



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS
IBÉRO-AMERICANOS**

WALLACE SÓSTENE TAVAREAS DA SILVA

**MOSSORÓ-RN – BRASIL
OUTUBRO/2014**

WALLACE SÓSTENE TAVAREAS 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.

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

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Bermejo Asensio

MOSSORÓ-RN – BRASIL
OUTUBRO/2014

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da
Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA
WALLACE SÓSTENE TAVARES DA SILVA**

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.

APROVADA EM: ____/____/____

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.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Á 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 Silva.

A orientadora, Débora Façanha, por todos esses anos de ensinamento e paciência se comportando como verdadeira mestre, 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, José Moreira, Bruna Galvão, Angélica Costa. A Jacinara Hody por todo esse tempo de amizade e companheirismo.

A Prof^a Dr^a Valéria Veras por ter disponibilizado o 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!

BIOGRAFIA DO AUTOR

WALLACE SÓSTENE TAVARES DA SILVA - nascido em 25 de Dezembro de 1987, na cidade de Apodi estado do Rio Grande do Norte. No ano de 2007 foi aprovado para ingressar o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, durante o curso trabalhou de forma voluntária no Laboratório de Microbiologia, depois iniciou um trabalho voluntário no laboratório de Bioclimatologia Animal sob orientação da Prof^a Dr^a Débora Andréa Evangelista Façanha, onde participou de projetos como: Desenvolvimento do Capim Tanzânia com uso de água salina e Uso de Kit de Ordenha Higiênica para Cabras Leiteiras - EMBRAPA. No ano de 2009 a 2011 foi contemplado com uma bolsa de iniciação científica pelo CNPq e convidado pela mesma professora em participar do Projeto “Caracterização e Melhoramento Genético da raça Morada Nova” – EMBRAPA. Vinculado a esse projeto, foi estagiário no laboratório de Genética Molecular – CENARGEN – EMBRAPA. No ano de 2012 ingressou no Programa de Pós Graduação em Produção Animal na linha de pesquisa Melhoramento de Recursos Genéticos, submetendo-se ao título de mestre no dia 14 de Agosto de 2014 sob orientação da Prof^a Dr^a Débora Andréa Evangelista Façanha.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	x
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	xiii
Resumo Geral.....	xvi
INTRODUÇÃO.....	16
HIPOTESES.....	18
OBEJETIVOS.....	19
CAPÍTULO I REFERENCIAL TEORICO Erro! Marcador não definido.	
1. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS.....	20
2. PRODUÇÃO DE CAPRINOS NA EUROPA E NO BRASIL.....	22
3. IMPORTÂNCIA DOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO NA CAPRINOCULTURA.....	23
4. RAÇAS NATIVAS IBERO-AMERICANAS.....	24
4.1 Majorera.....	25
4.2 Palmera.....	26
4.4 Canindé.....	26
4.5 Moxotó.....	28
5 PERFIL ADAPATIVO.....	29
5.1 Mecanismos Termorreguladores.....	31
5.2 Características morfológicas do pelame como critério adaptativo.....	32
5.3 Perfil Bioquímico.....	34
5.4 Indicadores Hormonais.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
CAPÍTULO II CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS CANARIO Erro! Marcador não definido.	
RESUMO.....	13
346	
ABSTRACT.....	13
447	
1INTRODUÇÃO.....	48
2.OBJETIVOS.....	50
2.1Específicos.....	50
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.1 Local e Época	52
3.2 Animais.....	52
3.2 VARIÁVEIS AMBIENTAIS Erro! Marcador não definido.	53
3.3.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar.....	52
3.3.2 Velocidade do Vento (Vv).....	53
3.4 VARIÁVEIS TERMORREGULADORAS.....	54
3.4.1 Frequência Respiratoria (FR) e Volume respiratorio Corrente (Vrc).....	54
3.4.2 Temperatura Retal (TR).....	54
3.4.3 Temperatura da Superficie Corporal (TS) Erro! Marcador não definido.	54
3.4.4 Características morfológicas do pelame	54

3.5 Modelo Estatístico		55
4.RESULTADOS	E	DISCUSSÃO
.....	Erro! Marcador não definido.57	
4.1 Condições Meteorológicas.....		57
4.2 Características Termorreguladoras.....		60
4.2.1 Efeito de raça e época do ano.....		60
4.3 Características Morfológicas do Pelame.....		69
4.3.1 Efeito de raça.....		69
4.3.2 Efeito de época do ano.....		72
4.4 Análise Multivariada.....		76
5.CONCLUSÕES.....		Er
ro! Marcador não definido.84		
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		Erro!
Marcador não definido.....85		

CAPÍTULO III CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS NATIVOS BRASILEIROS COM USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA**Erro! Marcador não definido.**

RESUMO.....		13
342		
ABSTRACT.....		13
443		
1.INTRODUÇÃO.....		45
2. OBJETIVOS.....		47
2.1 ESPECÍFICOS.....		45
3.MATERIAL E MÉTODOS.....		48
3.1 LOCAL E ÉPOCA.....		48
3.2 ANIMAIS.....		47
3.2 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	Erro!	Marcador não
definido.....		49
3.3.1 Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar.....		49
3.3.2 Velocidade do Vento (Vv).....		50
3.4 VARIÁVEIS TERMORREGULADORAS.....		50
3.4.1 Frequência Respiratória (FR) e Volume respiratorio Corrente (Vrc).....		50
3.4.2 Temperatura Retal (TR).....		51
3.4.3 Temperatura da Superfície Corporal (TS)	Erro!	Marcador não
definido.....		51
3.4.4 Características morfológicas do pelame		51
3.5 MODELO ESTATÍSTICO		52
4.RESULTADOS	E	DISCUSSÃO
.....	Erro! Marcador não definido.55	
4.1 Condições Meteorológicas.....		56
4.2 Características Termorreguladoras.....		59
4.3 Características Morfológicas do Pelame.....		66
4.4 Análise Multivariada.....		10
5.CONCLUSÕES.....		Er
ro! Marcador não definido.73		
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES.....		74

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	Erro!
Marcador não definido.	75

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Figura 1: Representação geográfica das Ilhas Canárias. Fonte: Google Imagens.....	53
Figura 2: Equipamentos para mensuração das características morfológicas do pelame. Fonte: Arquivo do autor, 2014.....	55
Figura 3. 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).....	
Figura 4. Análise de regressão entre a temperatura retal (TR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).....	10
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).....	10
Figura 6. Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) avaliando as características ambientais nas diferentes épocas do ano.....	10
Figura 7. Representação gráfica por meio de uso PCA das características termorreguladoras em função das diferentes épocas do ano, inverno e verão.....	10

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.....	112
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.....	123
Tabela 10 Médias e desvio padrão, perfil bioquímico de cabras Canindé e Moxotó em diferentes épocas do ano e condição corporal.....	126
Tabela 11 Coeficientes de correlação entre os metabólitos protéicos de caprinos da raça Canindé e Moxotó e as variáveis meteorológicas do semiárido brasileiro.....	127
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.....	128
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.....	

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

- Figura 1. Raça Majorera em seu ambiente natural. Fonte: Prof. Dr. Luiz Bermejo Assencio.....10
- Figura 2. Raça Palmera em seu ambiente natural. Fonte: Prof. Dr. Luiz Bermejo Assencio.....10
- Figura 3. Matrizes da raça Canindé. Fonte: Prof^a Dr^a Débora Andrea Evangelista Façanha.....10
- Figura 4. Matrizes da raça Moxotó. Fonte: Prof^a Dr^a Débora Andrea Evangelista Façanha.....10
- Figura 5. Variação da temperatura corporal e da produção de calor metabólico em função da temperatura ambiente (SILVA 2000).....10

Capítulo II

- Figura 1. Representação geográfica das Ilhas Canárias. Fonte: Google Imagens.....10
- Figura 2. Equipamentos para mensuração das características morfológicas do pelame. Fonte: Arquivo do autor, 2014.....10
- Figura 3. 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).....10

Figura 4. Análise de regressão entre a temperatura retal (TR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).....	10
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).....	10
Figura 6. Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) avaliando as características ambientais nas diferentes épocas do ano.....	10
Figura 7. Representação gráfica por meio de uso PCA das características termorreguladoras em função das diferentes épocas do ano, inverno e verão.....	10

Capítulo III

Figura 1: Representação da vegetação e comportamento alimentar no local de estudo para as duas épocas do ano. Fonte: Débora Andréa Evangelista Façanha, 2014.....	94
Figura 2. Equipamentos utilizados para análise dos parâmetros bioquímicos (HumaStar 80 - A) e hormonais (ELISYS UNO - B). Fonte: Arquivo do autor, 2014.....	98
Figura 3. Distribuição por turno dentro de época do ano da temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR), carga térmica radiante (CTR), índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) durante o período de estudo.....	104
Figura 4. Análise de regressão das características termorreguladoras TR e FR em função das variáveis meteorológicas.....	110
Figura 5. Variação de época do ano da E_p – espessura de pelame, D_N – densidade numérica por centímetro quadrado; C_p – comprimento médio dos pelos; D_p – diâmetro médio dos pelos.....	117
Figura 6. Variação da espessura do pelame e comprimento médio em função da temperatura do ar em caprinos da raça Canindé e Moxotó.....	118
Figura 7. Variação da espessura do pelame em função do comprimento médio do pelo em caprinos da raça Canindé e Moxotó.....	119
Figura 8. Variação dos níveis séricos de Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) em função da temperatura do ar.....	123
Figura 9. Análise de regressão da proteína total (PT), globulina (GLOB) em função da temperatura do ar.....	128

Figura 10. Análise de regressão da Ureia e creatinina (CREA) em função da temperatura do ar.....	130
Figura 11. Análise de regressão entre glicose (Gli), colesterol (Col) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).....	132
Figura 12. 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).....	134
Figura 13. Representação gráfica da interação entre as características termorreguladoras e hormônios da tireoide nas raças Canindé e Moxotó no período chuvoso e seco.....	10

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
MAJ	Majorera
PAL	Palmera
mov	Movimentos respiratórios
PT	Proteína total
T ₃	Hormônio triiodotironina
T ₄	Hormônio tiroxina
Tar	Temperatura ambiente
Tglobo	Temperatura do Globo Negro
TGO	Transaminase Glutâmica Oxalacética
TGP	Transaminase Glutâmica Pirúvica
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

CARACTERIZAÇÃO ADAPTATIVA DE CAPRINOS IBERO-AMERICANOS

RESUMO GERAL

O ambiente é considerado um fator limitante na produção de animais nas regiões mediterrâneas e principalmente nas regiões tropicais. Os mecanismos termorreguladores são frequentemente utilizadas para avaliar a adaptação dos animais ao calor, contudo algumas características como do pelame, bioquímicas e hormonais vem sendo inseridas nos modelos de avaliação na tentativa de que também possam ser incluídas nos programas de melhoramento. Objetivou-se fazer a caracterização adaptativa através da avaliação de respostas termorreguladoras e indicadores de homeostase em caprinos nativos das ilhas canárias e no semiárido brasileiro em duas estações do ano admitindo-se a hipótese que os animais respondem de forma semelhante por estarem no mesmo local de manejo sendo de origem distinta. Para tal fim monitorou-se a respostas termorreguladoras da temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), volume respiratório corrente (V_{rc}) e temperatura superficial (TS) das concentrações séricas de hormônios tireoidianos (T₃ e T₄), de metabólitos bioquímicos, da atividade enzimática de transaminases e das características de pelame. Foram utilizados no total 4 raças, duas situadas no arquipélago, precisamente na ilha do Tenerife e duas no Brasil, semiárido nordestino em que, cada grupo racial compunha um total de 30 animais. Realizou-se análise de variância, utilizando como fontes de variação raça, turno e época do ano. Para comparação de médias foi realizado o teste de Tukey a 5% e análises de correlação e regressão assim como a técnica multivariada dos componentes principais no intuito de identificar qual grupo de características são mais utilizadas pelos animais nas diferentes condições meteorológicas.

PALAVRAS – CHAVE: adaptação, caprinos nativos, termorregulação, ilha canárias, semiárido brasileiro.

CAPÍTULO II

PERFIL ADAPTATIVO DE CABRAS CANÁRIAS UTILIZANDO ANÁLISE MULTIVARIADA

PERFIL ADAPTATIVO DE CABRAS CANÁRIAS UTILIZANDO ANÁLISE MULTIVARIADA¹

Wallace Sóstene Tavares da Silva², Débora Andréa Evangelista Façanha³, Riccardo Bozzi⁴, Juan Capote Alvarez⁵, Luis Alberto Bermejo Asensio⁶

¹ Parte da dissertação do primeiro autor;

² Universidade Federal Rural do Semiárido, Programa de Pós Graduação em Produção Animal, Avenida Francisco Mota 572, bairro Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN; wstds_harm@hotmail.com

³ Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, debora.ufersa@hotmail.com;

⁴ Università Degli Studi da Firenze – UNIFI – Florença – Itália

⁵ Instituto Canario de Investigaciones Agraria – ICIA – Tenerife – Ilhas Canarias - Espanha

⁶ Departamento de Ciências de La Navegacion, Ingeniería Marítima, Agrária e Hidráulica. Escola Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna – Tenerife, Carretera de Geneto nº2, 38208. San Cristóbal de La Laguna. Espanha

RESUMO

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 (origem da raça Majorera) e áreas mais úmidas e produtivas da ilha de La Palma (origem da raça Palmera). O objetivo deste trabalho foi caracterizar as respostas adaptativas em ambas as raças, submetidas às mesmas condições climáticas na Ilha do Tenerife. Para tal, foram avaliadas as respostas termorreguladoras como frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), volume respiratório corrente (Vrc) e temperatura superficial (TS), à variação estacional (inverno e verão) 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) 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 no Instituto Canario de Investigaciones Agrarias - ICIA (Tenerife), com 30 fêmeas da raça Majorera e 20 animais da raça Palmera em duas épocas do ano, inverno e verão, nos dois períodos do dia, manhã e tarde, sendo o ambiente monitorado para cada animal. Observou-se diferenças entre as raças foram evidentes no verão e no turno da tarde, quando os valores de ITGU e CTR alcançaram os maiores registros durante o período experimental. Neste momento observou-se um aumento na FR dos animais da raça Palmera (40,35mov/min vs 36,06mov/min) para manter a temperatura retal de acordo com os valores de referência para a espécie, em relação à raça Majorera. Este efeito pode estar relacionado com a dificuldade de eliminação de calor da raça Palmera, as quais apresentaram valores maiores em algumas características morfológicas do pelame como: espessura da capa de pelame (E_p) comprimento médio do pelo (C_p) e diâmetro do pelo (D_p), em comparação com a raça Majorera. Essas características foram menores no verão do que no inverno para a raça Palmera não havendo grandes mudanças para a raça Majorera, o que pode ser um indicativo de um processo adaptativo fenotípico da raça Palmera às condições de verão em relação às condições de inverno, facilitando a dissipação de calor por intermédio do pelame.

