



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS ANIMAIS
CURSO DE ZOOTECNIA

ELISOMAR ANDRÉ DA SILVA

“VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE ADAPTABILIDADE
PARA OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA DAS VARIEDADES VERMELHA E
BRANCA”

MOSSORÓ

2022

ELISOMAR ANDRÉ DA SILVA

“VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE ADAPTABILIDADE
PARA OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA DAS VARIEDADES VERMELHA E
BRANCA”

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Orientador: José Ernandes Rufino de Sousa,
Prof. Dr.

Coorientador: Josiel Borges Ferreira, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2022

© 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 nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 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.

Sv Silva, Elisomar André da .
 VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE
 ADAPTABILIDADE PARA OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA
 DAS VARIEDADES VERMELHA E BRANCA / Elisomar André
 da Silva. - 2022.
 40 f. : il.

 Orientador: José Ernandes Rufino de Sousa.
 Coorientador: Josiel Borges Ferreira.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Zootecnia, 2022.

 1. adaptação animal. 2. análise multivariada.
3. calor. 4. ovinos. 5. termorregulação. I. Sousa,
José Ernandes Rufino de , orient. II. Ferreira,
Josiel Borges, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

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.

ELISOMAR ANDRÉ DA SILVA

“VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM ