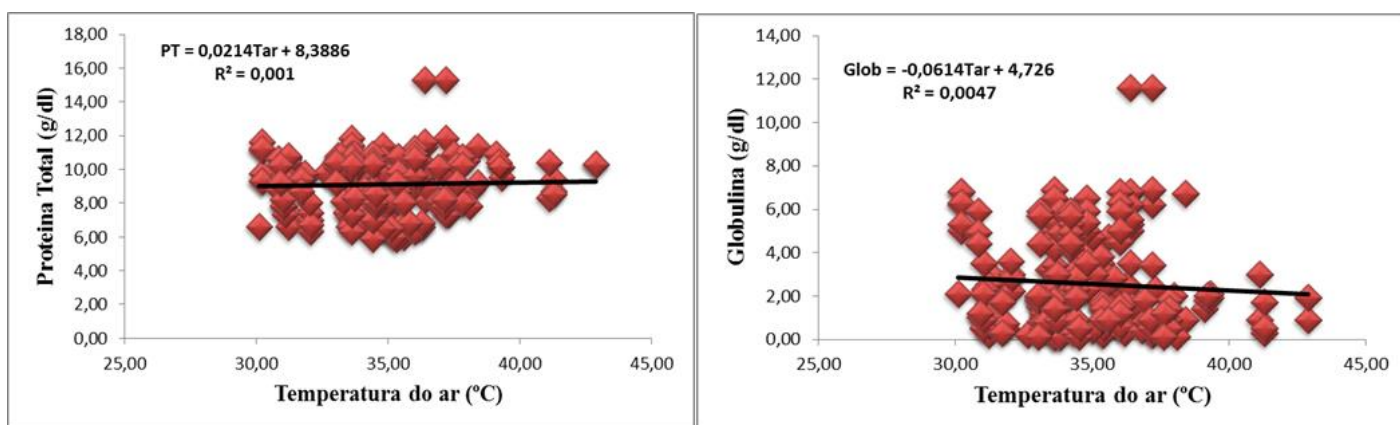


Figura 7. Análise de regressão da proteína total (PT), globulina (GLOB) em função da temperatura do ar

As concentrações de uréia não diferiram ($p>0,05$) entre as raças, Canindé 27,00 mg/dl e Moxotó 26,95 mg/dl, quando comparados com os dados publicados por Kaneko et al. (2008), que variaram de 21,4 a 42,8, pode-se afirmar que os níveis estiveram dentro dos valores normais.

A creatinina sérica apresentou diferença ($p<0,05$) entre as raças (Canindé 1,22 mg/dl; Moxotó: 0,70 mg/dl) e entre o período chuvoso (0,87 mg/dl) e seco (1,03 mg/dl), estando a raça Moxotó abaixo dos valores normais para a espécie (1,0 a 1,8 mg/dl) descritos por Kaneko et al. (2008), mas que provavelmente são considerados normais para a raça.

A ureia é um indicativo da ingestão de proteínas em curto prazo (Rabassa et al., 2009), por ser a principal via de excreção da amônia resultante do catabolismo protéico, que ocorre principalmente no fígado (Beitz & Allen, 2006c). Kaneto et al. (2008)

afirmaram que valores acima de 92 mg/dl podem ser indicativos de alimentação com proteínas além das necessidades diárias.

Em ruminantes sadios a uremia muito baixa ocorre principalmente em casos de desnutrição severa, uma vez que a amônia resultante da digestão de carboidratos absorvida é convertida em ureia no fígado, para ser eliminada (Dziuk, 2006). Contudo no período chuvoso, a uremia foi inferior a 50 mg/dl (Tabela 10), levando em consideração que o período chuvoso apresentou menores concentrações para a uréia, pode-se afirmar que os animais estavam possivelmente desnutridos.

Na época seca, pode-se observar um aumento da concentração de ureia, em relação ao período chuvoso, (Tabela 10), comportamento este que pode esta relacionada com maior disponibilidade de alimento, uma vez que houve presença de precipitação nesse período mesmo que de forma irregular, fazendo com que houvesse um pouco mais de alimento em relação ao período chuvoso, tendo em vista que, o aumento ou a diminuição de seu consumo na dieta reflete a quantidade de uréia sintetizada no fígado e ou/excretada pelos rins (THRALL, 2007).

Apesar de o ambiente ter sido caracterizado com elevadas temperaturas durante todo o período experimental os valores obtidos não revelam a possibilidade de lesão ou desintegração das membranas dos tecidos hepáticos e/ ou renal, uma vez que tais resultados se mostraram dentro da normalidade para caprinos em clima quente (PEREZ et al., 2003). Srikandakumar et al. (2003) avaliando o efeito do estresse calórico sobre a bioquímica sérica em ovinos perceberam uma elevação desses constituintes no período mais quente do ano, porém no presente estudo os níveis médios de uréia e creatinina encontravam-se dentro dos valores de normalidade não verificando efeito desses metabólicos no período seco, indicando que as condições ambientais presentes não foram suficientes para causar alterações no funcionamento renal dos animais.

As análises de correlação (Tabela 11) entre a ureia, creatinina com a Tar revelaram que no período com maior Tar houve um aumento da uremia e de creatina (coeficiente de correlação: $r = -0,13$; $p < 0,05$) sendo a creatina. Contudo a análise de regressão revela pouca influência da temperatura ambiente sobre esses metabólicos, (Figura 8)