Palavras-chave: Adaptação, Termorregulação, Caprinos, Ilhas Canarias, Método estatístico.

ADAPTIVE PROFILE THE CANARY GOAT USE MULTIVARIATE ANALYSIS

ABSTRACT: The Majorera and Palmera goats breed are adapted to the extremes of a thermal gradient that corresponds to the arid conditions of the island of Fuerteventura and Lanzarote (Majorera origin of the race) and wetter and productive areas of the island of La Palma (origin of Palmera race). The aim of this study was to characterize the adaptive responses in both races, subjected to the same climatic conditions on the island of Tenerife. To this end, thermoregulatory responses such as respiratory rate (RR), rectal temperature (RT), respiratory chain volume (Vrc) and surface temperature (TS) were assessed, the seasonal variation (winter and summer) as well as its relationship with the characteristics morphological hair coat as thick hair coat (EP, cm), medium length (Cp, cm) and diameter (Dp mM) were used as covariates, age, weight and body condition of animals for correction of the statistical model analysis variance. The study was conducted at the Instituto Canario de Investigaciones Agrarias - ICIA (Tenerife), with 30 females and 20 Majorera breed animals Palmera race in two seasons, winter and summer, in two periods of the day, morning and afternoon, and the monitored environment for each animal. Observed differences between races were apparent in summer and in the afternoon, when the values of BGT and reached the highest CTR records during the trial period shift. At this time there was an increase in respiratory rate of Palmera (40,35mov / min vs 36,06mov / min) race to maintain rectal temperature according to the reference values for the species, in thier Majorera race. This effect is related to the difficulty of heat removal Palm race, which had higher values in some morphological characteristics of the hair coat as cover thickness of coat (Ep) average length of the (Cp) and the diameter (Dp) compared with Majorera race. These characteristics were lower in summer than in winter for the race Palmera with no major changes to Majorera race, which may be indicative of a process of adaptive phenotypic Palmera race ace summer conditions in relation to winter conditions, facilitating heat dissipation through the fur.

Keywords: Adaptation, Thermoregulation, Goats, Canary Islands, the statistical method

1. INTRODUÇÃO

A exploração da espécie caprina nas Ilhas Canárias tornou-se importante no panorama da pecuária espanhola devido à sua contribuição genética e por ser um importante recurso econômico desde a época pré-hispanica (BERMEJO e SENA 2010).

O final do século XV as Ilhas Canárias se tornaram rota importante dos navegadores e comerciantes que vinham de todos os países provenientes do continente africano e principalmente europeu. Nesse contexto a caprinocultura se desenvolveu no arquipélago, 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).

Por muitos anos, e com eficiência em todo território europeu, o pensamento em se conservar os recursos locais vem sendo difundido por vários grupos de pesquisa e também no setor produtivo. Desta forma, a caracterização fenotípica de algumas características que não são inclusas atualmente dentro dos programas de melhoramento, vem ganhando espaço no sentido de aumentar a variabilidade e diversidade genética dos animais, auxiliando nos programas de conservação juntamente com a caracterização genética. Logo, o conhecimento dessa variação torna-se de grande importância, pois evita a erosão dentro das populações e permite o conhecimento entre as raças e dentro da própria população para evitar a extinção de características que venham a ser importantes dentro do setor produtivo local.

A avaliação da adaptação dos animais nos diversos aspectos, confundindo com os produtivos, contribuem para a escolha de animais mais indicados às condições climáticas ao sistema de produção que está inserido, bem como de diagnosticar o melhor ambiente, raça e manejo a ser adotado. Desta maneira o conceito de adaptação consiste estimar os índices de tolerância ao calor e compreender a ação conjunta de diferentes fatores como anatomia, fisiologia, aspectos hormonais, bioquímicos e comportamentais que são influenciados pelo meio ambiente, atuando desta forma, como suporte para a tomada de decisões no manejo dos animais (FAÇANHA et al., 2013).

Estudar os animais em seu ambiente natural tem por objetivo entender quais mecanismos fisiológico, comportamentais ou morfológicos são mais adotados para possam se adaptar às condições locais de produção e as causas que essas possam vir a causar no desempenho do animal. Desta forma auxiliando como futuro ponto para inserção no aprimoramento da raça local. Diante do exposto, o presente trabalho teve

como objetivo avaliar o perfil adaptativo de duas raças de caprinos, Majorera e Palmera, diferente de seu ambiente natural, em duas estações do ano, inverno e verão, sob as mesmas condições de manejo e ambiente, em sistema de criação intensivo na Ilha do Tenerife.

2. OBJETIVOS

Caracterizar por meio da avaliação das respostas termorreguladoras e características morfológicas do pelame o perfil adaptativo das raças Majorera e Palmera em sistema de produção intensivo sob as mesmas condições ambientais e de manejo.

2.1 Específicos

[1] Avaliar as respostas termorreguladoras através da temperatura retal, frequência respiratória, volume respiratório e temperatura de superfície das raças Majorera e Palmera, durante o inverno e verão;

[2] Mensurar as características morfológicas do pelame: espessura da capa de pelame, comprimento médio do pêlo e diâmetro médio em caprinos nas duas raças estudadas, no época do inverno e do verão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Época

O estudo foi conduzido no Instituto Canário de Investigaciones Agrarias, um órgão Autónomo da 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 considerado 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, no turno da manhã e tarde.

3.2 Animais

Foram utilizadas 50 cabras adultas em lactação no total, sendo 30 da raça Majorera, 20 da raça Palmera em sistema intensivo de produção, das quais foram utilizadas somente fêmeas em idade reprodutiva.

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 pêlo 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 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 canária.

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.

3.3 Variáveis Ambientais

3.3.1 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. Foram estimados 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).

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

Onde:

TGN = Temperatura do Globo Negro, K°

Tpo = Temperatura do ponto de orvalho.

41,5 = constante

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

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)

3.3.2 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 absorvidade 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.

3.4 Variáveis Termorreguladoras

3.4.1 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 fórmula sugerida por Silva (2008).

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

Onde:

V_{rc} = Volume respiratório corrente

FR = Frequência respiratória

3.4.2 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.

3.4.3 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.

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

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



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

3.5 Modelo Estatístico

Foi utilizado a 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.

A fim de, contrastar a hipótese principal deste trabalho, realizou-se também uma análise de variância, bem como estudos de correlação e regressão visando identificar e quantificar as possíveis relações de dependência entre as variáveis estudadas.

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;

μ = é a média geral de cada uma das variáveis de pelame;

R_i = efeito da raça estudada;

E_j = efeito da época j ;

RE_{ij} = efeito da interação entre as raças e os períodos estudados;

ε_{ijk} = resíduo associado à observação Y_{ijk} .

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

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

onde:

Y_{ijk} = Média da i -ésima observação de cada característica fisiológica ou hormonal avaliada;

α = é o intercepto

R_i = efeito da i -ésima da raça;

P_j = efeito da j -ésima época do ano;

T_k = efeito da k -ésimo turno de coleta

RP_{ij} = efeito da interação i -ésima da raça com a j -ésima condição de época de colheita;

$b1(\text{Tar})$ = coeficiente de regressão linear sobre a temperatura do ar

$b2(\text{UR})$ = coeficiente de regressão linear sobre a umidade relativa

$b3(\text{Vv})$ = coeficiente de regressão linear sobre a velocidade do vento

$b4(\text{CTR})$ = coeficiente de regressão linear sobre a carga térmica radiante

$b5(\text{ITGU})$ = 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} = resíduo associado à observação Y_{ijk} .

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1 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 níveis 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, as temperaturas médias foram de 27,30 e 25,61°C nos turnos da manhã e da tarde com média de 26,50°C.

Tabela 1: Média geral e desvio padrão das variáveis meteorológicas nas diferentes períodos do dia e época do ano

Épocas do Ano	Turnos	Tar (°C)	UR (%)	Vv (m/s ²)	CTR (w/m ²)	ITGU
Inverno (1)	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	444,67^B	63,05^B
Verão (2)	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	819,95^A	94,60^A
Média Geral		19,58	62,73	1,24	590,82	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 diferença da Tar entre as duas épocas do ano é de 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 nas alterações dos parâmetros fisiológicos e das características morfológicas do pelame uma vez que, um aporte adicional de energia térmica possui influência direta no processo de homeostasia 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, a frequência respiratória e o

nível de sudoreção, 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), as temperaturas se mantiveram 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 homeostasia.

A média para a umidade relativa do ar (UR) no ambiente estudado foi de 62,73% apresentado diferença ($P < 0,05$) 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 estimado para a espécie caprina. Mesmo que no verão os valores de Tar e UR (Tabela 1) sejam superiores aos valores encontrados 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 para as duas épocas do ano.

Pôde perceber que o ambiente apresentou valores para carga térmica radiante (CTR), da ordem de 590 w/m^2 e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), em média 75,33, caracterizando possivelmente um ambiente estressante aos animais.

O ITGU diferiu ($P < 0,05$) entre o inverno (63,05) e verão (94,60), (Tabela 1), estando os valores de ITGU no inverno dentro do referente à condição de conforto térmico, segundo Baeta & Souza (1997) e Durcan (2000), que mencionaram que até 72 é considerado um estado bom para os animais. No entanto, no verão os valores foram maiores que 79 – 84, principalmente no período da tarde (97,45), mostrando condições meteorológicas propícias ao estresse pelo calor.

Contudo, mesmo o ITGU sendo utilizado por diversos autores nos trabalhos de avaliação de conforto térmico dos animais, 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 de 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 mesmos sugere 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 no devido estudo, possivelmente associados, permitiram um maior conforto térmico aos animais.

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 ($P < 0,05$), especialmente no verão quando comparada com o inverno ($819,95 \text{ w/m}^2$), principalmente no turno da tarde ($880,65 \text{ w/m}^2$). 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 para as duas épocas dos ano, assim como nos diferentes turnos (Tabela 1), onde no inverno ($1,38 \text{ m/s}^2$) esses valores foram superiores ao observador 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, com um maior valor para esta variável menor será a resistência térmica da capa de

pelame, 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 de 25,61 a 27,30 °C, nos respectivos turnos, juntamente com o aumento da velocidade do vento no turno da tarde (0,90 a 1,15m/s²) tendeu a minimizar a absorção de calor. Segundo Maia et al. (2009) temperaturas acima dos 30°C associados a grandes velocidades do vento tende a reduzir à temperatura da superfície do velo, fato que pode ser 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 numero reduzido de pelos/cm², porém os animais avaliados apresentavam grande quantidade de pelos e uma espessa capa de pelame o que possivelmente os auxiliaram 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 homeostasia 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 confinado, torna-se evidente que os animais não estavam em condições ambientais que causasse estresse pelo calor.

4.2 Características Termorreguladoras

4.2.1 Efeito de raça e época do ano:

As duas raças estudadas não apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) para característica temperatura retal (TR) para os efeitos de raça e época do ano, (Tabela 2). Os animais apresentaram média para a TR de 39,30 e 39,23 °C para as raças Majorera e Palmera respectivamente. Esse mesmo comportamento foi observado entre as raças

dentro de cada época do ano avaliada, mantendo os animais a sua TR constante mediante as mudanças meteorológicas em cada estações do ano.

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 (1)	Verão (2)		
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 ⁻¹)	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. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha representam significância a 5% no teste Tukey.

Desta forma a elevação da temperatura retal pode ser suficiente para que o desempenho produtivo do animal possa a ser reduzido (SANTOS et al., 2006) Uma vez que, a temperatura interna significa o resultado da energia térmica absorvida pelo animal somada a energia produzida pelo metabolismo basal, subtraindo-se a energia térmica dissipada (SILVA 2008). A elevação temperatura pode ser um indicativo que o ambiente em que o animal se encontra apresenta elevada temperatura associada à alta radiação e que os mecanismos de dissipação não conseguiram impedir à elevação de sua temperatura interna.

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 a 39,9°C. Em geral pode-se observar 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 termorreguladora 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 ($P < 0,05$; $40,35 \text{ mov.min}^{-1}$) aos animais da raça Majorera ($36,06 \text{ mov.min}^{-1}$), apresentando média geral para essa característica $38,20 \text{ mov.min}^{-1}$. Esses valores são considerados normais e estiveram dentro da classificação de baixo estresse térmico, com FR menor que 60 mov.min^{-1} para pequenos ruminantes, conforme descrito por Silankinove (2000).

Santos et al. (2005) trabalhando com caprinos da raça Boer, Anglo Nubiano e Pardo Alpina observaram comportamento semelhante e relataram a frequência respiratória de $46,7$; $32,1$ e $33,9 \text{ mov.min}^{-1}$ 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 de até $99,7 \text{ mov.min}^{-1}$. 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 homeostasia (McMANUS et al., 2009).

Deste modo, a diferença encontrada para a FR entre os animais avaliados pode ser um indicativo da raça Majorera e Palmera, reforçando a ideia que deve haver uma avaliação dos animais, considerados adaptados, de acordo com suas condições adequadas de manejo.

A FR foi maior no verão ($46,81 \text{ mov.min}^{-1}$) do que no inverno ($29,60 \text{ mov.min}^{-1}$), ressaltando que houve diferenças ($P < 0,05$) também entre as raças Majorera e Palmera, respectivamente, dentro de cada época estudada, verão ($45,05$ e $48,58 \text{ mov.min}^{-1}$) e inverno ($27,07$ e $32,12 \text{ mov.min}^{-1}$). Revelando que os animais da raça Palmera necessitaram acionar mais a FR no verão, na tentativa de manter a sua homeotermia.

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 e manter a homeostasia. 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, tal fato pode ser constatado uma vez que ambas as raças se encontravam no mesmo local de manejo e pela elevação da Tar e CTR (Tabela 3) devido a mudança de estação do ano os animais necessitaram dissipar mais calor. 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 a elevação da temperatura do ar.

Houve relação de dependência da FR com o aumento da Tar, durante o período experimental, demonstrado através da correlação positiva ($P < 0,05$), (Tabela 3), explicando que, na época do ano mais quente, verão, houve um aumento da FR na tentativa dos animais manterem a homeotermia, conforme atestam Sousa Jr. et al. (2008).

Tabela 3: Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis termorreguladoras como 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*

Observou-se que a térmolise respiratória pôde vir a ser dificultada devido à alta UR. Nessas situações os animais possivelmente fizeram uso de outros mecanismos de

termólise para manter sua homeotermia, contudo, a época que mostrou elevada UR foi caracterizada por baixa Tar, o que significando que provavelmente o ganho de energia térmica por esses animais tenha sido mínimo.

A FR foi influenciada ($P < 0,05$) pela CTR e pelo ITGU (Tabela 3). Os altos coeficientes de correlação demonstram que essa característica foi fortemente influenciada pelas mudanças meteorológicas do ambiente avaliado, mesmo sob condições de alta radiação e umidade os animais conseguiram manter a sua homeotermia, comportamento característicos de adaptabilidade.

A análise de regressão da FR com a CTR e ITGU (Figura 3) e os coeficientes de determinação (R^2) revelaram a alta influência das variáveis climáticas nas alterações das respostas fisiológicas, demonstrando os caprinos da raça Majorera e Palmera conseguiram manter a homeotermia em resposta às mudanças ambientais.

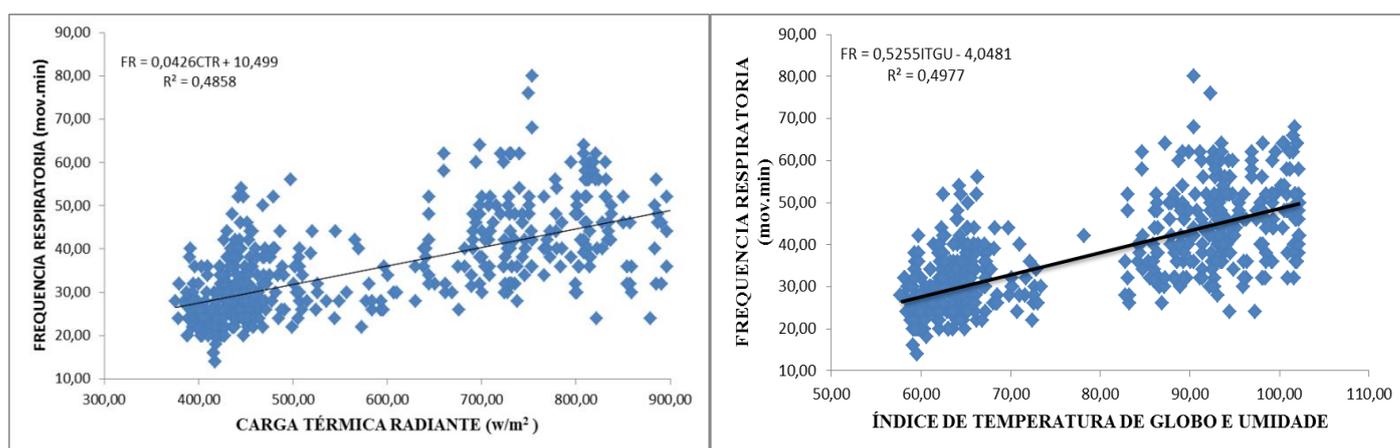


Figura 3. Análise de regressão entre a frequência respiratória (FR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).

Ambos os animais da raça Majorera e Palmera necessitaram elevar a sua FR principalmente no verão, época com maiores níveis de radiação e temperatura do ar. Os animais da raça Palmera utilizaram mais a termólise respiratória devido à maior elevação da FR, observando esse mesmo comportamento nos animais da raça Majorera, mas 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).

A TR não diferiu entre as épocas do ano, inverno e verão (39,33 e 39,11 °C, respectivamente). De acordo com a análise de regressão (Figura 4) observou-se que a influência das variáveis ambientais, CTR e ITGU, na TR foram baixas ($R^2 = 0,009$ e $0,001$, respectivamente). A temperatura retal não sofre grandes variações em condições normais de manejo e sanidade, ou seja, o organismo tem que dispor de meios para efetuar a termólise e não permitir o aumento excessivo da temperatura corporal, concluindo que os animais conseguiram manter a temperatura corporal em níveis normais ratificando boa adaptabilidade às condições ambientais e de manejo no Tenerife.

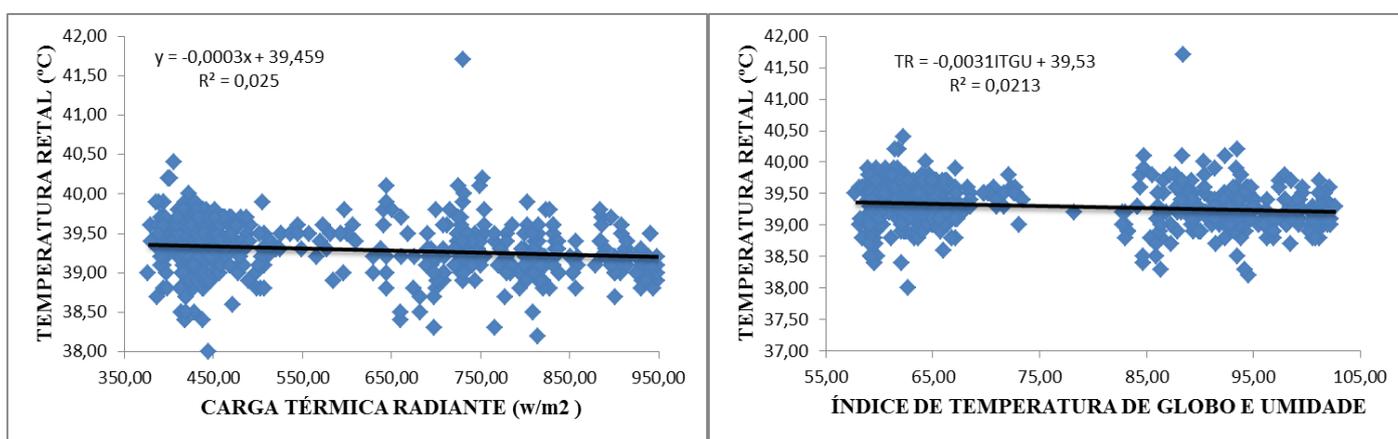


Figura 4. Análise de regressão entre a temperatura retal (TR) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).

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 TS que os animais da raça Majorera devido a uma maior atividade metabólica e consequentemente maior produção de calor interno. Esse calor em 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 o seu aumento na TS.

Observou que houve efeito significativo ($P < 0,05$) 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). Esse comportamento é justificado devido à mudança de temperatura e radiação solar que possui efeito direto sobre o aumento da TS, como pode se observar o alto coeficiente de correlação da Tar, CTR e ITGU com essa variável, (Tabela 3). A análise de regressão para TS com a Tar, CTR e ITGU confirma a informação que na época mais quente do ano a TS torna-se mais suptivel essa variável com variáveis climáticas mais estressantes, houve aumento da TS (Figura 5).

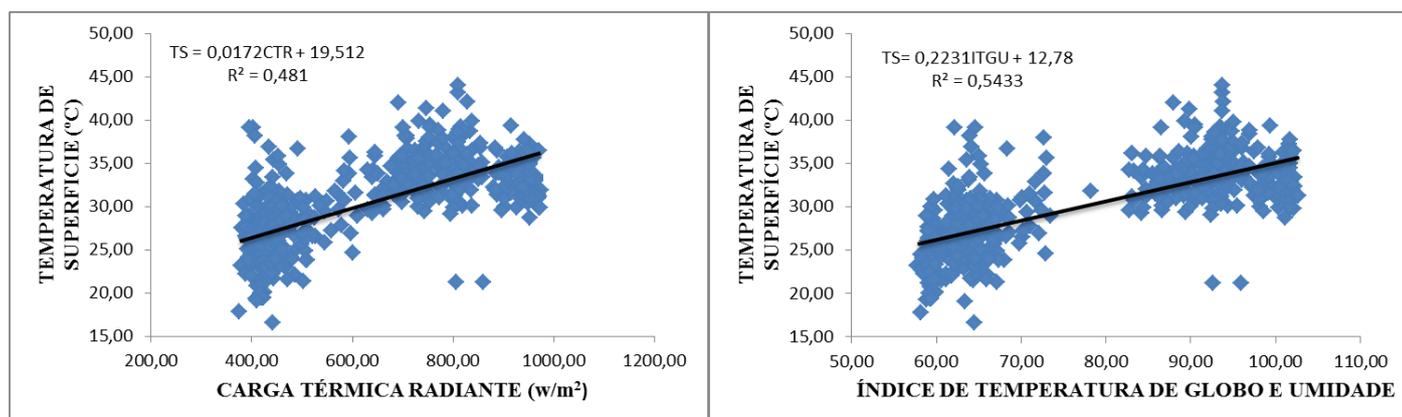


Figura 5. Análise de regressão entre a temperatura de superfície (TS) dos caprinos da raça Majorera e Palmera e a Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU).

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, conseqüentemente, 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

decrece. 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.

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 à coloração e características físicas do pelame, possuindo ambas as raças pele pigmentada, essa diferença significativa entre a TS dos animais dentro de cada época do ano estudada pode está atribuída à coloração do pelame dos animais. 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).

Deste modo sugere-se que essa diferença pode ser atribuída a fato de não haver uma uniformização mediante a cor e as características físicas do pelame entre os animais das raças estudadas. 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.

Esse valores foram semelhantes aos relatados por Furtado et al. (2013) e Roberto et al. (2014) que encontraram valores médios de 28,2 °C e 34,53 °C em caprinos da raça Saanen + ¼ Saanen ¾ Boer e Canindé e Moxotó, respectivamente, onde os autores concluíram que a TS não foi decisiva em alterar a homeostasia dos animais, levando a considerar que os animais da raça Majorera e Palmera para a características TS encontravam-se em homeotermia.

Para a característica volume respiratório corrente (Vrc) os animais não apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$), mas se observou diferenças no Vrc entre as

duas estações ano, apresentando no verão os menores valores para essa característica, (Tabela 2). Essa diferença pode ser justificada quando se observa a correlação significativa e negativa do Vrc com as variáveis meteorológicas (Tabela 3) evidenciando que, os animais se mostraram mais sensíveis às mudanças ambientais no verão que no inverno, na tentativa de não haver mais gasto de energia e manter sua temperatura corporal dentro dos limites normais os animais diminuíram o Vrc, evidenciando a eficiência dos demais mecanismos termorreguladores no período mais quente do ano.

Segundo McManus et al., (2013) em 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 mesmo nos períodos mais quentes do ano, como mostra os efeitos de correlação negativa a TAR, CTR, ITGU e o Vrc,(Tabela 3). Levando em consideração que esses animais se encontravam em homeotermia.

A raça Majorera apresentou menores valores de Vrc (0,06 vol.m²) no inverno quando comparados com os animais da raça Palmera, (Tabela 2), estando estes no mesmo estado fisiológico tal comportamento pode ser explicado devido há uma diferença de raça e possivelmente diferença na produção de calor metabólico dos animais, (BRASIL et al 2000). Em contrapartida, nas épocas de maior temperatura do ar e radiação, verão, à raça Palmera diminui seu volume respiratório, (0,06 vol.m²) comportamento este justificado devido a uma possível adaptação desses animais a esta características termorreguladora.

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 atribuído a uma adaptação as condições impostas no devido estudo, considerando a importância de cada raça mediante as condições que a elas são impostas

e concluir 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.

4.3 Características Morfológicas do Pelame

4.3.1 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⁽⁻¹⁾)	ITGU
Inverno	15,21 ^b ±1,85	60,63 ^b ±6,02	1,38 ^a ±1,05	444,67 ^b ±45,6	63,05 ^a ±4,06
Verão	26,50 ^a ±2,35	66,02 ^a ±4,38	1,02 ^b ±1,02	819,95 ^a ±108,02	94,60 ^b ±7,38

T_{ar} – temperatura ambiente; UR – umidade relativa do ar; Vv – velocidade do vento; CTR – carga térmica radiante; ITGU – índice de temperatura de globo e umidade; letras minúsculas diferentes nas colunas: diferença no Terste F.

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, 1,38 e 1,59mm), comprimento médio do pelo (C_p, 36,6 e 127,62mm) e diâmetro médio (D_p, 0,043 e 0,063µm).

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 irá influenciar na penetração do vento 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 função de maior proteção contra a radiação solar direta, o que não se observou nos de ambas as raças 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 (1)	Verão (2)		
E _p (mm)	Majorera	1,53 ^{bA} ±0,27	1,22 ^{bB} ±0,28	1,38 ^b ±0,19	0,90
	Palmera	13,1 ^{aA} ±0,35	2,03 ^{aB} ±0,44	7,59 ^a ±0,28	
	Média	7,34^A±0,22	1,63^B±0,26	3,89±1,59	
C _p (mm)	Majorera	37,02 ^{bA} ±4,16	36,19 ^{bB} ±4,29	36,60 ^b ±2,99	0,77
	Palmera	115,18 ^{aB} ±5,34	140,04 ^{aA} ±6,63	127,62 ^a ±4,26	
	Média	76,10^A±3,39	88,12^B±3,95	66,68±23,92	
D _p (µm)	Majorera	0,043 ^b ±0,001	0,042 ^b ±0,001	0,043 ^b ±0,001	0,57
	Palmera	0,063 ^a ±0,001	0,063 ^a ±0,002	0,063 ^a ±0,001	
	Média	0,053^A±0,001	0,052^B±0,001	0,049±0,008	

E_p – Espessura de pelame; C_p – Comprimento médio do pêlo; D_p – Diâmetro médio do pêlo; R² – Coeficiente de Determinação. Letras minúsculas diferentes na coluna e maiúsculas na linha representam significância a 5% no teste Tukey

Houve diferença estatística (P<0,05) entre as raças em relação á característica E_p, (Tabela 4), verificando que os animais da raça Palmera apresentaram maiores valores para esta característica (7,59 mm) do que os animais da raça Majorera (1,38 mm).

