



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

WILMA EMANUELA DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS, TERMORREGULADORAS E
SANGUÍNEAS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA EM AMBIENTE
SEMIÁRIDO**

MOSSORÓ, RN
2018

WILMA EMANUELA DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS, TERMORREGULADORAS E
SANGUÍNEAS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA EM AMBIENTE
SEMIÁRIDO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural
do Semiárido – UFRSA, como exigência
final para a obtenção do título de Doutor em
Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção e Conservação
Animal no Semiárido

Orientador: Profa. Dra. Débora Andréa
Evangelista Façanha

MOSSORÓ RN
2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S5811 Silva, Wilma Emanuela da.
11c CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS,
TERMORREGULADORAS E SANGUÍNEAS DE OVELHAS DA RAÇA
MORADA NOVA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO / Wilma
Emanuela da Silva. - 2018.
105 f. : il.

Orientadora: DÉBORA ANDRÉA EVAGELISTA FAÇANHA.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2018.

1. adaptabilidade. 2. ovinos. 3. plasticidade.
4. termotolerância. I. FAÇANHA, DÉBORA ANDRÉA
EVAGELISTA , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

WILMA EMANUELA DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS, TERMORREGULADORAS E
SANGUÍNEAS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA EM AMBIENTE
SEMIÁRIDO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Sanidade e Produção Animal.

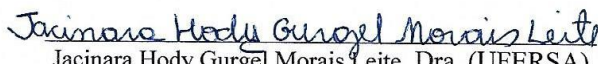
Defendida em: 30 de Julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA


Débora Andréa Evangelista Façanha, Prof. Dra. (UFERSA)
Presidente


João Marcelo Azevedo de Paula Antunes, Prof. Dr. (UFERSA)
Primeiro Membro (Interno)


Jose Ernandes Rufino de Sousa, Prof. Dr. (UFERSA)
Segundo Membro (Externo)


Jacinara Hody Gurgel Morais Leite, Dra. (UFERSA)
Terceiro Membro (Externo)


Olivardo Facó, Externo, Dr. (EMBRAPA)
Quarto Membro (Externo)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

WILMA EMANUELA DA SILVA - Ingressou na Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) no ano de 2005 no curso de Zootecnia, finalizando no ano de 2011. Durante o curso participou ativamente na formação e desenvolvendo atividades do Núcleo “Pró-Criar”, com atividades na área de manejo de ruminantes, caprinos, ovinos e bovinos, especificamente na área de bioclimatologia animal. Mestre em Produção Animal pelo Programa de Produção Animal no convênio UFERSA/UFRN NO ANO DE 2013. Durante o mestrado trabalhou em parceria com uma propriedade privada dentro do projeto “**Manejo orgânico e convencional do sistema de produção de cabras leiteiras Parda Alpina no Nordeste do Brasil**”. No Ano de 2013 foi contemplada com uma bolsa de transferência de tecnologia pela Secretaria do Desenvolvimento Agrário-SDA como agente de ATER junto a EMATER-CE durante 7 meses. Em 2014 iniciou o doutorado no Programa de Ciência Animal, no segundo ano do doutorado participou do Programa de Doutorado Sanduíche na Universidade de La Laguna, Tenerife - Espanha, no qual desenvolveu um projeto de pesquisa para avaliar a adaptabilidade com cabras e ovelhas nativas da região ao longo do ano.

Dedico este trabalho os meus avós queridos
que já não estão mais nesse plano. Sempre me
deram força para seguir em todos os
momentos durante minha vida acadêmica.

A Deus pela dádiva da vida e o dom de viver e
ser feliz fazendo o que se gosta.

DEDICO

*“Nada é mais importante para o bem estar do homem hoje,
do que compreender como funciona a natureza.”*

Ehrlich (1993)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus ser supremo, arquiteto e criador de todas as coisas e criaturas.

A minha família pelo apoio incondicional durante toda minha jornada na vida e academia. Obrigada aos meus avós a quem considero meus pais igualmente, sou abençoada por ter tido vocês em minha vida.

Aos meus pais Antonio da Silva e Maria do Socorro Severiano da Silva (Nenem de Toinho da CAERN), que me ensinaram com muito esforço os verdadeiros valores da vida, na formação do meu caráter e amadurecimento pessoal. Aos meus irmãos que tanto amo, Eliomar e Natália, juntamente com os pequenos de tia Lucas e Melyna todos vocês são fundamentais para minha realização familiar.

A Tiago José Querino, meu namorado. Essa jornada acadêmica exigiu um pouco mais da nossa parceria, pois foram muitas coletas, viagens e ausências. Seu apoio incondicional diante das minhas decisões foram determinantes nessa nossa caminhada.

A todos os meus tios e tias, primos e primas que sempre torcem pela minha realização profissional. Agradeço a cada um de vocês e sei que posso contar com vocês em todos os momentos da vida.

A minha orientadora e professora Débora Andréa Evangelista Façanha, por todos os ensinamentos tanto universidade bem como na vida. Pela amizade, ensinamentos diários e a oportunidade de crescimento profissional, obrigada por tudo que já fizestes, fazes e com certeza fará se um dia for necessário.

Ao professor Luis Alberto Bermejo Asensio. A quem foi meu responsável durante um ano que estive fora do país na ocasião da realização do doutorado sanduiche na Espanha. Foi um enorme prazer aprender tantas coisas em um país diferente. Pude trazer na minha bagagem novidades para a minha vida acadêmica, como também para minha vida pessoal. A vida e a ciência precisam de pessoas como você. Obrigada por tudo!

Aos professores que aceitaram a participação da banca, e pela disponibilidade em contribuir pela melhoraria do presente trabalho. Obrigada Jacinara Hody, José Ernandes, Joao Marcelo e Olivardo Facó.

A todos os amigos que me ajudaram de todas as formas para que este trabalho fosse realizado: Fabrício Xavier, Chromácio Calafange, José Moreira e aos parceiros da Pós que são verdadeiros amigos Wallace Sostene, Jacinara Hody, Rociene, Josiel Borges, Renato Diógenes e Ellane.

Ao PPGCA e seus Professores pelos ensinamentos, confiança e cordialidade, em especial aos coordenadores Jean Berg, Valéria Veras e Alexandre Rodrigues.

Agradeço a Embrapa – Caprinos e Ovinos, pelo financiamento deste trabalho, como parte do projeto “Caracterização e Fundamentos para o Melhoramento Genético de Ovinos da Raça Morada Nova”, em especial a Olivardo Facó, pela confiança depositada na nossa equipe.

Agradeço a Capes pelo apoio financeiro, permitindo assim minha entrega total na construção desse trabalho.

Aos produtores das fazendas São Francisco, Ilha Grande, Barbatão e Renovação pela confiança, ensinamentos, pelo acolhimento, disponibilizando seus animais para a realização do estudo. Sem esquecer de José Ariston e seu Luiz pela importância e ajuda na coleta dos dados.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram para este momento.

Muito obrigada!

CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS, TERMORREGULADORAS E SANGUÍNEAS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Silva, Wilma Emanuela. **Características morfofisiológicas, termorreguladoras e sanguíneas de ovelhas da raça morada nova em ambiente semiárido**. 2018. 105 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal: Produção e Conservação no Semiárido). Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) Mossoró, RN 2018.

RESUMO: É consensual o fato de que os animais da raça Morada Nova tem capacidade de resistir ao elevado estresse térmico, nutricional e de sanidade em qualquer época do ano. Estes atributos, citados como principais vantagens por quase todos os criadores, justificam a adoção desta raça em sistemas extensivos no ambiente semiárido brasileiro. A seleção para animais mais adaptados foi por muito tempo baseado apenas na manutenção da temperatura corporal, mas sabe-se que há vários fatores ligados a adaptação como parâmetros fisiológicos, sanguíneos e morfológicos. É importante saber quais características adaptativas podem ser indicativas de estresse térmico para que possam ser incluídas nos programas de melhoramento genético no intuito de obter melhores resultados na utilização desses animais no ambiente que vivem. Assim o presente trabalho, teve como objetivo avaliar o comportamento e a magnitude das respostas morfofisiológicas, termorreguladoras e parâmetros sanguíneos de ovelhas da raça Morada Nova, ao longo do ano, nas propriedades participantes do Núcleo de Melhoramento Genético Participativo. Animais de 4 rebanhos foram avaliados nos meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro. A tese foi dividida em 2 capítulos, o primeiro teve como objetivo avaliar o comportamento e a magnitude das respostas termorreguladoras de ovelhas da raça Morada Nova, ao longo do ano, e espera-se fornecer subsídios para indicar um marcador fenotípico de termotolerância, para que estes possam ser usados como critério de seleção nos programas de conservação e melhoramento genético de animais resistentes ao calor. O período chuvoso foi considerado o mais estressante para os animais no presente trabalho, pela utilização mais intensa de um conjunto de variáveis no intuito de se termorregularem e manter a homeotermia. O comportamento das características de pelame podem favorecer os animais durante todos os meses do ano quer seja para proteção física ou dissipação de calor, podendo assim ser indicadas como marcador fenotípico de termotolerância para possivelmente ser utilizado com critérios em programas de melhoramento e conservação genético de animais resistentes ao calor. O segundo capítulo teve como objetivo avaliar o comportamento dos parâmetros hematológicos e metabólitos sanguíneos de ovelhas Morada Nova, associando as condições ambientais do semiárido brasileiro em diferentes épocas do ano. Os parâmetros bioquímicos e hematológicos das ovelhas Morada Nova estiveram, em sua maioria, dentro dos níveis fisiológicos considerados normais para a espécie. As variações observadas nos parâmetros hematológicos e bioquímicos refletem a adaptabilidade e plasticidade de ovelhas Morada Nova diante das condições de manejo e ambiente a que foram submetidas.

Palavras chave: adaptabilidade, ovinos, plasticidade, termotolerância.

MORPHOLOGICAL, THERMOREGULATORY AND BLOOD CHARACTERISTICS OF MORADA NOVA SHEEP IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT

Silva, Wilma Emanuela. **Morphological, thermoregulatory and blood characteristics of Morada Nova sheep in a semi-arid environment**. 2018. 105 f. Thesis. (Doctorate degree in Animal Science: Animal production in semiárid conditions). Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN 2018.

ABSTRACT: It is consensual that the animals of the breed Morada Nova have capacity to withstand heat stress, nutritional and sanitary stress at any time of the year. These attributes, cited as main advantages by almost all breeders, justify the adoption of this breed in extensive systems in the Brazilian semiarid environment. Selection for more adapted animals was for a long time based only on the maintenance of body temperature, but it is known that there are several factors related to adaptation as physiological, blood and morphological parameters. It is important to know what adaptive characteristics may be indicative of thermal stress so that they can be included in genetic breeding programs in order to obtain better results in the use of these animals in the living environment. The objective of this study was evaluate the behavior and magnitude of morphological, thermoregulatory and blood parameters of Morada Nova sheep throughout the year in the participating properties of the Participatory Genetic Improvement Center. Animals from 4 flocks were evaluated in the months of March, June, September and December. The thesis was divided into two chapters; the first one aimed to evaluate the behavior and magnitude of the thermoregulatory responses of Morada Nova sheep throughout the year, and it is hoped to provide subsidies to indicate a phenotypic marker of thermotolerance, so that these can be used as selection criteria in programs for the conservation and genetic improvement of heat-resistant animals. The rainy season was considered the most stressful for the animals in the present study, by the more intense use of a set of variables in order to thermoregulate and maintain the homeothermia. The behavior of coat characteristics may favor the animals during all the months of the year for either physical protection or heat dissipation and could thus be indicated as a phenotype thermotolerance marker to possibly be used with criteria in breeding programs and genetic conservation of heat resistant animals. The second chapter aimed evaluate the behavior of hematological parameters and blood metabolites of Morada Nova sheep, associating the environmental conditions of the Brazilian semiarid at different seasons of the year. The biochemical and hematological parameters of the Morada Nova sheep were, for the most part, within the physiological levels considered normal for the species. The variations observed in the hematological and biochemical parameters reflect the adaptability and plasticity of Morada Nova sheep in response to the management conditions and the environment to which they were submitted.

Key words: adaptability, plasticity, sheep, thermotolerance.

CARACTERÍSTICAS MORROFISIOLÓGICAS, TERMORREGULADORAS Y SANGUÍNEAS DE OVEJAS DE LA RAZA MORADA NUEVA EN AMBIENTE SEMIARIDO

Silva, Wilma Emanuela. **Características morrofisiológicas, termorreguladoras y sanguíneas de ovejas de la raza morada nueva en ambiente semiarido**. 2018. 105 f. Tesis (Doctorado en Ciencia Animal: Producción y Conservación en el Semiárido). Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) Mossoró, RN 2018.

Resumen: Es consensual el hecho de que los animales de la raza Morada Nova tienen capacidad de resistir al elevado estrés térmico, nutricional y de sanidad en cualquier época del año. Estos atributos, citados como principales ventajas por casi todos los criadores, justifican la adaptación de esta raza en sistemas extensivos en ambiente semiárido brasileño. La selección de animales más adaptados fue por mucho tiempo basada apenas en el mantenimiento de la temperatura corporal, pero hay varios factores relacionados a la adaptación como parámetros fisiológicos, sanguíneos y morfológicos. Es importante saber que, las características adaptativas pueden ser una indicación de estrés térmico para que puedan ser incluidas en los programas de mejora genética a fin de obtener mejores resultados en la utilización de estos animales en ambiente que viven. De esa manera, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento y la magnitud de las respuestas morfofisiológicas, termorreguladoras y parámetros sanguíneos de ovejas de la raza Morada Nova, a lo largo del año, en las propiedades participantes del Núcleo de Mejoramiento Genético Participativo. Evaluaron 4 explotaciones de la raza en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre. La tesis fue desarrollada en 2 capítulos, el primero tuvo como objetivo evaluar el comportamiento y la magnitud de las respuestas termorreguladoras de ovejas de la raza Morada Nova, a lo largo del año. Esperase proporcionar informaciones para que pueda señalar un marcador fenotípico de termotolerancia, para que estos puedan ser usados como un criterio de selección en los programas de conservación y mejoramiento genético. El período de lluvia fue considerado más estresante a los animales, en virtud de la utilización más intensa de un conjunto de variables con el fin de termorregular y mantener la homeotermia. El comportamiento de las características de pelaje puede favorecer a los animales durante todos los meses del año ya sea para protección física o disipación de calor, pudiendo así indicarse como marcador fenotípico de termotolerancia para posiblemente ser utilizado como criterio en programas de mejoramiento y conservación genéticos de animales resistentes al calor. El segundo capítulo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de los parámetros hematológicos y metabolitos sanguíneos de ovejas Morada Nova, asociándolas con condiciones ambientales del semiárido brasileño en diferentes épocas del año. Los parámetros bioquímicos y hematológicos de las ovejas Morada Nova estuvieron, en su mayoría, dentro de los niveles fisiológicos considerados normales para la especie. Las variaciones observadas en los parámetros hematológicos y bioquímicos reflejan adaptabilidad y plasticidad de ovejas Morada Nova frente a las condiciones de manejo y ambiente a que fueron sometidas.

Palabras-claves: adaptabilidad, plasticidad, termotolerancia.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 - A VARIAÇÃO SAZONAL DE CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS PERMITE A ADAPTAÇÃO DE OVELHAS MORADA NOVA AO AMBIENTE SEMIÁRIDO

Figura 1 Representação da localização geográfica do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova, onde foram realizadas as coletas de dados nos animais do presente estudo45

Figura 2 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 147

Figura 3 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 248

Figura 4 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 349

Figura 5 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 450

Figura 6 Análise de Componentes Principais para as variáveis ambientais, fisiológicas, morfológicas e de hormônios da tireoide. Foram realizadas medidas para: T_A = temperatura do ar, UR= Umidade Relativa, CTR= Carga Térmica Radiante, ITGU= Índice de Temperatura Globo e Umidade, V_v = Velocidade do vento, T_{sup} = Temperatura de Superfície, TR= Temperatura Retal, FR= Frequência Respiratória, DN/cm^2 = Densidade numérica/ cm^2 , DM= Diâmetro médio, EP= Espessura do pelame, CM= Comprimento Médio, T_3 = Triiodotironina e T_4 = Tiroxina54

Figura 7 Médias do comportamento anual da Densidade numérica/ cm^2 (DN/cm^2 , Diâmetro médio (DM), Espessura do pelame(EP) e Comprimento Médio (CM) de ovelhas da Raça Morada Nova em ambiente Semiárido59

Figura 8 Análise de Componentes Principais para as variáveis ambientais, fisiológicas, morfológicas e de hormônios da tireoide nos meses estudados. Foram realizadas medidas para: T_A = temperatura do ar, UR= Umidade Relativa, CTR= Carga Térmica Radiante, ITGU= Índice de Temperatura Globo e Umidade, V_v = Velocidade do vento, T_{sup} = Temperatura de Superfície, TR= Temperatura Retal, FR= Frequência Respiratória, DN/cm^2 = Densidade numérica/ cm^2 , DM= Diâmetro médio, EP= Espessura do pelame, CM= Comprimento Médio, T_3 = Triiodotironina e T_4 = Tiroxina61

CAPÍTULO 3 – PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA NAS DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

Figura 9 Representação da localização geográfica do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova, onde foram realizadas as coletas de dados nos animais do presente estudo78

Figura 10 Rebanhos da raça Morada Nova pertencentes ao estudo79

Figura 11 Análise de componentes principais para as variáveis hematológicas e bioquímicas. Foram realizadas medidas para Leu = Leucócitos, Hem = Hemácias, HT = Hematócrito, Hemog = Hemoglobina, VCM = Volume Corpuscular Médio, HCM = Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média, Glicose, Colesterol, Triglicerid = Triglicerídeos, Ureia, Creatinina, Proteínas = Proteínas Totais, Albumina, Globulina, AST = Aspartato aminotransferase, ALT = Alanina aminotranferase90

Figura 12 Análise de componentes principais para as variáveis hematológicas e bioquímicas nos meses estudados. Foram realizadas medidas para Leu = Leucócitos, Hem = Hemácias, HT = Hematócrito, Hemog = Hemoglobina, VCM = Volume Corpuscular Médio, HCM = Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média, Glicose, Colesterol, Triglicerid = Triglicerídeos, Ureia, Creatinina, Proteínas = Proteínas Totais, Albumina, Globulina, AST = Aspartato aminotransferase, ALT = Alanina aminotranferase91

Figura 13 Frequência das classes da condição de escore corporal de ovelhas Morada Nova em diferentes meses do ano92

Figura 14 Frequência das classes da condição de escore corporal de 4 rebanhos de ovelhas Morada Nova em diferentes meses do ano93

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - A VARIAÇÃO SAZONAL DE CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS PERMITE A ADAPTAÇÃO DE OVELHAS MORADA NOVA AO AMBIENTE SEMIÁRIDO

Tabela 1 Posição geográfica de cada rebanho avaliado46

Tabela 2 Médias das variáveis ambientais, termorreguladoras e hormonais de ovelhas da raça Morada Nova de acordo com o mês de coleta55

Tabela 3 Médias das variáveis ambientais e termorreguladoras de ovelhas da raça Morada Nova com efeito de rebanho dentro do mês coleta62

Tabela 4 Médias dos hormônios da tireoide e características morfológicas de pelame de ovelhas da raça Morada Nova com efeito de rebanho dentro do mês coleta65

CAPÍTULO 3 – PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA NAS DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

Tabela 5 Médias das variáveis ambientais de acordo com o mês de coleta84

Tabela 6 Médias dos valores hematológicos de ovelhas Morada Nova, em diferentes meses do ano84

Tabela 7 Médias dos valores de parâmetros bioquímicos de ovelhas Morada Nova, em diferentes meses do ano85

Tabela 8 Médias dos valores hematológicos de ovelhas Morada Nova, com efeito de rebanho dentro do mês de coleta86

Tabela 9 Médias dos valores de parâmetros bioquímicos de ovelhas Morada Nova, com efeito de rebanho dentro de mês de coleta88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARCO		Associação Brasileira de Criadores de Ovinos
FUNCEME		Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
EMBRAPA		Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
UFERSA		Universidade Federal Rural do Semi-Árido
ACP		Análise de Componentes Principais
FR	mov/min ¹	Frequência respiratória
TR	°C	Temperatura retal
TS	°C	Temperatura de superfície
HC	W/m ²	Coeficiente de convecção do globo
ITGU		Índice de temperatura globo e umidade
T _A	°C	Temperatura do ar
UR	%	Umidade relativa
T _G	°C	Temperatura do globo negro
T _{po}	°C	Temperatura do ponto de orvalho
V _v	m/s	Velocidade do vento
P _p	mm	Precipitação pluviométrica
CTR	W/m ²	Carga térmica radianate
δ	W.m ²	Constante de Stephan-Boltzman
EP	mm	Espessura de pelame
CM	mm	Comprimento médio dos pelos
DM	µm	Diâmetro dos pelos
DN	pelos/cm ²	Densidade numérica do pelame
T ₃	µg/dL	Triiodotironina
T ₄	µg/dL	Tiroxina
HEM	x10 ³ /mL	Hemácias
LEU	x10 ³ /mL	Leucócitos
HT	%	Hematócrito
HCM	Pg	Hemoglobina corpuscular médio
CHCM	g/dL	Concentração de hemoglobina
HEMOG	g/dL	Hemoglobina
VCM	fl	Volume corpuscular médio
Gli	mg/dL	Glicose
Col	mg/dL	Colesterol
Cre	mg/dL	Creatinina
Ure	mg/dL	Ureia
Tri	g/dL	Triglicerídeos
Pt	g/dL	Proteína Total
Alb	g/dL	Albumina
AST	U/L	Aspartato aminotransferase
ALT	U/L	Alanina aminotransferase

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

= Igual

$\geq$ Maior igual

$\leq$ Menor igual

< Menor

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	20
HIPÓTESES CIÊNTÍFICAS.....	22
OBJETIVOS.....	23
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	23
 CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	 25
RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS, ORIGEM E IMPORTÂNCIA	26
HOMEOTERMIA, HOMEOSTASE E ADAPTAÇÃO	28
INDICADORES MORFOFISIOLÓGICOS DE ADAPTAÇÃO	30
IDENTIFICAÇÃO E PERSPECIVA DO USO DE MARCADORES FENOTÍPICOS	33
REFERÊNCIAS	36
 CAPÍTULO 2 - VARIAÇÃO SAZONAL DE CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS DE OVELHAS MORADA NOVA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO.....	 40
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
Local	45
Caracterização dos rebanhos avaliados.....	46
Animais	50
Coleta de dados	51
<i>Variáveis ambientais</i>	51
<i>Variáveis Termorreguladoras</i>	51
<i>Características Morfológicas do Pelame</i>	52
<i>Coleta de Sangue, Dosagens hormonais</i>	53
<i>Análise estatística</i>	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS	69
 CAPITULO 3 - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA NAS DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO	 73
INTRODUÇÃO.....	76

MATERIAL E MÉTODOS.....	78
Local	78
Caracterização dos rebanhos avaliados.....	79
Animais	81
Coleta de dados	81
<i>Variáveis ambientais</i>	81
<i>Coleta de Sangue, Dosagens Bioquímicas e Hematológicas</i>	82
<i>Condição de Escore Corporal</i>	83
<i>Análise estatística</i>	83
RESULTADOS	84
DISCUSSÃO	94
CONCLUSÕES	100
REFERENCIAS	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS	105

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas vêm influenciando cada vez mais a produtividade da maioria dos animais domésticos, especialmente os que são sensíveis a ambientes com elevados níveis de temperatura e radiação solar, características estas encontradas nas regiões tropicais durante todos os meses do ano. Deste modo, a caracterização dos recursos genéticos é indispensável para entender todos os mecanismos ligados à adaptabilidade dos animais ao ambiente em que vivem, principalmente os mantidos em pastejo, diretamente expostos às condições do ambiente, pois tudo isso pode representar um fator limitante ao desempenho animal e, como resposta ao desequilíbrio entre o animal e ambiente, pode ocorrer diminuição nos desempenhos produtivo e reprodutivo além de alterar as condições de saúde e hígidez.

Entre os animais domésticos, o ovino é um dos que apresentam particularidades anatomofisiológicas mais propícias à sobrevivência em regiões de altas temperaturas, desde que a umidade do ar seja baixa (SIQUEIRA, 1990). Barbosa et al., (1995) acham prudente destacar que a escolha de raças com comprovada tolerância ao calor e com capacidade de adaptação adequadas a uma condição específica de ambiente é um dos fatores preponderantes e faz otimizar o desempenho para o sucesso de um sistema de criação economicamente viável.

A Morada Nova é uma das principais raças localmente adaptadas de ovinos deslanados do Nordeste do Brasil, sendo explorados para carne e pele, considerada importante componente produtivo nas pequenas propriedades pela fonte de proteína que representa na alimentação da população rural. Esta constitui de um importante material genético para o produtor rural do Nordeste brasileiro, pois apresenta boa prolificidade, elevado potencial adaptativo às condições de produção do semiárido nordestino, é capaz de apresentar elevadas taxas de fertilidade mesmo sob condições pouco favoráveis, como é o caso da época de escassez alimentar, além de boa habilidade materna. Por estas qualidades a raça Morada Nova representa um importante recurso genético, sendo indicada para utilização em sistemas de produção de carne ovina em todo o Brasil (FACO et al., 2008).

A raça Morada Nova é conhecida pelas características produtivas e atributos que conferem à mesma uma reconhecida adaptação ao ambiente semiárido. Dado o conceito de adaptação como o resultado da ação conjunta de características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais, a fim de promover o bem-

estar e favorecer a sobrevivência de um organismo em um ambiente específico (BRIDI, 2001), não poderíamos concluir que um animal seja ou não adaptado a determinado ambiente sem considerar parâmetros como as variações hematológicas e na bioquímica sérica frente as condições em que esses animais estão inseridos. Assim, ajustes comportamentais, fisiológicos e morfofuncionais, além dos indicadores homeostáticos como a bioquímica sanguínea e o perfil hematológico são importantes dentro do contexto da adaptação ao ambiente (RIBEIRO et al., 2015).

A maioria dos criadores da raça Morada Nova adotam o sistema extensivo de produção, em que os animais são criados em pasto nativo durante todas as épocas do ano, por muitas vezes sem nenhuma suplementação de volumoso ou concentrado, recebendo apenas sal mineral. É importante destacar que nesses sistemas os animais são expostos a diversos agentes ambientais que podem causar disfunções homeostáticas, como por exemplo: altas temperaturas ambientais, às vezes associadas a alta umidade, escassez alimentar, agentes causadores de diversas enfermidades, sejam microorganismos ou parasitas. Mesmo se tratando de uma raça adaptada, é possível que nas épocas mais hostis do ano os animais da raça Morada Nova possam sofrer efeitos negativos desses agentes ambientais, de forma isolada ou combinada, com consequências negativas para várias funções orgânicas, como crescimento, reprodução e imunidade (MARAI et al., 2007).

A exposição dos animais ao estresse termico podem desencadear quedas no desempenho de todos os âmbitos da produção, causando prejuízos ao processo produtivo (FAÇANHA et al., 2013). Uma possível solução prática para este problema é selecionar animais capazes de produzir satisfatoriamente em ambientes severos, nas diferentes épocas do ano, uma vez que os fenômenos meteorológicos são cíclicos. Para que isso ocorra é necessário avaliar a tolerância e a capacidade de adaptação ao calor dos animais nos sistemas de produção ao qual estão submetidos, podendo assim, indentificar marcadores fenotípicos de termotolerância, e homeostase como resultado, para que essas informações sejam usadas de maneira segura como forma de embasamento técnico na seleção de animais resistentes ao calor em programas de melhoramento genético assim como contribuir para a conservação da raça.

HIPÓTESES CIÊNTÍFICAS

- 1- Existem diferenças na ativação do sistema termorregulador e na capacidade de manter a homeotermia e a homeostase entre as estações do ano;
- 2- Existem diferenças na ativação do sistema termorregulador e na capacidade de manter a homeotermia e a homeostase entre os rebanhos estudados;
- 3- As características de pelame de ovelhas da raça Morada Nova sofrem alterações entre as estações ano;
- 4- Existe uma relação das características de pelame dos animais da raça Morada Nova com os indicadores fisiológicos de adaptabilidade;
- 5- Os animais conseguem manter a homeostase nos diferentes meses e rebanhos, indicados pelos valores normais da bioquímica sérica, hemograma e hormônios da tireoide.

OBJETIVOS

GERAL

Avaliar as variações das respostas fisiológicas de termorregulação, hematológicas e bioquímicas, assim como nas características morfológicas do pelame de ovinos Morada Nova em diferentes estações do ano, visando a pesquisa de marcadores fenotípicos de termotolerância e homeostase que possam ser usados como critério de seleção para animais adaptados ao clima semiárido.

OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Avaliar as respostas termorreguladoras de ovelhas Morada Nova através da frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), e temperatura de superfície (TS) durante as diferentes épocas do ano;
2. Avaliar a variação anual dos parâmetros hematológicos, que compreende: leucocitos, hemácias, hematocrito, hemoglobina, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, e concentração de hemoglobina corpuscular média;
3. Avaliar o comportamento anual da bioquímica sérica, através das concentrações de glicose, colesterol, triglicérides, uréia, creatinina, proteínas totais, albumina, globulina e bioquímica hepática, através das concentrações de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) durante as diferentes épocas do ano;
4. Caracterizar a variação da espessura e da densidade numérica do pelame, diâmetro e comprimento médio dos pelos, associando com as variáveis fisiológicas ao longo do ano;
5. Avaliar as variações do escore corporal de Ovelhas Morada Nova nas diferentes épocas do ano associando aos constituintes bioquímicos;

6. Estudar a relação entre as características morfológicas de pelame com as respostas fisiológicas e hormonais em ovelhas da raça Morada Nova em ambiente semiárido.

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

RAÇAS LOCALMENTE ADAPTADAS, ORIGEM E IMPORTÂNCIA

Muitos anos de seleção e de cruzamentos, adicionados aos efeitos de um longo processo de seleção natural, trouxeram uma grande variedade genética entre as populações pecuárias do mundo. Existem animais de alto rendimento, submetidos a cruzamentos intensivo para fornecer produtos semelhantes sob condições de manejo controladas, que convivem com raças de uso múltiplo, utilizadas por pequenos produtores rurais e pecuaristas, especialmente em sistemas de produção com baixo nível de insumos externos (MARIANTE, 2015).

As raças localmente adaptadas foram formadas por animais reconhecidamente domesticados que já estão a um longo período sob a ação da seleção natural em determinados ambientes. Especificamente no Brasil, mais de cinco séculos de seleção natural que os animais, principalmente de origem portuguesa, foram submetidos fez com que as mais diversas raças bovinas, ovinas, equinas, caprinas, asininas e suínas trazidas ocupassem novos nichos ecológicos, desenvolvendo privilegiadas características de tolerância a estresses climáticos, resistência a doenças e ectoparasitas. Contudo, a quase extinção das raças localmente adaptadas foi observada durante os dois últimos séculos, pois raças exóticas passaram a ser importadas em grande escala e utilizadas como base cruzamentos absorventes, e como resultado passariam a substituir as raças localmente adaptadas (EGITO et al., 2002).

A raça Morada Nova é uma dessas raças de múltiplo uso, conhecida pelo elevado valor adaptativo, representa importante recurso genético localmente adaptado à região Nordeste do Brasil, que contempla elevada rusticidade, boa capacidade produtiva, as fêmeas apresentam boa precocidade, elevada habilidade materna e prolificidade (FACÓ et al., 2008). Mesmo apresentando todas essas excelentes características, a raça teve seu efetivo reduzido, com o passar dos anos, e aproximou-se a estar em risco de extinção. Diante desse cenário, atividades foram conduzidas na tentativa de recuperar a população desses animais, como por exemplo a inserção de um programa de seleção e melhoramento genético liderado pela Embrapa Caprinos e Ovinos. Porém, mesmo diante de todo acompanhamento técnico, o ganho genético dos rebanhos participantes foi baixo, justificado pelos critérios de seleção usados pelos produtores, voltados principalmente para características que priorizam o padrão racial ao invés dos aspectos produtivos. Práticas de descarte são realizadas por produtores com base especialmente em critérios morfológicas não comprovados cientificamente, mas que podem ter efeito

deletério no desenvolvimento e na expansão da raça (SHIOTSUKI et al., 2014). Perante a importância desse material genético, o descobrimento de características que realmente demonstrem a excelente capacidade destes animais é o que mais preocupa a comunidade acadêmica e a diminuição do risco de extinção desses animais está intimamente ligada à sua inserção nos atuais sistemas de produção.

Várias ameaças à diversidade genética podem ser identificadas de acordo com Mariante (2015). Provavelmente, a mais significativa seja a marginalização de sistemas tradicionais de produção e das raças a eles associadas, originada, sobretudo pela rápida expansão da produção pecuária intensiva, muitas vezes feita em grande escala e utilizando um pequeno número de raças. A produção mundial de alimentos de origem animal baseia-se cada vez mais em número limitados de raças de alto rendimento que são mais utilizadas em sistemas de produção industrial. O processo de intensificação foi ocasionado pelo aumento da demanda destes produtos, e facilitado pela desenvoltura com que o material genético, tecnologias de produção e insumos hoje podem circular pelo mundo. A elevação do rendimento da produção animal no intuito de alimentar a crescente população humana foi alcançada graças a intensificação e industrialização. Todavia, é necessário esquematizar políticas destinadas a minimizar a perda potencial dos bens públicos mundiais incorporados a diversidade dos recursos genéticos animais.

Mariante et al., (2005) enfatizam que é preciso lembrar que o uso e a preservação dos recursos genéticos animais são inseparáveis. No entanto é preciso considerar a possibilidade de tomar medidas de conservação de uma raça quando a evolução dos sistemas de produção animal ameaçar o atual uso de recursos genéticos potencialmente valiosos, ou quando for necessária uma salvaguarda contra perdas súbitas catastróficas (FAO, 2007).

Essas raças desempenham uma sólida importância social e econômica. Muitos estudos têm confirmado que as raças localmente adaptadas apresentam características únicas como rusticidade, prolificidade e habilidade para sobreviver em condições de estresse hídrico, alimentar e térmico quando comparadas as raças comerciais (AMARANTE et al., 2004; BRICARELLO et al., 2004; COSTA et al., 2015, SILVA et al., 2017).

A conservação e a manutenção dos rebanhos das raças localmente adaptadas são extremamente importantes para o futuro da biotecnologia na produção animal nos dias atuais, de modo que a genética pode ser usada em vários estudos de buscas de marcadores fenotípicos e genes de interesse econômico, ligados à resistência a doenças,

parasitas e termotolerância. Quando se obtém uma variabilidade diferencial ou combinações alélicas, estas podem ser transferidas através de cruzamento bem como pelas modernas técnicas de transgenia e clonagem.

Diante das circunstâncias, a conservação e o melhoramento de raças localmente adaptadas explicam-se, tanto para animais puros ou utilizados em cruzamentos. É importante a definição do ambiente em que estas raças são mais produtivas que as raças exóticas melhoradas, criando assim interesse por parte dos produtores, ao entenderem que podem confiar no retorno financeiro. A conservação dessas raças está profundamente ligada à sua utilização. Por isso, é fundamental a parceria com criadores para o sucesso de sua manutenção. Certificando a sobrevivência dessas raças, estaremos permitindo que futuramente as mesmas possam vir a representar material genético idôneo capaz de melhorar a resistência às condições desfavoráveis do ambiente de criação (MARIANTE et al., 2015).

O reconhecimento de recursos genéticos e especialmente da importância de raças localmente adaptadas brasileiras, é notório, dado que, várias universidades passaram a incluir disciplinas relacionadas à caracterização, conservação e utilização sustentável dos recursos genéticos e inúmeras dissertações e teses e artigos científicos tem sido elaboradas, no intuito de fornecer cada vez mais informações sobre a importância dessas raças no seu ambiente natural.

HOMEOTERMIA, HOMEOSTASE E ADAPTAÇÃO

Uma grande parte dos animais domésticos criados nos países tropicais descende de animais introduzidos pelos colonizadores europeus, os quais passaram por longo período de seleção natural, permitindo-lhes a aquisição de características que possibilitaram a sua sobrevivência em ambientes com altas temperaturas, agentes patogênicos, novos parasitas, mudanças na dieta, cujos descendentes tornaram-se adaptados às condições tropicais (SILVA, 2008).

A maior parte dos animais de produção bem como os ovinos são classificados como homeotérmicos, constituindo assim organismos que conseguem manter a temperatura interna dentro de limites fisiológicos estreitos, independente da variação ambiental. Geralmente animais manejados em região quente necessitam dissipar calor para manter o equilíbrio térmico com o ambiente, isso envolve vários tipos de alterações no organismo. De acordo com Sejian et al., (2010), animais criados em regiões áridas e

semiáridas são sujeitos a mais de um fator estressante ao mesmo tempo, e a adaptação ocorre mediante o acionamento dos mecanismos termorreguladores, porém, em detrimento de outras funções orgânicas, sobretudo às relacionadas com produção e reprodução. Nesse contexto, as características morfológicas de pelame e da epiderme, assim como as reações termorreguladoras, como ritmo respiratório e evaporação cutânea são importantes mecanismos reguladores da temperatura corporal, cuja associação com respostas endócrinas, bioquímicas e hematológicas permitem inferir sobre o equilíbrio orgânico ou homeostase configurando-se como indicadores de adaptabilidade (MARAI et al., 2007; SALAMA et al., 2014).

É de grande importância conhecer a relação existente entre os animais e o ambiente no qual estão inseridos, sobretudo considerando o cenário atual das mudanças que evidencia grande impacto na produção animal podendo afetar diretamente os índices produtivos dos animais. Sabendo que os animais bem adaptados caracterizam-se por manter a mínima perda produtiva e alta eficiência reprodutiva, torna-se imprescindível conhecer os aspectos adaptativos de raças, com maior capacidade de adaptação ao ambiente e elevados níveis de radiação, como a zona intertropical, já que estes animais mais adaptados tendem a contribuir de forma significativa na produção de alimentos na agricultura futura (SILVA, 2000).

Perante a importância em considerar as condições ambientais sobre o desempenho produtivo, há uma mudança no foco da seleção dos animais, onde não se recomenda somente considerar aspectos produtivos e sim conciliar a produção com a adaptação, pois de nada adiantaria selecionar animais mais produtivos e impor sobre eles um ambiente que limite seu desempenho. No entanto, conhecer as formas de adaptação dos animais, quais alterações ocorrem com animais que estão expostos a condição de estresse e quais parâmetros que afetariam as suas funções produtivas tem sido o foco de muitas pesquisas (COSTA et al., 2015; SILVA et al., 2017; LEITE et al., 2018).

Partindo do pressuposto de que a adaptação é o resultado de uma série de reações em conjunto do organismo que tem por finalidade promover o bem estar e favorecer a sobrevivência de um determinado organismo a um ambiente específico, com ajuda de características neuroendócrinas, morfofisiológicas, anatómicas, bioquímicas e comportamentais (BRIDI, 2001), é necessário considerar os ajustes morfofisiológicos, comportamentais, indicadores homeostáticos, perfil hematológico e bioquímica sanguínea de forma simultânea nas respostas utilizadas pelos animais para manter a homeotermia e homeostase.

INDICADORES MORFOFISIOLOGICOS DE ADAPTAÇÃO

A adaptação envolve uma série de respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais, que agem sinergicamente para equilibrar as funções orgânicas (MARAI et al., 2007). O conhecimento da morfofisiologia dos animais, especialmente aos aspectos relacionado às características adaptativas, entre eles as respostas termorreguladoras, os parâmetros sanguíneos, bioquímicos, hormonais e características de pelame, permitirão auxiliar o conhecimento do perfil adaptativo dos animais ao seu ambiente natural, uma vez que podem ser utilizados como indicadores homeostáticos.

Alterações na produção e reprodução de ovinos foram descobertas em detrimento das alterações nas condições ambientais (MARAI et al., 2007). As perdas de calor latente e sensível, através dos mecanismos de radiação, evaporação cutânea e respiratória e alterações do fluxo sanguíneo superficial, contribuem para a homeostase, que pode ser indicado, entre outros aspectos, pela manutenção da temperatura corporal normal, concentrações normais de hormônios calorigênicos e metabólicos, valores hematológicos e bioquímicos dentro dos padrões e referência da espécie. É pertinente também ressaltar que os mesmos hormônios ligados à termogênese podem atuar diretamente ou sinergicamente com hormônios ligados aos aspectos produtivos, como lactação, engorda e crescimento, por consequência, não é interessante que a secreção dos mesmos seja reduzida drasticamente, como pode ocorrer durante o estresse térmico.

Segundo McManus et al., (2011), a frequência respiratória e a temperatura retal são os parâmetros frequentemente observados para a adaptabilidade e a avaliação da tolerância ao calor em clima quente, pois estão comumente relacionados aos mecanismos de troca de calor entre os animais e o meio ambiente. Uma variação da temperatura retal entre 38,3 e 39,0 ° C é conhecida em condições termoneutras. Fora da zona termoneutral, os animais precisam permitir mecanismos de termólise. No entanto, quando esses mecanismos falham a temperatura retal aumenta, levando a hipertermia (MARAI et al., 2007). Na verdade, os animais têm diferentes maneiras de controlar a temperatura interna; os ruminantes, sobretudo aqueles criados em condições de campo em áreas tropicais, a termólise respiratória e cutânea é a única maneira de dissipar o calor quando a temperatura do ar excede a temperatura da superfície corporal (SILVA, 2008).

As mudanças que ocorrem nos padrões de comportamento muitas vezes são reflexos da tentativa do animal de transpor os agentes estressantes. A verificação da

variação da temperatura retal e frequência respiratória isoladas, não expressam suficientemente as condições de adaptabilidade. Deve ser considerado o conjunto das respostas morfofisiológicas associadas aos ajustes comportamentais que os animais apresentam nas condições ambientais em que se encontram, a fim de se obter uma resposta mais completa.

São consideradas reações importantes verificadas durante o estresse pelo calor, as alterações nas secreções de vários hormônios essenciais para o metabolismo global e o crescimento. Tais alterações metabólicas possibilitam o equilíbrio de certas funções orgânicas relacionadas à termorregulação, porém, pode haver diminuição nas secreções dos hormônios GH, T_3 e T_4 , com conseqüente declínio na taxa de crescimento e na produção de leite, como verificado por Yousef (1985). Várias pesquisas evidenciaram que os parâmetros fisiológicos, como as concentrações circulantes de hormônios tireoidianos, podem mudar de acordo com as condições ambientais (VERÍSSIMO et al., 2009; MAURYA et al., 2010; KOLUMAN e DASKIRAN, 2011). Esses hormônios estão diretamente envolvidos com regulação da taxa metabólica e termogênese obrigatória, portanto, eles têm um papel essencial na termorregulação e homeotermia. Koluman e Daskiran (2011) estudando ovelhas expostas a altas temperaturas, observaram uma redução nas concentrações séricas de hormônios tireoidianos, talvez para reduzir a taxa metabólica basal e evitar um aumento na produção de calor endógeno. A variação nas concentrações de hormônios tireoidianos pode ser alta, e fatores genéticos podem causar respostas diferentes, influenciando o grau de adaptabilidade aos estressores climáticos. Por esse motivo, o estudo de frequência respiratória e temperatura retal associado às concentrações de T_3 e T_4 pode evidenciar a dinâmica dos processos termorreguladores em ambientes tropicais.

Alterações podem ser indicadas pelo perfil hematológico, além de metabólitos sanguíneos e bioquímicos diretamente ligados ao balanço energético e demais funções orgânicas (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Sabe-se que a hematologia clínica é uma importante área de estudo para indicação do estado de saúde dos animais, e o hemograma um dos métodos de avaliação de diagnóstico, prognóstico e acompanhamento dos tratamentos de diversas enfermidades (NDOUTAMIA & GANDA, 2005). Mesmo sendo um tema bastante estudado, a demanda de estudos suplementares ainda é necessário, pois muitos são os fatores de variabilidade que exercem influência sobre o quadro hemático como: condições

climáticas e ambientais, estado nutricional, raça, sexo, idade, manejo, gestação, pós-parto, lactação (JAIN, 1993), e que ainda não foram completamente esclarecidos.

Os resultados encontrados por Ferreira et al., (2017) e Costa et al., (2015), sugerem que os metabolitos sanguíneos podem ser utilizados como indicadores de estado de saúde e higidez e adaptabilidade em animais da raça Morada Nova, recurso genético localmente adaptadas mesmo sendo expostos ao estresse por calor durante o ano todo na Caatinga. Costa et al., (2015) e Leite et al., (2017) encontraram menores concentrações plasmáticas de T_3 e T_4 no período seco, talvez devido ao efeito do calor no eixo hipofisário hipotálamo, reduzindo o hormônio liberador de tirotropina que permitindo ao animal reduzir o metabolismo basal nesses meses considerados mais estressantes.

É sabido que existe uma concordância entre os pesquisadores que, animais criados sob diferentes condições ambientais, climáticas e de manejo apresentam variações nos elementos constituintes sanguíneos, e portanto, não se recomenda a utilização de valores obtidos em amostras colhidas de animais criados em uma região, como padrão de referência fora dessa região sem uma adequada avaliação. Desta forma, ressalta-se a necessidade de estabelecer valores padrões de referência de todos os parâmetros hematológicos e bioquímicos por regiões, para se obter resultados clinicamente confiáveis, auxiliando na avaliação do estado de saúde dos animais assim como indicador de adaptabilidade.

Geralmente os animais adaptados a regiões quentes desenvolveram ao longo de sua história evolutiva a habilidade de realizar seus processos fisiológicos com o organismo contendo um considerável estoque de calor e ainda, desenvolveram estruturas e mecanismos que possibilitam dissipar melhor o excesso de calor corporal. Dentre os fatores que contribuem para o balanço térmico desses animais, Silva (2008) destaca o conjunto de características da capa externa, que podem ser bons indicadores de adaptação, e que são ligadas diretamente às trocas de calor por radiação, interferindo de maneira decisiva na homeotermia, as quais são consideradas de maior importância o comprimento e diâmetro dos pêlos, espessura e densidade da capa de pelame e temperatura da superfície corporal, esta última, altamente influenciada pelas condições meteorológicas instantâneas, bem como pela tonalidades de coloração que a raça apresenta. Em baixas latitudes desenvolveu-se pela seleção natural uma predominância da pele escura nos animais nativos, protegendo-os das radiações ultravioletas (SILVA et al., 2003).

Características como pelame claro com pelos curtos, grossos, medulados e bem assentados, sobre uma epiderme altamente pigmentada, devem ser levadas em consideração quando se deseja um animal mais adaptado nas regiões quentes, já que tais características podem favorecer tanto a convecção como a evaporação na superfície cutânea em animais que são manejados em sistema de campo nas regiões tropicais (SILVA, 2000).

Um estudo genético das características de pelame realizado por Maia et al., (2003) visando proporcionar subsídio para escolha do melhor padrão morfológico com a finalidade de aumentar a adaptação e a capacidade produtiva de vacas Holandesas em ambiente tropical, observaram que a seleção de animais com pelos mais curtos resultou em uma seleção simultânea de animais com pelame menos espesso, e menor número de pelos por área, características desejáveis para ambiente quente.

IDENTIFICAÇÃO E PERSPECIVA DO USO DE MARCADORES FENOTÍPICOS

É de grande importância conhecer todos os fatores que contribuem para a adaptabilidade dos animais, bem como torna-se indispensável caracterizar os recursos genéticos e avaliá-los de forma conjunta pois estão completamente interligados aos sistemas de produção. Diante disso diversos estudos foram conduzidas no intuito de melhor divulgar as características da raça Morada Nova, recurso genético brasileiro localmente adaptado, com a finalidade de mostrar sua capacidade de sobreviver aos desafios impostos pelo ambiente em que vivem (COSTA et al., 2018; LEITE et al., 2017; SILVA et al., 2017), influência de variáveis como sexo, idade e condição de escore corporal nos parâmetros sanguíneos (CARLOS et al., 2015; COSTA et al., 2015), comportamento materno-filial (FONSECA et al., 2014), conviver com endoparasitas (FERREIRA et al., 2017), estratégias para aumentar seu efetivo (SHIOTSUKI, et al., 2016), teste de desempenho e estudo de características relevantes para a seleção e melhoramento genético da raça entre outros (SHIOTSUKI et al., 2014; SILVA et al., 2015), visto que estes animais podem representar uma importante fonte de renda, para pequenos produtores, como também para grandes sistemas de produção, que por muitas vezes não esta sendo dada a devida importância a tal importante recurso genético pela falta de conhecimento de suas qualidades.

Dada a importância de se considerar a interação animal com o meio ambiente, e de conhecer alterações que ocorre para que um animal seja considerado adaptado à determinada região, alguns pesquisadores pleitearam pesquisas com a finalidade de incluir os parâmetros adaptativos em programas de melhoramento genético animal. No entanto, ainda há poucas informações sobre a influência de fatores associados à adaptação ao ambiente tropical. Alguns autores (BUENO et al., 2006; PRAYAGA et al., 2003; SILVA, 1973) sugerem enfatizar os estudos nessa área para que se possa incluir essas variáveis nos programas de seleção e melhoramento genético de animais nos trópicos.

Façanha et al., (2010) convocam à atenção para a necessidade de se considerar uma matriz multifatorial na avaliação da adaptabilidade dos diferentes grupos genéticos às peculiaridades climáticas da região tropical. Consistindo em uma criteriosa investigação sobre os mecanismos termorreguladores mais utilizados nas diversas espécies, seus efeitos sobre a homeostase e, obviamente, sobre o desempenho dos animais. Tais informações são ferramentas importantes para o estabelecimento de estratégias de manejo e de seleção de genótipos criados em regiões com alta incidência de radiação.

De acordo com Paim et al., (2013), um sistema de produção precisa caracterizar recursos genéticos para que a capacidade da raça para se adaptar às condições ambientais possa ser melhorada. Mesmo animais com atributos que lhes permitem acalmar condições estressantes podem sofrer sob pressões ambientais em certas épocas do ano, especialmente durante as horas mais quentes do dia. Uma solução estratégica para lidar com esses desafios ambientais é identificar o período mais estressante do dia, bem como as estações mais estressantes (SILVA et al., 2017). A seleção de animais melhor adaptados, juntamente com práticas de gestão ambiental para reduzir a carga total de calor em animais, podem otimizar o desempenho produtivo, reprodutivo e sanitário (SILVA et al., 2017).

A identificação e perspectiva do uso de marcadores fenotípicos e genotípicos são fundamentais para a seleção animal e possibilitam o reconhecimento profundo sobre as características particulares de uma espécie, raça ou grupo genético.

Dentre as maiores dificuldades de selecionar animais de raças localmente adaptados para características adaptativas e ao mesmo tempo com boa produtividade, destacam-se escassas informações das várias esferas do sistema de produção, bem como sobre as estimativas dos parâmetros genéticos dessas características, além de baixo

efetivo dos rebanhos naturalizados. Portanto, a identificação e uso de marcadores fenotípicos como uma ferramenta para maior precisão na seleção de animais adaptados é determinante para que a identificação de tais características nos animais permitam que estes consigam sobreviver e produzir de forma eficiente mesmo diante de várias formas de estresse a que os animais são submetidos principalmente em ambiente tropical. A criação de animais de pequeno porte pode ser considerada a melhor opção para os agricultores familiares do semiárido brasileiro, devido as características climáticas e nutricionais locais. A identificação e uso das características ligadas à adaptação junto com as relacionadas com a produção, sanidade, pode favorecer a melhor eficiência na produção animal, constituindo assim um importante subsídio para a orientação dos produtores contribuindo para a melhoria dos sistemas de produção.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. A. et al. Resistance of Santa Inês, Suffolk and Ile de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, 120:91-106. 2004.

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G.; SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.131-141.

BRICARELLO, P. A.; GENNARI, S. M.; OLIVEIRA-SEQUEIRA, T. C. G. et al. Worm burden and immunological responses in Corriedale and Crioula Lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. **Small Ruminant Research**, 51:75-83. 2004.