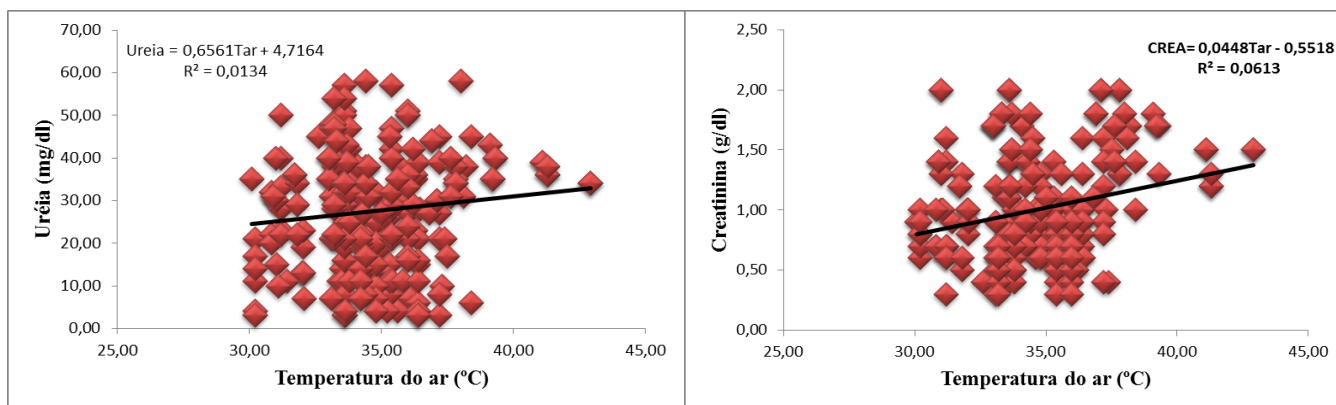


Figura 8. Análise de regressão entre ureia e creatinina (CRE) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar)

4.5.2 Dosagens séricas de Glicose (GLI), Colesterol total (COL) e triacilglicerídeos (TRI)

As concentrações séricas de triacilglicerol, colesterol e glicose, variaram ($p < 0,05$) em função das raças, com exceção do triacilglicerol, observando também que não houve variação dos metabólicos energéticos em relação à idade e condição corporal. A época do ano provocou diferença significativa nas dosagens de glicose e colesterol total ($p < 0,05$), sem influenciar no triacilglicerol, (Tabela 9)

A glicemia apresentou diferenças entre as raças Canindé (76,95 mg/dl), estando acima dos níveis de referência, e Moxotó (43,80 mg/dl) que apresentaram concentrações abaixo dos valores de referência, observados na Tabela 9.

Sejian et al. (2010) avaliando a variação do perfil energético em função do estresse térmico, verificaram redução nos níveis de glicose devido um maior aporte de energia necessário pela atividade muscular respiratória. Nos animais avaliados, o ambiente proporcionou em ambas os períodos uma variação das funções fisiológicas, principalmente da frequência respiratória, havendo maior necessidade de mobilização de energia na frequência respiratória, possivelmente havendo uma redução no consumo de alimentos, fator importante para manter os níveis de glicose, colesterol e triglicerídeos dentro da faixa de normalidade. Implicando dizer que, mesmo que ambas as raças acionaram a frequência respiratória no período mais quente do ano estudado (Tabela 2) animais da raça Moxotó foram os que apresentaram menor concentração de glicose, tal fato pode ser justificado devido que, animais de pelame negro possuem maior capacidade de conseguir alimento do que animais de pelagem mais clara por possuírem por possuírem maior capacidade de conseguir alimento do que animais de

pelagem mais clara por apresentarem maior resistência resistem às condições de alta radiação e temperatura, (HAMZAOUI et al., 2013).

Na época seca a dosagem de glicose foi maior do que na chuvosa, (Tabela 10), o que pode ser atribuída à maior disponibilidade de alimentos ao presente estudo, pois o período chuvoso foi marcado por grande estiagem, observando precipitações de forma irregular no período seco do ano, possivelmente aumentado a disponibilidade de pastagem.

A concentração de colesterol total apresentou maiores valores para a raça Canindé (150mg/dl) em relação aos animais da raça Moxotó (115,11 mg/dl). Os valores de colesterol estiveram dentro do normal, pois de acordo com as condições descritas na literatura específica, podem variar de 52 a 76 mg/dL (KANEKO et al., 2008) e de 50 a 150 mg/dL (SWENSON, 2006). No período seco a concentração de colesterol total foi superior e dentro do limite normal para a espécie. Entretanto, no período chuvoso foi levemente inferior ao normal.

O triacilglicerol sérico não variou significativamente entre os períodos seco e chuvoso nem nas raças estudadas, apresentando os animais da raça Canindé concentrações de 34,35 mg/dl e os animais da raça Moxotó 32,93 mg/dl em animais de diferentes condições corporais e mantiveram-se em níveis normais, (Tabela 9). Esta condição é importante, pois os triacilgliceróis são o grupo mais significativo de lipídios do ponto de vista do metabolismo energético dos animais (BEITZ & ALLEN, 2006b). Estudos conduzidos por Ford et al. (2007) mostraram que a restrição alimentar em ovelhas no início e no meio da gestação causou *Diabetes mellitus* nas crias, além de resultar em piores condições de carcaça (ZHU et al., 2006; DANIEL et al., 2007) e menor peso e tamanho das vísceras (SCHEAFFER et al., 2004). Estes estudos reforçaram a opinião que os animais da raça Canindé e Moxotó não sofreram restrição alimentar, mesmo no período mais quente, de acordo com a glicemia observada, revelando a boa rusticidade desses animais ao ambiente semiárido.

Os níveis normais de glicose, colesterol e triacilglicerol indicaram que os animais da raça Canindé e Moxotó mesmo condições de forte estiagem tiveram acesso a alimentos que supriram suas necessidades energéticas e que conseguissem desempenhar bem as funções metabólicas, produtivas e reprodutivas que usam gliceróis (BEITZ & ALLEN, 2006b; MAURYA et al., 2010).

Na análise de correlação (Tabela 12) entre os metabólitos energéticos e as variáveis climáticas, confirmou-se que no período mais quente e seco as dosagens de

glicose e colesterol total diminuíram ($p < 0,05$). O Triacilglicerol sérico não sofreu influência ($p > 0,05$) das condições climáticas dos períodos seco e chuvoso.

Tabela 12. Coeficientes de Correlação de Pearson entre os metabólitos energéticos de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas do semiárido brasileiro.