Esse comportamento possibilita inferir que as características do pelame podem sofrer forte influência da composição genética associado a origens desses animais, (OLSON et. al., 2006). Ligieiro 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, pois permite 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 é 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 atrelados a proteção mecânica da epiderme e proteção contra a incidência de raios solares. Ficando desta forma evidente que os animais da raça Palmera, apresentaram

uma maior necessidade de proteção às mudanças meteorológicas do que os animais da raça Majorera.

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 que são impostas sobre o corpo estudado (SILVA 2000). Observando os animais da raça Majore e da raça Palmera, pode verificar que os animais da raça Majorera apresentaram menor comprimento dos pelos (C_p) em relação aos animais da raça Palmera, (Tabela 4).

Segundo Silva (2008), um menor comprimento médio dos pelos é considerado uma resposta adaptativa as condições de elevada temperatura e radiação, contudo 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. 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 devido estudo, 13cm e 9,75cm respectivamente, concluindo que, os animais de pelo mais longo apresentaram condições favoráveis a sobrevivência no local de estudo.

Deste modo pode se concluir que, em virtude 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. Logo o alto valor de C_p possivelmente esteja relacionado com a taxa de sudação desses animais e que possivelmente seja acionada nas épocas mais quentes do ano, como menciona Archarya et al.(1995).

Assim, animais que apresentam um menor C_p , como o caso dos animais da raça Majorera, quando comparados com animais com maior C_p , podem ser um resultado de uma maior resposta adaptativa às condições ambientais do meio em que são criados, haja vista que, quanto menor o comprimento dos pelos, maior a facilidade de ocorrer termólise convectiva, como à evaporativa na superfície cutânea.

O diâmetro médio dos pelos (D_p) 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 condição de energia térmica através dos pelos.

Ao observar as duas raças de caprinos para a característica D_p nota-se que, houve diferenças ($P < 0,05$) em que a raça Palmera ($0,063 \mu\text{m}$) apresentou maior D_p em relação à raça Majorera ($0,043 \mu\text{m}$). Essa diferença se deu possivelmente porque a raça Palmera passou 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.

Os caprinos em geral apresentaram pelos bem assentados, longos e grossos, provavelmente essas características assumiram funções distintas mediante a condição climática em que cada raça se encontrava, evidenciando que os animais apresentaram características morfológicas do pelame que favorecessem uma maior aclimação ao ambiente estudado.

4.3.2 Efeito de época do ano:

Pode se observar efeitos significativos ($P < 0,05$) para todas as características morfológicas do pelame quanto às épocas estudadas, havendo pouca variação para a característica C_p e D_p , tendo em vista que estas mesmas características apresentaram efeito significativo para fonte de variação época do ano, o que vem a concordar com Bertipaglia et al. (2007) e Façanha et al. (2010) onde mencionam que, o único fator do processo dinâmico que determinará o tipo de pelagem do animal é a muda existente de pelame no inverno para o verão. No entanto a raça Majorera não apresentou grandes alterações nas características do pelame, quando se observa a mudança de uma época para outra como a raça Palmera. Podendo inferir que, o clima não foi um fator determinante em sua totalidade para as modificações morfológicas do pelame para a raça Majorera onde o efetivo da variedade manifestou-se principalmente na característica espessura do pelame.

No inverno, com menores valores de Tar e CTR, os animais da raça Palmera apresentaram maiores valores de E_p , C_p e D_p do que os animais da raça Majorera, observando o mesmo comportamento no verão, em relação à raça Majorera, (Figura 4), revelando uma plasticidade das raças em função das alterações do ambiente.

Para a E_p observou-se menor valor no verão ($1,63 \text{ mm}$) apresentando os animais da raça Majorera ($1,22 \text{ mm}$) menores valores do que os animais da raça Palmera ($2,03 \text{ mm}$) (Tabela 4). Possivelmente os menores valores de E_p no verão para a raça Majorera favoreceram a termólise por apresentar uma menor camada de pêlos, que tendem a promover a estacionalidade do ar quente, semelhantemente mencionado por Yeates

(1954) e Hoffmann (2010), que 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 Tar e CTR de acordo com esta característica.

Os altos valores de E_p no inverno, pode ser justificados devido á ação dos ventos (Tabela 3) 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).

Os valores médios de C_p no verão, quando comparados aos valores médios de C_p do inverno, pode observar um aumento dessa variável. Esse comportamento pode ser justificado devido que, os longos cabelos na espécie caprina ajudam a tolerar mais ao calor e a radiação, associado há uma maior eficiência das glândulas sudoríparas, como atesta Acharya et al., 1995. Em que puderam observar que, Cabras de pêlos curtos expostos à radiação solar tiveram maior aumento na temperatura retal, frequência respiratória e aumento na temperatura de superfície e consumiram menos alimento que cabras de pêlo mais curtos. Consequentemente, a densidade numérica reflete diretamente no número de glândulas sudoríparas, e do diâmetro médio e comprimento dos pêlos sobre as perdas de calor por evaporação e a regulação do fluxo de ar na superfície da pele (Collier et al., 2008).

Para a característica C_p pode se observar que os animais da raça Majorera no verão (36,19 mm) apresentaram valores menores que no inverno (37,02 mm) (Tabela 4), mesmo com pouca amplitude, esse comportamento possivelmente favoreceu perda de calor através da capa, conforme descreveu Silva (2008). Contudo, a raça Palmera apresentaram valores superiores nas duas épocas do ano quando, comparada a raça Majorera, observando um aumento de C_p no verão. Esse aumento de C_p em esta relacionada a uma maior proteção contra a radiação (COLLIER et al., 2008), mesmo que esse aumento implique na dificuldade de eliminação do calor absorvido pelos animais (MAIA et al., 2003 e MCMANUS et al., 2011).

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, 1985; GEBREMEDHIN et al., 1981; LIGEIRO et al., 2006).

Não houve grandes variações dos valores de diâmetro médio do pelo quando se observam as duas raças, Majorera e Palmera, em cada estação do ano, 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.

Percebeu-se que ambas as raças apresentavam pele pigmentada conferindo as duas raças estudadas, principalmente no verão, uma função protetora contra a radiação solar, podendo considerar que essa característica possivelmente tenha levado a compensar nas funções de cada característica morfológica do pelame de acordo com a sua morfologia.

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 à coloração possivelmente podem explicar os maiores valores de E_p e C_p para a raça Palmera em todas as épocas do ano. 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.

De acordo com Finch et al., (1980), cabras pretas são dominantes em locais com elevada temperatura do ar e regiões desérticas, esses animais possuem vantagens para a exposição à radiação solar em relação a cabras brancas. Embora o pelame preto absorva mais a radiação solar, esses animais são capazes de olhar para o alimento por mais tempo sob o sol. Cabras pretas bebem uma quantidade de água igual à cerca de 40% do seu peso corporal, e são capazes de se esfriar eficientemente por evaporação, podendo justificar uma menor FR nas raças Majorera do que na raça Palmera.

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.

De acordo com os coeficientes de correlação consta-se que algumas das características de pelame apresentaram correlação entre si, (Tabela 6), esse efeito pode vir a beneficiar os animais que possam ser selecionados dentro do rebanho com o intuito de haver uma melhoria dentro do rebanho, amparando a ideia se fazer seleção utilizando características de pelame, na direção que favoreça uma maior plasticidade das características mediante as mudanças climáticas, de acordo com o ambiente estudado.

A espessura de pelame mostrou correlação para comprimento médio, negativo, e CTR, negativa. Correlação negativa entre o comprimento médio reforça a idéia que deve haver a seleção para esses animais com fibras mais longas iria garantir 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). A CTR mostrou correlação negativa o que mesmo que em condições de elevada temperaturas esses animais apresentem menores valores para espessuras de pelame, o qual auxiliaria na a necessidade de penetração de ar dentro da capa para realização de trocas térmicas entre a epiderme e o meio ambiente, uma vez que a pele desses animais são pigmentadas.

Tabela 6. Coeficiente de correlação da E_P (mm) - Espessura do Pelame, Comprimento Médio - C_P (mm), Diâmetro médio - D_P (μm), e das variáveis ambientais Carga Térmica Radiante (CTR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU)

	E_P (mm)	C_P (mm)	D_P (μm)
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}

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por fim o diâmetro médio demonstrou que animais de pelame mais grossos apresentaram correlação negativa com ângulo de inclinação e a CTR. Corroborando a ideia que o acréscimo na transmissão térmica pelo pelame que pode ser atribuído à

condução ao longo dos pêlos não é tão significativo (CENA & MONTEITH, 1975b), de modo que a convecção livre e a troca radiativa entre os pêlos são os maiores responsáveis pela transferência de calor através do pelame na ausência de movimentação de ar. Caso contrário, a convecção forçada pode dominar este processo, dependendo do nível de movimentação e da posição que o vento.

Considerando que os animais estudados fazem parte de um sistema de criação intensivo, em que passam maior parte do dia confinado 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.

4.4 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 muito incipiente, 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 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).

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

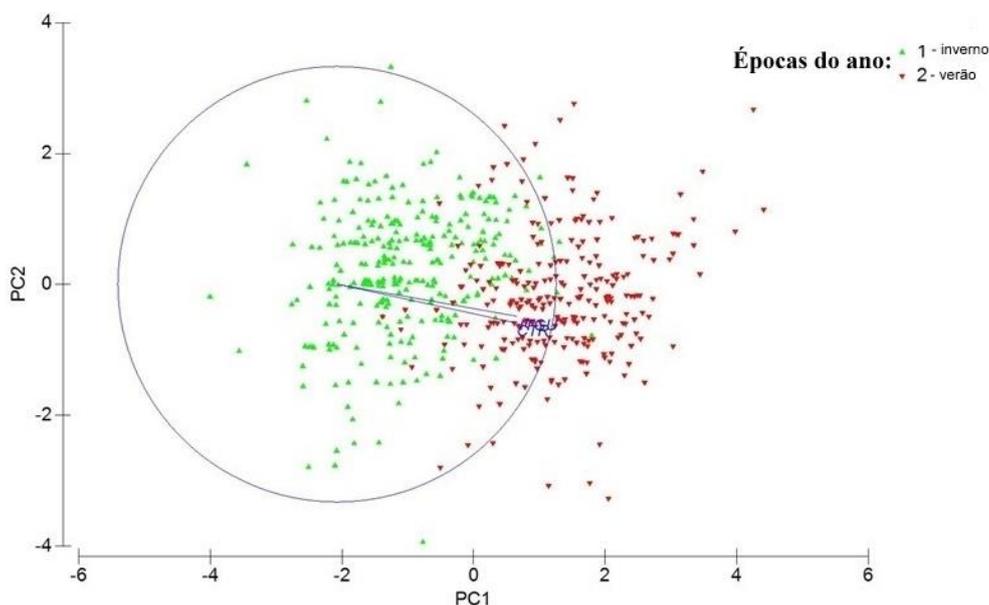


Figura 6. Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) avaliando as características ambientais nas diferentes épocas do ano.

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, isso pode 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, apresentando mecanismos mais eficientes para a dissipação do 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 (V_{rc}) e temperatura de superfície (TS), uma vez que essas variáveis foram as que responderam de forma mais imediata às alterações ambientais, (Figura 7).

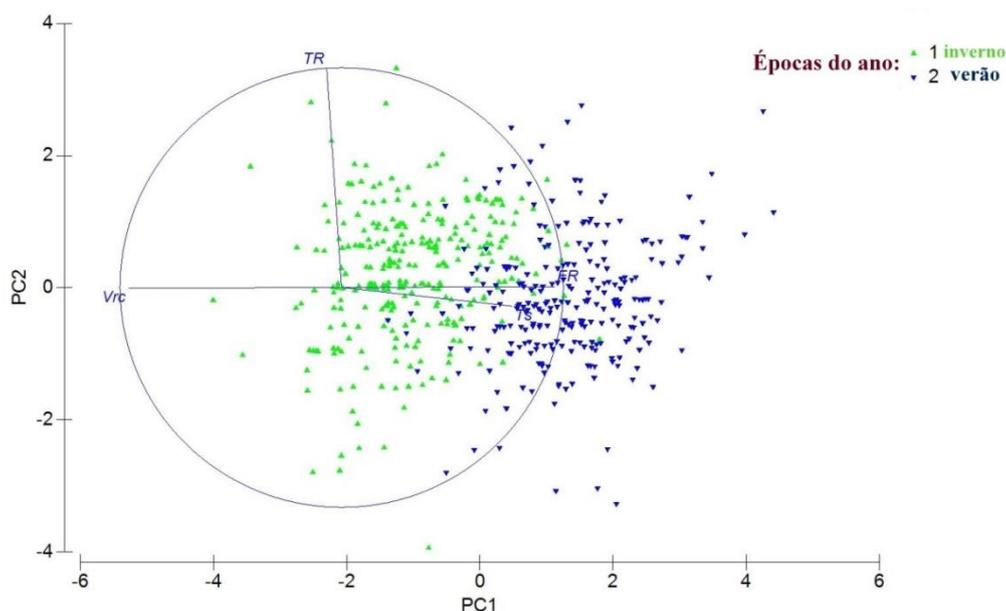


Figura 7. Representação gráfica por meio de uso PCA das características termorreguladoras em função das diferentes épocas do ano, inverno e verão.

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 um maior e *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.

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.

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 (Ep)	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

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 do ano. Esse resultado assemelha-se ao de Panagakis (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 necessidade de utilização do sistema termorregulador, podendo ser constatado com o aumento da CTR e ITGU (Tabela 5), necessitando haver uma maior dissipação de calor no verão.

O aumento da FR é uma das primeiras respostas visíveis á 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 á frequência respiratória como indicador imediato a essa condição.

Maia et al. (2005) verificaram que quando a temperatura do ar encontra-se entre 10 e 30°C as perdas latentes por evaporação cutânea foram mais importantes que a respiratória. Sugerindo que os animais no verão além de elevarem a sua FR possivelmente tenderam em determinado momento onde os picos de radiação possivelmente se encontraram maiores, 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 (Tabela 8).