BRIDI, A. M. Adaptação e Aclimação Animal. Anais do Encontro Anual de Bioclimatologia. **Journal Animal Science**. 2001.

BUENO, R. S.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. et al. Genetic parameters of growth and adaptative traits in a composite beef cattle population (*Bos Taurus* x *Bos indicus*). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVERSTOCK PRODUCTION, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: 2006. CD-ROM.

CARLOS, M. M. L.; LEITE, J. H. G. M.; CHAVES, D. F.; VALE A. M.; FAÇANHA, D. A. E.; MELO, M.M.; SOTO-BLANCO, B. Blood parameters in the morada nova sheep: influence of age, sex and body condition score. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 25 (4) 950–955, 2015.

COSTA, W. P.; FAÇANHA, D. A. E.; LEITE, J. H. G. M, et al. Thermoregulatory responses and blood parameters of locally adapted ewes under natural weather conditions of Brazilian semiarid region. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, 36: 4589-4600, 2015.

COSTA, W. P.; PIMENTA FILHO, E. C.; LEITE, J. H. G. M. et al. Coat characteristics and physiological responses of locally adapted ewes in semiarid region of Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 1281-1294, maio/jun. 2018

EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. The brazilian genetc resouces conservation program. **Archivos de zootecnia**. v. 51, n.193-194, p.41, 2002.

FAÇANHA, D. A. E.; SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C.; GUILHERMINO, M. M.; VASCONCELOS, A. M. Annual variation of morphologic traits and hair coat surfasse temperature of Holstein cows in semi-arid environment. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010.

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

FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. de R. N.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas. Sobral-CE: Embrapa Carpinos e Ovinos, 2008.

FAO. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling, Rome, Italy, 2007. 509p.

FERREIRA, J. B.; BEZERRA, A. C. D.; GUILHERMINO, M. M. et al. Performance, endoparasitary control and blood values of ewes locally adapted in semiarid region. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases** v.52, p. 23–29, 2017.

FONSÊCA, V. F. C.; SARAIVA, E. P.; PIMENTA FILHO, E. C. et al. Influence of the climatic environment and duration of labor on the mother-offspring interaction in Morada Nova sheep. **Journal Animal Science**, 92:4123-4129, 2014.

JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology**. 4^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 407 p.

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.

LEITE, J. H. G. M.; FAÇANHA, D. E. F.; COSTA, W. P. et al. Thermoregulatory responses related to coat traits of Brazilian native ewes: an adaptive approach, **Journal of Applied Animal Research**, DOI: 10.1080/09712119.2017.1302877 (2017)

LEITE, J. H. G. M.; SILVA, R. G.; SILVA, W.S.T. et al. Locally adapted Brazilian ewes with different colors maintain homeothermy during the year in a equatorial semiarid environment. **Int J Biometeorology**, DOI:10.1007/s00484-018-1563-x (2018)

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

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

MARIANTE, A. S. Plano mundial de ação sobre os recursos genéticos animais da FAO: um estímulo à conservação das raças localmente adaptadas. **Anais I Simpósio Internacional de Raças Nativas: Sustentabilidade e Propriedade Intelectual**, Teresina-Pi, 2015.

MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; EGITO, A. A.; PAIVA, S. R.; CASTRO, S. T. R. Conservação de raças brasileiras ameaçadas de extinção e a importância de sua inserção em sistemas de produção. **Agrociência**. Vol IX. n. 2, p. 459-464, 2005.

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.

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.

NDOUTAMIA, G.; GANDA, K. 2005. Determination des paramètres hematologiques et biochimiques des petits ruminants du Tchad. **Revta Med. Vet.** 156(4):202-206.

PAIM, T. P.; BORGES, B.O.; LIMA, P. M. T.; GOMES, E. F. et al. Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from diferente genetic groups. **International Journal Biometeorology**. 57:59–66, 2013.

PRAYAGA, K. C. Evaluation of beef cattle genotypes and estimation of direct and maternal genetic effects in a tropical environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 54, p. 1027-1038, 2003.

RIBEIRO, L. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; ARANDAS, J. K. G. et al. Multivariate characterization of the adaptive profile in Brazilian and Italian goat population. **Small Ruminant Research** 123, 232–237,2015.

SALAMA, A. A. K.; CAJA, G.; HAMZAOUI, S.; BADAOU, B.; CASTRO-COSTA, A.; FAÇANHA, D. A. E.; GUILHERMINO, M. M.; BOZZI, R. Different levels of response to heat stress in dairy goats. **Small Ruminant Research**, v.121, p.73 - 78, 2014.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Santos, p. 546. 2002.

SEJIAN, V.; MAURYA, V. P.; NAQVI, S. M. K. Adaptative capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, p. 653-661. 2010.

SHIOTSUKI, L.; SILVA, P. H. T.; SILVA, K. M.; LANDIM, A.V.; MORAIS, O. R.; FACÓ, O. The impact of racial pattern on the genetic improvement of Morada Nova sheep, **Animal Genetic Resources**, Food and Agricultural Organization of the United Nations, p. 1-10, 2016.

SILVA, M. S.; SHIOTSUKI, L.; LÔBO, R. N. B.; FACÓ, O. Principal component analysis for evaluating a ranking method used in the performance testing in sheep of

Morada Nova breed. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 3909-3922, nov./dez. 2015

SILVA, R. G. Improving tropical beef cattle by simultaneous selection for weigh and heat tolerance: heritabilities and correlations of the traits. **Journal of animal science**, v. 37, p. 637-642, 1973.

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

SILVA, R. G.; LASCALE JR, N.; TONHATI, H. Radiative properties of the skin and hair coat of cattle and another animals. **Transaction of the ASAE**, v. 46, n. 3, p. 913-918, 2003.

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente**. São Paulo: FUNEP, 450p. 2008.

SILVA, W. E.; LEITE, J. H. G. M.; SOUSA, J. E. R. et al. Daily rhythmicity of the thermoregulatory responses of locally adapted Brazilian sheep in a semiarid environment. **Int J Biometeorol**. DOI 10.1007/s00484-016-1300-2, 2017.

SIQUEIRA, E. R. Estudo da produção, correlações fenotípicas e repetibilidade das características da lã em cinco raças de ovinos no sistema intensivo de pastejo. 1990. 121 f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

VERISSIMO, C. J.; TITTO, C. G.; KATIKI, L. M.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; MOURAO, 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.

YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Ungulates. Boca Raton: CRC Press Inc., 1985. v.2, p.151-174.

**CAPÍTULO 2 - A VARIAÇÃO SAZONAL DE CARACTERÍSTICAS
TERMORREGULADORAS PERMITE A ADAPTAÇÃO DE OVELHAS
MORADA NOVA AO AMBIENTE SEMIÁRIDO**

CAPÍTULO 2 - A VARIAÇÃO SAZONAL DE CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS PERMITE A ADAPTAÇÃO DE OVELHAS MORADA NOVA AO AMBIENTE SEMIÁRIDO

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento das respostas termorreguladoras de ovelhas da raça Morada Nova, ao longo do ano, nas propriedades do Núcleo de Melhoramento Genético Participativo. Nos meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro foram registradas as frequências respiratórias, temperaturas retais e de superfície assim como as variáveis ambientais temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (Vv) das 4 propriedades. Em seguida foi calculado a Carga Térmica Radiante (CTR) e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU). Foi medida a espessura da capa de pelame e amostras de pelo foram coletadas e determinadas a densidade numérica, o comprimento médio e o diâmetro médio. Assim como realizada a coleta de sangue para a determinação das concentrações de T_3 e T_4 total. Na época chuvosa que compreende os meses de Março e Junho, foram registrados maiores valores de FR e TR, provavelmente pela combinação de alta UR, associada a CTR, ITGU e Tar, pois estas dificultam a perda de calor. Todos os valores de TR independente de mês e rebanho mantiveram-se dentro de valores considerados normais para a espécie, as características de pelame provavelmente influenciaram no balanço térmico pois favorecem a termólise evaporativa. Setembro e Dezembro estão inseridos na estação seca, com baixa UR fator esse que pode facilitar as perdas de calor via evaporação. Nestes meses foram observados menores valores de TR e FR se comparados com o período chuvoso, foram registrados menores valores de FR entre 40 a 60 mov.min-1 caracterizando que os animais estão em baixo estresse mesmo com uma alta quantidade de radiação térmica demonstrada através dos altos valores de CTR. A secreção dos hormônios tireoidianos foram maiores nas condições ambientais consideradas mais confortáveis. Contudo, pode-se afirmar que o período chuvoso foi considerado o mais estressante para os animais no presente trabalho, pela utilização mais intensa de um conjunto de variáveis no intuito de se termorregularem e manter a homeotermia. As características de pelame se modificaram ao longo do ano e utilizadas durante todos os meses do ano quer seja para proteção física ou dissipação de calor, podendo assim ser indicadas como marcador fenotípico de termotolerância para possivelmente ser utilizado como critérios em programas de melhoramento e conservação genético de animais resistentes ao calor.

Palavras chave: Características adaptativas. Características de pelame. Marcador fenotípico.

CHAPTER 2 – SEASONAL VARIATION ON THERMOREGULATORY PATTERNS ENABLE MORADA NOVA SHEEP FOR ADPTATION TO BRAZILIAN SEMIARID

ABSTRACT: The present study had the objective of evaluating the behavior of the thermoregulatory responses of Morada Nova sheep throughout the year in the properties of the Participative Breeding Nucleus. In the months of March, June, September and December, the rate respiratory, rectal and surface temperatures were recorded, as well as the air temperature (Tar), relative humidity (RU) and wind speed (Ws) of the 4 properties. Then, the Radiant Heat Load (RHL) and the Black Globe Humidity Index (BGHI) were calculated. The coat thickness was measured and hair samples were collected and determined the hair density, hair length and hair diameter. As well as the collection of blood for the determination of T₃ and total T₄ concentrations. In the rainy season, which includes the months of March and June, higher values of RR and RT, probably due to the combination of high RH, associated to RHL, BGHI and Tar were recorded, as these hamper loss and heat. All month and herd independent values of RT remained within values considered normal for the species, the coat characteristics probably influenced in the thermal balance because they facilitate the evaporative thermolysis. September and December are inserted in the dry season, with a low RU factor that can facilitate heat loss through evaporation. In these months, lower values of RT and RR were observed when compared to the rainy season, lower values of FR were registered between 40 and 60 mov.min⁻¹, which indicates that the animals are under stress even with a high amount of thermal radiation demonstrated through high RHL values. The secretion of thyroid hormones was greater in the environmental conditions considered more comfortable. The homeothermia was maintained by Morada Nova sheep at different times evaluated as indicated by the normal physiological parameters. The rainy season was considered the most stressful for the animals, since they used a more intense set of variables in order to thermoregulate and maintain the homeothermia, which justifies the importance of providing shade, with the objective of reducing the overheating, even in view of their great adaptive capacity, already demonstrated in previous studies. The coat characteristics were modified during the year and used during all the months of the year for either physical protection or heat dissipation and could therefore be indicated as a thermotolerance phenotypic marker with the potential to be used as selection criteria in breeding programs and conservation of resistant animals to heat.

Keywords: Adaptive characteristics. Coat characteristics. Phenotypic marker.

INTRODUÇÃO

O interesse referente à adaptação dos animais de produção à região tropical é notório nos dias atuais, principalmente considerando-se os aspectos relativos às mudanças climáticas, pois estas vêm influenciando na produtividade dos animais domésticos, especialmente os que são sensíveis a ambientes com elevada temperatura e níveis de radiação solar, características estas encontradas nas regiões tropicais durante todos os meses do ano e que na maioria das vezes representam um fator limitante no desempenho animal (HOFFMANN, 2010; RUST & RUST, 2013).

A manutenção da homeotermia em ambiente tropical para muitos animais exige grande esforço como: o acionamento dos mecanismos termorreguladores, (aumento da temperatura retal, temperatura da superfície corporal, frequência respiratória), e uso dos mecanismos latentes para dissipação de calor (evaporação cutânea e respiratória). Estudos mostraram que parâmetros fisiológicos, como as concentrações circulantes de hormônios tireoidianos, podem mudar dependendo das condições ambientais (VERÍSSIMO et al., 2009; MAURYA et al., 2010; KOLUMAN; DASKIRAN, 2011). Esses hormônios estão diretamente envolvidos com regulação da taxa metabólica e termogênese obrigatória. Portanto, eles desempenham um papel decisivo na termorregulação e homeotermia. As características físicas da capa externa dos animais também exercem papel importante para resistência ao calor, seja por troca de calor ou proteção dos raios solares (SILVA, 2003). Como também, são observadas alterações comportamentais, como: a busca por sombra, a diminuição no consumo de alimentos e o aumento da ingestão de água.

Muitos são os mecanismos utilizados para este fim, porém, quase todos interferem na fisiologia, implicando alterações nas funções produtivas. Segundo Sejian et al., (2010), animais criados em regiões semiáridas geralmente são sujeitos a mais de um fator estressante simultaneamente e, embora o estresse térmico seja o mais severo, esses animais podem adaptar-se mediante o acionamento de mecanismos termorreguladores, porém, em detrimento de outras funções orgânicas, sobretudo as relacionadas à produção e reprodução. Portanto, a manutenção da temperatura corporal dentro dos limites fisiológicos é necessária para que os animais permaneçam saudáveis, sobrevivam e mantenham sua produtividade (MARAI et al., 2007).

A Morada Nova é uma raça de ovinos localmente adaptados à região Nordeste do Brasil. Caracterizada por apresentar a epiderme pigmentada (na variedade vermelha) e coberta por pelos, características positivas na proteção dos raios solares, apresentam elevada capacidade de sobrevivência, de produção e reprodução, nas condições climáticas e nutricionais do semiárido brasileiro, tanto no período chuvoso quanto no período seco do ano, quando geralmente se verifica uma escassez de alimentos de alto valor nutricional. No entanto, existem poucas informações sobre as épocas críticas do ano, tanto no que se refere à capacidade de termorregulação, bem como sobre a capacidade de se submeter a homeostase, seja associada à nutrição, à reprodução assim com as enfermidades. Uma vez que, os critérios de seleção utilizados pelos produtores da Raça Morada Nova são baseados apenas em características de padrão racial (SHIOTSUKI et al., 2016), é necessário pesquisar a relação entre as características ligadas à adaptação, termotolerância e homeostase dos animais, na tentativa de ampliar os critérios de seleção.

A dedicação aos estudos sobre adaptação dos animais ao ambiente é notória há muitos anos, porém poucos se preocupam em conduzir esses estudos dentro das unidades produtivas nas quais os sistemas de criação estão inseridos, ou seja, nas condições de ambiente natural em que os animais são criados. Complementarmente, é de grande importância avaliar as características adaptativas das raças localmente adaptadas que passaram por um processo de seleção natural, já que desenvolveram características morfofuncionais compatíveis com a sua criação em ambiente semiárido.

É consensual o fato que os animais da raça Morada Nova tem capacidade de resistir ao elevado estresse calórico, nutricional e de sanidade em qualquer época do ano. Estes atributos, citados como principais vantagens por quase todos os criadores e confirmados por alguns pesquisadores (COSTA et al., 2015; FERREIRA et al., 2017; LEITE et al., 2017; SILVA et al., 2017; FERREIRA et al., 2018), justificam a adoção desta raça em sistemas extensivos no ambiente semiárido brasileiro.

Assim o presente trabalho, teve como objetivo avaliar o comportamento e a magnitude das respostas termorreguladoras de ovelhas da raça Morada Nova, ao longo do ano, nas propriedades participantes do Núcleo de Melhoramento Genético Participativo. Considerando-se que a seleção para as características de interesse da raça será realizada sobretudo nos animais deste núcleo, espera-se fornecer subsídios para indicar um marcador fenotípico de termotolerância, para que estes possam ser usados como critério de seleção nos programas de conservação e melhoramento genético de

animais resistentes ao calor. É importante também ressaltar que este estudo permitirá gerar informações que contribuirão para a identificação dos períodos mais estressantes do ano, durante o qual será necessária a adoção de medidas de proteção dos animais contra a carga excessiva de calor.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

Todos os procedimentos utilizados neste trabalho estão de acordo com os padrões éticos e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Uso Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA / Mossoró (Protocolo 23091003895 / 2014-71). O trabalho foi conduzido em quatro propriedades participantes do Núcleo de Melhoramento da raça Morada Nova, que utilizam o sistema de produção semi-intensivo. Todas as propriedades estão localizadas no município de Morada Nova-CE (Figura 1), situado nas coordenadas geográficas 6°05' de latitude sul, 39°23' de longitude Oeste, região equatorial semiárida do Brasil, no Bioma Caatinga, e dispõe de um ecossistema complexo com elevada biodiversidade animal e vegetal, com predominância de plantas xerófitas e hiperxerófitas. O extrato herbáceo na maioria das vezes é composto por espécies anuais e o extrato arbustivo-arbóreo especialmente por cactáceas e espécies lenhosas caducifólias (BRAGA, 1976).

Figura 1 Representação da localização geográfica do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova, onde foram realizadas as coletas de dados nos animais do presente estudo.



Fonte: Ferreira et al., (2017)

O clima predominante nas propriedades é o BSW, segundo a classificação de Koppen, que significa clima muito seco e quente, com estação chuvosa no verão, elevada temperatura do ar e baixa precipitação pluviométrica ao longo do ano, concentrada em um período de 3 a 4 meses. Com ocorrência de duas estações ao longo do ano: período chuvoso, entre Janeiro a Junho e período seco, geralmente entre Julho e Dezembro (REDDY, 1983; SAMPAIO, 2003). A temperatura ambiental média varia entre 26 e 28,4 °C, com média anual de umidade relativa do ar em torno de 67,5% com média de precipitação anual de 872,2 mm.

Na Tabela 1 pode-se observar que todos os rebanhos estão inseridos em regiões com baixa latitude, nas quais as variações anuais de temperatura do ar e fotoperíodo são mínimas, havendo variação apenas na precipitação pluviométrica e na umidade do ar.

Tabela 1 Posição geográfica de cada rebanho avaliado

Localização	Rebanho	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Morada Nova	1	-5°44'10"	-39°97'20"	66 m
Morada Nova	2	-5°04'17"	-38°23'40"	115 m
Morada Nova	3	-5°09'02"	38°18'29"	39 m
Morada Nova	4	-7°94'05"	-37°97'00"	155 m

Durante o período seco, que apresenta duração mais longa no ano, os animais são expostos a condições ambientais com elevada incidência de radiação, alta temperatura do ar e baixa umidade relativa. Já no período chuvoso, a maior diferença é relacionada à maior umidade do ar, que pode dificultar o conforto térmico dos animais pela dificuldade de eliminação do calor pelos mecanismos latentes. Esses fatores são ainda mais agravados considerando que os animais da raça Morada Nova são criados, geralmente de forma extensiva, expostos ao ambiente ao longo do ano quer seja no período da seca ou chuva.

Caracterização dos rebanhos avaliados

Foram coletados dados em quatro rebanhos comerciais diferentes, todos pertencentes ao Núcleo de Melhoramento Genético Participativo, dispondo de manejo reprodutivo controlado, realização de uma estação de monta ao longo do ano e os animais são monitorados através da escrituração zootécnica, caracterizados a seguir:

Rebanho 1

Figura 2 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 1



Fonte: Arquivo pessoal

Propriedade de porte médio, apresenta a criação de vacas leiteiras (30 a 60 bovinos) como atividade principal, e a ovinocultura (150 animais) como atividade secundária, foram utilizados 40 animais para o experimento. A raça Morada Nova da variedade vermelha é a única utilizada e os animais todos são registrados pela Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos (ARCO). Os animais passam o dia pastejando na Caatinga pois não existe área de pastagem cultivada e recebem suplementação de sal mineral a noite quando retornam para as instalações. A propriedade dispõe de pouca cobertura vegetal e árvores. No período seco os animais recebem concentrado e volumoso (silagem ou feno). E os recurso hídricos são água do rio Banabuiú e poço artesiano. A média de peso vivo dos animais foi de 33,85kg durante o período experimental (Figura 2).

Rebanho 2

Figura 3 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 2



Fonte: Arquivo pessoal

Propriedade de porte médio na qual a principal fonte de renda é a criação de bovinos leiteiros, e a ovinocultura é atividade secundária. A Morada Nova vermelha é a única raça de ovinos na fazenda, que possui cerca de 150 animais, destas 36 foram utilizadas no experimento. Os animais permanecem a campo durante o dia, pastando em vegetação da Caatinga, mesmo no período seco do ano, quando há menor disponibilidade de forragem. No final do dia são recolhidos às instalações da fazenda, onde recebem suplementação mineral, a propriedade conta com instalações de alvenaria para os animais porém, as áreas cobertas das instalações são muito pequenas (Figura 3). A média de peso vivo dos animais foi de 30,46kg, durante o período experimental.

Rebanho 3

Figura 4 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 3



Fonte: Arquivo pessoal

A propriedade apresenta à criação de vacas leiteiras como principal atividade e a ovinocultura como atividade secundária. É uma propriedade inserida em um perímetro irrigado de prática familiar apresenta açude na propriedade, e utiliza a mão-de-obra dos integrantes da família. A única raça de ovinos explorada é a Morada Nova, com cerca de 200 animais registrados pela ARCO, todos da variedade vermelha, foram utilizados 40 animais para o experimento. O manejo dos animais consistia basicamente em pastejo na Caatinga durante o dia e retornam para as instalações à noite, e recebiam suplementação mineral. Os piquetes dos animais são rústicos construídos de madeira e contam com sombreamento de algumas árvores nativas (Figura 4). Os animais apresentaram média de peso vivo de 31,83kg durante o período experimental.

Rebanho 4

Figura 5 Animais da raça Morada Nova pertencentes ao Rebanho 4



Fonte: Arquivo pessoal

Rebanho pequeno com aproximadamente 40 animais, todos registrados pela ARCO, foram utilizados 26 animais para o experimento. A principal fonte de renda do proprietário não é a criação de animais. A média de peso vivo dos animais foi de 30,68kg durante o período experimental. O manejo dos animais consiste basicamente em pastejo na Caatinga durante o dia e retornam para as instalações à noite, com suplementação mineral, as instalações dessa propriedade são de alvenaria utilizando recursos da madeira nativa (Figura 5).

Animais

Foram selecionadas de cada rebanho, fêmeas em idade reprodutiva, previamente submetidas a exame clínico, para a confirmação que estão livres de qualquer defeito que poderiam ser descartadas, utilizando-se sempre os mesmos animais em todas as coletas.

A tomada de dados ocorreram a cada três meses (Março, Junho, Setembro e Dezembro), distribuídas na época chuvosa (Março e Junho) e seca (Setembro e Dezembro). A coleta de informações foram realizadas a partir das 09h00min da manhã.

Antes de iniciar as coletas os animais ficavam expostos à radiação solar, por no mínimo 30 minutos, com a finalidade de promover o acionamento das repostas termorreguladoras.

Coleta de dados

Variáveis ambientais

Nos dias de coleta foram monitoradas em cada rebanho, as variáveis meteorológicas do ambiente, sendo a temperatura do ar (T_a) e umidade relativa (UR) por meio de um termohigrômetro digital, a velocidade do vento (V_v) com um anemômetro portátil (Modelo AVM-07) e a temperatura do globo negro exposto ao sol, sendo registradas no mesmo momento da tomada dos dados fisiológicos, assim para cada animal teve uma leitura das variáveis meteorológicas correspondentes. Esses dados meteorológicos foram registrados durante todo o período da coleta. Com esses dados foram estimados os índices de conforto ambiental: Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU) e da Carga Térmica Radiante de acordo com (SILVA, 2008).

$$ITGU = T_g + 0,36 T_{po} + 41,5$$

Onde:

T_g = Temperatura do Globo Negro ao sol, °C

T_{po} = Temperatura do ponto de orvalho, °C

41,5 = Constante

$$CTR = 1,053 h_c (T_g - T_a) + \delta T_g^4, W/m^2$$

Onde:

h_c = coeficiente de convecção do globo negro, W/m^2

T_g = Temperatura do Globo Negro ao sol, °C

T_a = Temperatura do ar, °K

δ = constante de Stephan-Boltzman ($5,6697 \times 10^{-18} W/m^2 / K^4$)

Variáveis Termorreguladoras

A frequência respiratória foi obtida através da contagem direta dos movimentos do flanco durante um minuto, a temperatura retal registrada com auxílio de um termômetro clínico digital, com escala até 44°C, inserido diretamente no reto do animal a uma profundidade de 5 cm aproximadamente, mantendo o sensor do termômetro em contato com a mucosa, por aproximadamente 1 minuto (até que soe o sinal sonoro), e a leitura realizada em °C. A temperatura de superfície foi obtida através de um termômetro de infravermelho (Modelo Dt 8550) obtendo a temperatura média do animal em três regiões diferentes do corpo (pescoço, flanco e garupa) em °C.

Características Morfológicas do Pelame

A espessura da capa de pelame foi determinada “*in situ*”, na região do costado, aproximadamente 18 cm abaixo da coluna vertebral, usando-se um paquímetro, graduado em milímetros, que foi introduzido perpendicularmente à superfície do animal, até tocar a sua pele e o cursor movido até tocar a superfície externa do pelame, quando então foi realizada a leitura, conforme Silva (2000). Foi coletado de cada animal no mesmo local de medida da espessura da capa, uma amostra de pelos utilizando-se um alicate do tipo “bico de pato” adaptado, com o auxílio de uma barra metálica que ao ser acoplada entre as pernas do alicate promovia uma abertura com área conhecida, conforme Lee (1953). Essas amostras foram identificadas e encaminhadas em sacos plásticos para a determinação das características morfológicas do pelame.

A densidade numérica do pelame foi estimada pela contagem direta do número de pelos retirados na mesma área de amostragem. Foram contados os pelos correspondentes à área abrangida pela abertura entre as mandíbulas do alicate utilizado para essas coletas, que correspondeu a 13,99 mm². Posteriormente foi feita a conversão para estimar o número de pelos por cm² de pele.

Para estimar o comprimento médio dos pelos, foi utilizado um paquímetro digital, com o qual foram medidos os dez maiores pelos da amostra, eleitos por análise visual. Em seguida, foi calculada a média aritmética do comprimento desses pelos, em milímetros, segundo o procedimento recomendado por Udo (1978).

O diâmetro médio dos pelos foi medido com um micrômetro digital, nos mesmos pelos nos quais foi medido o comprimento médio. Em seguida, foi calculada a média aritmética do diâmetro, conforme metodologia utilizada por Maia et al., (2003).

Coleta de Sangue, Dosagens hormonais

Foram colhidas, duas amostras de 5 mL de sangue, em sistema à vácuo, com anticoagulante (EDTA). Para a avaliação dos hormônios Triiodotironina total (T₃) e Tiroxina total (T₄) que através do Soro sanguíneo foi realizado a leitura hormonal com kits comerciais de Triiodotironina total (T₃) (sensibilidade = 0,05ng dL-1) e Tiroxina total (T₄) (sensibilidade = 0,5 µg dL-1), pelo aparelho automático Elisa (modelo-Elysis Uno®, Human®).

Análise estatística

Os testes estatísticos incluíram análise multivariada e correlações. Para determinar a resposta morfofisiológica e hormonais dos animais nos meses do estudo, através da análise de componentes principais (ACP). Os dados foram analisados usando-se o programa SPSS.

As análises de variância foram realizadas pelo PROC MIXED (SAS) utilizando o animal como medida repetida. Os dados foram analisados usando-se o programa SAS por meio do seguinte modelo estatístico:

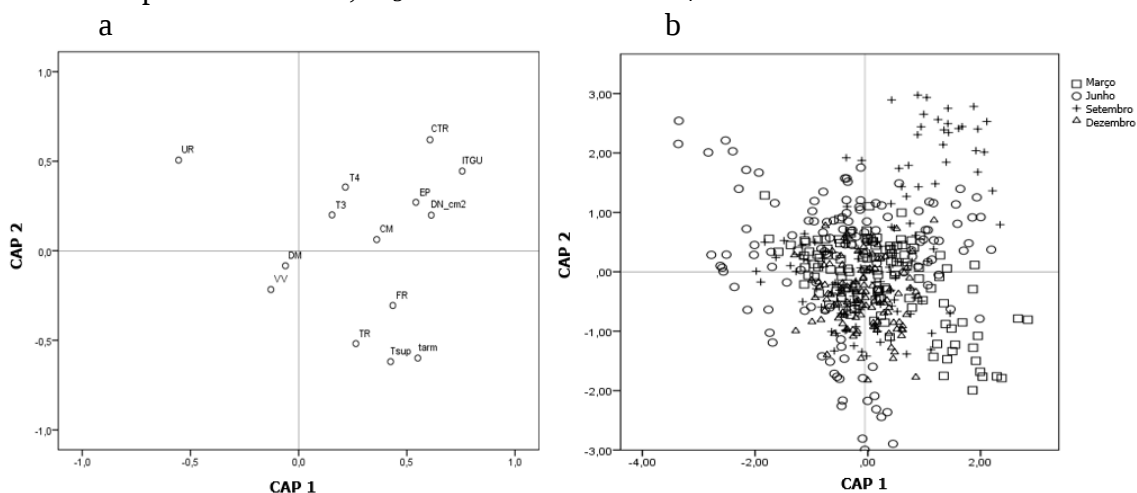
$$y_{ijk} = \mu + M_i + R_j + M(R)_{ij} + bP^2 \varepsilon_{ijk}$$

De forma que y_{ijk} é a média da temperatura do ar, umidade relativa, carga térmica radiante, índice de temperatura globo e umidade, velocidade do vento, frequência respiratória, temperatura retal e temperatura de superfície, espessura de pelame, densidade de pelos, comprimento, diâmetro médio dos pelos, e concentrações de Triiodotironina e Tiroxina, no i -ésimo mês de coleta, j -ésimo rebanho. M_i é o efeito fixo do i -ésimo mês de coleta (i = Março, Junho, Setembro e Dezembro), R_j é o efeito do j -ésimo rebanho (k = 1,2,3 e 4), $M(R)_{ij}$ é a interação entre o i -ésimo mês de coleta com o j -ésimo rebanho, bP^2 é o coeficiente de regressão quadrática do peso, μ é a média geral e ε_{ijkl} é o efeito residual inerente a l -ésima observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais mostrou que o primeiro eixo está relacionado com as variáveis ambientais como Temperatura do ar (Tar), Carga Térmica Radiante (CTR), Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU), Umidade Relativa (UR) e para as variáveis de Espessura de Pelame (EP) e Densidade Numérica/cm² (DN/cm²) nos animais (Figura 6a). Pode-se observar uma relação inversa entre Tar, CTR, ITGU com a UR confirmando assim que o ambiente é caracterizado como quente e seco, essa mesma relação foi encontrada por (LEITE et al., 2017) que também estudaram as mesmas variáveis e raça em ambiente Semiárido.

Figura 6 Análise de Componentes Principais para as variáveis ambientais, fisiológicas, morfológicas e de hormônios da tireoide. Foram realizadas medidas para: T_A= temperatura do ar, UR= Umidade Relativa, CTR= Carga Térmica Radiante, ITGU= Índice de Temperatura Globo e Umidade, Vv = Velocidade do vento, T_{sup} = Temperatura de Superfície, TR= Temperatura Retal, FR= Frequência Respiratória, DN/cm²= Densidade numérica/cm², DM= Diâmetro médio, EP= Espessura do pelame, CM= Comprimento Médio, T₃= Triiodotironina e T₄= Tiroxina



O segundo eixo do componente principal está relacionado com as variáveis do ambiente como Tar, CTR e UR e para as variáveis de Temperatura de Superfície (Tsup) e Temperatura Retal (TR) nos animais. A Tar mostrou comportamento inverso a CTR e UR, indicando que na época mais úmida (correspondente ao período chuvoso) a Temperatura ambiente é menor, provavelmente devido a menor radiação que atinge a superfície, o que pode ser atribuído a maior nebulosidade, isso também está associado uma menor CTR quando aumenta a Tar. A Tsup e a TR mostraram correlação inversa a CTR, esta é uma relação direta entre a Tsup e a TR com a UR, pois possivelmente na

época de maior UR tem maior nebulosidade e uma menor fração de radiação atingindo a superfície do animal (Figura 6a).

A figura 6b mostra o efeito das variáveis dentro dos meses estudados, pode-se observar que em Março os animais tenderam a apresentar maiores valores de FR, TR e Tsup, e segundo McDonald (1980) animais bem adaptados, respondem rapidamente às mudanças ambientais, proporcionando os ajustes fisiológicos necessários. Em Junho mês considerado o mais chuvoso apresentou maior UR. Em Setembro caracterizados por maiores valores de CTR, ITGU e Vv. Já o mês de Dezembro o comportamento das variáveis se mantiveram no centro da análise, demonstrando assim um equilíbrio nos valores das variáveis estudadas.

As condições ambientais às quais os animais foram expostos foram caracterizadas por elevada Tar durante todos os meses estudados, registrando maior média em Dezembro (36,71°C), e menor média no mês de Junho (33,37°C), já os meses de Março e Setembro foram iguais estatisticamente com médias de 35,54 e 35,58 °C, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 Médias das variáveis ambientais, termorreguladoras e hormonais de ovelhas da raça Morada Nova de acordo com o mês de coleta.

	Março	Junho	Setembro	Dezembro
Tar (°C)	35,54 ^B	33,37 ^C	35,58 ^B	36,71 ^A
UR (%)	40,53 ^B	51,13 ^A	38,26 ^C	39,61 ^C
CTR (W.m ²)	666,18 ^A	638,25 ^B	671,89 ^A	549,93 ^C
ITGU	91,00 ^A	88,37 ^B	91,20 ^A	85,02 ^C
Vv (m/s)	1,27 ^B	0,95 ^C	1,48 ^A	0,97 ^C
PP mês (mm)	89,8	137	0	19,1
PP acum (mm)	146,6	347,2	15,3	42,5
Tsup (°C)	37,04 ^A	35,99 ^{BC}	35,45 ^C	36,30 ^B
TR (°C)	39,02 ^A	38,98 ^A	38,73 ^B	38,81 ^B
FR (Resp/min)	64,91 ^A	54,68 ^B	46,89 ^C	45,20 ^C
T ₃ (µg/dL)	0,28 ^C	0,25 ^C	0,49 ^A	0,39 ^B
T ₄ (µg/dL)	9,31 ^B	9,31 ^B	11,52 ^A	10,97 ^A

T_A = temperatura do ar, UR = Umidade Relativa, CTR = Carga Térmica Radiante, ITGU= Índice de Temperatura Globo e Umidade, Vv = Velocidade do vento, PP mês = Precipitação por mês, PPacum= Precipitação acumulada entre os meses estudados, Tsup = Temperatura de Superfície, TR = Temperatura Retal, FR = Frequência Respiratória, T₃ = Triiodotironina, T₄ = Tiroxina. Médias seguidas da mesma letra com efeito dos meses, não difere estatisticamente (P>0,05) pelo teste de Tukey

Uma combinação de altos valores de CTR, ITGU, UR, e Tar no mês de Março exigiu que os animais acionassem de forma mais intensa seus mecanismos no intuito de se termorregularem, expressando assim, maiores valores das variáveis como Tsup, FR e TR, uma vez que quanto maior a CTR maior possibilidade de absorção dos raios solares

e possivelmente o aumento da T_{sup} , podendo assim elevar a FR como primeiro mecanismo no intuito de manter sua temperatura interna, e possivelmente não ser o suficiente tais ações do organismo o animal não consegue evitar a elevação da TR (Tabela 2). Silanikove (2000) ressalta a importância do monitoramento da TR e FR em animais que estão expostos a estresse ambiental pois são indicadores de desconforto térmico se tais valores ultrapassam os valores considerados normais para a espécie, com TR normal até 39,7 °C de acordo com Roger (2008), como também delimitando valores para FR de 40 a 60 mov.min⁻¹ são classificados como animais em baixo estresse, de 60 a 80 mov.min⁻¹ como estresse moderado, de 80 a 120 mov.min⁻¹, o estresse já é considerado elevado e acima de 120 mov.min⁻¹, o estresse severo (SILANIKOVE, 2000). Estudando os ovinos, McManus et al., (2009), observaram que o incremento da frequência respiratória observado pode ser considerado o principal mecanismo de controle da homeotermia sob as condições ambientais impostas, já que os ovinos são conhecidos pela habilidade de perder calor através da respiração (COLLIER & GEBREMEDHIN, 2015) acompanhada pela taxa de sudação que atuam também na perda de calor em ambientes quentes.

No mês de Junho destaca-se o maior valor de UR, ocasionado pela maior ocorrência de chuva durante o período de coleta (Tabela 2). A umidade relativa constitui uma importante variável que influencia diretamente na troca de calor por evaporação, de forma que, se o ambiente está saturado de partículas de água a perda de calor pode ser dificultada pelos meios evaporativos, então o animal pode ter dificuldade para perder calor via evaporação respiratória, como consequência poderão aumentar sua temperatura retal (Tabela 2). A FR de Junho (54,68 resp.min⁻¹) foi menor e diferiu estatisticamente do mês de Março (64,91 resp.min⁻¹) e de acordo com Maia et al., (2005) e Collier & Gebremedhin (2015) deve-se ter cuidado pois nos meses mais úmidos pode haver redução no acionamento de mecanismos evaporativos com consequentes dificuldades nos processos de termólise cutânea e respiratória. Então, reforça-se a necessidade de sombra e da adoção de instalações adequadas, mesmo para animais localmente adaptados, principalmente nas condições ambientais do presente estudo.

No mês de Setembro apesar de se observar maiores valores de CTR (671,89 W.m²) e ITGU (91,20), essas variáveis possivelmente não foram responsáveis pelo acionamento das variáveis termorreguladoras estudadas no referido mês, com valores significativamente menores que os encontrados em Março e Junho, haja visto que nesse

mesmo mês a Tar não foi uma das mais altas e a UR foi a mais baixa dos meses estudados, isso pode facilitar a troca de calor pelos meios evaporativos, provavelmente em especial a evaporação cutânea que pode ser afetada pela velocidade do vento, temperatura ambiente, umidade relativa, radiação solar e térmica. A velocidade do ar (ou vento) aumenta consideravelmente a perda de calor por evaporação da superfície da pele ao penetrar no pelo e atua como isolamento (MCARTHUR, 1987). Como no referido mês a velocidade do vento (V_v) foi maior (Tabela 2), isso pode ter influenciado a perda de calor via evaporação cutânea nos animais do presente estudo, pois de acordo com Hillman et al., (2001) em estudo sobre o resfriamento evaporativo e convectivo de vacas em ambiente quente e úmido, o aumento da velocidade do ar sobre a superfície do pelo de aproximadamente 0,2 m/s para aproximadamente 0,9 m/s elevou as taxas de evaporação cutânea de aproximadamente $75\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{h})$ para aproximadamente $350\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{h})$, sem aumento adicional quando a velocidade do ar foi aumentada para 2,2 m/s.

Apesar de Dezembro registrar os menores valores de CTR ($549,93\text{ W.m}^2$) e ITGU ($85,02$) possivelmente devido o resultado de maior nebulosidade, pois no referido mês houve presença de chuva (Tabela 2). A Tar ($36,71^\circ\text{C}$) foi a mais alta dos meses em estudo, como a T_{sup} tem uma relação direta com a Tar, a superfície corporal irá absorver calor e aquecer aumentando a T_{sup} , no entanto, os valores das variáveis termorreguladoras do mês de Setembro e Dezembro não diferem estatisticamente e registrou-se os menores valores para FR (Tabela 2).

Foi observado que nos meses em que os animais utilizaram com mais intensidade as variáveis fisiológicas para manter a homeotermia, pois estavam expostos a uma combinação de fatores ambientais mais estressantes nos meses de Março e Junho os valores de Triiodotironina (T_3 - 0,28 e $0,25\mu\text{g}/\text{dL}$, respectivamente) e Tiroxina (T_4 - 9,31 e $9,31\mu\text{g}/\text{dL}$, respectivamente) foram menores quando comparados aos meses de Setembro e Dezembro em relação ao T_3 (0,49 e $0,39\mu\text{g}/\text{dL}$, respectivamente) e ao T_4 (11,52 e $10,97\mu\text{g}/\text{dL}$, respectivamente) de acordo com a Tabela 2. Os resultados do presente estudo assemelham-se aos encontrados por Starling et al., (2005) trabalhando com animais lanados, Costa et al., (2015) e Leite et al., (2017) estudando as concentrações de T_3 e T_4 na mesma raça, relataram que a secreção dos hormônios tireoidianos foram maiores nas condições ambientais consideradas mais confortáveis.

Vale ressaltar que apesar do comportamento apresentado pelos hormônios tireoidianos, todos os valores de T_3 e T_4 em todos os meses estavam acima dos valores

considerados normais para a espécie, pois de acordo com Dias et al., (2004) T_3 pode variar entre 0,09 e 0,23 $\mu\text{g.dL}$ e T_4 entre 3,8 e 7,7 $\mu\text{g.dL}$. Essas dosagens não podem ser consideradas como elevadas, 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 esses não encontrados neste estudo. Porém observou-se uma resposta dos hormônios tireoidianos nos meses que houve uma redução das concentrações hormonais durante os meses em que os animais acionaram de forma mais intensa os mecanismos na tentativa de manter a temperatura corporal.

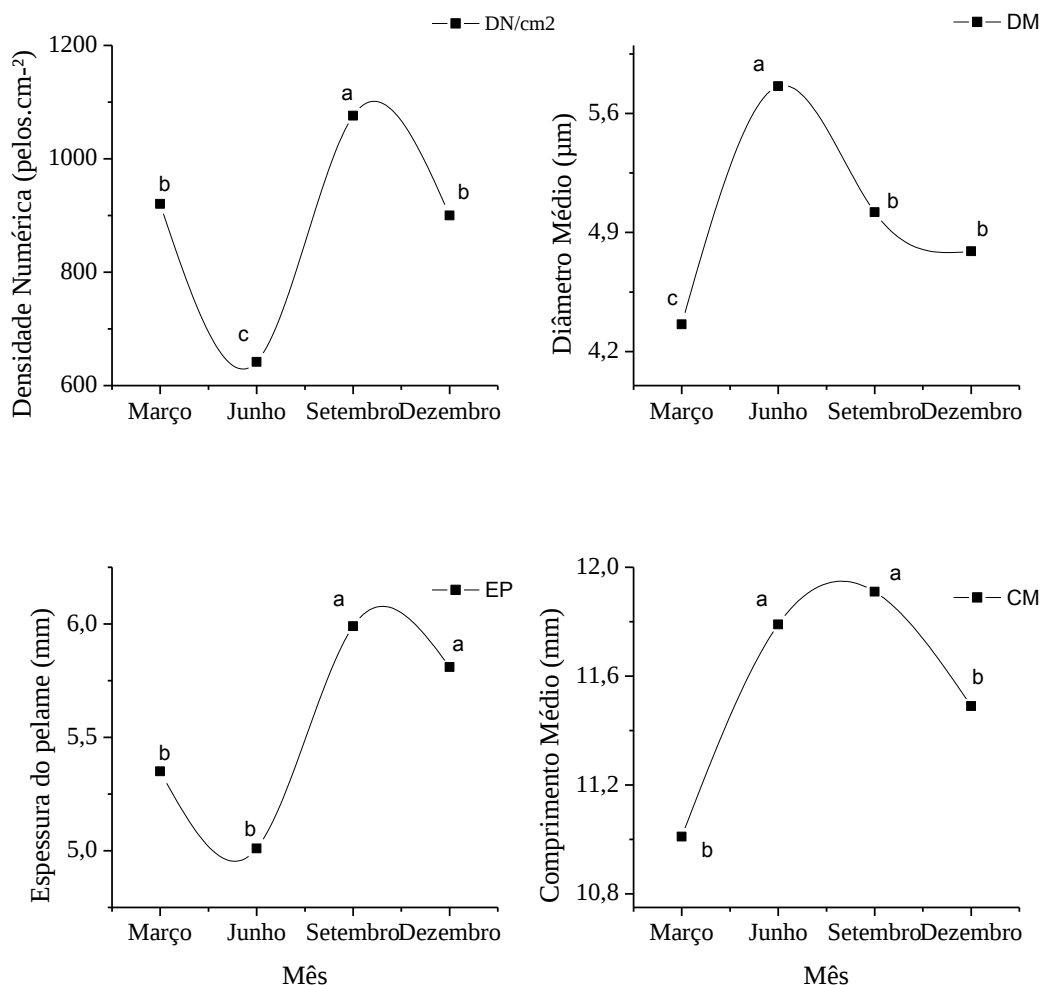
Johnson et al., (1988), ressaltam que em ambiente quente há um aumento da temperatura corporal média, seguida por uma redução na atividade da tireoide, portanto T_3 e T_4 podem apresentar níveis reduzidos em animais expostos à altas temperaturas, associadas a uma menor taxa de produção de calor metabólico, porém a redução das concentrações de T_3 e T_4 (Tabela 2) que ocorreram no presente estudo podem não significar uma diminuição do metabolismo visto que os valores não foram menores que o valor de referência utilizados para a espécie ovina.

Façaanha et al., (2010), citam que os hormônios tireoidianos podem ser considerados um índice fisiológico de adaptação ambiental. Os resultados do presente estudo afirmam que a glândula da tireoide não foi sensível ao ponto de ser alterada nas condições ambientais, demonstrando a importância de identificar raças ou grupos genéticos com comprovada eficiência de termólise, uma vez que uma redução abaixo dos valores normais nas concentrações dos hormônios tireoidianos podem representar reflexos negativos em importantes funções orgânicas ligadas ao desempenho, já que agem em sinergismo com hormônios como a prolactina e o hormônio do crescimento (FAÇANHA et al., 2008).

O ambiente semiárido é caracterizado por elevada temperatura do ar durante todo o ano, e o excesso de radiação solar pode ocasionar mudanças nas características de pelame dos animais, principalmente aos que são criados de forma extensiva.

Os maiores valores de Espessura de pelame (EP) e Densidade Numérica (DN) ocorreram nos meses de maior (Setembro, no equinócio de primavera) e menor (Dezembro, solstício de verão) CTR, respectivamente, conforme demonstrado na Figura 7. Respostas semelhantes foram encontradas por Costa (2012), em ovinos Morada Nova criados no semiárido Paraibano e Leite (2016) em ovinos Morada Nova criados no Vale do Jaguaribe-CE.

Figura 7 Médias do comportamento anual da Densidade numérica/cm² (DN/cm², Diâmetro médio (DM), Espessura do pelame (EP) e Comprimento Médio (CM) de ovelhas da Raça Morada Nova em ambiente Semiárido



No presente estudo verificou-se uma redução na DN em ovelhas principalmente em períodos com chuva nos meses de Junho e Dezembro (Figura 7 e Tabela 2) e atribui-se estes resultados como possíveis mudas de pelos que ocorre nesses meses, estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Costa (2012) em estudo com animais da mesma raça. Segundo Nixon (2002) ocorrem duas mudas de pelos em animais de região temperada, uma no mês de Setembro e outra em Março, provavelmente no presente estudo ocorreu à troca nos meses de Junho e Dezembro já que os animais estavam em região tropical.

O mês de setembro apresentou maiores valores de CTR e ITGU (Tabela 2), o que significa uma maior incidência de radiação e maior Índice de Conforto Térmico para os animais no ambiente que estão expostos, no qual o pelame dos animais se mostrou mais denso e espesso, formado por pelos mais longos (Figura 7), que podem proporcionar proteção da superfície corpórea contra os raios ultravioleta; isto é muito importante para os animais da região tropical. De acordo com Silva (2000) o pelame representa a fronteira entre o ambiente climático e o corpo dos animais, podendo, desta forma, influenciar o balanço térmico, no qual o papel termorregulador do pelame pode ser dividido em dois componentes: proteção contra o excesso de absorção da radiação solar e dissipação do calor da superfície do animal. Assim, as características físicas de pelame dos animais nesse mês específico atuaram como barreira que possivelmente diminuíram a absorção da intensa radiação solar direta, o que promoveu maior proteção da epiderme contra a radiação de ondas curtas, características que fazem com que esses animais sejam adaptados ao pastejo em campo aberto.

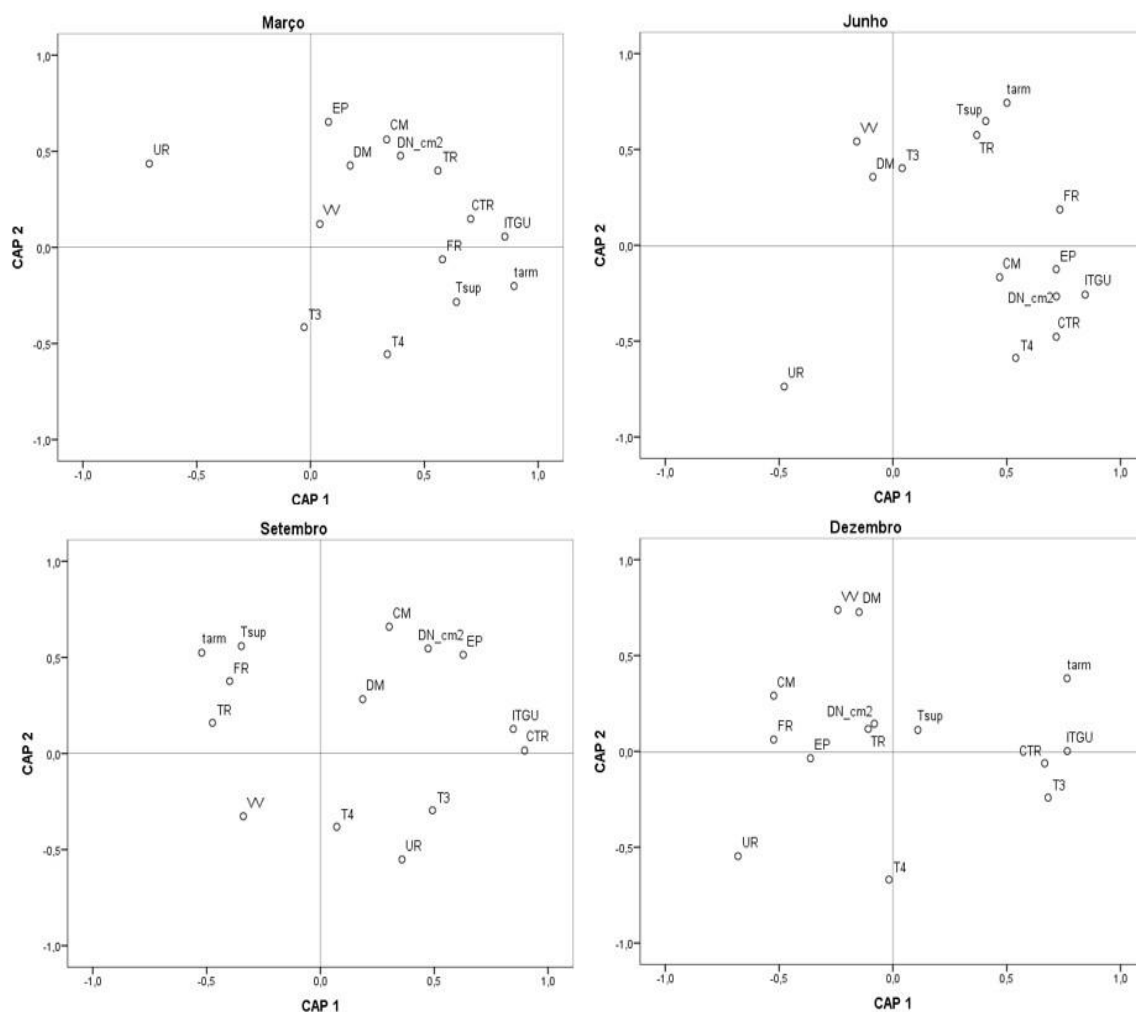
Silva (1999) relata que animais que possuem pelos mais curtos, grossos e menos numerosos são vantajosos para animais com epiderme pigmentada, que necessitam dissipar calor visto que tais características favorecem a termólise convectiva e a evaporativa na superfície cutânea. O mesmo comportamento das características de pelame citadas acima foram observadas no presente trabalho durante os meses em que os animais necessitaram acionar com mais intensidade os mecanismos termorregulatórios de dissipação de calor nos meses de Março e Junho como reação a ação combinada das variáveis ambientais consideradas mais estressantes (Tabela 2 e Figura 7), confirmando, que o pelame, assume fundamental importância para as trocas térmicas, de modo a influenciarem profundamente o balanço térmico dos mesmos (BERTIPAGLIA et al., 2007 e SILVA, 2008).

A diferença dos valores das variáveis de pelame são muito pequenas ao longo do ano, observando na EP uma diferença de 0,98 mm, na DN/cm² de 433,1 pelos/cm², CM de 1,1 mm e por fim DM de 1,4 µm, características essas que juntas auxiliam os animais no balanço térmico durante todo o ano, mostrando assim que os animais da raça Morada Nova conferem características de pelame de animais adaptados ao ambiente estudado, ponto esse positivo para enriquecer as informações sobre essa raça que tanto lhe conferem adaptabilidade para utilização em ambientes Semiárido. De modo geral as características de pelame demonstraram seu papel no balanço térmico dos animais ao longo do ano (Figura 7), quer seja na proteção contra o excesso de absorção da radiação

solar, características estas observadas no mês de Setembro, assim como auxiliando na dissipação do calor da superfície do animal para o ambiente, características esta observada nos demais meses (Março e Junho), pois as características morfológicas do pelame podem ser considerados bons indicadores de adaptação (CENA & MONTEITH, 1975).

Uma abordagem multivariada descreve um fenômeno em nível global e pode melhorar a compreensão e ajudar a definir o perfil adaptativo, auxiliando na busca de marcadores fenotípicos de uma população considerando todas as variáveis simultaneamente permitindo interpretações consistentes e úteis (FERREIRA et al., 2009).

Figura 8 Análise de Componentes Principais para as variáveis ambientais, fisiológicas, morfológicas e de hormônios da tireoide nos meses estudados. Foram realizadas medidas para: T_A = temperatura do ar, UR= Umidade Relativa, CTR= Carga Térmica Radiante, ITGU= Índice de Temperatura Globo e Umidade, Vv = Velocidade do vento, T_{sup} = Temperatura de Superfície, TR= Temperatura Retal, FR= Frequência Respiratória, DN/cm^2 = Densidade numérica/ cm^2 , DM= Diâmetro médio, EP= Espessura do pelame, CM= Comprimento Médio, T_3 = Triiodotironina e T_4 = Tiroxina



A análise dos componentes principais mostram as variáveis que tiveram maior correlação para explicar a variação total no uso dos diferentes mecanismos de termorregulação dos animais nos meses estudados (Figura 8). Ao avaliar os eixos 1 e 2 nos meses estudados, o mês de Março obteve uma maior influência de variáveis como TR, FR, Tsup, EP, CM e T₄ e em Junho foram FR, TR, Tsup, DN.cm⁻², EP e T₄ diante das condições ambientais que os animais foram expostos no referido mês, percebeu-se semelhança no uso das características avaliadas nos meses acima citados uma vez que os mesmos compreendem o período chuvoso e possuem características ambientais semelhantes, consideradas mais estressantes devido à combinação de alta UR e Tar. Em Setembro as variáveis em destaque foram a Tsup, EP, CM, DN/cm², possivelmente em resposta a alta Tar, CTR e ITGU no intuito de modificar as características de pelame e utiliza-las como forma de proteção física. Já em Dezembro houve maior influência de variáveis como T₃, T₄, CM e DM.

Todas as médias de Tar foram acima de 30°C durante todo o período experimental em todos os rebanhos avaliados (Tabela 3) e de acordo com Baeta & Souza (1997) a faixa de conforto térmico para ovinos situa-se entre 20 e 30°C. As condições ambientais geralmente diferem entre os rebanhos por isso as respostas dos animais diferem também como resposta a essa diferença ambiental mesmo estando localizados no mesmo município, já que a localização específica e caracterização de cada rebanho tem suas particularidades.

Tabela 3 Médias das variáveis ambientais e termorreguladoras de ovelhas da raça Morada Nova com efeito de rebanho dentro do mês coleta.

Mês	Rebanho	Tar	UR	CTR	ITGU	VV	Tsup	FR	TR
Março	1	37,92 ^A	33,94 ^C	670,36 ^B	92,52 ^A	1,06 ^B	38,71 ^A	89,51 ^A	39,39 ^A
	2	36,93 ^A	40,63 ^B	700,99 ^A	94,08 ^A	1,56 ^A	36,18 ^B	47,34 ^C	39,26 ^A
	3	33,95 ^B	45,25 ^A	665,44 ^B	90,09 ^B	1,35 ^{AB}	36,50 ^B	67,75 ^B	38,81 ^B
	4	32,47 ^C	42,13 ^{AB}	604,01 ^C	85,23 ^C	1,00 ^B	36,94 ^B	53,21 ^C	38,47 ^C
Junho	1	33,09 ^B	53,48 ^A	676,93 ^B	90,66 ^B	0,74 ^C	34,22 ^C	54,77 ^B	39,05 ^B
	2	31,68 ^C	56,67 ^A	558,31 ^C	82,58 ^D	1,08 ^B	34,06 ^C	33,28 ^C	38,67 ^C
	3	33,09 ^B	51,94 ^A	726,34 ^A	93,42 ^A	0,64 ^C	37,56 ^B	71,40 ^A	39,00 ^B
	4	36,94 ^A	37,90 ^B	567,59 ^C	86,14 ^C	1,55 ^A	38,79 ^A	60,62 ^B	39,40 ^A
Setembro	1	35,35 ^B	38,23 ^B	659,04 ^B	90,36 ^B	1,56 ^B	35,92 ^{AB}	45,48 ^B	38,86 ^A
	2	34,28 ^{BC}	40,35 ^{AB}	806,71 ^A	98,13 ^A	1,02 ^C	34,66 ^{BC}	38,67 ^{BC}	38,39 ^B
	3	38,11 ^A	33,72 ^C	598,34 ^C	88,46 ^B	1,53 ^B	36,73 ^A	61,32 ^A	38,91 ^A
	4	33,63 ^C	42,95 ^A	578,83 ^C	84,72 ^C	2,15 ^A	33,85 ^C	37,14 ^C	38,83 ^A
Dezembro	1	35,32 ^B	43,03 ^A	527,11 ^B	82,94 ^C	1,48 ^A	36,32 ^A	59,50 ^A	38,87 ^A
	2	35,34 ^B	44,27 ^A	569,38 ^A	85,45 ^B	0,36 ^C	36,65 ^A	50,84 ^B	38,89 ^A

3	38,16 ^A	38,38 ^B	525,71 ^B	84,63 ^B	1,05 ^B	35,68 ^A	36,33 ^C	38,71 ^A
4	37,80 ^A	31,58 ^C	589,29 ^A	87,50 ^A	1,02 ^B	36,78 ^A	35,22 ^C	38,81 ^A

T_A = temperatura do ar, UR = Umidade Relativa, CTR = Carga Térmica Radiante, ITGU= Índice de Temperatura Globo e Umidade, Vv = Velocidade do vento, T_{sup} = Temperatura de Superfície, TR = Temperatura Retal, FR = Frequência Respiratória. Médias seguidas da mesma letra na coluna não difere estatisticamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

A maior amplitude térmica entre as fazendas foi observada no mês de Março com 5,52°C de diferença, registrando maior média de 37,92°C no rebanho 1 e menor de 32,47°C no rebanho 4 (Tabela 3). E como resposta as variáveis ambientais, os animais do rebanho 1 foram os que registraram maiores valores de T_{sup}, FR e TR no intuito de se termorregularem como resposta a ação combinada de fatores aos altos valores de Tar, CTR, e ITGU. Em seguida o rebanho 3 que mesmo com a Tar mais baixa quando comparada ao rebanho 1, fizeram com que os animais tivessem que aumentar de forma efetiva os valores de TR, FR e T_{sup} para se termorregularem em função da combinação de altos valores de UR, CTR e ITGU. No entanto, os rebanhos 2 e 4 não diferiram estatisticamente com relação ao uso de FR, TR e T_{sup} mesmo diferindo estatisticamente nas variáveis ambientais. As condições ambientais as quais o rebanho 1 que apresentou maior Tar e rebanho 3 maior UR quando combinadas com outros fatores ambientais, podem ter sido determinantes para expressar a intensidade do uso dos mecanismos de termorregulação no mês de Março (Tabela 3).

O mês de Junho foi o que apresentou maior UR, já que foi um dos meses com maior precipitação e menor Tar, segundo a Tabela 2. No rebanho 3 foram registrados maiores valores das variáveis termorreguladoras em detrimento da alta UR, CTR e ITGU, seguido pelo rebanho 4 que a alta Tar no referido rebanho podem ter ocasionado maior aquecimento na superfície do animal e maior necessidade de uso da FR e possivelmente aumento da TR, seguidos pelos rebanhos 1 e 2 respectivamente na necessidade de usar os mecanismos para manter a homeotermia (Tabela 3).

No mês de Setembro registraram-se as maiores medias de CTR e ITGU do presente estudo. Porém os animais do rebanho 3 provavelmente necessitaram aumentar os valores de variáveis como TR, FR e T_{sup}, por causa combinação da alta Tar registrada com as demais variáveis ambientais, refletindo em um maior desconforto térmico para nos animais, seguido pelo rebanho 1 que registrou a segunda maior Tar combinada com alta CTR e ITGU. O rebanho 2 conseguiu manter baixos valores das variáveis fisiológicas estudadas mesmo diante das maiores médias de CTR e ITGU,

possivelmente pela capacidade adaptativa e plasticidade fenotípica dos animais da raça Morada Nova (Tabela 3).

Já o mês de Dezembro registrou as menores médias de CTR e ITGU, possivelmente ocasionado pela maior nebulosidade observada nesse período já que houve a ocorrência de chuva no referido mês (Tabela 2). Com relação as respostas dos animais a TR e Tsup não diferiram estatisticamente nos 4 rebanhos estudados. O rebanho 1 utilizou de forma mais efetiva a FR se comparado com o rebanho 2 e não houve diferença estatística entre os rebanhos 3 e 4, possivelmente afetados pela maior UR registrada nos rebanhos 1 e 2 quando comparados ao rebanho 3 e 4 pela dificuldade de dissipação de calor quando em ambiente com maior UR (Tabela 3).

Os meses de Março e Junho são considerados a estação chuvosa, e é importante destacar que nesses meses alguns rebanhos demonstraram maiores valores de FR (entre 40 a 60 e 60 a 80 mov.min⁻¹ caracterizando baixo estresse e estresse moderado respectivamente de acordo com Silanikove (2000)) e TR, provavelmente pela combinação de alta UR, associada a CTR, ITGU e Tar, pois estas dificultam a perda e calor. Todos os valores de TR (Tabela 3), independente de mês e rebanho mantiveram-se dentro de valores normais para a espécie (até 39,7°C; Roger, 2008), evidenciando que as mudanças no organismos realizadas pelos animais foram capazes de compensar o estresse ambiental no qual estavam expostos, pois de acordo com Gebremedhin et al., (2008) a TR é considerada como o indicador mais confiável para avaliar o estresse térmico.

Os meses de Setembro e Dezembro estão inseridos na estação seca, com baixa UR isso pode facilitar as perdas de calor via evaporação, mesmo tendo sido registrada a presença de chuva em Dezembro (Tabelas 2 e 3). No período seco foram observados menores valores de TR com variação de 0,52°C se comparados com o período chuvoso variando 0,92°C (Tabela 3). Foram registrados menores valores de FR entre 40 a 60 mov.min⁻¹ caracterizando que os animais estão em baixo estresse mesmo com uma alta quantidade de radiação térmica demonstrada através dos altos valores de CTR, esse calor possivelmente foi dissipado pelo auxílio das características do pelame e do vento, já que estes são os meses com maior ação do vento na região, pois a velocidade do vento pode contribuir para a termólise dos animais (HILLMAN et al., 2001).

De todas as concentrações de T₃ avaliadas as únicas que estavam dentro dos padrões da espécie foram nos meses de Março e Junho nos rebanho 2 e 3 e em Dezembro rebanho1, com relação as concentrações de T₄ em Março apenas no rebanho

3 em Setembro rebanho 2 e dezembro rebanho 4. As demais concentrações estavam todas acima do intervalo de referência (Tabela 4).

Ao analisar as respostas dos hormônios da tireoide entre os rebanhos dentro dos meses estudados, pode-se observar que, em Março as concentrações de T₃ e T₄ dos rebanhos 2 (0,16 e 9,05 µg/dL) e 3 (0,22 e 5,84 µg/dL) foram consideradas menores e diferentes estatisticamente quando comparada aos rebanhos 1 (0,36 e 12,60 µg/dL) e 4 (0,38 e 11,03 µg/dL), respectivamente (Tabela 4). Não havendo diferença estatística entre os rebanhos 2 e 3, assim como nos rebanhos 1 e 4. Essa redução das concentrações dos hormônios da tireoide podem ser atribuídos ao fato de haver uma relação conhecida pelo efeito do ambiente quente (Tabela 3), já que nos rebanho 2 e 3 foram registrados valores considerados altos de CTR, ITGU e Tar. Essa redução da secreção de T₃ pode ajudar a diminuir a produção de calor endógeno, na tentativa de se ajustar a ambientes quentes mesmo estando fora no intervalo de referência (FAÇANHA et al., 2008). Al-Haidary (2004), Starling et al., (2005), Maurya et al. (2010) e Koluman e Daskiran (2011) também encontraram reduções significativas nos hormônios tireoidianos como resposta à alta temperatura do ar.

Tabela 4 Médias dos hormônios da tireoide e características morfológicas de pelame de ovelhas da raça Morada Nova com efeito de rebanho dentro do mês coleta.

	Rebanho	T ₃	T ₄	EP	DN/cm ²	CM	DM
Março	1	0,36 ^A	12,60 ^A	5,22 ^A	1005,72 ^A	12,32 ^A	44,60 ^{AB}
	2	0,16 ^{*B}	9,05 ^B	5,40 ^A	878,75 ^A	9,50 ^B	41,63 ^B
	3	0,22 ^{*B}	5,84 ^{*C}	5,54 ^A	1056,61 ^A	12,69 ^A	46,25 ^A
	4	0,38 ^A	11,03 ^A	5,11 ^A	639,88 ^B	8,85 ^B	41,13 ^B
Junho	1	0,34 ^A	8,06 ^B	5,23 ^B	437,50 ^B	12,65 ^A	52,04 ^B
	2	0,16 ^{*B}	12,84 ^A	3,98 ^C	397,28 ^B	11,07 ^B	62,17 ^A
	3	0,20 ^{*B}	10,16 ^A	6,14 ^A	1176,75 ^A	12,32 ^A	54,22 ^B
	4	0,35 ^A	8,10 ^B	4,48 ^C	394,57 ^B	11,00 ^B	63,33 ^A
Setembro	1	0,48 ^B	13,81 ^A	6,73 ^A	1344,64 ^A	14,17 ^A	58,65 ^A
	2	0,61 ^A	6,39 ^{*B}	7,16 ^A	1368,37 ^A	11,60 ^B	48,15 ^B
	3	0,31 ^C	11,52 ^A	5,69 ^B	924,11 ^B	11,32 ^{BC}	45,65 ^B
	4	0,63 ^A	13,33 ^A	3,98 ^C	573,43 ^C	10,40 ^C	50,42 ^B
Dezembro	1	0,20 ^{*C}	12,11 ^B	6,10 ^A	905,95 ^{AB}	12,70 ^A	58,25 ^A
	2	0,39 ^{AB}	9,32 ^C	6,07 ^A	816,13 ^B	10,78 ^{BC}	35,55 ^C
	3	0,34 ^B	14,73 ^A	5,47 ^B	999,01 ^A	12,02 ^{AB}	44,67 ^B
	4	0,46 ^A	5,01 ^{*D}	5,65 ^{AB}	858,86 ^{AB}	10,10 ^C	54,87 ^A

T₃ = Triiodotironina (µg/dL); T₄ = Tiroxina (µg/dL); DN/cm² = Densidade numérica/cm² (pelos/cm²); DM = Diâmetro médio (µm), EP = Espessura do pelame (mm) e CM = Comprimento Médio (mm) * dentro dos valores de referência. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Nas características de pelame, observou-se que não houve diferença estatística para EP nas fazendas estudadas dentro do mês de Março (Tabela 4), uma maior variação foi percebida nos valores médios de DN/cm². No entanto observou-se que os menores valores de EP foram seguidos por menores valores de DN/cm², CM e DM no rebanho 4 isso pode favorecer para uma menor resistência à perda de calor e maior transmissão através da capa, e os maiores valores foram observados no rebanho 3 e 1 com maior EP seguido de DN/cm², CM e DM. Esse conjunto de características mostram uma relação direta entre elas. Estes resultados reforçam a ideia da adoção de características de pelame como indicadores de adaptabilidade uma vez que as características possivelmente são herdadas de forma conjunta.

No mês de Junho os rebanhos 2 e 3 apresentaram as menores concentrações de T₃ (0,16 e 0,20µg/dL, respectivamente) e diferença estatística se comparado com os rebanhos 1 e 4 (0,34 e 0,35µg/dL, respectivamente) que apresentaram maiores concentrações de T₃, não havendo diferença estatística entre os rebanhos 2 e 3, assim como nos rebanhos 1 e 4 (Tabela 4). No entanto, o T₄ se manteve em concentrações mais altas nos rebanhos 2 (9,32 µg/dL) e 3 (14,73 µg/dL) ao mesmo tempo que o T₃ apresentou menores concentrações (Tabela 4). Sabe-se que o T₄ tem grande influência no desenvolvimento da glândula mamária, e na iniciação da lactação, além de ação sinérgica com o hormônio de crescimento (RANDALL et al., 1997), essa diminuição do T₃ aliado com a manutenção da secreção do T₄ nas condições estudadas pode indicar um possível mecanismo adaptativo dos ovinos Morada Nova, pela manutenção dos valores do hormônio responsável pelo crescimento e desenvolvimento e reduzindo apenas o T₃ que tem maior poder de produção de energia, pois o T₃ apresenta maior atividade biológica que a T₄ (BRTKO et al., 1994; McNABB, 1995; FELDMAN e NELSON, 2004). Notou-se que foi mantido o comportamento das características de pelame observados no mês anterior diferindo apenas o uso pelos animais dos rebanhos, pois o rebanho 2 obteve baixos valores de EP, DN/cm² e CM, assim como o rebanho 3 com maiores EP seguido de DN/cm² e CM. Tais fatos podem ser explicados no rebanho 2 pelo fato que, apesar dos baixos valores de Tar, CTR e ITGU a UR foi a mais alta de todos os meses estudados nesse rebanho nesse mês específico, tendo que os animais deste rebanho diminuam a produção de calor por meio da diminuição da concentração de T₃, assim como utilizar as características da capa externa para perder calor. E no rebanho 3 a presença de alta CTR (726,34 W.m²) e ITGU (93,42) apresentados na Tabela 3, podem justificar a diminuição da concentração de T₃ (Tabela 4) assim como

maiores médias das características morfológicas do pelame indicam a necessidade de proteção física, já que a FR e Tsup foram altas também, podendo assim esses animais utilizarem todos esses artifícios fisiológicos e morfológicos no intuito de tentar manter a temperatura interna normal.

Nos meses de Setembro e Dezembro os rebanhos 1 e 3 foram os que registraram as menores médias de concentração plasmática de T₃, enquanto que as concentrações médias de T₄ se mantiveram altas, esses resultados foram semelhantes aos encontrados no mês de Junho nos rebanhos 2 e 3 (Tabela 4). Tal resultado ressalta a importância de manutenção das concentrações de T₄, pois esta pode indicar que não houve redução da atividade do Eixo Hipotálamo – Hipófise – Tireoide, nem redução da atividade hipotalâmica, o que pode ser bastante benéfico para as funções orgânicas, como reprodução, lactação e crescimento. Com relação as características morfológicas do pelame seguiram o mesmo padrão de comportamento dos meses anteriores, pois nos meses de Setembro e Dezembro o rebanho 4 apresentou os menores valores de EP, DN/cm² e CM. E maiores valores foram apresentados pelas mesmas variáveis nos rebanhos 2 em Setembro e rebanho 1 em Dezembro.

Percebe-se que o uso dos mecanismos termorreguladores é muito heterogêneo nos rebanhos, porém quando se faz uma análise geral dos dados nas Tabelas 3 e 4, notando como os rebanhos utilizaram mais determinados mecanismos, foi percebido que os rebanhos 1 e 3 precisaram utilizar um maior conjunto das características estudadas no intuito de se termorregularem. Possivelmente pelo fato da fazenda 1 que apesar de dispor de instalação para os animais, demonstrava uma escassez de cobertura vegetal e árvores na propriedade o que pode justificar o maior uso dos mecanismos termorreguladores pelos animais pelo microclima que as árvores podem oferecer. Assim como a fazenda 3 que não dispõe de uma instalação de alvenaria fixa para melhor abrigar os animais, estes vivem em piquetes somente com sombra das árvores no local no qual são recolhidos a noite, então essa maior exposição ambiental dos animais refletem em respostas fisiológicas específicas, pois estão intimamente relacionadas ao ambiente ao qual estão inseridos.

CONCLUSÕES

A homeotermia foi mantida pelos ovinos Morada Nova, nas diversas épocas avaliadas conforme indicado pelos parâmetros fisiológicos dentro da normalidade.

O período chuvoso foi considerado o mais estressante para os animais, haja visto que utilizaram de forma mais intensa um conjunto de variáveis no intuito de se termorregularem e manter a homeotermia, o que justifica a importância do fornecimento de sombra, com o objetivo de reduzir o superaquecimento dos animais, mesmo diante da grande capacidade adaptativa dos mesmos, já demonstrada em estudos anteriores.

As características de pelame foram utilizadas durante todos os meses do ano quer seja para proteção física ou dissipação de calor, podendo assim ser indicadas como marcador fenotípico de termotolerância com potencial para ser utilizado como critérios de seleção em programas de melhoramento genético e conservação de animais resistentes ao calor.

REFERENCIAS

AL-HAIDARY, A. A. Physiological responses of Naimey sheep to heat stress challenge under semi-arid environments. **Int J Biometeorology**. 6:307–309, 2004.

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

BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; CARDOSO, V.; MAIA, A. S. C. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características do pelame e de desempenho reprodutivo de vacas Holandesas em clima tropical. **Rev. Bras. Zootec.** 36:351–359, 2007.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3 ed. Fortaleza: ESAM, 1976. 510p.

BRTKO, J.; PASCUAL, A.; ARANDA, A. 3,5,3'-Triiodothyronine nuclear receptors and their role in the thyroid hormone action. **Endocr. Regul.**, Bratislava, v. 28, n. 3, p.107-115, sep. 1994.

CENA, K.; MONTEITH, J. L. Transfer processes in animal coats. Radiative transfer. **Proceedings of Royal Society of London**, v. 188, n. 2, p. 377-393, 1975.

COLLIER, R. J.; GEBREMEDHIN, K. G. Thermal biology of domestic animals. **Annual Review of Animal Biosciences**. v. 3, p.1-10, 2015.

COSTA, W. P. Atributos adaptativos de ovinos Morada Nova criados no Semiárido brasileiro. 2012. 117f. **Tese** (Doutorado Integrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB, 2012.

COSTA, W. P.; FAÇANHA, D. A. E.; LEITE, J. H. G. M.; SILVA, R. C. B.; SOUZA, C. H.; CHAVES, D. F.; VASCONCELOS, A. M.; SOTO-BLANCO, B.; VALE, A. M.; PIMENTA FILHO, E. C. Thermoregulatory responses and blood parameters of locally adapted ewes under natural weather conditions of Brazilian semiarid region. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, 36: 4589-4600, 2015.

DIAS, M. I. R.; CARNEIRO, M. J. R.; AZEVEDO, J. M. T.; FERREIRA, A. J.; CABRITA, A. M. S. Parametros hematologicos, de bioquimica sanguinea geral, electrolitos plasmaticos e das hormonas relacionadas com a funcao da tiroide na ovelha da raca Churra da Terra Quente. **Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias**, v. 99, n. 550, p. 99-107, 2004.

DICKSON, W. M. Endocrinologia, reproducao e lactacao. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes – **Fisiologia dos Animais Domesticos**, 12a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, p. 667-671, 2006.

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, 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.

FELDMAN, E. C.; NELSON, R. W. **Canine and feline endocrinology and reproduction**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 2004. 1089 p.

FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de aba-caxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Rev. Bras. Zootec.** 38,223–229, 2009.

FERREIRA, J. B.; BEZERRA, A. C. D.; GUILHERMINO, M. M. et al. Performance, endoparasitary control and blood values of ewes locally adapted in semiarid region. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases** v.52, p. 23–29, 2017.

FERREIRA, J. B.; PAIVA, R. D. M.; BEZERRA, A. C. D.; SOUSA, J. E.; FAÇANHA, D.A.E. A multivariate approach to the diagnosis of gastrointestinal infection in ewes. **Veterinary Parasitology** 252, 95–97,2018.

GEBREMEDHIN K. G.; HILLMAN, P. E.; LEE, C. N.; COLLIER, R. J.; WILLARD, S. T.; ARTHINGTON, J. D.; BROWN-BRANDL, T. M. Sweating rates of dairy cows and beef heifers in hot conditions. **Transaction of the ASAE**. v. 51, n. 6, p. 2167–2178, 2008.

HILLMAN, P. E.; GEBREMEDHIN, K. G.; PARKHURST, A. M.; FUQUAY, J.; WILLARD, S. T. Evaporative and convective cooling of cows in a hot and humid environment. **Proc. 6th Int. Symp. Livest. Environ.**, Louisville, KY, May 21–23, pp. 343–50. St. Joseph, Mich.: Am Soc. Agric. Biol. Eng. , 2001.

HOFFMANN, I. Climate changes and the characterization, breeding and conservation of genetic animal resources. **Animal Genetics**, n.41, suppl 1, p. 32-46, 2010.