	GLI	COL	TRI
T _{AR}	-0,22*	-0,32*	0,06 ^{NS}
UR	0,33 ^{N.S}	0,33*	-0,07 ^{NS}
Vv	0,03 ^{N.S}	0,01 ^{N.S}	0,05 ^{N.S}
CTR	-0,06 ^{NS}	-0,07 ^{NS}	-0,04 ^{NS}
ITGU	-0,17 ^{N.S}	-0,28 ^{N.S}	0,05 ^{NS}

GLI - Glicose; COL - colesterol; TRI - triacilglicerol; Tar - temperatura do ar, UR -umidade relativa do ar, Vv – velocidade do vento, CTR - carga térmica radiante e ITGU - índice de temperatura globo e umidade carga térmica radiante (CTR); n.s $p > 0,05$; * $p < 0,05$.

A análise de regressão entre os metabólitos energéticos e as variáveis climáticas observou-se o mesmo comportamento (Figura 9), com os coeficientes de determinação sendo significativos ($p < 0,05$) para as análises entre a Gli e o Col e a Tar, mas não entre o Tri e esta variável climática ($p > 0,05$).

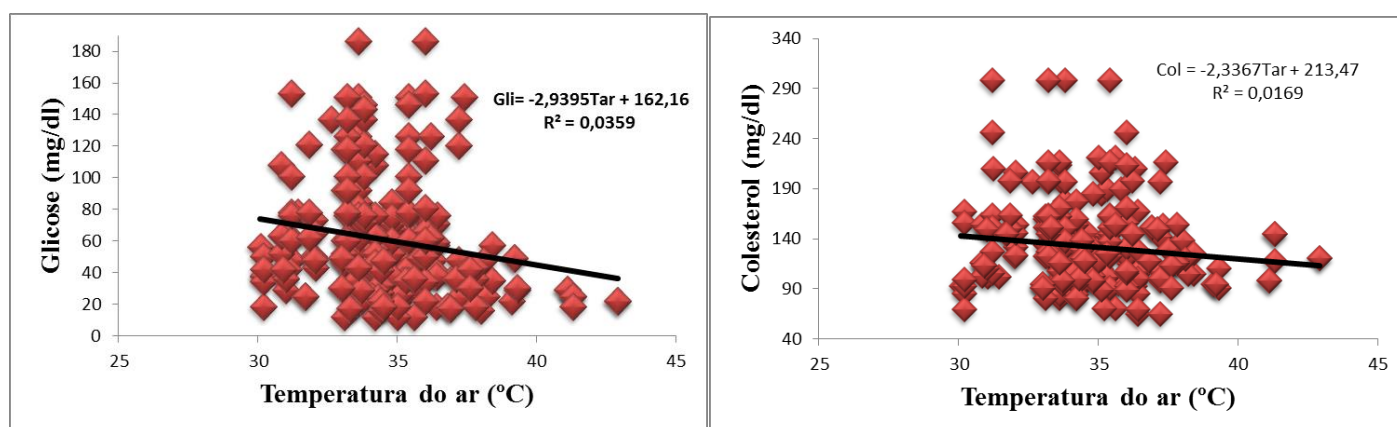


Figura 9. Análise de regressão entre glicose (Gli), colesterol (Col) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).

Esta tendência á diminuição de glicose e colesterol no período mais quente do ano (Figura 9) revela que a alteração nos metabólitos ocorreu sem que houvesse diminuição do escore corporal. Como houve precipitação pluviométrica é provável que

chuvas irregulares tenham produzido forragem suficiente para suprir as demandas energéticas e devido a uma capacidade de armazenar gordura omental, como ressaltado por Torreão (2007), os caprinos nativos conseguiram manter a condição corporal e os níveis séricos desses metabólicos em níveis satisfatórios durante o ano todo.

4.5.3 Atividades Enzimáticas de Aspartato Aminotransferase (AST) e Alanina Aminotransferase (ALT)

A atividade enzimática do AST variou ($P>0,05$) estatisticamente entre a Canindé (128,23 U/L) e Moxotó (135,31 U/L), e com as diferentes épocas do ano (104,73 e 158,81 U/L nos períodos chuvoso e seco, respectivamente) não apresentando diferenças entre idade e escore corporal ($P>0,05$). As determinações estão dentro dos parâmetros normais estabelecidos por Kaneko et al. (2008): AST = 43 a 132 U/L e ALT = 24 a 83 U/L, respectivamente, (Tabela 9 e 10).

Um dos principais motivos da elevação da atividade de enzimática de AST e ALT é quando se é observado obesidade, nos animais em decorrência da esteatose hepática (DIAS et al., 2004). Neste estudo não se observou este comportamento nos animais uma vez que não houve diferenças entre a condição corporal dos animais, e que no ano de estudo se encontrava com escassez de alimento devido a forte estiagem.

A atividade enzimática do ALT foi maior ($P<0,05$) no período seco do que no chuvoso (40,06 e 28,95 U/L, respectivamente), havendo variação entre as raças Canindé e Moxotó (33,45 e 35,56 U/L, respectivamente) não havendo diferenças entre os escores corporais para esse enzima.

De acordo Dias et al. (2004) a elevação na atividade enzimática do AST pode ocorrer em estresse causado por elevado exercício físico, como resultado do aumento da degeneração muscular. No período seco observou-se uma atividade enzimática do AST, quando comparado no período chuvoso ($p < 0,05$), período mais quente do ano e possivelmente maior escassez de alimento.

Este comportamento foi corroborado pela análise de correlação descrita na Tabela 13. Observando valores fora da normalidade, como descrito por Kaneko et al. (2008). Uma hipótese para esta elevação está no aumento da atividade física na busca por alimento, devido à maior disponibilidade de forragens naturais em decorrência das chuvas que caracterizou mesmo de forma irregular o período seco, levando uma maior busca por alimento.

A atividade enzimática do ALT apresentou comportamento inverno no período seco, com maiores valores no período chuvoso (Tabela 10), período de pouca ou nenhuma precipitação pluviométrica na cidade Lajes-RN. A análise de correlação (Tabela 13) entre o ALT e as variáveis climáticas corroboram a informação que no período seco ocorreram maiores valores, sendo acima do normal, segundo Kaneko et al. (2008). Nos períodos de restrição alimentar, o organismo animal ampliou a glicogenólise hepática para suas necessidades energéticas (BRAUN et al., 2010), comportamento este que pode estar associado com o aumento da atividade enzimática do ALT

Tabela 13. Coeficientes de correlação de Pearson entre a atividade das transaminases de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas no semiárido brasileiro.