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 8, Tabela 5). 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 é devido aos processos fisiológicos ligados a vasodilatação e a sudorese, que são ativados para que ocorra uma maior dissipação de calor, que com o elevação da taxa de fluxo de calor do núcleo central para a superfície resulte 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 (Tabela 5) 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 em ambas as estações do ano o volume de ar inspirado. Observa-se que com o aumento da temperatura e radiação solar a uma diminuição dos valores da PCA 1 quando se muda do inverno para o verão, (Figura 8).

Isso informa que com o aumento das variáveis ambientais no verão e concomitante da FR e TS estas características estão fortemente ligadas já 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

Isto sugere uma maior cautela na avaliação das reações fisiológicas ao calor, pois, mesmo sabendo-se que a termólise respiratória é uma importante via de dissipação de calor, frequências muito elevadas podem influenciar negativamente as trocas gasosas entre o animal e o ambiente, por reduzirem de forma importante o volume de ar necessário para as trocas gasosas. Assim, em casos extremos de elevação da frequência respiratória podem ser verificados quadros A FR mostrou uma forte e significância correlação

O segundo componente principal (PCA2), evidência através dos autovalores que os animais que a apresentaram maiores valores de TR, esses apresentaram um menor comprimento médio do pêlo (-0,579). Indicando que esta característica foi decisiva para

os animais manterem sua temperatura corporal dentro dos valores de referência preconizado pela raça.

Na figura 7 pode observar que tanto os animais da raça Majorera como os animais da raça Palmera apresentaram suas temperaturas retais constantes, mesmo havendo mudança do ambiente térmico, na passagem do inverno para o verão. Os caprinos em geral possuem temperatura retal elevada, até 39,9°C (ANDERSON et al. 1996), podendo considerar que esses animais possuem uma atividade metabólica e em decorrência uma maior produção de calor.

As características morfológicas do pelame representam uma barreira entre a superfície e o meio ambiente, agindo como mediadores nas trocas térmicas dos animais. Deste modo, dependendo do ambiente essas características assumem um papel fundamental, pois irão determinar a resistência que o calor terá ao ser dissipado para o ambiente.

Animais que apresentam um menor comprimento dos pêlos pode ser resultados de uma maior resposta adaptativa às condições ambientais do meio em que são criados, haja vista que quanto menor o comprimento dos pêlos, maior a facilidade de ocorrer termólise convectiva, como à evaporativa na superfície cutânea, devido menor resistência encontrada no pêlo (MAIA et al. 2003 e FAÇANHA et al. 2010).

Deste modo, conclui-se que o menor comprimento do pêlo associados as elevadas TR foi um mecanismo adaptativo que os animais da raça Majorera e Palmera encontraram de dissipar o adicional de energia e que não viesse a aumentar ainda mais a temperatura interna desses animais, uma vez que é considerada alta.

Assim, de acordo com a análise dos componentes principais pode identificar que os principais indicadores na mudança de temperatura do ambiente foi a TS e a FR, mostrando mais sensíveis, possivelmente pela diferença nas características morfológicas do pelame

Indicando que os animais que apresentaram uma maior TR tenderam a possuir menor comprimento médio do pêlo (C_p), na tentativa de manter a sua homeotermia uma que pêlos mais curto confere uma menor resistência pela fibra diminuindo a resistência e assim aumentando o fluxo de calor por condução.

5. CONCLUSÕES

As duas raças estudadas apresentaram características de pelame que lhes conferem boa adaptabilidade ao ambiente do Tenerife;

Os caprinos da raça Palmera apresentaram maior flexibilidade das características do pelame mediante as condições climáticas onde apresentaram características que conferiram proteção contra a radiação nos épocas mais quentes e isolamento térmico nas épocas mais frias. Os animais da raça Majorera apresentaram maior homogeneidade das características morfológicas do pelame classificando-as como mais adaptadas às mudanças climáticas,

Estudos sobre as características de pelame podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético, devido à sua relação com a adaptabilidade.

Os Caprinos da raça Majorera e Palmera apresentaram frequência respiratória e temperatura retal consideradas de baixo estresse e dentro da faixa de normalidade para espécie, considerando que os animais se mantiveram em homeotermia para as duas épocas do ano, onde de acordo com a análise multivariada a principal característica a ser levada em consideração as mudanças climáticas é a frequência respiratória associadas a altas temperaturas de superfície.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

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.

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. 1993.

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.

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.

CAPOTE, J.; LÓPEZ, J.L.; CAJA, G. El ordeño en las cabras canarias. 1st ed. Ediciones La Palma, Madrid. 257 pp., 2000.

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.; 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.

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.

DARCAN, N. A study on adaptation mechanism of crossbred goat types in Cukurova sun-tropical climate conditions. M.Sc. Thesis, Cukurova University, Adana, Turkey. 2000.

DOMINGOS, H.G.T.; MAIA, A.S.C.; 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 tropical | 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.

HAMZAOU, 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.

HAMZAOU, 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 αS_1 -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.; 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.

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.

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

SALAMA, A.A.K.; CAJA, C.; HAMZAOU, 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.

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. *Journal 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

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.

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

CAPITULO III

PERFIL ADAPTATIVO DE CAPRINOS NATIVOS BRASILEIROS COM DE
ANÁLISE MULTIVARIADA

PERFIL ADAPTATIVO DE CAPRINOS NATIVOS BRASILEIROS COM USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA¹

Wallace Sóstene Tavares da Silva², Débora Andréa Evangelista Façanha³, José
Ernandes Rufino de Sousa², Luiz Bermejo Assensio⁴

¹ Parte da dissertação da primeira autora;

² Universidade Federal Rural do Semiárido, Programa de Pós Graduação em Produção Animal, Avenida Francisco Mota 572, bairro Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN;

³ Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, debora_ufersa@hotmail.com; ernandes@ufersa.com.br ;

⁴ Universidade de La Laguna – Tenerife – Ilhas Canarias – Espanha.

RESUMO

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 (Vrc) 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, T3e 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 $\mu\text{g.dL}^{-1}$) e diminuindo os níveis de T4(1,61 $\mu\text{g.dL}^{-1}$), 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 duas 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 PROFILE OF BRAZILIAN NATIVE GOAT WITH USE OF ANALYSIS MULTIVARIADA

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 µg.dL⁻¹) and decreasing levels of T4 (1.61 µg.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 ambientes, 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. OBJETIVOS

Caracterizar por meio da avaliação das respostas termorreguladoras e indicadores de homeostase a adaptação dos caprinos da raça, Canindé e Moxotó, em sistema de produção extensivo no semiárido brasileiro sob mesmas condições de ambientais e de manejo.

2.1 Específicos

[1] Avaliar as respostas termorreguladoras através da temperatura retal, frequência respiratória, temperatura de superfície e volume respiratório corrente nos caprinos da raça Canindé e Moxotó, durante o período chuvoso e seco;

[2] Mensurar as características morfológicas do pelame: espessura da capa do pelame, densidade numérica, comprimento médio do pelo e diâmetro médio nos dois grupos raciais durante o período seco e chuvoso;

[3] Determinar as concentrações séricas dos hormônios tireoideanos, Tiroxina Total (T4) e Triiodotironina (T3) Total e sua variação em relação às duas raças, Canindé e Moxotó, no período seco e chuvoso;

[4] Avaliar o perfil bioquímico para as duas raças de caprinos, Canindé e Moxotó durante o período seco e chuvoso.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 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, entre Janeiro a Maio 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.

Fonte: Débora Andréa Evangelista Façanha, 2014

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, seco e chuvoso nos turnos da manhã da tarde.

3.2 Animais

Foram coletadas informações de 60 animais, 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 apumados. 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.

3.3 Variáveis Ambientais

3.3.1 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).

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

Onde:

TGN = Temperatura do Globo Negro, K

TPo = Temperatura do ponto de orvalho

41,5 = constante

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

Onde:

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

TGN = Temperatura do Globo Negro, K

Ta = Temperatura do ar, K

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

3.3.2 Velocidade do Vento (Vv)

A velocidade do vento foi registrada através de um anemômetro digital instantâneo, com resolução de 0,01 m/s², 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.

3.4 Variáveis Termorreguladoras

3.4.1 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.

3.4.2 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).

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

Onde:

Vrc = Volume respiratório corrente

FR= Frequência respiratória

3.4.3 Temperatura da Superfície Corporal (TS)

Foi realizado o registro da temperatura superficial de cada animal com o auxílio 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.

3.4.4 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 “ependorf” 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 3), 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 (triodotironina) e T4 (tiroxina), utilizou um kit comercial, AccuBin, por analisador automático (ELISYSUNO) por meio de espectrofotometria, (Figura 2).

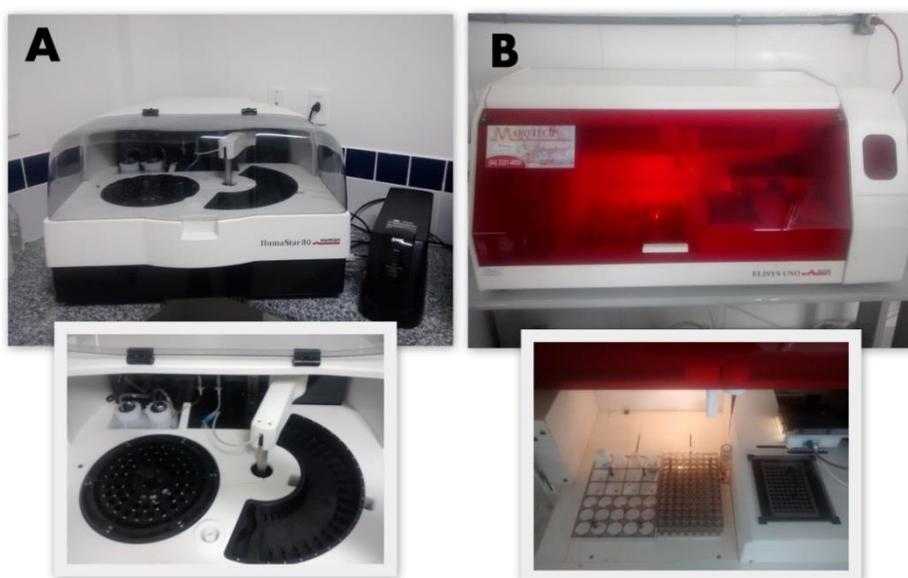


Figura 2. Equipamentos utilizados para análise dos parâmetros bioquímicos (HumaStar 80 - A) e hormonais (ELISYS UNO – B)

Fonte: Arquivo do autor, 2014

3.4.5 Características morfológicas do pelame

Foram coletadas amostras de pêlos 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: densidade numérica do pelame, comprimento médio dos pêlos e diâmetro médio dos pêlos, Figura 4.

A espessura da capa de pelame foi determinada “in situ”, no mesmo local de amostragem dos pêlos, usando uma régua metálica, graduada em milímetros, provida de

um cursor. A régua foi introduzida perpendicularmente à superfície do animal, até a 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 pêlos 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 pêlos por centímetro quadrado de pele.

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

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

3.5 Modelo Estatístico

Foi utilizado a 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, hormônios da tireoide e parâmetros bioquímicos, 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.

A fim de, contrastar a hipótese principal deste trabalho, realizou-se também uma análise de variância, bem como estudos de correlação e regressão visando identificar e quantificar as possíveis relações de dependência entre as variáveis estudadas.

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

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

onde:

Y_{ijk} = valor da i-ésima observação de cada característica de pelame avaliada;

μ = é a média geral de cada uma das variáveis de pelame;

R_i = efeito da i-ésima de raça estudada;

E_j = efeito do j-ésimo época do ano;

RE_{ijk} = efeito da k-ésima interação entre as raças e os períodos estudados;

ε_{ij} = resíduo associado à observação Y_{ijk} .

O modelo estatístico utilizado para as variáveis hematológicas e bioquímicas foi:

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

onde:

Y_{ijk} = Média da i-ésima observação de cada característica hematológica e bioquímica;

α = intercepto;

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} = resíduo associado à observação Y_{ij} .

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

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

onde:

Y_{ijk} = Média da i-ésima observação de cada característica fisiológica ou hormonal avaliada;

α = é o intercepto

R_i = efeito da i -ésima da raça;

P_j = efeito da j -ésima época do ano;

T_k = efeito da k -ésimo turno de coleta

RP_{ij} = efeito da interação i -ésima da raça com a j -ésima condição de época de colheita;

$b_1(\text{Tar})$ = coeficiente de regressão linear sobre a temperature do ar

$b_2(\text{UR})$ = coeficiente de regressão linear sobre a umidade relativa

$b_3(\text{Vv})$ = coeficiente de regressão linear sobre a velocidade do vento

$b_4(\text{CTR})$ = coeficiente de regressão linear sobre a carga térmica radiante

$b_5(\text{ITGU})$ = coeficiente de regressão sobre o índice de temperatura de globo e umidade

I_d_j = efeito da j -ésima classe de idade

EC_k = efeito da k -ésima escore corporal;

ε_{ijk} = resíduo associado à observação Y_{ijk} .

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1 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 ($P < 0,05$) para os períodos 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 ² /m)	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.

Para os períodos seco e chuvoso houve diferença estatística ($P < 0,05$) 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 (35,29°C) como para o período seco (36,76°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 ($0,83\text{m/s}^2$) e seco ($0,73\text{ m/s}^2$), 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 o que ajuda nas trocas de calor por convecção, principalmente quando a temperatura do ar estiver elevada como observado no turno da tarde, possivelmente mantendo os animais assim sua temperatura corporal constante.

O ITGU diferiu estatisticamente ($P<0,05$) entre o período chuvoso (89,75) e seco (88,15). Havendo também diferença ($P<0,05$) 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.

Na Figura 3 foi descrito a distribuição entre os períodos estudados das principais variáveis climáticas durante o período do estudo.