JOHNSON, H. D.; KATTI, P. S.; HAHN, L. et al. Short-term heat acclimatation effects on hormonal profile of lactating cows. **Research Bulletin**. Missouri:University of Missouri, 1988, 30p

KOLUMAN, N.; DASKIRAN, I. Effects of ventilation of the sheep house on heat stress, growth and thyroid hormones of lambs. **Tropical Animal Health and Production**, Roslin, v. 43, n. 6, p. 1123-1127, 2011.

LEE, D. H. K. **Manual of field studies on heat tolerance of domestic animals**. Roma: FAO, 1953.161p.

LEITE, J. H. G. M. Aspectos morfofisiológicos associados ao equilíbrio térmico de ovelhas da raça morada nova. 2016. 100 f. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Animais, Mossoró-RN, 2016.

- LEITE, J. H. G. M.; FAÇANHA, D. E. F.; COSTA, W. P.; et al. Thermoregulatory responses related to coat traits of Brazilian native ewes: an adaptive approach, **Journal of Applied Animal Research**, DOI: 10.1080/09712119.2017.1302877(2017)
- MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; BERTIPAGLIA, E. C. A. Características do Pelame de Vacas Holandesas em Ambiente Tropical: Um Estudo genético e Adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 4, p.843-853, 2003.
- MAIA, A. S. C.; DASILVA, R. G.; BATTISTON LOUREIRO, C. M. Sensible and latent heat loss from body surface of Holstein cows in a Tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 50, p.17-22, 2005.
- MARAI, I. F. M.; EL-DARAWANY, A. A.; FADIEL, A. ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. **Small Ruminant Research**. v. 71, p. 1-12, 2007.
- MAURYA, V. P.; SEJIAN, V.; KUMAR, D.; NAQVI, S. M. K. Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, sêmen attributes and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 94, n. 3, p. 308-317, 2010.
- MCARTHUR, A. J. Thermal interaction between animal and microclimate: a comprehensive model. **J. Theor. Biol.** 126(2):203–38, 1987.
- MCDONALD, L. E. **Veterinary endocrinology and reproduction**. 3.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, p.173-174, 1980.
- 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.
- McNABB, F. M. Thyroid hormones, their activation, degradation and effects on metabolism. **J. Nutr.**, Philadelphia, v. 125, supp. 6, p. 1773S-1776S, jun. 1995.
- NIXON, A. J.; FORD, C. A.; WILDERMOTH, J. E.; CRAVEN, A. J.; ASHBY, M. G.; OLIVIER, J. J.; MOYO, H. H.; THORPER, W.; VALLE ZARATE, A.; TRIVEDI, K. R. Integrating genetic improvement into livestock development in medium to low-input production systems. **In: Proceeding of the Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**. Montpellier, France. Vol. 33, p. 19-23, 2002.
- RANDAL, D.; BURGREN, W.; FRENCH, K. **Animal physiology: mechanisms and adaptations**. 4ed. New York: H. W. Freeman and Company, 1997. 727p.
- REDDY, S. J. Climatic classification: the semi-arid tropics and its environment - a review, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n.8, p. 823-847, 1983.
- ROGER, P. A. The impact of disease and disease prevention on sheep welfare. **Small Rumin Res.** 76:104–111, 2008.

RUST, J. M.; RUST, T. Climate change and livestock production: A review with emphasis on Africa . **South African Journal Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 254-267, 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas, In: Sales VC (Ed), **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**, Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, 2003.

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.

SHIOTSUKI, L.; SILVA, P. H. T.; SILVA, K. M.; LANDIM, A.V.; MORAIS, O. R.; FACÓ, O. The impact of racial pattern on the genetic improvment of Morada Nova sheep, **Animal Genetic Resources**, Food and Agricultural Organization of the United Nations, p. 1-10, 2016.

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

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999

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

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

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental: os animais e seu ambiente**. São Paulo: FUNEP, 450p. 2008.

SILVA, W. E.; LEITE, J. H. G. M.; SOUSA, J. E. R. et al. Daily rhythmicity of the thermoregulatory responses of locally adapted Brazilian sheep in a semiarid environment. **Int J Biometeorol**. DOI 10.1007/s00484-016-1300-2, 2017.

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

UDO, H. M. J. **Hair coat characteristics in Friesian heifers in the Netherlands and Kenya**. Wageningen: Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 1978, 135p.

VERISSIMO, C. J.; TITTO, C. G.; KATIKI, L. M.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; MOURAO, G. B.; OTSUK, I. P.; PEREIRA, A. M. F.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; TITTO, E. A. L. Tolerancia ao calor em ovelhas Santa Ines de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Vol.(1), pp.1079-1079, 2009.

**CAPITULO 3 - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE
OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA NAS DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO**

CAPÍTULO 3 – PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE OVELHAS DA RAÇA MORADA NOVA NAS DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o comportamento dos parâmetros hematológicos e metabólitos bioquímicos de ovelhas Morada Nova, associando as condições ambientais do semiárido brasileiro em diferentes épocas do ano. Foram avaliados 4 rebanhos nos meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro e registradas as variáveis ambientais temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (Vv). Em seguida foi calculado a Carga Térmica Radiante (CTR) e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU). A Coleta de sangue foi realizada para a determinação de exames hematológicos de leucócitos, hemácias, hematócrito, hemoglobina, Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média CHCM, e bioquímicos como glicose, colesterol, triglicerídeos, ureia, creatinina, proteína total, albumina, globulina, aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) e atribuição de escore de condição corporal (ECC) para cada animal. Diferenças significativas foram detectadas em todas as variáveis hematológicas de acordo com os meses estudados e 42% das médias encontradas no estudo estavam fora dos limites de referência principalmente em Setembro e Dezembro. Enquanto que nas concentrações bioquímicas foram registradas alterações em 50 % das médias com valores fora do intervalo de referência principalmente nos meses de Março e Dezembro. A análise dos componentes principais mostraram que as variáveis hematológicas apresentaram maiores correlações e representaram uma maior variação total para explicar as mudanças biológicas dos animais nos meses de Junho e Setembro enquanto que os parâmetros bioquímicos explicaram melhor as mudanças em Março e Dezembro. Os meses de Junho e Setembro foram os que mantiveram o maior número de animais na classe consideradas boas de acordo com a classificação de ECC. Portanto, os parâmetros bioquímicos e hematológicos das ovelhas Morada Nova sadias estiveram, em boa parte fora dos níveis fisiológicos considerados normais para a espécie, o que sugere que os valores padrões para a raça não são os mesmos da literatura, necessitando de confirmação através de estudos categorizados. As variações observadas nos parâmetros hematológicos e bioquímicos refletem a adaptabilidade e plasticidade de ovelhas Morada Nova diante das condições de manejo e ambiente a que foram submetidas.

Palavras chaves: adaptabilidade, hematologia, plasticidade.

CHAPTER 3 – HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MORADA NOVA SHEEP IN DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR

ABSTRACT: The study aimed evaluate the behavior of hematological parameters and biochemical metabolites of Morada Nova sheep, associating the environmental conditions of Brazilian semiarid at different times of the year. Four flocks were evaluated in the months of March, June, September and December and recorded the environmental variables air temperature (Tar), relative humidity (RU) and wind speed (Ws). Then, the Radiant Heat Load (RHL) and the Black Globe Humidity Index (BGHI) were calculated. Blood Collection was performed for the determination of hematological exams of leukocytes, red blood cells, hematocrit, hemoglobin, Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) and concentration of mean corpuscular hemoglobin (CMCH), and biochemicals such as glucose, cholesterol, triglycerides (AST) and alanine aminotransferase (ALT), and body condition score (BCS) were assigned to each animal. Significant differences were detected in all hematological variables according to the months studied and 42% of the means found in the study were outside the reference limits, mainly in September and December. While in the biochemical concentrations, changes in 50% of the averages were registered with values outside the reference range, mainly in the months of March and December. The analysis of the main components showed that the hematological variables presented higher correlations and represented a greater total variation to explain the biological changes of the animals in the months of June and September whereas the biochemical parameters explained better the changes in March and December. The months of June and September were those that maintained the highest number of animals in the class considered good according to the BCS classification. Therefore, the biochemical and hematological parameters of healthy Morada Nova ewes were largely outside the physiological levels considered normal for the species, suggesting that the standard values for the breed are not the same as those in the literature, requiring confirmation through categorized studies. The variations observed in the hematological and biochemical parameters reflect the adaptability and plasticity of Morada Nova sheep in response to the management conditions and the environment to which they were submitted.

Key-words: adaptability, hematology, plasticity.

INTRODUÇÃO

O ajuste entre o animal e o ambiente é decisivo para o sucesso do desempenho animal, especialmente em ambiente tropical devido as altas temperaturas apresentadas na maior parte do ano, e pode ser alcançado através da seleção de raças que desenvolveram mecanismos adaptativos para lidar com as condições ambientais climáticas específicas. Esta adaptação envolve uma série de respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais, que agem sinergicamente para equilibrar as funções orgânicas. A tolerância ao calor é uma das características mais importantes para decidir qual recurso genético utilizar em sistemas de produção em regiões tropicais (SILVA, 2008).

Os ovinos são animais homeotérmicos, estes possuem funções fisiológicas com capacidade de manter a temperatura corporal constante (MARTELLO et al., 2004, PERISSINOTO et al., 2007) independente das variações da temperatura do ambiente (SOUZA e BATISTA, 2012, SILVA et al., 2012) com auxílio dos mecanismos de termorregulação. Porém, o uso extenso dos mecanismos termorregulatórios para manter a homeotermia podem apresentar efeitos negativos em muitas funções do organismo, resultando em baixos desempenhos reprodutivos e produtivos. Falhas nos processos adaptativos e homeostáticos são primeiramente indicadas por respostas fisiológicas, como mudanças na temperatura corporal, metabolismo e hormônios tireoidianos. As mudanças biológicas como decorrência da termorregulação resultam em uma diminuição na ingestão de alimentos e aumento do consumo de água, alterando o equilíbrio hídrico corporal, o equilíbrio ácido-base, a bioquímica sérica e o perfil hematológico (OCAK et al., 2009; BRAUN et al., 2010; FADARE et al., 2012).

As análises sanguíneas e bioquímicas são geralmente realizadas para avaliar a saúde do animal, uma vez que o sangue é o principal órgão responsável pela nutrição e eliminação dos catabolitos teciduais (SWENSON, 2006), pois é através da circulação sanguínea que o organismo animal inicia o combate as enfermidades e o sangue pode sofrer modificações de ordem quantitativa e qualitativa na ocorrência de doenças (BIRGEL et al., 1982) como também sob influência das condições ambientais. Variações nos fatores nutricionais, genéticos e climáticos, entre outros, podem causar alterações nestes parâmetros e esta avaliação pode ser usada para quantificar o nível de adaptação de um grupo genético a um determinado ambiente, com características climáticas e ambientais específicas. Isto ocorre porque oscilações na disponibilidade de

alimentos podem resultar em estacionalidade na formação de componentes corporais (SOYSAL et al., 2011) e carências nutricionais podem ser verificadas pelos constituintes bioquímicos e hematológicos no sangue (SWENSON, 2006).

A zona termoneutra da raça Morada Nova ainda é desconhecida, acredita-se ser diferente das de ovelhas lanadas. Por essa razão, é importante destacar os mecanismos usados por esses animais para alcançar o equilíbrio térmico sob a real combinação de fatores climáticos a que são submetidos. Os resultados de Helal et al., (2010) sugerem que os metabólitos sanguíneos podem ser usados como indicadores de estresse térmico pois alterações nas condições ambientais podem afetar o metabolismo, por alterar a taxa metabólica. Sabe-se a importância desses parâmetros como indicadores do estresse calórico e saúde nos animais, pois as respostas hematológicas e bioquímicas podem indicar possíveis falhas na manutenção da homeostasia do animal frente à condição climática imposta, podendo comprometer o sistema imunológico e tornar os animais mais sensíveis às enfermidades. Um indicador importante de adaptação a um determinado ambiente é a resistência às enfermidades mais encontradas neste ambiente, o que pode ser indicado por parâmetros sanguíneos estáveis e dentro da normalidade. Considerando cada vez mais a necessidade de informação sobre capacidade de características adaptativas desses animais, especialmente nas condições de manejo a campo que geralmente são submetidos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento dos parâmetros hematológicos e metabólitos sanguíneos de ovelhas Morada Nova, associando as condições ambientais do semiárido brasileiro em diferentes épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

Todos os procedimentos utilizados neste trabalho estão de acordo com os padrões éticos e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Uso Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA / Mossoró (Protocolo 23091003895 / 2014-71). O trabalho foi conduzido em quatro propriedades participantes do Núcleo de Melhoramento da raça Morada Nova, que utilizam o sistema de produção semi-intensivo. Todas as propriedades estão localizadas no município de Morada Nova-CE (Figura 9), situado nas coordenadas geográficas 6°05' de latitude sul, 39°23' de longitude oeste, região equatorial semiárida do Brasil, no Bioma Caatinga, e dispõe de um ecossistema complexo com elevada biodiversidade animal e vegetal, com predominância de plantas xerófitas e hiperxerófitas. O extrato herbáceo na maioria das vezes é composto por espécies anuais e o extrato arbustivo-arbóreo especialmente por cactáceas e espécies lenhosas caducifólias (BRAGA, 1976).

Figura 9 Representação da localização geográfica do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova, onde foram realizadas as coletas de dados nos animais do presente estudo.



Fonte: Ferreira et al., (2017)

O clima predominante nas propriedades é o BSW, segundo a classificação de Koppen, que significa clima muito seco e quente, com estação chuvosa no verão, elevada temperatura do ar e baixa precipitação pluviométrica ao longo do ano,

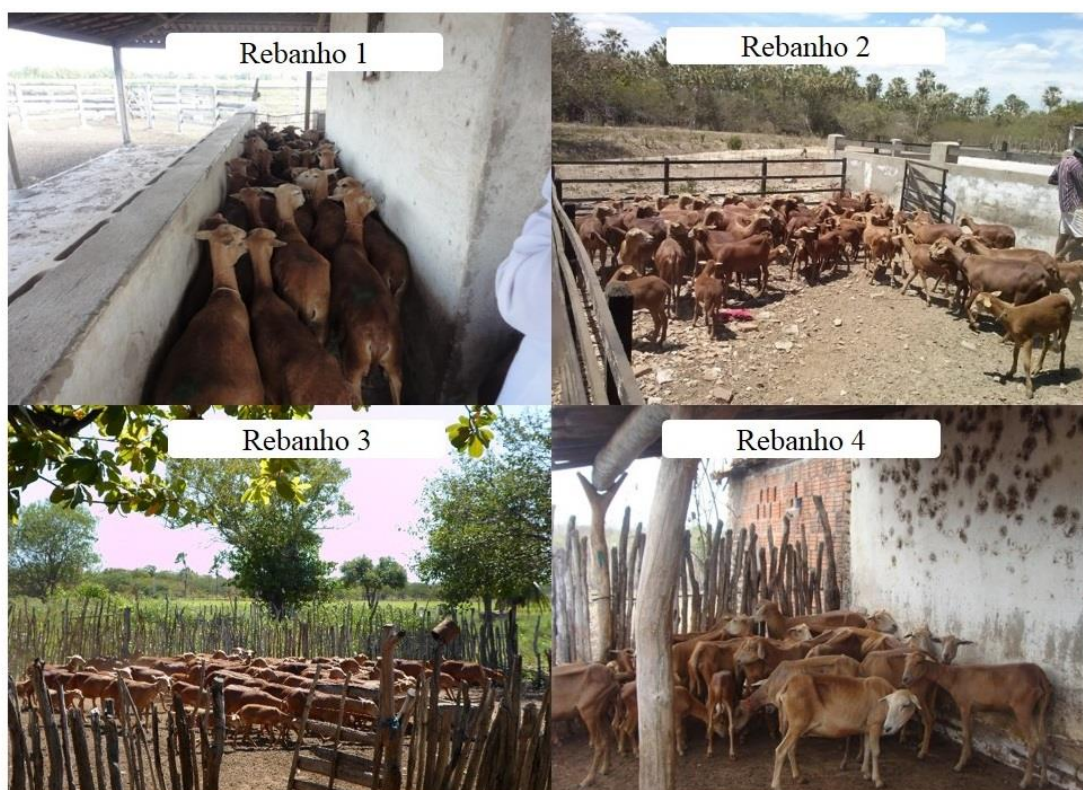
concentrada em um período de 3 a 4 meses. Com ocorrência de duas estações ao longo do ano: período chuvoso, entre janeiro a junho e período seco, geralmente entre julho e dezembro (REDDY, 1983; SAMPAIO, 2003). A temperatura ambiental média varia entre 26 e 28,4 °C, com média anual de umidade relativa do ar em torno de 67,5% com média de precipitação anual de 872,2 mm.

Durante o período seco, que apresenta duração mais longa no ano, os animais são expostos a condições ambientais com elevada incidência de radiação, alta temperatura do ar e baixa umidade relativa. Já no período chuvoso, a maior diferença é relacionada à maior umidade do ar, que pode dificultar o conforto térmico dos animais pela dificuldade de eliminação do calor pelos mecanismos latentes. Esses fatores são ainda mais agravados considerando que os animais da raça Morada Nova são criados, geralmente de forma extensiva, expostos ao ambiente ao longo do ano quer seja no período da seca ou chuva.

Caracterização dos rebanhos avaliados

Foram coletados dados em quatro rebanhos comerciais diferentes (Figura 10), todos pertencentes ao Núcleo de Melhoramento Genético Participativo, dispondo de manejo reprodutivo controlado, realização de uma estação de monta ao longo do ano e monitoramento através da escrituração zootécnica, caracterizados a seguir:

Figura 10 Rebanhos da raça Morada Nova pertencentes ao estudo.



Rebanho 1

Propriedade com porte médio, apresenta a criação de vacas leiteiras (30 á 60 bovinos) como atividade principal, e a ovinocultura (150 animais) como atividade secundária, foram utilizados 40 animais para o experimento. A raça Morada Nova da variedade vermelha é a única utilizada e os animais todos registrados pela Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO). Os animais passavam o dia pastejando na Caatinga pois não existia área de pastagem cultivada e recebiam suplementação de sal mineral a noite quando retornavam para as instalações (Figura 10). A propriedade dispunha de pouca cobertura vegetal e árvores. No período seco os animais recebiam concentrado e volumoso (silagem ou feno). Os recurso hídricos eram água do rio Banabuiú e poço artesiano. A média de peso vivo dos animais foi de 33,85kg durante o período experimental.

Rebanho 2

Propriedade de porte médio na qual a principal fonte de renda é a criação de bovinos leiteiros, tendo a ovinocultura como atividade secundária. A Morada Nova vermelha é a única raça de ovinos na fazenda, que possuía cerca de 150 animais, destas 36 foram utilizadas no experimento, todos os animais são registrados na (ARCO). Os animais permanecem a campo durante o dia, pastejando em vegetação da Caatinga, mesmo no período seco do ano, quando há menor disponibilidade de forragem. No final do dia eram recolhidos às instalações da fazenda, onde recebem suplementação mineral, a propriedade contava com instalações de alvenaria para os animais porém, as áreas cobertas das instalações eram muito pequenas (Figura 10). A média de peso vivo dos animais desse rebanho foi de 30,46kg, durante o período experimental.

Rebanho 3

A propriedade apresenta à criação de vacas leiteiras como principal atividade e a ovinocultura como atividade secundária. É uma propriedade inserida em um perímetro irrigado de prática familiar apresenta açude na propriedade, e utiliza a mão-de-obra familiar. A única raça de ovinos explorada é a Morada Nova, com cerca de 200 animais registrados pela ARCO, todos da variedade vermelha, foram utilizados 40 animais para o experimento. O manejo dos animais consistia basicamente em pastejo na Caatinga durante o dia e retornavam para as instalações à noite, e recebiam suplementação

mineral. Os piquetes dos animais eram rústicos construídos de madeira e contavam com sombreamento de algumas árvores nativas (Figura 10). Os animais apresentaram média de peso vivo de 31,83kg durante o período experimental.

Rebanho 4

Rebanho pequeno com aproximadamente 40 animais, todos registrados pela ARCO, foram utilizados 26 animais para o experimento. A principal fonte de renda do proprietário não era a criação de animais. A média de peso vivo dos animais foi de 30,68kg durante o período experimental. O manejo dos animais consistia basicamente em pastejo na Caatinga durante o dia e retornam para as instalações à noite, e recebiam suplementação mineral, as instalações dessa propriedade eram de alvenaria utilizando recursos da madeira nativa (Figura 10).

Animais

As fêmeas foram selecionadas de cada rebanho em idade reprodutiva, previamente submetidas a exame físico, para a confirmação que estão livres de qualquer defeito que poderiam ser descartadas, utilizando-se sempre os mesmos animais em todas as coletas. A tomada de dados ocorreram a cada três meses (Março, Junho, Setembro e Dezembro), distribuídas na época chuvosa (Março e Junho) e seca (Setembro e Dezembro). As coletas de informações foram realizadas a partir das 09:00 horas da manhã.

Coleta de dados

Variáveis ambientais

Nos dias de coleta foram monitoradas em cada rebanho, as variáveis meteorológicas do ambiente, sendo a temperatura do ar e umidade relativa por meio de um termohigrômetro digital, a velocidade do vento com um anemômetro portátil (Modelo AVM-07) e a temperatura do globo negro exposto ao sol, sendo registradas no mesmo momento da tomada dos dados fisiológicos, assim para que cada animal tivesse uma leitura das variáveis meteorológicas correspondentes. Com esses dados foram

estimados os índices de conforto ambiental: Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica Radiante de acordo com (SILVA, 2008).

$$ITGU = T_g + 0,36 T_{po} + 41,5$$

Onde:

T_g = Temperatura do Globo Negro ao sol, °C

T_{po} = Temperatura do ponto de orvalho, °C

41,5 = Constante

$$CTR = 1,053 h_c (T_g - T_a) + \delta T_g^4, \text{ W/m}^2$$

Onde:

H_c = coeficiente de convecção do globo negro, W/m^2

T_g = Temperatura do Globo Negro ao sol, °C

T_a = Temperatura do ar, ° K

δ = constante de Stephan-Boltzman ($5,6697 \times 10^{-18} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$)

Coleta de Sangue, Dosagens Bioquímicas e Hematológicas

Os parâmetros hematológicos foram obtidos por meio da venipunção do sangue direto da jugular das ovelhas. Foram colhidas, de cada animal três amostras de sangue de 5 ml, em sistema à vácuo, sendo uma delas em tubos com anticoagulante (EDTA), utilizada para as análises hematológicas, uma em tubos com gel separador para as análises bioquímicas, e uma em tubos contendo fluoreto de sódio, para a análise da glicemia. As amostras de sangue foram mantidas em isopor contendo gelo até sua chegada ao laboratório de Anestesiologia Veterinária da Universidade Federal Rural do semiárido (UFERSA).

O hemograma foi realizado no mesmo dia após a chegada das amostras, no analisador automático LAB TEST SD-3VET, pelo método de contagem de Impedância elétrica, os parâmetros avaliados foram hemácias ($\times 10^6/\text{mL}$), hematócrito (%), leucócitos ($\times 10^3/\text{mL}$), volume corpuscular médio (fl), hemoglobina (g/dL), concentração de hemoglobina corpuscular (g/dL), concentração de hemoglobina corpuscular média (g/dL).

Para a realização das análises bioquímicas as amostras foram centrifugadas no Laboratório de Fisiologia adaptativa e recursos genéticos (UFERSA), na centrifuga

Centríbio, a 200 rotações por minuto durante dez minutos e o soro armazenado em microtubos do tipo “eppendorf” e congelado a -20°C . As concentrações dos metabólitos bioquímicos foram realizadas utilizando-se kits comerciais específicos (in vitro da marca vida biotecnologia, a leitura foi realizada pelo analisador bioquímico automático (HumaStar80), determinando os níveis séricos de glicose (mg/dl), colesterol (mg/dl), triglicerídeos (mg/dl), uréia (mg/dl), creatinina (mg/dl), proteínas totais (g/dl), albumina (g/dl), AST (U/L), e ALT (U/L). A globulina (g/dl) foi calculada pelo diferencial da proteína total e albumina.

Condição de Escore Corporal

A condição de escore corporal (CEC) foi estimado em cada animal nos dias de coleta, e foram avaliadas pela deposição de tecido muscular e gordura na região das vértebras lombares e no dorso, por meio de estimativa visual e por palpação, atribuindo um escore de (muito magra) a 5 (obesa), admitindo variações de 0,25 de acordo com o estado físico de cada animal pela metodologia de Machado et al., (2008).

Análise estatística

Os testes estatísticos incluíram uma análise multivariada e correlações. Para determinar a resposta dos parâmetros sanguíneos de hematologia e bioquímica dos animais nos meses do estudo, através da análise de componentes principais (ACP). Os dados foram analisados usando-se o programa SPSS.22.

Para realização das análise estatísticas os escores serão agrupados em classes de escore corporal (CEC), nas quais animais com escores até 2,5 serão classificados com CEC =1 (baixo), de 2,75 a 3,75 o CEC = 2 (médio), e animais com escore igual ou superior a 4 serão classificados como CEC 3 = (alto) de acordo com Machado et al., (2008).

Os dados foram analisados usando-se o programa SAS por meio do seguinte modelo estatístico:

$$y_{ijk} = \mu + M_i + R_j + M(R)_{ij} + bP^2 \varepsilon_{ijk}$$

De forma que y_{ijk} é a média dos valores de hemácias, hematócrito, hemoglobina, leucócitos, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média, proteínas totais, albumina, glicose,

ureia, creatinina, AST, ALT, colesterol, triglicerídeos, globulina, no i -ésimo mês de coleta, j -ésimo rebanho. M_i é o efeito fixo do i -ésimo mês de coleta (i = Março, Junho, Setembro e Dezembro), R_j é o efeito do j -ésimo rebanho (j = 1,2,3 e 4), $M(R)_{ij}$ é a interação entre o i -ésimo mês de coleta com o j -ésimo rebanho, bP^2 é o coeficiente de regressão quadrática do peso, μ é a média geral e ε_{ijk} é o efeito residual inerente a k -ésima observação.

As análises de variância foram realizadas pelo PROC MIXED (SAS) utilizando o animal como medida repetida.