	AST	ALT
T _{AR}	-0,09*	0,09*
UR	0,02 ^{n.s}	-0,03 ^{n.s}
V _v	0,04 ^{n.s}	0,03 ^{N.S}
CTR	-0,12*	0,20*
ITGU	-0,09 ^{n.s}	0,04 ^{n.s}

AST - aspartato aminotransferase; ALT - alanina aminotransferase, Tar - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, V_v – velocidade do vento, CTR - carga térmica radiante e ITGU - índice de temperatura globo e umidade; n.s p>0,05; * p<0,05.

Mesmo observando valores elevados das atividades enzimáticas de AST e ALT os animais mantiveram seus mecanismos fisiológicos dentro das normalidades sob condições nutricionais e climáticas do semiárido, uma vez que possivelmente houve danos ao fígado e a musculatura esquelética.

Na análise de regressão entre o AST e o ALT e a variável climática Tar observou-se que esta variável exerceu pouca influência sobre a atividade enzimática destas enzimas (baixos coeficientes de determinação – R²) (Figura 10)

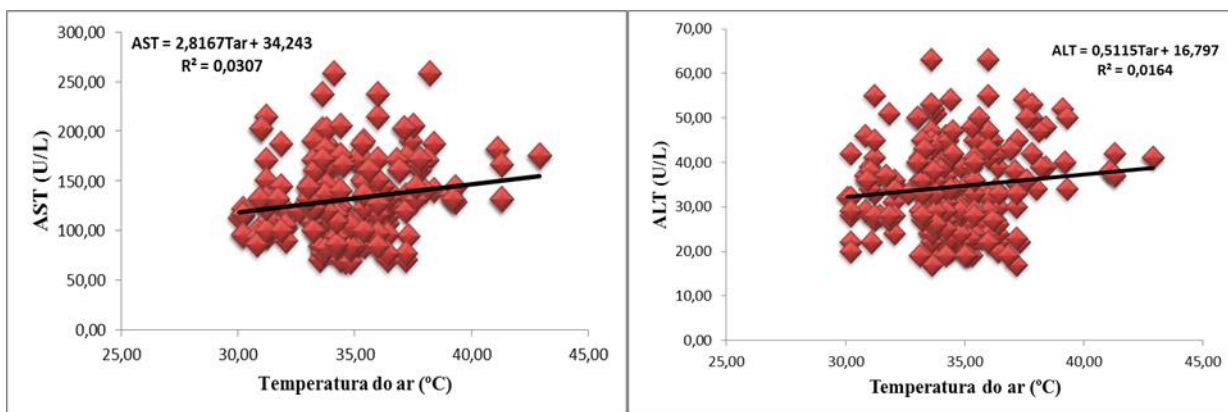


Figura 10. Análise de regressão entre a atividade enzimática de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).

4.4 Análise Multivariada

As condições ambientais foram monitoradas em cada dia de coleta, tanto no período seco quanto no chuvoso, sendo possível perceber diferenças em cada época do ano. A temperatura do ar e a umidade relativa do ar foram às características que mais diferiram em função da época do ano, sendo que o período chuvoso apresentou um ambiente mais estressante com temperatura do ar mais elevada e maior umidade relativa do ar.

Durante todo o período experimental a época seca mostrou menores valores para temperatura do ar e radiação solar, quando comparadas ao período chuvoso, que apresentou condições ambientais mais estressantes aos animais. Contudo a diferença de temperatura não grande, mas, decisiva para que os animais acionassem mecanismos de forma diferenciada mediante a essa mudança, desta forma pode-se considerar que ambos os períodos, seco e chuvoso, apresentaram um ambiente estressante ao animal.

Tabela 14. Caracterização ambiental da época chuvosa e seca durante o período experimental

Estação	Tar (°C)	UR (%)	CTR(w/m ²)	ITGU
CHUVA	34,3 ^a	39,1 ^a	624,1 ^a	89,7 ^a
SECA	35,0 ^b	37,5 ^b	608,8 ^a	88,2 ^a

Médias seguidas de letras diferentes não diferem estatisticamente $p > 0,05$

As análises mostram que a CAP1 está relacionada fortemente com o hormônio T₄, a temperatura de superfície (TS) e a temperatura retal (TR), já a CAP 2 relacionou-se com o hormônio T₃ e a frequência respiratória (Tabela 15).

Cada raça alterou de forma diferente as características fisiológicas avaliadas quando expostos a diferentes condições de ambiente (Figura 11), o que deve ter ocorrido possivelmente devido as diferenças fisiológicas entre os indivíduos.

A CAP 1 separa os animais em dois grupos distintos em função do hormônio T₄, temperatura de superfície e temperatura retal. De forma que a raça Canindé avaliada na época seca se comportou diferente de quando foram avaliados na época de chuva e dos animais da raça Moxotó. Na época de seca os animais da raça Canindé tenderam a apresentar maiores concentrações do hormônio T₄ e menor temperatura de superfície e temperatura retal.

Tabela15. Coeficiente correlação de Spearman entre as características termorreguladoras e variáveis ambientais em cabras canárias da raça Canindé e Moxotó em diferentes épocas do ano.

Raça	Estação	T ₃ (ng/mL)	T ₄ (µg/dL)	V _{RC} (m ³ /mov)	S _T (°C)	R _R (movi/min)	R _T (°C)
Canindé	Chuvoso ^{bA}	1.55 ^{bB}	5.37 ^{aA}	0.052 ^{aB}	39.1 ^{aA}	49 ^{bB}	39.6 ^{aA}
	Seco ^{aA}	1.94 ^{aA}	4.42 ^{aA}	0.067 ^{aA}	34.9 ^{aA}	36 ^{aA}	39.2 ^{aA}
Moxotó	Chuvoso ^{aA}	2.71 ^{bB}	1.63 ^{aB}	0.057 ^{bA}	37.2 ^{aB}	48 ^{bB}	39.5 ^{aA}
	Seco ^{aB}	3.13 ^{aB}	1.62 ^{aB}	0.054 ^{bA}	39.1 ^{aB}	31 ^{aA}	39.4 ^{aA}
CAP I		-0.85	0.84	0.14	-0.23	0.28	-0.10
CAP II		0.20	0.23	-0.89	0.64	0.29	0.37

Letras minúsculas diferentes são significativamente diferentes da estação na raça. Letras maiúsculas diferentes são significativamente diferentes para se reproduzirem na estação

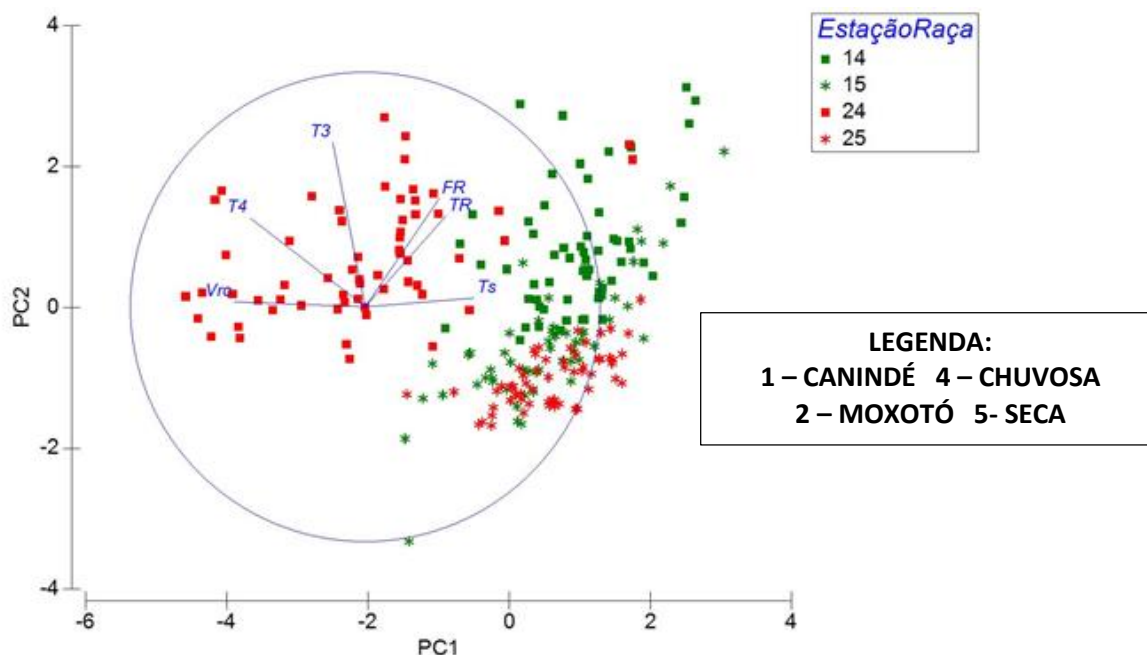


Figura 11. Representação gráfica da interação entre as características termorreguladoras e hormônios da tireoide nas raças Canindé e Moxotó no período chuvoso e seco.

Para Santos (2005), a temperatura de superfície é um importante parâmetro na avaliação da dissipação de calor. Animais expostos à radiação solar ganham mais calor, em adição, aumentam a sua temperatura de superfície. Eustáquio Filho et al. (2011) relataram a influencia das características ambientais no efeito significativo dos valores de TS, observando efeito linear. Deste modo pode assegurar que a diminuição da TS no período seco foi devido aos processos fisiológicos ligados a vasodilatação e a sudorese, que são ativados para que ocorra uma maior dissipação de calor, quando se observa maior o elevação da taxa de fluxo de calor do núcleo central para a superfície resultando em altas temperaturas superficiais, como atesta McDowell (1972) e Silva (2008).

A tendência da diminuição da TS nos animais da raça Canindé, foi influenciada pela diminuição das variáveis ambientais como temperatura do ar, radiação solar e umidade relativa, observado para o período seco, (Tabela 1). Implicando dizer que o uso dos mecanismos de termolise respiratória dos animais da raça Canindé possivelmente tenha sido diminuído.

Observa-se que a temperatura de superfície nesse período assemelhou-se aos valores de temperatura do ar, tendo visto que esses animais utilizaram ainda sim de forma intensa, a evaporação respiratória, em relação aos animais da raça Moxotó, com

finalidade de aumentar a eliminação de calor pelo trato respiratório, como forma de manter sua temperatura retal constante, (Tabela 14).

Silva (2000) relata a importância das características do pelame em relação à temperatura de superfície. O nível de coloração dos pelos e quantidade de melanócitos na epiderme, juntos associadas a altas temperaturas, pode interferir na refletividade e absorção do calor pelos animais. Essas características se diluem na temperatura superficial uma vez que, pelames mais claros e pele pigmentada confere um menor armazenamento de energia térmica (SILVA 2008; FAÇANHA et. al, 2010; ROCHA et al., 2009; SILVA et al., 2011;), desta forma pode-se concluir que a diferença na temperatura de superfície dos animais da raça Canindé se deu pela diferença morfológica do pelame, pois os pelos mais claros e a pele pigmentada da raça Moxotó proporcionou menores valores para TS o que influenciou no acionamento da frequência respiratória.

A aumento das concentrações de T4 no período seco para os animais da raça Canindé pode ter indicado uma maior necessidade da atividade do Eixo Hipotálamo – Hipófise – Tireoide desses animais devido à ação benéfica que esse hormônio possui no, crescimento, reprodução e desenvolvimento da glândula mamária, e na iniciação da lactação. (RANDAL et al. 1997; TODINI et al., 2007). Tendo em vista que, a secreção do T4 foi influenciada pela as condições ambientais avaliadas, evidenciou que os processos adaptativos possivelmente inibiram a atividade da Tireoide, no período chuvoso, na tentativa de não haver produção de calor.