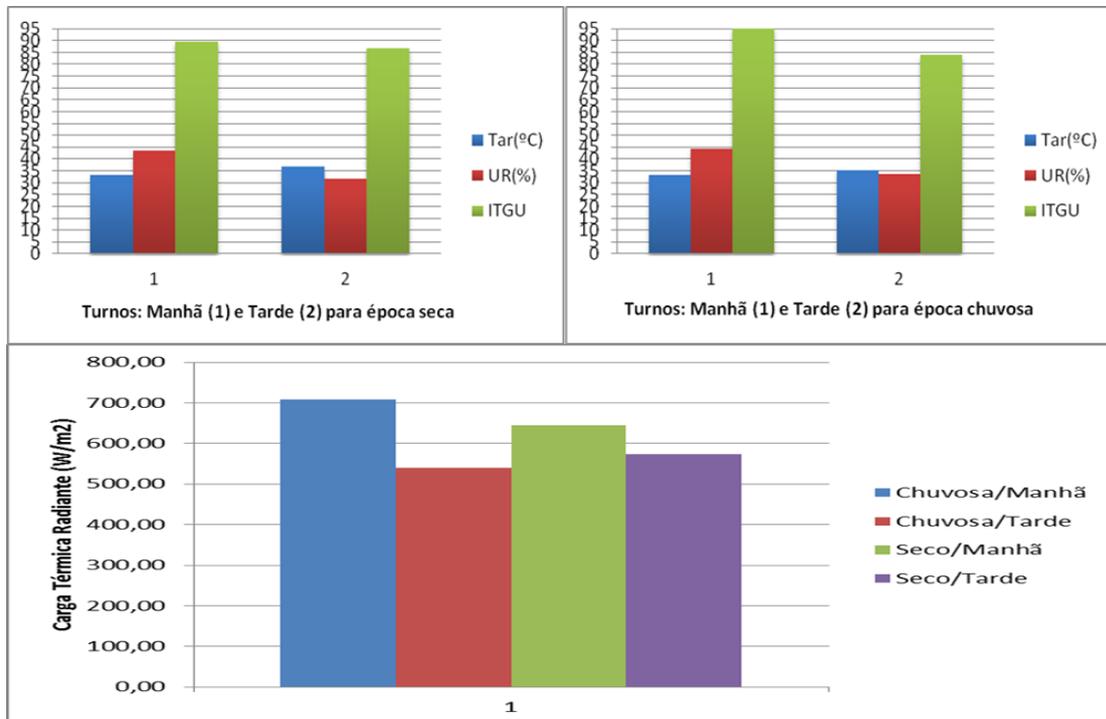


Figura 3. Distribuição por turno dentro de época do ano da temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR), carga térmica radiante (CTR), índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) durante o período de estudo.

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)

4. 2 Características Termorreguladoras

4.2.1 Efeito de Raça

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) da temperatura retal (TR) entre os animais da raça Canindé ($39,45^{\circ}\text{C}$) e Moxotó ($39,47^{\circ}\text{C}$), tendo os animais em média uma TR de $39,46^{\circ}\text{C}$. Diferentemente para a característica frequência respiratória (FR) observou uma tendência dos animais da raça Canindé acionarem mais essa característica ($42,46 \text{ mov. min}^{-1}$) em relação aos animais da raça Moxotó ($39,56 \text{ mov. min}^{-1}$), 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 ($^{\circ}\text{C}$)	Canindé	$39,73 \pm 0,77^{\text{aA}}$	$39,16 \pm 0,62^{\text{bB}}$	$39,45^{\text{a}}$	1,68
	Moxotó	$39,53 \pm 0,84^{\text{a}}$	$39,39 \pm 0,45^{\text{a}}$	$39,47^{\text{a}}$	
	Média	$39,64^{\text{A}}$	$39,28^{\text{A}}$	$39,46$	
FR (mov. min^{-1})	Canindé	$48,99 \pm 19,37^{\text{aA}}$	$35,93 \pm 15,02^{\text{aB}}$	$42,46^{\text{a}}$	4,32
	Moxotó	$48,32 \pm 25,62^{\text{aA}}$	$30,80 \pm 8,83^{\text{bB}}$	$39,56^{\text{b}}$	
	Média	$48,66^{\text{A}}$	$33,38^{\text{B}}$	$41,01$	
TS ($^{\circ}\text{C}$)	Canindé	$39,17 \pm 2,86^{\text{a}}$	$39,12 \pm 3,60^{\text{a}}$	$38,18^{\text{a}}$	8,22
	Moxotó	$37,24 \pm 4,18^{\text{bA}}$	$34,95 \pm 2,02^{\text{bB}}$	$37,06^{\text{b}}$	
	Média	$38,21^{\text{A}}$	$37,03^{\text{B}}$	$37,62$	
Vrc (vol. m^2)	Canindé	$0,052 \pm 0,01^{\text{bB}}$	$0,057 \pm 0,02^{\text{aA}}$	$0,054^{\text{a}}$	7,33
	Moxotó	$0,057 \pm 0,01^{\text{aA}}$	$0,054 \pm 0,02^{\text{bB}}$	$0,056^{\text{b}}$	
	Média	$0,054^{\text{B}}$	$0,055^{\text{A}}$	$0,055$	

TR – temperatura retal; FR – frequência respiratória; TS- temperatura de superfície; Vrc – Volume respiratório corrente. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey.

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 39,7°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 elevação da temperatura interna dos animais e que ultrapassasse o que se é preconizado para a espécie, indicando que esses animais se encontravam em equilíbrio térmico.

As os caprinos da raça Canindé apresentaram maiores FR (42,46 mov.min⁻¹) do que os animais da raça Moxotó (39,56 mov.min⁻¹). As características termorreguladoras TR e FR para a raça Canindé e Moxotó foram consideradas normais e estiveram dentro da classificação de baixo estresse térmico, com frequência respiratória menor que 60 mov.min⁻¹ conforme descrito por Silanikove (2000).

Animais de pelame escuro absorvem mais energia térmica do ambiente em relação a animais de pelame mais claro (FINCH et al., 1980; SILVA, 2008; FAÇANHA et al., 2010). De acordo com esta informação, pôde-se afirmar que a raça Canindé, teve maior necessidade de acionar a FR para manter a homeotermia por ter absorvido mais energia do ambiente que os animais da raça Moxotó, que apresentavam pelame branco, havendo uma maior refletância por parte dos pelos.

Resultados encontrados neste estudo para a FR 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 em 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). Mesmo havendo diferença para a característica FR entre as raças avaliadas, os animais da raça Canindé e Moxotó apresentaram valores fora do que se é considerados como indicador de estresse para FR, 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 apresentaram 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 absorvida ficou 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, (ROCAHA et al., 2009; SILVA et al., 2011).

O volume respiratório corrente (V_{rc}) calculado com uso da frequência respiratória teve efeito entre as raças ($P < 0,05$) estudadas, observando que a raça Canindé obteve um maior volume de ar inspirado (V_{rc}) (0,059 vol.m²) em relação aos animais da raça Moxotó (0,056 vol.m²) ($P < 0,05$). Morais 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).

4.2.2 Efeito de Época do ano

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) 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).

As condições climáticas durante todo o período experimental foram caracterizadas por alta radiação e temperatura do ar (Tabela 1), mas a temperatura corporal dos animais esteve dentro dos limites fisiológicos estabelecidos para a espécie. Anderson & Jónasson (2006) afirmaram que a temperatura retal ultrapassa níveis fisiológicos quando a temperatura ambiental supera os 32°C, mas mesmo na temperatura especificada, as caprinos da raça Canindé e Moxotó conseguiram manter a homeotermia.

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 relativamente constante dentro dos níveis de normalidade mediante as condições climáticas. Todavia Schimidt-Nielsen (2002) reportaram que a tolerância à temperatura pode variar com o tempo e é possível certo grau de adaptação, de fora que a exposição continua a uma temperatura próxima ao limite de tolerância amplia esse limite. Além disto, o animal pode perder energia térmica ou ainda estocar a energia térmica para diminuir a perda por calor latente.

A frequência respiratória foi maior ($P < 0,05$) na época chuvosa (48,66 mov.min⁻¹) do que na seca (33,38 min⁻¹), não observando diferença ($P > 0,05$) entre as raças Canindé e Moxotó, dentro do período chuvoso (Tabela 2). Porém pôde-se observar diferença no período seco para as raças Canindé e Moxotó (35,93, 30,80 mov.min⁻¹ respectivamente). Sugere-se que os animais da raça Canindé utilizaram amplamente a termólise para manter a homeotermia, uma vez que os processos sensíveis de termólise ficam diminuídos pela elevada Tar, mesmo em baixa UR (SILVA, 2000; FAÇANHA et al., 2010). Com isso pôde-se demonstrar que houve uma resposta fisiológica diferente em períodos distintos, conforme observaram também César et al. (2004) e Castanheira et al. (2010).

Na Tabela 3 observa-se os coeficientes de correlação entre as variáveis termorreguladoras e ambientais, percebe-se que houve correlação 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 os 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.

Assim, os animais da raça Canindé que apresentaram maior TR possivelmente fizeram um maior uso da FR como forma de dissipar a energia para manter a homeotermia.

O efeito de correlação entre a Tar e a TR foi significativo ($P < 0,05$; Tabela 3), demonstrando que alguns animais necessitaram acionar mais a termólise respiratória no período mais quente do ano, raça Canindé (Tabela 2). Contudo, as raças mantiveram a sua temperatura corporal dentro dos níveis normais e relativamente constantes. Esse mesmo comportamento também observado em estudos com caprinos Canindé e Moxotó, (Paulo et al., 2008 e Souza et al. 2008a,b) evidenciando que a temperatura do ar é um fator preponderante em experimentos a campo

A TR e FR apresentaram também correlação positiva com CTR e o ITGU, sendo que o aumento da radiação elevou ambos os parâmetros fisiológicos, podendo inferir que mesmo em condições climáticas estressantes, os animais da raça Canindé e Moxotó conseguiram manter a homeotermia, comportamento característico de animais adaptados (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. * significativo a 5% ($P < 0,05$); ns – não significativo ($P > 0,05$).

A análise de regressão para a temperatura retal em função da Tar, (Figura 4), indica que não houve grande variação da TR em função da Tar, havendo uma leve tendência de diminuir seus valores com o aumento do ITGU. Para a característica frequência respiratória a análise de regressão comprova a ação direta da CTR e ITGU sobre esse parâmetro, (Figura 4).

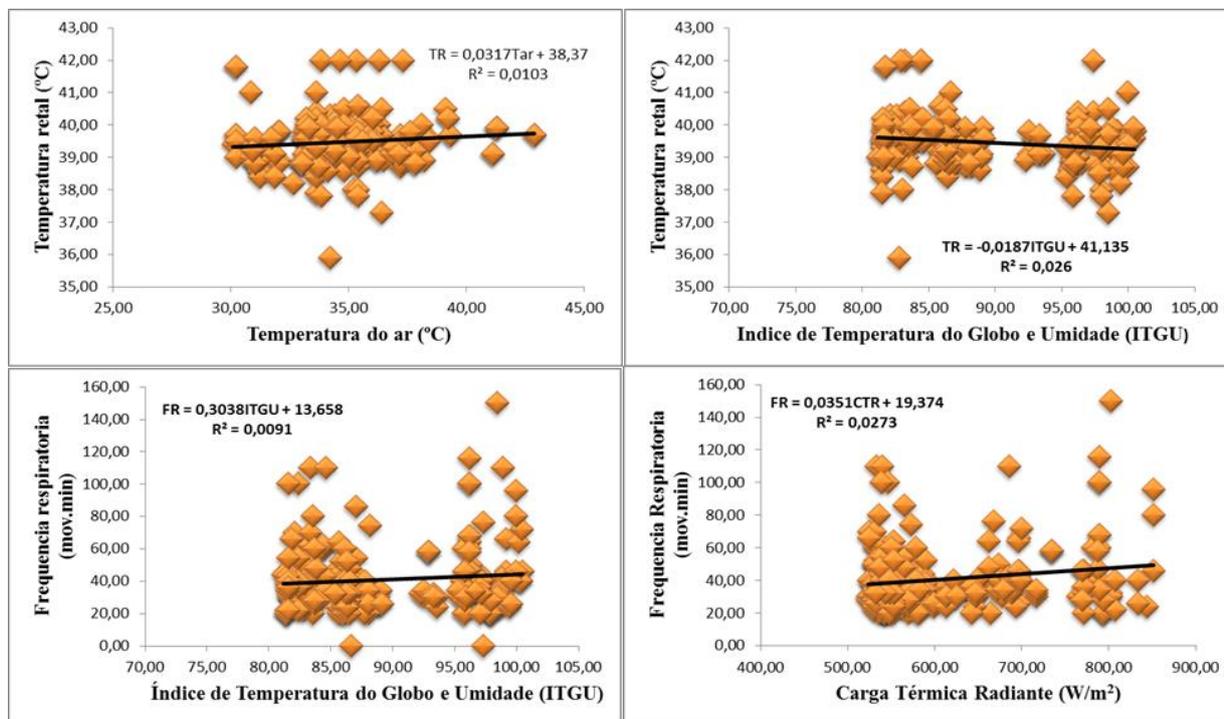


Figura 4. Análise de regressão das características termorreguladoras TR e FR em função das variáveis meteorológicas.

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), esta ideia pode ser reafirmada quando se observa a correlação positiva da TS com a Tar (Tabela 3). Eustáquio Filho et al. (2011), observaram que, a temperatura ambiente possui efeito linear significativo sobre a temperatura do 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 quatro 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 ao meio que o rodeia. A radiação e a convecção são também importantes nesse processo, desde que a temperatura da superfície entre o meio, decresce. 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 vol.m⁻³) para a época seca (0,055 vol.m⁻³). Essa diferença pode ser explicada pelo fato 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 vol.m⁻³) e no período seco para a raça Canindé

(0,057 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 CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS CONSIDERAS DE BAIXO ESTRESSE E DENTRO DA NORMALIDADE PARA A ESPÉCIE NA TENTATIVA DE MANTER SUA TEMPERATURA CORPORAL CONSTANTE, OBSERVANDO-SE AUMENTO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS PRINCIPALMENTE NO PERÍODO CHUVOSO E PRINCIPALMENTE NOS ANIMAIS DA RAÇA CANINDÉ, A FIM DE MANTER A HOMEOTERMIA.