RESULTADOS

A temperatura do ar se mostrou alta, acima dos 30°C durante todos os meses de estudo (Tabela 5). Os meses de Março e Junho são considerados os meses chuvosos na região caracterizando maior umidade relativa e menor temperatura do ar quando comprado com os meses de Setembro e Dezembro estes que estão na estação seca, com destaque o mês de Setembro que apresentou as maiores médias para Tar, CTR, ITGU e Vv.

Tabela 5 Médias das variáveis ambientais de acordo com o mês de coleta

	Março	Junho	Setembro	Dezembro
Tar (°C)	35,54 ^B	33,37 ^C	35,58 ^B	36,71 ^A
UR (%)	40,53 ^B	51,13 ^A	38,26 ^C	39,61 ^C
CTR (W.m ²)	666,18 ^A	638,25 ^B	671,89 ^A	549,93 ^C
ITGU	91,00 ^A	88,37 ^B	91,20 ^A	85,02 ^C
Vv (m.s ⁻¹)	1,27 ^B	0,95 ^C	1,48 ^A	0,97 ^C
PP mês (mm)	89,8	137	0	19,1

Tar = Temperatura do ar, UR = Umidade Relativa, CTR = Carga Térmica Radiante, ITGU = Índice de Temperatura Globo e Umidade, Vv = Velocidade do vento. PP mês = Precipitação no mês, PP acum = Precipitação acumulada. Médias seguidas da mesma letra com efeito de mês na mesma linha, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Diferenças significativas foram detectadas em todas os parâmetros hematológicas avaliadas segundo os meses estudados (Tabela 6), e 42% das médias encontradas no estudo estão fora dos limites de referência para ovinos disponíveis na literatura de acordo com Radostits et al., (2002).

Tabela 6 Médias dos valores hematológicos de ovelhas Morada Nova, em diferentes meses do ano

	Março	Junho	Setembro	Dezembro	Referência*
Leucócitos	5,52 ^A	5,25 ^A	5,14 ^A	3,90 ^B	4-12

(x10 ³ /mL)					
Hemácias	8,35 ^B	9,73 ^A	9,64 ^A	6,11 ^C	9-15
(x10 ³ /mL)					
HT (%)	27,01 ^B	30,57 ^A	25,18 ^C	20,88 ^D	27-45
Hemoglobina	9,52 ^B	10,92 ^A	9,57 ^B	8,83 ^C	9-15
(g/dL)					
VCM (fl)	31,71 ^B	31,42 ^B	26,09 ^C	34,36 ^A	28-40
HCM (pg)	11,31 ^B	11,37 ^B	10,08 ^C	14,99 ^A	8-12
CHCM (g/dL)	35,74 ^C	36,82 ^A	38,26 ^A	42,93 ^B	31-34

Leuc = Leucócitos, Hem = Hemácias, HT = Hematócrito, Hemog = Hemoglobina, VCM = Volume Corpuscular Médio, HCM = Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média. Médias seguidas da mesma letra com efeito de mês na mesma linha, não diferem estatisticamente (P>0,05) pelo teste de Tukey. *Radostits et al., 2002.

Ao avaliar as médias dos parâmetros sanguíneos na Tabela 6 percebe-se que nos meses de Março e Junho os animais apresentaram a maioria dos valores médios dentro do intervalo de referência para a espécie, exceto para hemácias (HEM) no mês de Março com valor abaixo e nos meses de Março e Junho os valores de CHCM apresentou valores acima da referência (Tabela 6). Nos meses de Setembro e Dezembro que compreendem os meses de seca com maiores Tar (Tabela 5) e provável diminuição do pasto nativo, foram observadas maiores mudanças com relação as médias das variáveis estudadas, pois em Setembro foram registradas médias de hematócrito (HT) e volume corpuscular médio (VCM) abaixo dos valores de referência assim como valores acima da referência para concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Apesar de todas as diferenças significativas (P> 0,05) encontradas neste estudo, no mês de Dezembro maiores alterações foram observadas em parâmetros como baixos valores de leucócitos (Leu), Hem, HT e hemoglobina (Hemog) e maiores valores de HCM e CHCM (Tabela 6).

Diferenças significativas foram detectadas em todas as variáveis bioquímicas avaliadas segundo os meses estudados (Tabela 7), com 50% das médias fora dos intervalos de referência da literatura. Os valores de Triglicédeos (Trig), Ureia (Ure) e AST permaneceram dentro dos valores de referência durante todos os meses estudados.

Tabela 7 Médias dos valores de parâmetros bioquímicos de ovelhas Morada Nova, em diferentes meses do ano

	Março	Junho	Setembro	Dezembro	Referencia *
Glicose (mg/dl)	41,77 ^C	65,47 ^A	48,56 ^B	47,74 ^B	50-80
Colesterol (mg/dl)	84,04 ^A	75,58 ^{AB}	67,54 ^B	81,61 ^A	52-76
Triglicérides (mg/dl)	20,45 ^{BC}	19,12 ^C	22,34 ^{AB}	22,60 ^A	4-44**
Albumina (g/dl)	4,28 ^B	4,58 ^A	4,03 ^C	4,42 ^B	2,3-3
Ureia (mg/dl)	52,80 ^A	47,28 ^B	43,61 ^C	42,57 ^C	36,6-92,2

Creatinina (mg/dl)	0,87 ^D	1,14 ^B	1,22 ^A	1,06 ^C	1,2-1,9
Proteínas Totais (g/dl)	6,78 ^C	7,00 ^C	8,94 ^A	7,90 ^B	6-7,9
Globulina (g/dl)	1,58 ^D	2,06 ^B	2,22 ^A	1,86 ^C	3,5-5,70
AST (U/L)	140,78 ^B	150,94 ^A	127,76 ^C	124,08 ^C	60-280
ALT (U/L)	25,52 ^B	24,89 ^B	28,57 ^A	24,30 ^B	26-34

*Kaneko et al 2008, **Radostits et al 2002 . AST= Aspartato aminotransferase, ALT = Alanina aminotransferase. Médias seguidas da mesma letra com efeito de mês, não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Apesar de todas as diferenças significativas ($P> 0,05$) encontradas neste estudo, as variáveis glicose (Gli), colesterol (Col), creatinina (Crea), albumina (Alb), globulina (Glob) e alanina aminotransferase (ALT) foram as que mais se encontravam fora das concentrações normais, principalmente em Março e Dezembro. Enquanto que, menores alterações nos parâmetros bioquímicos foram registradas nos meses de Junho e Setembro (Tabela 7), em Junho as variáveis que não estavam de acordo com as de referência foram Alb, Glob e ALT e em Setembro Gli, Alb, PT e Glob.

Houve grande variação dos parâmetros hematológicos entre os rebanhos dentro dos meses estudados e nenhum deles estiveram dentro dos valores normais durante todo o estudo, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8 Médias dos valores hematológicos de ovelhas Morada Nova, com efeito de rebanho dentro do mês de coleta.

	Rebanho	Hem	HT	HEMOG	VCM	HCM	CHCM	LEUC
Março	1	9,21 ^A	28,58 ^A	10,43 ^A	31,40 ^A	11,43 ^A	36,59 ^A	5,94 ^{AB}
	2	8,17 ^B	25,82 ^B	9,17 ^B	31,70 ^A	11,25 ^A	35,49 ^B	5,66 ^{AB}
	3	8,19 ^B	26,00 ^B	9,20 ^B	31,88 ^A	11,24 ^A	35,32 ^B	4,56 ^B
	4	7,64 ^B	28,25 ^A	9,32 ^B	31,88 ^A	11,38 ^A	35,63 ^B	6,28 ^A
Junho	1	9,92 ^B	26,56 ^B	10,79 ^B	27,00 ^B	11,08 ^B	41,03 ^A	4,84 ^A
	2	11,06 ^A	39,02 ^A	12,59 ^A	35,71 ^A	11,52 ^{AB}	32,26 ^B	5,76 ^A
	3	7,85 ^C	21,58 ^C	8,67 ^C	28,03 ^B	11,20 ^{AB}	40,25 ^A	4,77 ^A
	4	10,63 ^{AI}	38,32 ^A	12,36 ^A	36,70 ^A	11,84 ^A	32,26 ^B	5,83 ^A
Setembro	1	9,63 ^A	26,53 ^A	10,06 ^A	26,75 ^A	10,29 ^A	38,58 ^A	5,05 ^{AB}
	2	9,55 ^A	25,15 ^{AB}	9,58 ^{AB}	26,17 ^{AB}	10,04 ^A	38,52 ^A	4,25 ^B
	3	9,63 ^A	24,13 ^B	9,19 ^B	25,13 ^B	9,92 ^A	38,04 ^A	5,68 ^A
	4	9,90 ^A	26,49 ^A	9,89 ^{AB}	26,72 ^A	10,12 ^A	38,02 ^A	5,93 ^A
Dezembro	1	7,01 ^A	23,85 ^A	9,01 ^{AB}	33,90 ^A	13,84 ^A	37,77 ^B	2,78 ^A
	2	6,07 ^B	20,86 ^B	8,84 ^{AB}	34,37 ^A	14,88 ^A	43,40 ^A	3,55 ^A
	3	5,44 ^B	18,89 ^B	8,43 ^B	34,78 ^A	15,68 ^A	45,27 ^A	4,63 ^A
	4	6,07 ^B	20,28 ^B	9,17 ^A	34,28 ^A	15,49 ^A	45,09 ^A	4,60 ^A
Referência*		9-15	27-45	9-15	28-40	8-12	31-34	4-12

Leuc = Leucócitos, Hem = Hemácias, HT = Hematócrito, Hemog = Hemoglobina, VCM = Volume Corpuscular Médio, HCM = Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média. Médias seguidas da mesma letra com efeito de mês na mesma linha, não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. *Radostits et al., 2002.

Valores normais foram encontrados no mês de Março para as variáveis de Hemog, VCM, HCM e Leuc em todos os rebanhos. Ocorreram alterações nos valores médios das variáveis de Hem, HT e CHCM principalmente nos rebanhos 2 e 3 (Tabela 8).

Valores normais foram encontrados no mês de Junho para HCM e Leu em todos os rebanhos. Foram observados valores fora do intervalo de referência para as variáveis de Hem, HT, Hemog, VCM e CHCM principalmente nos rebanhos 1 e 3.

No mês de Setembro os valores de Hem, Hemog, HCM e Leu foram normais nos 4 rebanhos estudados. Já os valores de HT, VCM e CHCM estavam fora do intervalo também para os 4 rebanhos (Tabela 8).

Apenas o VCM se manteve dentro do intervalo de referência no mês de Dezembro nos 4 rebanhos avaliados. No entanto, os valores de Hem, HT, Hemog, HCM, CHCM e Leuc estavam fora da faixa normal, principalmente nos rebanhos 1, 2 e 3.

Tabela 9 Médias dos valores de parâmetros bioquímicos de ovelhas Morada Nova, com efeito de rebanho dentro de mês de coleta.

	Rebanho	Glico	Coles	Trigli	Ure	Creat	PT	Alb	Glob	AST	ALT
Março	1	53,14 ^A	77,80 ^B	18,46 ^B	52,83 ^B	0,76 ^B	7,37 ^A	4,52 ^A	1,63 ^A	165,00 ^A	37,46 ^A
	2	35,60 ^B	77,43 ^B	23,33 ^A	55,95 ^B	0,83 ^{AB}	6,54 ^{BC}	3,99 ^B	1,64 ^A	143,33 ^B	22,88 ^B
	3	38,23 ^B	95,88 ^A	19,73 ^{AB}	39,20 ^C	0,97 ^A	6,27 ^C	4,34 ^A	1,44 ^B	133,33 ^{BC}	22,60 ^B
	4	41,38 ^B	86,54 ^{AB}	23,33 ^{AB}	70,17 ^A	0,94 ^A	7,17 ^{AB}	4,28 ^{AB}	1,67 ^A	113,63 ^C	17,38 ^B
Junho	1	72,69 ^A	74,75 ^A	22,31 ^A	53,36 ^A	1,33 ^A	7,90 ^A	4,81 ^A	1,69 ^B	150,53 ^A	27,33 ^A
	2	60,90 ^B	75,36 ^A	17,19 ^B	52,83 ^A	1,13 ^B	6,76 ^B	4,67 ^{AB}	2,09 ^A	143,76 ^A	24,55 ^{AB}
	3	62,67 ^B	70,53 ^A	15,44 ^B	38,16 ^C	0,99 ^C	6,66 ^B	4,34 ^C	2,33 ^A	156,16 ^A	25,04 ^{AB}
	4	67,80 ^{AB}	75,24 ^A	24,44 ^A	45,64 ^B	1,14 ^B	6,58 ^B	4,54 ^B	2,04 ^A	154,20 ^A	21,64 ^B
Setembro	1	49,42 ^{AB}	70,52 ^A	23,29 ^A	55,87 ^A	1,16 ^B	9,67 ^A	4,11 ^A	2,36 ^A	99,94 ^B	41,74 ^A
	2	42,24 ^B	69,79 ^{AB}	22,67 ^A	40,19 ^C	1,20 ^{AB}	8,83 ^{BC}	4,05 ^A	2,19 ^B	135,64 ^A	22,07 ^C
	3	53,76 ^A	66,87 ^{AB}	21,38 ^A	36,91 ^C	1,28 ^A	8,45 ^C	3,83 ^B	2,21 ^B	142,53 ^A	28,31 ^B
	4	48,76 ^{AB}	61,28 ^B	22,36 ^A	46,20 ^B	1,22 ^{AB}	9,09 ^B	4,23 ^A	2,15 ^B	122,44 ^A	23,64 ^C
Dezembro	1	48,81 ^B	64,87 ^B	23,07 ^{AB}	40,20 ^B	0,88 ^B	8,96 ^A	4,67 ^A	1,95 ^A	142,93 ^A	23,60 ^{AB}
	2	54,77 ^A	62,10 ^B	22,39 ^{AB}	43,50 ^{AB}	1,12 ^A	7,84 ^A	4,15 ^B	1,95 ^A	125,71 ^B	26,23 ^A
	3	47,28 ^B	108,89 ^A	24,51 ^A	40,08 ^B	1,09 ^A	6,41 ^B	4,65 ^A	1,46 ^B	117,89 ^{BC}	25,14 ^{AB}
	4	38,36 ^C	85,56 ^{AB}	19,48 ^B	47,88 ^A	1,16 ^A	9,08 ^A	4,10 ^B	2,22 ^A	108,36 ^C	21,56 ^B
Valor de Referência		50-80	52-76	4-44 ^{**}	36,6-92	1,2-1,9	6-7,9	2,3-3	3,5-5,1	60-280	26-34

Glic = Glicose, Col= Colesterol, Trigli = Triglicerídeos, Ure = Ureia, Creat = Creatinina, PT = Proteínas Totais, Alb = Albumina, Glob = Globulina, AST = Aspartato aminotransferase, ALT = Alanina aminotransferase. Médias seguidas da mesma letra com efeito de mês na mesma linha, não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey *Kaneko et al., 2008; **Radostits et al., 2002

Apesar das diferenças estatísticas ($P < 0,5$) observadas entre os rebanhos dentro dos meses estudados, todas as concentrações de Trigl, ureia e AST estiveram dentro dos valores normais para a espécie. No entanto, a Alb e Glob apresentaram alterações, sendo valores acima e abaixo dos valores normais respectivamente em todos os meses e rebanhos (Tabela 9)..

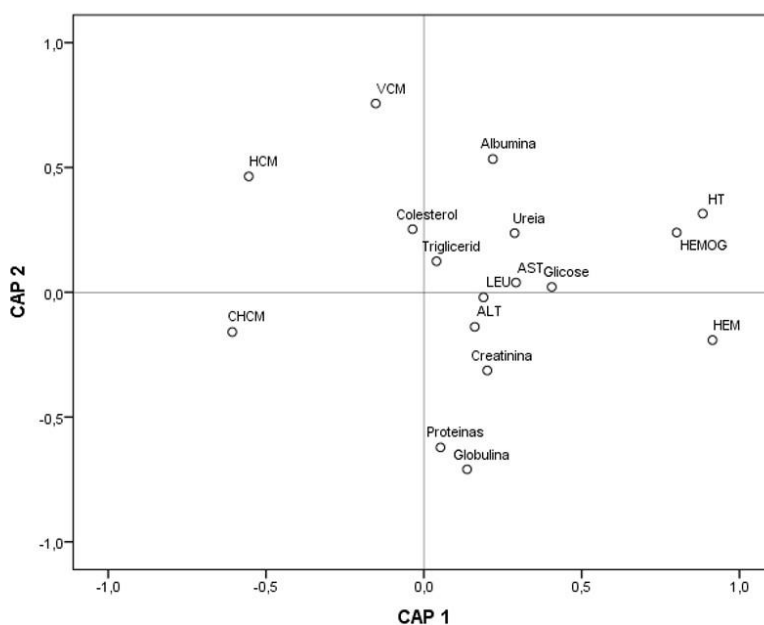
No mês de Março ocorreram alterações nos valores médios das variáveis de Gli, Col, Creat, Alb, Glob e ALT, principalmente nos rebanhos 2, 3 e 4.

Valores normais foram encontrados no mês de Junho para as variáveis de Glic, Coles, Trigl, ureia, PT e AST em todos os rebanhos. Alterações nas concentrações séricas foram encontradas em Creat, Alb, Glob e ALT, principalmente nos rebanhos 2 e 3.

No mês de Setembro as concentrações de Coles, Trigl, Ureia e AST se mantiveram dentro do intervalo de referência em todos os rebanhos. E os parâmetros que não estavam de acordo com os limites fisiológicos encontrados foram Glic, Creat, PT, Alb, Glob e ALT, principalmente nos rebanhos 1, 2 e 4.

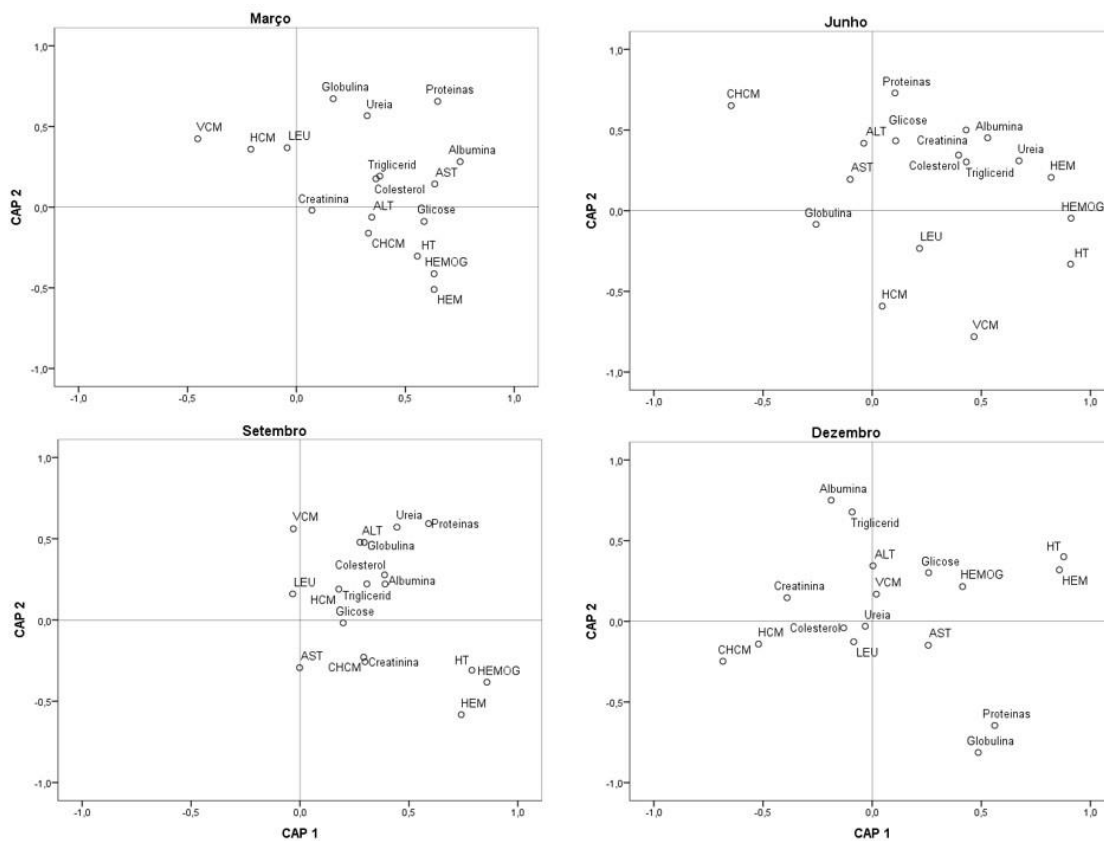
Em Dezembro valores normais foram encontrados para as concentrações de Trigl, Ureia e AST em todos os rebanhos. Foram observados valores fora do intervalo de referência para as concentrações de Glic, Coles, Creat, PT, Alb, Glob e ALT principalmente nos rebanhos 1, 3 e 4 (Tabela 9).

Figura 11 Análise de componentes principais para as variáveis hematológicas e bioquímicas. Foram realizadas medidas para Leu = Leucócitos, Hem = Hemácias, HT = Hematócrito, Hemog = Hemoglobina, VCM = Volume Corpuscular Médio, HCM = Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média, Glicose, Colesterol, Triglicerid = Triglicerídeos, Ureia, Creatinina, Proteínas = Proteínas Totais, Albumina, Globulina, AST = Aspartato aminotransferase, ALT = Alanina aminotransferase.



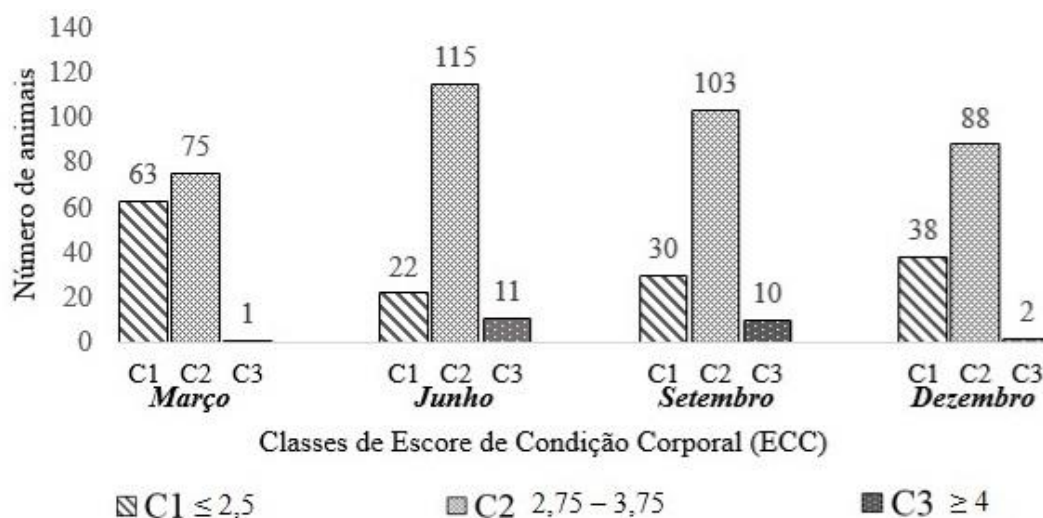
A análise dos componentes principais mostram que as variáveis hematológicas como hemácias, hematócrito, hemoglobina, HCM e CHCM apresentaram maiores correlações e representaram uma maior variação total para explicar as mudanças biológicas dos animais como mostra o eixo 1. Enquanto que o segundo componente está relacionado com uma variável hematológica que é o VCM e parâmetros bioquímicos como proteínas totais, albumina e globulina (Figura 11).

Figura 12 Análise de componentes principais para as variáveis hematológicas e bioquímicas nos meses estudados. Foram realizadas medidas para Leu = Leucócitos, Hem = Hemácias, HT = Hematócrito, Hemog = Hemoglobina, VCM = Volume Corpuscular Médio, HCM = Hemoglobina Corpuscular Média, CHCM = Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média, Glicose, Colesterol, Triglicerid = Triglicerídeos, Ureia, Creatinina, Proteínas = Proteínas Totais, Albumina, Globulina, AST = Aspartato aminotransferase, ALT = Alanina aminotransferase.