Observando uma diminuição da temperatura do ar e conseqüentemente menor frequência respiratória se criou no período seco condições térmicas para que esse hormônio fosse sintetizado e os animais não pudessem ter o seu desenvolvimento prejudicado ao longo do período experimental. Desta forma conclui que mesmo que os animais da raça Canindé aumentassem o seu ganho de calor por parte da produção do hormônio T4 esses encontraram mecanismo de dissipação de calor para eliminar e não prejudicar a produção de T4.

Na época de chuva os animais da raça Canindé alteraram os mecanismos fisiológicos utilizados para manter a homeotermia apresentando um grupo distinto em relação aos mesmos animais avaliados na época seca, caracterizado principalmente por redução na secreção do T4 e maior TS e TR.

A CAP 2 separa os animais da raça Moxotó dos da raça Canindé na época chuvosa principalmente pela redução da concentração de T3 e tenderam a utilizar de

forma menos intensa a frequência respiratória, consequentemente apresentando um volume respiratório corrente maior, podendo ser justificado de forma que animais de superfície da pele mais aquecida, possivelmente acionaram a evaporação respiratória de forma mais intensa e reduziram a secreção de T_4 como mecanismos para manter a temperatura interna dentro da normalidade para bom funcionamento dos órgãos.

5. CONCLUSÃO

As raças Canindé e Moxotó, reagiram em sentido e intensidade diferentes mediante as mudanças das características ambientais de cada período avaliado, evidenciando que a raça Canindé foi mais sensível do que a raça Moxotó principalmente no período chuvoso, por uso maior das características hormonais, triiodotironina e tiroxina, e das características termorreguladoras como frequência respiratória, associada ao aumento da temperatura de superfície, para manter sua temperatura retal constante;

Os níveis séricos de triiodotironina e tiroxina total foram considerados normais para a condição de estresse térmico na raça Canindé e Moxotó observando que houve uma maior atividade do Eixo-Hipotalamo-Hipófise nos animais da raça Canindé, tanto para o período chuvoso como no período seco, quando comparados com a raça Moxotó, que não apresentaram variações das suas concentrações plasmáticas em função das mudanças climáticas;

As duas raças apresentaram características do pelame que lhes conferem boa adaptabilidade ao ambiente semiárido, favorecendo em ambas as raças a termólise evaporativa. Percebendo que houve homogeneidade das características do pelame principalmente na raça Moxoto, evidenciando maior fixação fenotípica por parte desses animais. Podendo ser inclusas nos programas de melhoramento genético; uma vez que garante adaptação aos animais;

Os animais da raça Canindé e Moxotó mesmo expostos a condições ambientais severas, como elevados níveis de radiação, os mecanismos adaptativos, indicado pelo perfil bioquímico estiveram dentro da normalidade.

Assim, o equilíbrio orgânico apresentado por esses animais podem favorece seus bom desempenho produtivo frente as condições impostas. É importante salientar a importância da ampliação dos parâmetros utilizados na avaliação da adaptabilidade dos animais, visto que este pode ser influenciado por diversos fatores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

As variações climáticas não impuseram maiores dificuldades na termólise dos caprinos da raça Majorera e Palmera, nem para os animais da raça Canindé e Moxotó, uma vez que estes animais apresentaram mecanismos morfofisiológicos para manter a homeotermia, nas duas épocas avaliadas. Entretanto há a necessidade de se obter índices

de conforto térmico para a espécie caprina levando em consideração ao tipo racial uma vez que, a energia absorvida por meio da radiação tem grande influência no bem-estar dos animais, tendo em vista que os dados fornecidos pela literatura para as raças e principalmente a espécie são escassos.

Os animais da raça Majorera e Palmera estão igualmente bem adaptados ao ambiente do Tenerife, contudo maior sensibilidade, por parte da raça Palmera às mudanças climáticas remete que haja um estudo mais detalhado a respeito dos mecanismos termorreguladores da raça, ficando evidentes que esses animais possivelmente utilizem além dos mecanismos termorreguladores como TR, FR e Vrc outras características para manter a sua homeostase, assim como as raças brasileiras, principalmente a raça Canindé.

Estudos entre as raças Canindé e Moxotó que envolvam quantitativamente e qualitativamente os aspectos produtivos e reprodutivos, enfocando outras características morfofisiológicas, podem ajudar a responder qual variedade está mais adaptada e quais as modificações de manejo devem ser recomendadas, inclusive com reflexo na conservação e no melhoramento genético de raças nativas, visando aumentar a produção de alimentos e melhorar as condições sócio-econômicas dos agricultores familiares do semiárido brasileiro.

A inclusão e aprimoramento de técnicas estatísticas como a Análise Multivariada na interpretação dos dados para avaliação do perfil adaptativo dos animais.

REFERÊNCIAS

- ARACHYA, R.M.; GUPTA, U.D.; SEHGAL, J.P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. *Small Ruminant Research*. V.18, p.245-248, 1995.
- AIURA, A.L.O.; AIURA, F.S.; SILVA, R.G. Características do pelame de cabras Saanen e Pardo Alpina em ambiente tropical. *Ver.Bras.Zootec*.v.59,n.288,p.609-612, 2010.
- 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.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; BATISTA, A.S.M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.2, p.363-371, 2010.
- ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 805-813, 2006.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. 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.
- BAÊTA; F.C.; SOUZA, D.E. Ambiência em edificações rurais e conforto térmico. Viçosa: UFV, 1997. 246p.
- BEZERRA, W.M.A.X.; SOUZA, B.B.; SOUSA, W.H.; CUNHA, M.G.G.; BENÍCIO, 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.
- BEITZ, D.C.; ALLEN, R.S. Metabolismo dos carboidratos. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 333-341, 2006a.
- BEITZ, D.C.; ALLEN, R.S. Metabolismo dos lipídios. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 343-352, 2006b.
- BEITZ, D.C.; ALLEN, R.S. Metabolismo das proteínas e aminoácidos. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 353-363, 2006c.