4.3 Características Morfológicas do Pelame

4.3.1 Efeito de Raça

Durante o período experimental as variáveis meteorológicas correspondente às 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 ² /m)	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; ITGU – índice de temperatura de globo e umidade; CTR – carga térmica radiante; letras minúsculas diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Na tabela 5 verifica-se que os valores médios das características morfológicas do pelame como: espessura do pelame (E_p 4,60mm), foi inferior aos valores registrados por Aiura et al. (2010) em caprinos, e comparando-as a densidade numérica (D_N 516,15 pelo.cm²⁽⁻¹⁾), comprimento médio (C_p 25,45mm) e diâmetro do pelo (0,056 μm) a média foi superior (6,04mm; 33,12mm; 191 pelo.cm²⁽⁻¹⁾; 0,203μm 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 28,4mm; $527 \text{ pelo.cm}^{2(-1)}$; $8\mu\text{m}$)

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	5,10 ^a ±0,80	5,50 ^a ±0,83	23,09
	Moxotó	4,70 ^{ba} ±0,85	2,90 ^{bb} ±0,81	3,80 ^b ±0,95	
	Média	5,30^A	4,00^B	4,60	
C_p (mm)	Canindé	30,14 ^{aa} ±5,40	23,35 ^{ab} ±4,89	11,21 ^a ±1,96	17,62
	Moxotó	30,51 ^{aa} ±5,97	17,67 ^{bb} ±3,46	12,78 ^b ±2,40	
	Média	30,32^A	20,49^B	25,43	
D_N (pelo.cm ²⁽⁻¹⁾)	Canindé	1022,82 ^{aa} ±491,11	357,23 ^{ab} ±	690,03 ^a ±305,96	78,46
	Moxotó	356,20 ^{ba} ±	328,36 ^{aa} ±	342,29 ^b ±354,34	
	Média	689,52^A	342,80^B	516,15	
D_p (μm)	Canindé	4,80 ^{aa} ±8,15	7,60 ^{ab} ±6,07	0,062 ^a ±0,024	48,34
	Moxotó	4,70 ^a ±2,85	5,20 ^b ±16,33	0,049 ^b ±0,034	
	Média	6,40^A	4,70^B	0,056	

E_p – espessura do pelame; C_p – comprimento médio dos pelos; D_N = densidade numérica; D_p – diâmetro médio dos pelos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na linha diferem pelo Teste Tukey.

Para a E_p observou-se menor valor entre os animais da raça Moxotó (Tabela 5), possivelmente favoreceu á esses animais maior 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).

Para a característica comprimento dos pelos (C_p) houve diferença entre as raças, apresentado média de 25,43mm, do qual os animais da raça Moxotó (12,78mm) apresentaram maior C_p do que os animais da raça Canindé (11,21mm). 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 33,17mm apresentando semelhança ao valores encontrados por Ligeiro et al. (2006), 28,4mm.

Desta forma o menor comprimento dos pelos (C_p) foi verificado nos animais avaliados, em relação à espécie caprina, sendo sem dúvida, uma resposta adaptativa as condições ambientais expostos, pois este aspecto facilita tanto a termólise convectiva como a evaporativa na superfície cutânea.

Alguns autores relatam a ligação da característica comprimento do pelo com sua coloração, observando que animais de pelagem mais clara possuem maior comprimento do pelo sendo essencial para a proteção da pele, que na maioria das vezes é despigmentada, pois diminuem a ocorrência de doença de pele, porém não favorecem à termólise por convecção sendo o principal mecanismo em ambientes de elevada temperatura do ar, apresentando os animais de pelame mais negro maior proteção natural contra a radiação solar, sendo caracterizado por um menor valor de C_p (VERÍSSIMO et al., 2009; SILVA, 2000; MAIA et al., 2003; FAÇANHA et al., 2010; MCMANUS et al., 2011).

Contudo, os animais avaliados para as duas raças possuíam pele pigmentada o que já lhe garantiam uma proteção contra a incidência da radiação de ondas curtas. 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, pode-se afirmar que os menores valores de C_p nos animais da raça Moxotó foram importantes para o acionamento da termólise convectiva e evaporativa cutânea, ajudando a manter a homeotermia, do que os animais da raça Canindé.

A densidade numérica (D_N) registrada no presente trabalho foi de 516,15 pelo.cm²⁽⁻¹⁾, essa característica assume um papel importante, sobretudo, em 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, como observado.

Os animais da raça Canindé apresentaram maior número de pelo por cm² (690,03 pelo.cm²⁽⁻¹⁾) do que a raça Moxotó (342,29 pelo.cm²⁽⁻¹⁾). 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⁽⁻¹⁾ 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 T_{AR} (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 número 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, provavelmente 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 à 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⁽⁻¹⁾) do que no período seco (4,0 cm; 20,99 cm; 342,80 pelos.cm²⁽⁻¹⁾). 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 (30,51mm) 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 ($P < 0,01$; - 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 conseqüentemente acionaram com mais intensidade suas características termorreguladoras na tentativa de dissipar o calor ganho.

Na figura 5 representou-se graficamente o comportamento das características de pelame em relação às épocas do ano. 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. 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),

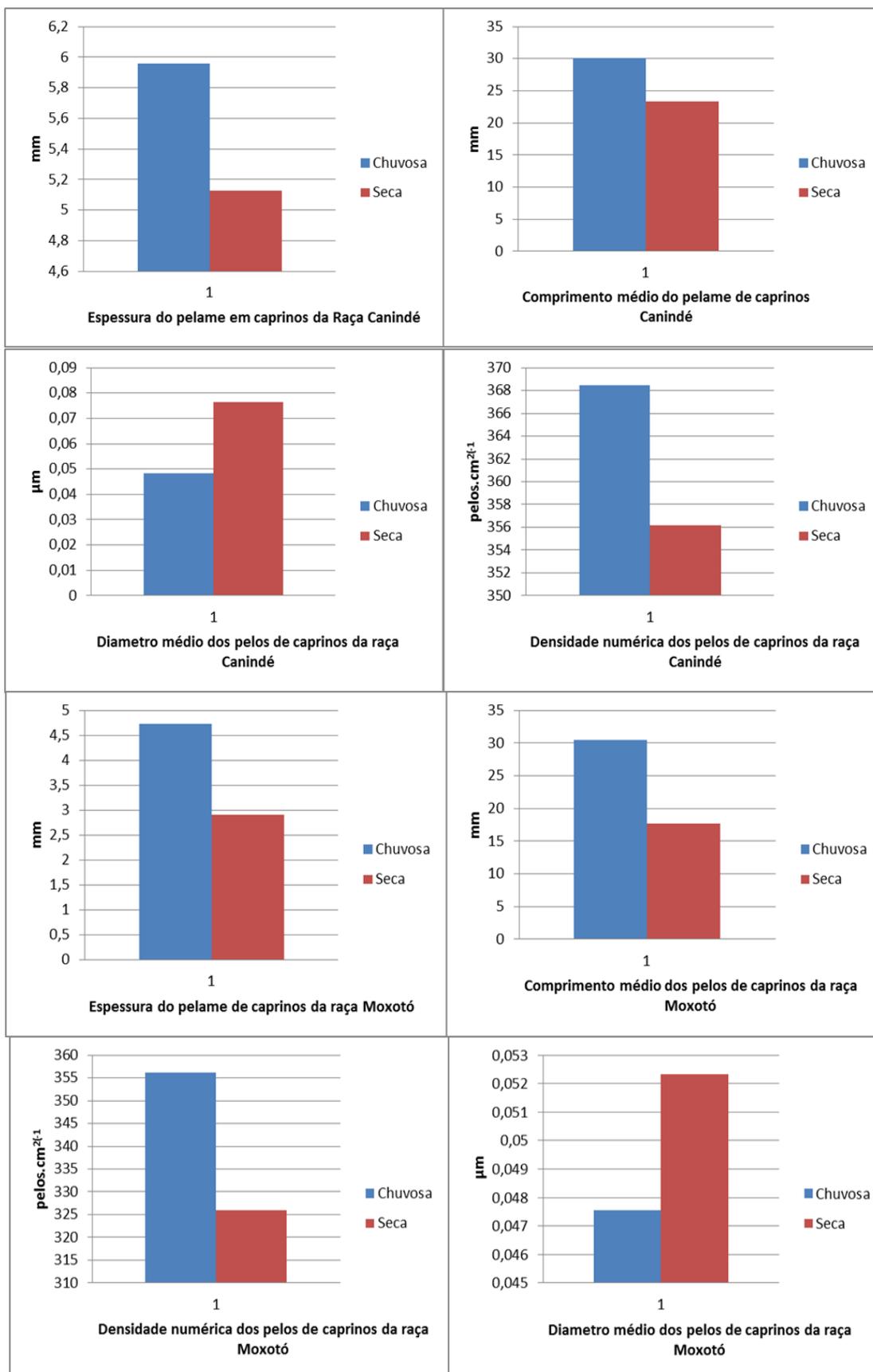


Figura 5. Variação de época do ano da E_p – espessura de pelame, D_N – densidade numérica por centímetro quadrado; C_p – comprimento médio dos pelos; D_p – diâmetro médio dos pelos.

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 termorruladoras 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 6).

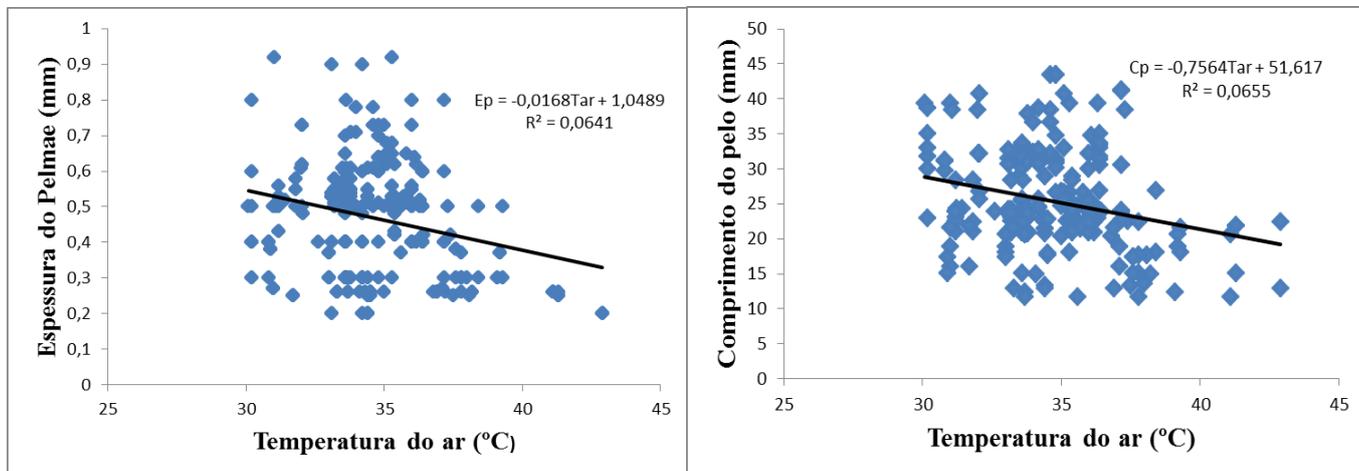


Figura 6. Variação da espessura do pelame e comprimento médio em função da temperatura do ar em caprinos da raça Canindé e Moxotó

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 7).

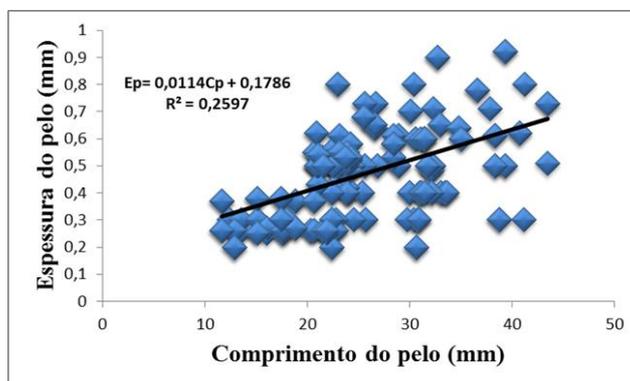


Figura 7. Variação da espessura do pelame em função do comprimento médio do pelo em caprinos da raça Canindé e Moxotó

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; * – significativo a 5% ($p < 0,05$); ns – não significativo ($p > 0,05$) e ** – significativo a 1% ($p < 0,01$); ns – não significativo ($p > 0,01$) pelo teste de tukey.

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⁻¹, respectivamente), comportamento semelhante quando observa os valores de T₄, onde a raça Canindé apresenta 3,6 µg.dl⁻¹ em quanto os animais da raça Moxotó apresenta 1,06 µg.dl⁻¹. 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 ⁻¹)	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 ⁻¹)	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 pelas 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 elevadas temperaturas do ar, radiação e umidade relativa, características 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 significativa de T4 com a temperatura do ar, (Tabela 8).

A dosagem de T₄ 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 T₄ 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 T3 foram observadas variações entre os períodos chuvoso e seco, (Tabela 7). Observou-se que o período chuvoso houve uma maior produção de T3 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 T3 houve uma diminuição de T4 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 T₃ nos caprinos da raça Canindé (0,15 a 0,23 µg.dL⁻¹) foi maior do que os da raça Moxotó (0,21 a 0,26 µg.dL⁻¹). Havendo diferença (P<0,05) na secreção de T₃ 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 T₃ para não houvesse maior produção de calor, uma vez que a sua atividade termogênica é três vezes maior que a do T4 (DICKSON 2006).

Com a redução de T₃ no período seco, houve maior necessidade de conversão de T₄ em T₃ para manutenção das atividades metabólicas, já que mais de 75% do T₃ circulante resulta dessa desidatação 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 8 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.

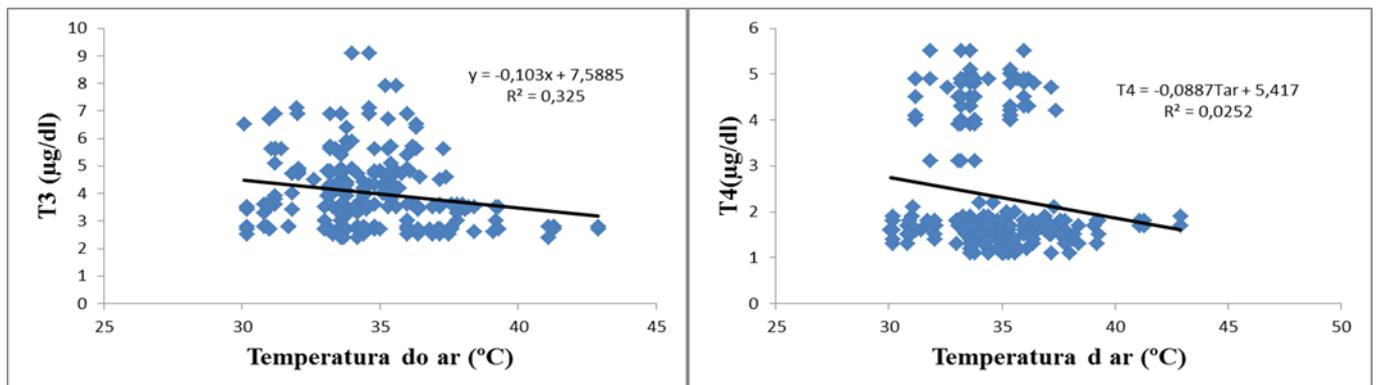


Figura 8. Variação dos níveis séricos de Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4) em função da temperatura do ar.