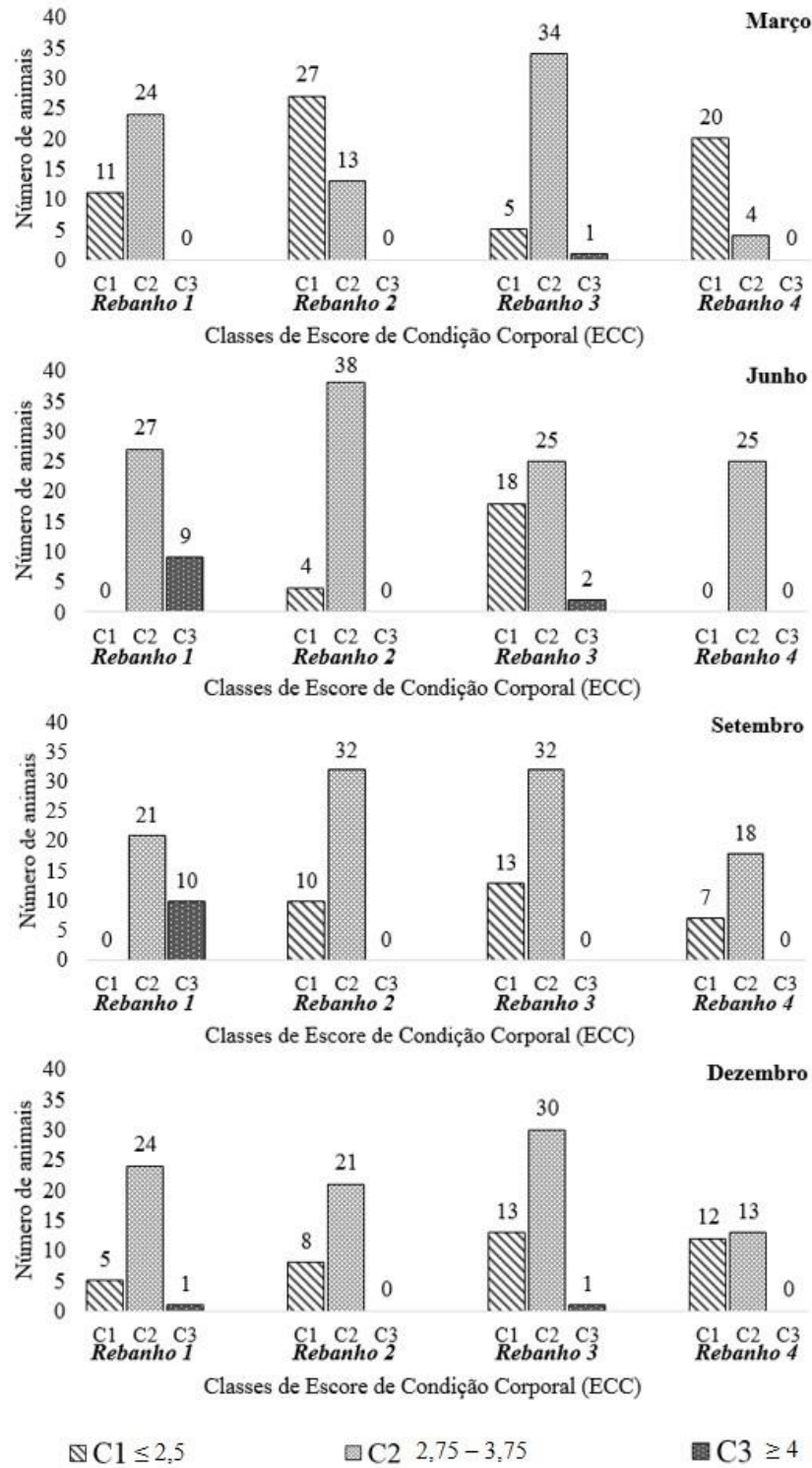
A análise dos componentes principais mostram que as variáveis hematológicas representaram uma maior variação total para explicar as mudanças biológicas dos animais nos meses de Junho (ureia, albumina, hemácias, hematócrito, hemoglobina e CHCM, creatinina, proteínas totais, VCM e HCM) e Setembro (proteínas totais, hemácias, hematócrito, hemoglobina, ureia e VCM, enquanto que os parâmetros bioquímicos explicaram melhor as mudanças que ocorreram nos meses de Março (glicose, proteínas totais, albumina, AST, hemácias, hematócrito, hemoglobina, ureia, globulina) e Dezembro (proteínas totais, hemácias, hematócrito, HCM, CHCM, triglicerídeos, albumina, globulina (Figura 12).

Figura 13 Frequência das classes da condição de escore corporal de ovelhas Morada Nova em diferentes meses do ano.



Os meses de Junho e Setembro foram os que mantiveram o maior número de animais nas classe C2 e C3, indicando bom estado de condição corporal e nutricional de acordo com a classificação de ECC (Figura 13). Enquanto que Março e Dezembro o número de animais de C1 aumentou e diminuiu o número de animais na C2 e C3. Uma recuperação no escore corporal dos animais é visível pelo aumento do número de animais na C2 e C3 e diminuição da C1 nos meses de Junho Setembro que são meses de chuva e seguidos da recuperação da pastagem.

Figura 14 Frequência das classes da condição de escore corporal de 4 rebanhos de ovelhas Morada Nova em diferentes meses do ano



Houve grande variação nas classes de escore corporal dos animais nos rebanhos estudados durante o período experimental como mostra Figura 14. No mês de Março a maior parte dos animais permaneceram na C1 nos rebanhos 2 e 4, enquanto que um maior número de animais estavam na classe C2 nos rebanhos 1 e 3 com ECC entre 2,75-3,75 que representa um bom estado de condição corporal.

Uma visível melhora no ECC dos animais no mês de Junho é observada nos rebanhos 1, 2 e 4, apenas o rebanho 3 não recuperou o escore, pelo contrário aumentou o número de animais na C1, possivelmente em detrimento de perda de peso dos animais. Em Setembro apenas o rebanho 3 expressou melhora na classe de escore de condição corporal quando comparado ao mês de Junho. No mês de Dezembro os rebanhos 1, 2 e 3 conseguem manter o maior número de animais na C2. Já o rebanho 4 apresenta diminuição da ECC e aumentando o número de animais na C1 com diferença de 1 animal em relação a C2 (Figura 14).

DISCUSSÃO

O ambiente térmico é bastante complexo pois a radiação, a velocidade do vento, a temperatura e a umidade do ar modificam-se no tempo e no espaço. Estes fatores interagem entre si e com as diferentes características do organismo, como consequência qualquer alteração das variáveis ambientais podem provocar variações comportamentais e fisiológicas dos organismos em resposta à necessidade de manutenção do equilíbrio térmico nos animais, configurando a condição de estresse (FINCH, 1984).

Médias elevadas de Tar, CTR, ITGU (Tabela 6) confirmaram a situação estressante para os animais durante o período experimental, podendo aumentar a absorção de calor, causando um aumento no uso dos mecanismos de termólise e possíveis ajustes no organismos animal, tal fato pode diminuir o desempenho de animais principalmente os menos adaptados (FAÇANHA et al., 2010). No entanto, os animais conseguem se ajustar dentro de certos limites, do ponto de vista morfofisiológico, comportamental, bioquímico e imunológico (SILVA, 2000), de modo a sustentar a homeostase orgânica e, assim, minimizar as consequências adversas (BERTIPAGLIA, 2007).

Os metabólitos sanguíneos, são constantemente modificados por influências do estado de saúde, nutricional, fisiologia, idade e sexo (CARLOS et al., 2015), assim como estágio produtivo, deste modo, assume-se que a sazonalidade climática, associada a modificações na

disponibilidade de alimentos e água nos sistemas produtivos podem influenciar diretamente essas mudanças.

As variáveis hematológicas, assim como as concentrações bioquímicas de ovelhas Morada Nova adultas sofreram alterações de acordo com os meses do ano e condição nutricional dos animais (Tabelas 6, 7 e Figuras 11, 12 e 13), confirmando que as mesmas são um importante fator na avaliação das funções orgânicas e deve ser levado em consideração na avaliação das respostas adaptativas ao ambiente.

Os leucócitos desempenham sua atividade nos processos inflamatórios e imunológicos dos tecidos. Atuando na identificação e neutralização de agentes estranhos ao organismo, chamados antígenos. Esses agentes agem como elementos desencadeadores do processo de inflamação (GARCIA-NAVARRO, 2005). O valor de leucócitos abaixo do normal no mês de Dezembro (Tabela 6 e 8) pode ser explicado pelo aumento dos animais na classe 1 de escore corporal (Figura 13) e possivelmente pela reação a uma infestação parasitária, pois resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al., (2017) em estudo com animais da mesma raça.

Valores abaixo dos referenciados pela literatura de leucócitos, hemácias, hematócrito e hemoglobina apresentados nas Tabelas 6 e 8 podem ser explicados pelos achados do estudo proposto por Lee et al., (1974), que o hematócrito pode ser diminuído por vários fatores como anemia, hemólise, estado de gestação além de condições de estresse térmico por longa duração, que podem reduzir o número de hemácias, o teor de hemoglobina e a contagem global de leucócitos, em razão de um processo de hemodiluição. Variações semelhantes a estas puderam ser percebida nos estudos de Souza et al., (2007), que avaliaram bovinos da raça Sindi em ambiente Semiárido, e observaram diminuição nos valores de hemácias, hematócrito e volume corpuscular médio, na estação seca do ano que prevalecem condições de elevadas temperaturas ambientais, poucas chuvas e diminuição no valor dos alimentos quantitativa e qualitativamente.

Em Setembro foram registrados altos valores de Tar, CTR e ITGU caracterizando um ambiente estressor para os animais do presente estudo (Tabela 5) assim como baixo valor de VCM. Estes resultados podem possivelmente ser explicados pelos achados de Brasil et al., (2000) estudando cabras da raça Parda Alpina submetidas a estresse térmico verificaram redução do volume corpuscular médio e do hematócrito, associadas a maior perda de água pela termólise evaporativa, já que no referido mês as condições ambientais apresentadas podem favorecer a termólise evaporativa cutânea.

O Nordeste brasileiro é conhecido pela restrição de alimentos aos animais, devido a sazonalidade quantitativa e qualitativa de pastagem em alguns meses do ano, principalmente para aqueles que vivem no sistema à pasto e passam o dia inteiro em busca de alimento. Os valores abaixo do normal de glicose nos meses estudados (Tabelas 7 e 9) podem ser atribuídos a menor disponibilidade de alimento, assim como a hipótese de animais adaptados demandarem menores níveis séricos para manterem as funções orgânicas. As menores concentrações de glicose encontradas podem ter sido causadas pela exposição a altas temperaturas e a radiação solar por um longo período pode ter levado a essa mudança devido à vasodilatação, com o fluxo sanguíneo sendo reduzido em associação com a qualidade dos alimentos e a escassez durante todo o período experimental, assim como pelo aumento da utilização deste metabólico devido à sua grande importância nas vias metabólicas, produzindo energia necessária para a elevada atividade muscular despendida principalmente pela busca de alimento nos meses de menor disponibilidade de alimento, conforme reiteraram Sejian et al., (2010).

O colesterol é sintetizado no fígado e é considerado um excelente indicador da funcionalidade dos hepatócitos (SOTO-BLANCO et al., 2001 e MIN et al., 2012). Os níveis de colesterol podem ser aumentados principalmente com a utilização de dietas ricas em carboidratos ou gorduras. É possível que a disfunção hepática tenha ocorrido nos meses de Março e Dezembro (Tabelas 7 e 9), podendo estar associada à suplementação de concentrado que geralmente é administrada nesse período, já que os referidos meses a quantidade de alimento no pasto geralmente é insuficiente para suprir as necessidades nutricionais dos animais.

Os valores médios dos Triglicerídeos mantiveram-se em níveis fisiológicos normais (Tabelas 7 e 9), que variam de 4 a 44 mg.dL⁻¹, conforme descrição de Radosstits et al., (2002). Esta condição é importante, pois os triacilglicerois são o grupo mais significativo de lipídios do ponto de vista do metabolismo energético dos animais (BEITZ & ALLEN, 2006).

De acordo com Gonzalez (2003), a albumina em animais desidratados podem ser encontradas em concentrações elevadas. Tal quadro não foi verificado nos animais do referido trabalho, os valores acima da média encontrados para a albumina podem ser explicados pela: variação existente na alimentação das fazendas dentro dos meses do estudo que sugerem pouca variação da ingestão de proteínas a longo prazo e são importantes pois a albumina desempenha a função de carrear os ácidos graxos não esterificados, os quais são utilizados pelos tecidos periféricos como fonte de energia (RABASSA et al., 2009), e limitação de água característico

da região nordeste, indicando que a quantidade de água ingerida não esteja adequada, porém não chega a caracterizar um quadro de desidratação, condição esta não observada nos animais experimentais.

Valores normais de ureia durante os meses estudados (Tabelas 7 e 9) representam bons resultados para o presente estudo, indicando que as condições ambientais e nutricionais presentes foram suficientes para manter o bom funcionamento renal nos animais avaliados, já que a concentração de ureia no sangue é de grande valia para avaliar a atividade metabólica proteica do animal. Ela está diretamente ligada com o aporte de proteína na alimentação como também na relação energia: proteína da dieta, onde valores abaixo podem revelar ingestão insuficiente de proteína na dieta assim como valores elevados de ureia indicam ou um excesso na alimentação ou deficiência de energia.

Nos meses de Março, Junho e Dezembro as concentrações de Creatinina estavam abaixo do referenciado pela literatura (Tabelas 7 e 9). A creatinina plasmática é derivada, praticamente, em sua totalidade, do catabolismo de creatina presente no tecido muscular. A excreção da creatinina só se realiza por via renal, uma vez que ela não é reabsorvida nem reaproveitada pelo organismo. Assim, os níveis de creatinina plasmática refletem a taxa de filtração renal, de forma que os níveis altos de creatinina indicam uma deficiência na funcionalidade renal (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Ferreira et al., (2017) Costa (2012) e Morais (2011) em estudo com animais Morada Nova também encontraram valores de creatinina abaixo do intervalo de referência, mas que provavelmente são normais para a raça Morada Nova no semiárido. Uma vez que nos meses que as variações nas concentrações de creatinina foram baixas (Tabelas 7 e 9) podem ter refletido mudanças na estrutura corporal (ECC) (Figuras 13 e 14) dos animais associados ao peso corporal e pelo pequeno porte desses animais, pois a creatinina sérica é proporcional à massa muscular (KREIDER, 2003; CIRILLO, 2010; SAMRA e ABCAR, 2012).

O aumento das PT no mês de Setembro (Tabela 7) pode ser relacionado ao aumento da secreção de hormônios tireoidianos, já que eles são carreados no sangue por proteínas, como também pode estar associado à menor disponibilidade hídrica nesse período. As proteínas não estão completamente confinadas à circulação, portanto, quando ocorre uma condição de desidratação, há um aumento nas frações de proteína sérica e frações de metabólitos, como albumina e globulina (KEER, 2002 e PUGH, 2002). Resultados estes encontrados também por

Ferreira et al., (2017) em estudo de valores sanguíneos de ovelhas localmente adaptadas em região semiárida.

As globulinas são responsáveis pelo transporte de hormônios e ajudam a combater infecções. Como os valores de globulinas é o resultado da relação PT e albumina, a alteração de um dos componentes resultará alteração da globulina.

No presente estudo observou-se que os níveis de globulinas (Tabelas 7 e 9) são inferiores aos valores de referência (Radostits et al., 2002; Kaneko et al., 2008). Em condições patológicas, o aumento na globulina sérica pode ser notado como resultado do aumento da produção, especialmente nos processos inflamatórios (BRAUN et al., 2010; DIÓGENES et al., 2010). A redução na concentração de globulina sérica está relacionada principalmente à não transferência da imunidade passiva em animais jovens (PATT Jr., 1977; BRUJENI et al., 2010). Podendo ocorrer deficiência na produção de imunoglobulinas (BRUJENI et al., 2010; CAVALCANTE et al., 2012). De acordo com Carlos et al., (2015) é provável que as ovelhas Morada Nova tenham uma menor produção de algumas globulinas em comparação com a maioria das outras raças de ovinos. É necessário realizar estudos para avaliação das proteínas séricas da ovelha Morada Nova, para melhor compreensão das alterações ocorridas nos níveis de globulinas.

No presente estudo foi encontrada uma predominância da albumina sobre as globulinas (Tabelas 7 e 9), tais achados corroboram com os achados de Swenson (2006) e afirmou que essa relação é normal nos ovinos.

As atividades séricas da ALT e da AST são frequentemente usadas rotineiramente para avaliar a bioquímica hepática (Braun et al., 2010). Considerando que os valores de AST obtidos neste estudo se inseriram nos intervalos de referência para a espécie, e que apenas ALT se situou abaixo do limite mínimo do intervalo de referência em Março, Junho e Dezembro (Tabela 7), o que possivelmente se justifica pela localização a nível muscular nos ruminantes, sendo a sua atividade hepática considerada de insuficiente valor diagnóstico nestas espécies (KRAMER e HOFFMANN, 1997; KERR, 2002).

As variáveis hematológicas representaram uma maior variação total observadas através dos componentes principais nos meses de Junho e Setembro (Figura 12), exatamente nos mesmos meses em que os animais se encontravam em sua maioria no grupos 2 e 3 das classes de escore corporal (Figura 13), estas que representavam melhor condição corporal dos animais, possivelmente pela melhor oferta de alimento durante esses meses. Maiores alterações no

hemograma foram observadas nos rebanhos 1, 2 e 3 ao longo do ano (Tabela 8). Alterações nos parâmetros hematológicos podem ser ocasionados pela variação de fatores nutricionais, genéticos e climáticos, e a avaliação destes parâmetros podem ser usadas para quantificar o nível de adaptação de um grupo genético a um determinado ambiente, com características climáticas e ambientais específicas. A sazonalidade de alimentos podem resultar em estacionalidade na formação de componentes corporais (SOYSAL et al., 2011) e carências nutricionais podem ser verificadas pelos constituintes bioquímicos e hematológicos no sangue (SWENSON, 2006).

Enquanto que os parâmetros bioquímicos representaram uma maior variação total observadas através dos componentes principais nos meses de Março e Dezembro (Figura 12), afetados pelo escore de condição corporal, justamente nos meses de maior número de animais nas classes 1 e 2 (Figura 13), possivelmente ocasionada pela diminuição da disponibilidade de alimento e qualidade de forragem nesses meses, portanto a composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete de modo fiel a situação metabólica dos tecidos animais, de forma a poder avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação dos animais diante dos desafios nutricionais e fisiológicos e de desequilíbrios metabólicos específicos de origem nutricional (GONZÁLES e SCHEFFER, 2002). Foram encontradas concentrações fora dos limites fisiológicos da espécie principalmente nos rebanhos 2 e 4 (Tabela 9).

As condições de nutrição e saúde também são responsáveis por uma mudança no escore de condição corporal e nos parâmetros sanguíneos (Tabelas 6,7,8 e 9 e Figuras 13 e 14). Sejian et al., (2010) mostraram que todos os tipos de estresse estudados tem efeito significativo sobre a concentração de parâmetros sanguíneos, sendo mais severo quando os animais passaram por situações combinada, de diferentes manejos, condições climáticas e nível nutricional dos animais.

Segundo Baker (1989) a habilidade para regular a temperatura é uma adaptação evolucionária que permite aos animais homeotérmicos sustentarem as suas funções orgânicas, apesar das variações térmicas do ambiente. Os resultados apresentados na presente pesquisa demonstraram a importância dos parâmetros hematológicos e bioquímicos como indicadores de saúde e adaptabilidade diante das altas temperaturas registradas durante todo o ano, pois as respostas apresentadas indicaram possíveis ajustes dos parâmetros hematológicos e bioquímicos para a manutenção da homeostasia do animal frente à condição climática imposta, manejo e nível nutricional dos animais.

CONCLUSÕES

Os parâmetros bioquímicas e hematológicos das ovelhas Morada Nova sadias estiveram, em boa parte fora dos níveis fisiológicos considerados normais para a espécie, o que sugere que os valores padrões para a raça não são os mesmos da literatura, necessitando de confirmação através de estudos categorizados.

As variações observadas nos parâmetros hematológicos e bioquímicos refletem a adaptabilidade e plasticidade de ovelhas Morada Nova diante das condições de manejo e ambiente a que foram submetidas.

REFERENCIAS

- BAKER, M. A. Effect of dehydration and rehydration on thermoregulatory sweating goats. **J. Physiol.** Lond. v. 417, p. 421-435, 1989.
- 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, 2006.
- BERTIPAGLIA, E. C. A. Efeito das características do pelame e da taxa de sudção sobre parametros reprodutivos em vacas da raca Braford. 2007. 163f. **Tese** (Doutorado em Medicina Veterinaria) – Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal-SP.
- BIRGEL, E. H.; LARSSON, M. H. A.; HAGIWARA, M. K. et al. **Patologia Clinica Veterinaria**. São Paulo SPMV, 1982. 260 p.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3 ed. Fortaleza: ESAM, 1976. 510p.
- BRASIL, L. H. A.; WECHESLER, F. S.; BACCARI JUNIOR, F. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1632-1641, 2000.
- BRAUN, J. P.; TRUMEL, C. and BÉZILLE, P. Clinical biochemistry in sheep: a review. **Small Rumin. Res.** 92(1-3):10-18. 2010.
- BRUJENI, G. N.; JANI, S. S.; ALIDADI, N.; TABATABAEI, S. et al. Passive immune transfer in fat-tailed sheep: evaluation with different methods. **Small Rumin. Res.** 90 (1-3):146-149, 2010.
- CARLOS, M. M. L.; LEITE, J. H. G. M.; CHAVES, D. F. et al. Blood parameters in the morada nova sheep: influence of age, sex and body condition score, **J. Anim. Plant Sci.** 25 (4) 950–955, 2015.
- CAVALCANTE, P. H.; SILVA, A. C.C.; SAKAMOTO, S.M., AND SOTO-BLANCO, B. Serumprotein fractions in Brazilian-breed donkey using agarose gel electrophoresis. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 36(1): 9-12, 2012.
- CIRILLO, M. Evaluation of glomerular filtration rate and of albuminuria/proteinuria. **J.Nephrol.** 23(2):125-132, 2010.
- COSTA, W. P.; Atributos adaptativos de ovinos Morada Nova criados no Semiárido brasileiro. 2012. 117f. **Tese** (Doutorado Integrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB, 2012.

DIÓGENES, P.V.A.; SUASSUNA A. C. D.; AHID, S. M. M.; SOTO-BLANCO, B.. Serum protein electrophoretic profile of goats infected with *Haemonchus contortus*. **J. Anim. Vet. Adv.** 9(11):1603-1606, 2010.

FAÇANHA, D. A. E.; SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C. et al. 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.

FADARE, A. O.; PETERS, S. O.; YAKUBU, A. et. Physiological and haematological indices suggest superior heat tolerance of white-coloured West African Dwarf sheep in the hot humid tropics. **Tropical Animal Health and Production**, Roslin, v. 45, n. 1, p. 157-165, 2012.

FERREIRA, J. B.; BEZERRA, A. C. D.; GUILHERMINO, M. M. et al. Performance, endoparasitary control and blood values of ewes locally adapted in semiarid region. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases** v.52, p. 23–29, 2017.

FINCH, V. A.; BENNETT, I. L.; HOLMES, C. R. Coat color in cattle: effect of thermal balance, behaviour and growth and relationship with coat type. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 102 p. 141-147, 1984.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de Hematologia Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Anais do I simpósio de patologia clínica veterinária da região sul do Brasil**. Porto Alegre -RS, 102p. 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil Sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. **Anais**: 29 ° Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária. Gramado, 2002.

HELAL, 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 Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, Deira, v. 7, n. 1, p. 60-69, 2010.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 6 ed., San Diego, USA, 2008.

KEER M. G. Veterinary Laboratory Medicine – **Clinical Biochemistry and Haematology**, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 2002.

KRAMER, J. W.; HOFFMAN, W. E. Clinical enzymology. In: **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5ª edição, Editores: J.J. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss, Academic Press (San Diego), 303-325. Meyer, J.D. e Harvey, J.W., (1997).

KREIDER, R. B. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. **Mol. Cell. Biochem.** 244(1-2):89-94, 2003.

LEE, J. A.; ROUSSEL, J. D.; BEATTY, J. F. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 1, p. 104-108, 1974.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. et al. Circular técnica 57: Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes, in: R. Machado (Ed.), 1ª edição, **EMBRAPA**, São Carlos, 2008.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas Fisiológicas e Produtivas de Vacas Holandesas em Lactação Submetidas a Diferentes Ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.181-191, 2004.

MIN, H. K.; KAPPOR, A.; FUCHS, M. et al. Increased hepatic synthesis and dysregulation of cholesterol metabolism is associated with the severity of non alcoholic fatty liver disease, **Cell Metab.** 15 (5) 665–674, 2012.

MORAIS, J. H. G. Caracterização de atributos adaptativos de ovinos da raça Morada Nova. 2011. 95f. **Dissertação** (Mestrado em Produção animal) – Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Arido, Mossoró-RN.

OCAK, S.; DARCAN, N.; CANKAYA, S.; INAL, T. C. Physiological and biochemical responses in German fawn kids subjected to cooling treatments under Mediterranean climate conditions. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Ankara, v. 33, n. 6, p. 455-461, 2009.

PATT Jr, J. A. Factors affecting the duration of intestinal permeability to macromolecules in newborn animals. **Biol. Rev.** 52(4):411-429, 1977.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 117-126, 2007.

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

RABASSA, V. R.; TABELAO, V. C.; SCHNEIDER, A. et al. Avaliação metabólica de ovelhas de cria mantidas em campo nativo durante o período de outono/inverno. **Revista Brasileira de Agrociencia**, v.15, n.1-4, p.125-128, 2009.

RADOSTITS O. M.; GAY C. C.; BLOOD D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**, 9 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 2002.

REDDY, S. J. Climatic classification: the semi-arid tropics and its environment - a review, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n.8, p. 823-847, 1983.

RIBEIRO, L. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; ARANDAS, J. K. G. et al. Multivariate characterization of the adaptive profile in Brazilian and Italian goat population. **Small Ruminant Research** 123, 232–237, 2015.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas, In: Sales VC (Ed), **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**, Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, 2003.

SAMRA, M.; ABCAR, A. C. False estimates of elevated creatinine. **Perm. J.** 16(2): 51-52. 2012.

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.

SILVA, R.G. **Introducao a bioclimatologia animal**. Sao Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental**: Os animais e seu ambiente. São Paulo: FUNEP, 450p. 2008.

SILVA, J. C. P. M. et al. **Bem-estar do Gado Leiteiro**: A importância do conforto térmico para o alto desempenho do gado. [S.l.]: Editora Aprenda Fácil, 2012. p. 125.

SOTO-BLANCO, B.; GÓRNIK, S. L.; KIMURA, E.T. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats – a model for ingestion of cyanogenic plants, **Vet. Res. Commun.** 25 (5) 379–389, 2001.

SOUZA , B. B.; BATISTA, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária científica no semiárido**, Campina Grande, v. 8, n. 3, p. 6-10, 2012.

SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N.; MARINHO, M. L. et al. Parâmetros Fisiológicos e Índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindí no semiárido paraibano. **Ciência Agropecuária**, v. 31, n. 3, p. 883-888, 2007.

SOYSAL, D.; CIBIK, R.; AYDIN, C. Comparison of conventional and organic management conditions on growth performance, carcass characteristics and haematological parameters in Karacabey Merino and Kivircik breeds. **Tropical Animal Health Production**, v.43, p.817-823, 2011.

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os animais da raça Morada Nova apresentam características morfofisiológicas que demonstram adaptação ao ambiente em que vivem, e o estudo mais aprofundado permitiu mostrar que as características morfológicas de pelame, bem como os parâmetros hematológicos são considerados bons marcadores fenotípicos de adaptabilidade. Tais achados podem enriquecer as informações sobre a raça ao incluir estas características nos programas de seleção e melhoramento genético, no intuito de melhor maneja-los, conserva-los e divulgar a importância desse genótipo tanto para os produtores como a comunidade acadêmica.