BERGMAN, E.N. Alterações do metabolismo de glicídios e lipídios. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 365-373, 2006.

BRAUN, J.P.; TRUMEL, C.; BÉZILLE, P. Clinical biochemistry in sheep: A selected review. Small Ruminant Research, v. 92, p. 10-18, 2010.

BIANCO, A.C. Hormônios tireóideos, UCPs e termogênese. Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo, v. 44, n. 4, p. 281-289, 2000.

BRUJENI, G.N; JANI. S.S; ALIDADI, N.; TABATABAEI, S.; SHARIFI, H.; MOHRI, M. Passive immune transfer in fat-tailed sheep: Evaluation with diferente methods, Small Ruminant Research, v.90, n.1, p.146-149, 2010.

CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S.R.; LOUVANDINI, H.; LANDIM, A.; FIORVANTI, 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, p.1821-1828, 2010.

CASSAMASSIMA, D., PIZZO, R.R., PALAZZO, M., D’ALESSANDRO, A.G., MATERMUCCI, G..Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in comisana sheep reared under intensive conditions. Small Rumin. Res. 78, 169–175. 2008.

DANIEL, Z.C.T.R.; BRAMELD, J.M.; CRAIGON, J.; SCOLLAN, N.D.; BUTTERY, P.J. Effect of maternal dietary restriction during pregnancy on lamb carcass characteristics and muscle fiber composition. Journal of Animal Science, v. 85, p. 1565-1576, 2007.

DIAS, M.I.R.; CARNEIRO, M.J.R.; AZEVEDO, J.M.T.; FERREIRA, A.J.; CABRITA, A.M.S. Parâmetros hematológicos, de bioquímica sanguínea geral, electrólitos plasmáticos e das hormonas relacionadas com a função da tiróide na ovelha da raça Churra da Terra Quente. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v. 99, n. 550, p. 99-107, 2004.

DICKSON, W.M. Endocrinologia, reprodução e lactação. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 667-671, 2006.

DZIUK, H.E. Digestão no estômago dos ruminantes. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos, 12ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 281-297, 2006.

DIOGENES, P.V.A., SUSANA, A.C.D.; AHID, S.M.M.; SOTO-BLANCO, B. Serum protein eletrophoretic profile og goats infected with *Haemonchus contortus*. Jornal Animal and Veterinary Advances, in press, 2010.

FAÇANHA-MORAIS, D. A. E; MAIA, A. S. C; SILVA, R. G; VASCONCELOS, A. M; LIMA, P. O; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoideanos e

características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.

FAÇANHA, D.A.E.; SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C.; GUILHERMINO, M.M.; VASCONCELOS, A.M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010.

FINCH, V.A.; DMI'EL., R.; BOXMAN, R.; SHKOLNIK, A.; TAYLOR, R. Why black goats in hot deserts? Effects of coat color on heat exchanges of wild and domestic goats. *Physiological Zoology*, v. 53, n. 1, p. 19-25, 1980.

FORD, S.P.; HESS, B.W.; SCHWOPE, M.M.; NIJLAND, M.J.; GILBERT, J.S.; VONNAHME, K.A.; MEANS, W.J.; HAN, H.; NATHANIELSZ, P.W. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *Journal of Animal Science*, v. 85, p. 1285-1294, 2007.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

GONZÁLEZ F.H.D., MUIÑO R., PEREIRA V., CAMPOS R., BENEDITO J.L. Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows. *J. Vet. Sci* 3:251-255. 2011

GONZÁLEZ F. MUIÑO R., PEREIRA V., CAMPOS R.& CASTTELOTE J.L.B Indicadores sanguíneos de lipomobilização e função hepática no início da lactação em vacas leiteiras de alta produção. *Anais VII Congresso Brasileiro de Buiatria*, Belo Horizonte. *Ciênc.Anim.Bras.* 1:64-69. 2009

GHANEM, A.M., JABER, L.S., ABI SAID, M., BARBOUR, E.K., HAMADEH, S.K. Physiological and chemical responses in waterdeprived Awassi ewes treated with vitamin C. *J. Arid Environ.* 72, 141–149. 2008

HAMZAOUI, S.; SALAMA, A. A. K.; ALBANELL, E.; SUCH, X.; CAJA, G. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. *Journal of Dairy Science.* Vol.96, p.96, p.6355-65, 2013.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals, 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. 928p.

KOLUMAN, N.; DASKIRAN, I. Effects of ventilation of the sheep house on heat stress, growth and thyroid hormones of lambs. *Tropical Animal Health Production*, v. 43, p. 1123-1127, 2011.

HELEL, A.; HASHEM, A.L.S.; ABDEL-FATTAH, M.S.; EL-SHAER, H.M. Effect of heat stress on coat characteristics and physiological responses of Balady and Damascus goats in sinai, egypt. *American-euroasian J. Agri.& Enviro, SCI*, VOL 7, P.60-69, 2010.

HOFFMANN, I.; Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, v.41, p.32-46, 2010 (sup. 1).

HOFMEYER, H.S.; GUIDRY, A.J.; WALTZ, F.A. Effects of temperature and wool length on surface and respiratory evaporative losses of sheep. *Journal of Applied Physiology*, v. 26, n. 1, p. 517-523, 1969.

LEE, D.H.K. Manual of field studies on heat tolerance of domestic animals. Roma: FAO, 1953, 161 pp.

LIGEIRO, E.C.; MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; LOUREIRO, C.M.B. Perda de calor por evaporação cutânea associada as características morfológicas do pelame de cabras leiteiras em ambiente tropical. *Rev.Bras.Zootecnia*, V.35,P.544-549, 2006.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo genético e Adaptativo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, n. 4, p.843-853, 2003.

MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.; LOUREIRO, C.M.B. Sensible and Latent Heat Loss from the body surface of Houltein Cows in tropical Environment. *Internacional Biometerology*, v.50, n.1, p.17-22, 2005.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; ANDRADE, P. C. Efeitos da temperatura e da movimentação do ar sobre o isolamento térmico do velo de ovinos em câmara climática. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.1, p.104-108, 2009.