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 referencia 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 9). 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 – triglicéridos; 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 – triglicídeos; 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

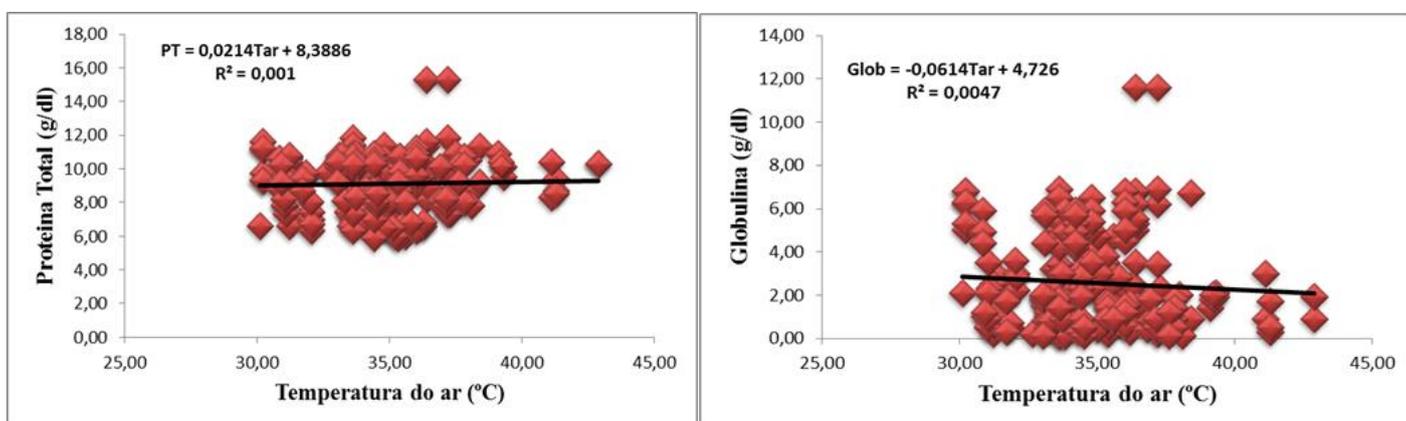


Figura 9. Análise de regressão da proteína total (PT), globulina (GLOB) em função da temperatura do ar

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⁻¹) e seco (1,03 mg/dl), estando a raça Moxotó abaixo dos valores normais para a espécie (1,0 a 1,8 mg.dl⁻¹) descritos por Kaneko et al. (2008), mas que provavelmente são considerados normais para a raça.

A ureia é um indicativo da ingestão de proteínas a 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 10)

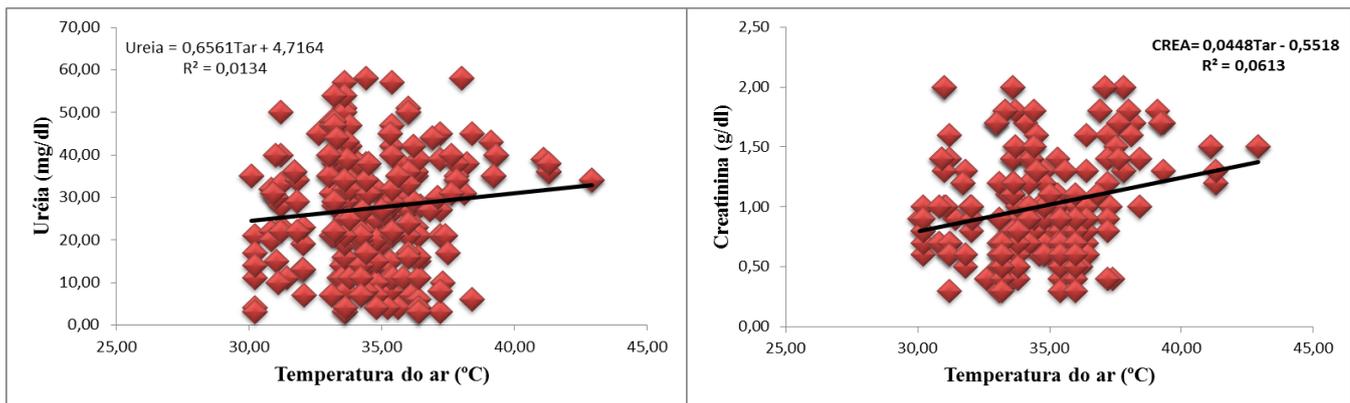


Figura 10. Análise de regressão entre ureia e creatinina de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar)

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 (43,80mg/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 triglicéridos 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⁻¹ (KANEKO et al., 2008) e de 50 a 150 mg.dL⁻¹ (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 conseguiram 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 diminuiram ($P < 0,05$). 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}

glicose (gli); colesterol (col); triacilglicerol (tri); carga térmica radiante (ctr), t_{ar} (temperatura do ar), ur (umidade relativa do ar) e índice de temperatura globo e umidade (itgu); ^{ns} $p > 0,05$; * $p < 0,05$.

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 ($p > 0,05$).

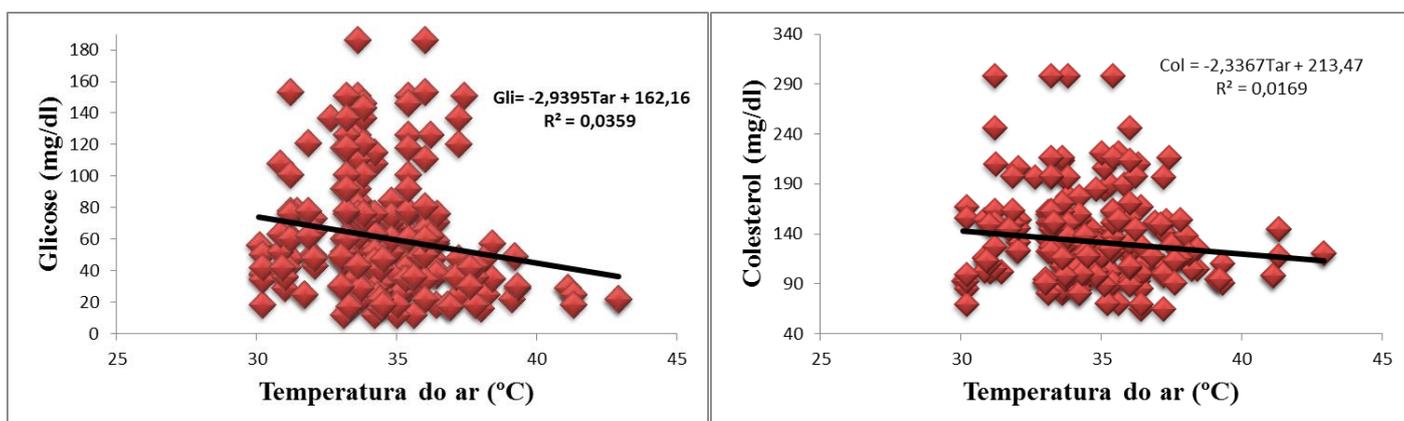


Figura 11. Análise de regressão entre glicose (Gli), colesterol (Col) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).

Esta tendência à diminuição de glicose e colesterol no período mais quente do ano (Figura 6) 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), as 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}
VV	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), T_{ar} (temperatura do ar), UR (umidade relativa do ar), vv – 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 12)

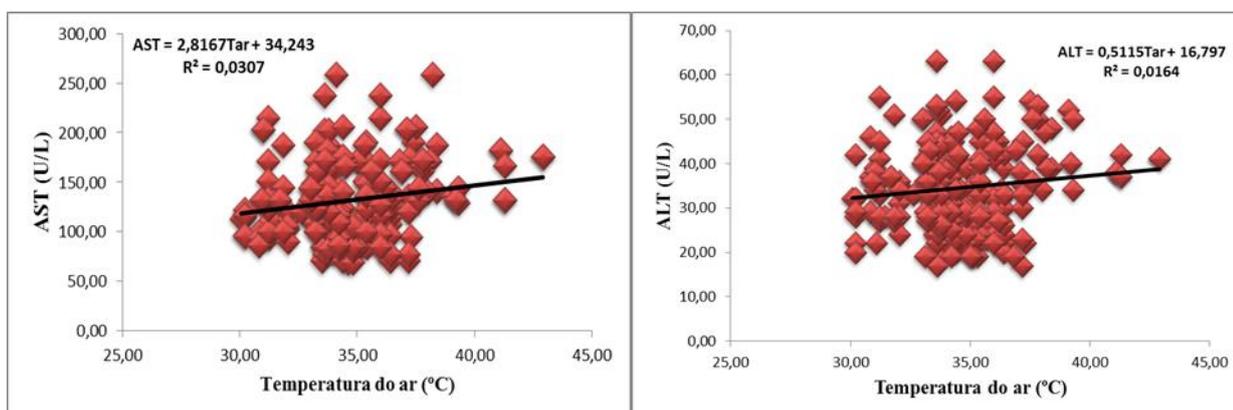


Figura 12. Análise de regressão entre a atividade enzimática de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) de caprinos da raça Canindé e Moxotó e a temperatura ambiental (Tar).

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 grandes 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 13. 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 CAP2 relacionou-se com o hormônio T₃ e a frequência respiratória (Tabela 14).

Cada raça alterou de forma diferente as características fisiológicas avaliadas quando expostos a diferentes condições de ambiente (Figura 13), 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.

Tabela 14. 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	Época	T ₃	T ₄	FR	VRC	TR	T _{sup}
Canindé	Seca ^a	4.71	4.47	36	0.066	39.2	35.0
	Chuva ^b	5.37	1.67	49	0.061	39.7	39.2
Moxoto	Seca ^a	3.0	1.63	31	0.069	39.4	39.1
	Chuva ^b	3.0	1.63	48	0.063	39.5	37.2
CAP1		-0.164	-0.915	0.229	-0.229	0.518	0.545
CAP2		0.830	-0.0323	0.628	-0.628	0.257	0.037

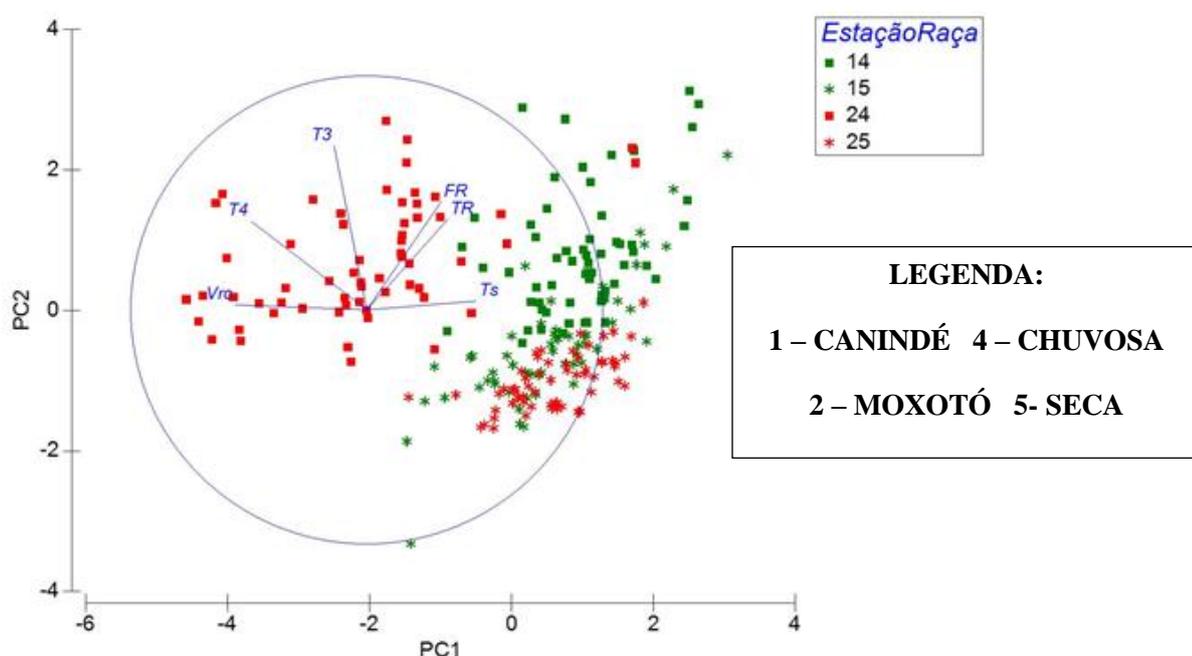


Figura 13. Representação gráfica da interação entre as características termorreguladoras e hormônios da tireoide nas raças Canindé e Moxotó no período chuvoso e seco.

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 á 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, conseqüentemente 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 T₄ como mecanismos para manter a temperatura interna dentro da normalidade para bom funcionamento dos órgãos.

5. CONCLUSÕES

As raças Caniné e Moxotó, reagiram em sentido e intensidade diferentes mediante as mudanças das características ambientais de cada período avaliado, evidenciando que a raça Caniné 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 Caniné e Moxotó observando que houve uma maior atividade do Eixo-Hipotalamo-Hipófise nos animais da raça Caniné, 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 Caniné 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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*, 12ª 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*, 12ª 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*, 12ª 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, 12ª 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 different 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, eletrólitos 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 electrophoretic profile of goats infected with *Haemonchus contortus*. *Journal 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-Eurasian J. Agri. & Environ. 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 às 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 Holstein Cows in tropical Environment. *Internacional Biometeorology*, 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 pelo 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 Biológicas 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.; TABELÃO, 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.

TODINIL, Malfatia, Valbonesia, Trabalza-MarinucciM, DebenedettiA. Plasma Total T3 and T4 concentrations in goats at diferente 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-b (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 os Physiology, v. 575, n. 1, p. 241,250, 2006.

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 Palmera, 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.