MORAIS; J. H. G; FAÇANHA MORAIS; D. A. E; THOLON, P; SOUSA JÚNIOR, S. C; VASCONSELOS, A. M; NERY, K. M. Reações Termorreguladoras em Diferentes Espécies de Ruminantes em Uma Região Semi-Árida. *Rev. Cient. Prod. Anim.*, v.12, n.1, p.1-5, 2010

McDOWELL, R.G. Bases Biologicas de la producción en la zonas tropicales. Zaragoza: Acribia, 1972.672p

MAURYA, V.P.; SEJIAN, V.; KUMAR, D.; NAQVI, S.M.K. Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, semen attributes and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 94, p. 308-317, 2010.

MEDEIROS, L.F.D. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro. *Boletim da Indústria Animal*, v.64, n.4, p.277-287, 2007.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L.C.B.; BIANCHINI, E.; BERNAL, F.E.M.; PAIVA, S.R.; PAIM, T.P. Skin and coat traits in sheep in Brazil and their relation with heat tolerance. *Tropical Animal Health Production*, v.43, p.121-126, 2011.

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

NIXON, A.J.; FORD, C.A.; WILDERMOTH, J.E.; CRAVEN, A.J.; ASHBY, M.G.; PEARSON, A.J. Regulation of prolactin receptor expression in ovine skin in relation to circulating prolactin and wool follicle growth status. *Journal of Endocrinology*, v. 172, p. 605-614, 2002.

PÉREZ, J.M.M et al. Hematologic and biochemical reference interval for Spanish ibex. *Journal of Diseases*, v.39, n.1, p.209-215, 2003.

PUGH, D.G. Sheep and goat medicine. Philadelphia: Elsevier, 2002. 468p.

QUESADA, M., MCMANUS, C.; COUTO, F.A.D.A. Tolerância ao Calor de Duas Raças de Ovinos Deslanados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, p. 1021-1026, 2001. (Supl 1).

RABASSA, V.R.; TABELEÃO, V.C.; SCHNEIDER, A.; MENEZES, L.M.; SCHOSSLER, E.;SEVERO, N.; SCHWEGLER, E.;GOULART, M.A.; DEL PINO, F.A.B.; NOGUEIRA, C.E.W.; CORRÊA, M.N. Avaliação metabólica de ovelhas de cria mantidas em campo nativo durante o período de outono/inverno. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.15, n.1-4, p.125-128, 2009.

SANTOS. F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P. et.al. Adapatabilidade de caprinos exóticos e naturalizados em clima semiárido do nordeste brasileiro. *Ciencia e Agrotec.* v.29. n.1, p.141-149, 2005

SANTOS, J. R. S.; SOUZA, B. B., SOUZA, W.I., CEZAR, M.F., TAVARES, G.P. Respostas fisiológicas e gradiente térmico de ovinos das Santa Inês, Morada Nova e seus cruzamentos em com a raça Doper às condições do Semiárido Nordestino. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 995-1001, 2006.

SCHEAFFER, A.N.; CATON, J.S.; REDMER, D.A.; REYNOLDS, L.P. The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. *Journal of Animal Science*, v. 82, p., 1826-1838, 2004.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K.; KUMAR, D; JOSHI, A. Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *Jornal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.94, p.154-161, 2009.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Adaptability and growth of Malpura ewes subjected to thermal and nutritional stress. *Tropical and Animal Health Production*, v.42, p.1763-1770, 2010.

SRIKANDAKUMAR, A., JHOSON, E.H., MAHGOUB, O. Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. *Small Ruminant Research*. v.49, p.193-198.2004.

SILVA, R.G. *Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente*. São Paulo: FUNEP, 2008. 386p.

SILVA, R.G.; LASCALA JR.; TONHATI, H. Radiative properties of the body surface of cattle and others animals. **Transaction of ASAE**, v.46, p.913-918, 2003.

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

SOUZA, M.I.L.; URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; RAMOS, A.A.; OBA, E. Níveis plasmáticos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (hdl) e cortisol, e sua biorritmicidade, em carneiros Ideal-Polwarth. *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 4, p. 433-438, 2006.

SOUTO, R.J., AFONSO, J.A.B., MENDONÇA, C.L., CARVALHO., FILHO., A.P.S., CAJUEIRO, J.F.P., LIMA, E.H.F., SOARES, P.C. Achados bioquímico, eletrolíticos e hormonais de cabras acometidas com toxemia da prenhez. *Pesq. Vet. Bras*. 33(10):1174-1182, Outubro 2013

SRIKANDAKUMAR, A.; JHONSON, E. H.; MAHGOUB, O. Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. *Small Ruminant Research*, v. 49, p. 193-198, 2004.

SWENSON, M.J. Propriedades fisiológicas e constituintes celulares e químicos do sangue. In: M.J. Swenson and W.O. Reece. *Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos*, 12ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 13-34, 2006.

THRALL, M.A. *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. São Paulo: ROCA, 2007. 582p.

TODINI.L, Malfatia, Valbonesi.A, TRABALZA-MARINUCCI.M, DEBENEDETTI.A. Plasma Total T3 and T4 concentrations in goats at different physiological stages, as affected by the energy intake. *Small Ruminant* (2007)

TURNER, H.G. Coat characters of cattle in relation to adaptation. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*, Rushcutters, v.5, p.181-187, 1964.

VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. Brasília: INMET, 2001. 532p

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.

YEATES, N.T.M. Environmental Control of Coat Changes in Cattle. *Nature*, v. 174, p. 609-610, 1954.

URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; Oba, E.; Brasil, L.H.A.; Sousa, F.N.; Wechsler, F.S. Efeitos do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P4) e estradiol 17- β (E2) e temperatura retal em cabras da raça Pardo Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n.2, p.388- 393, 2001

ZHU, M.J.; FORD, S.P.; MEANS, W.J.; HESS, B.W.; NATHANIELSZ, P.W.; DU, M. Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. *Journal of Physiology*, v. 575, n. 1, p. 241,250, 2006.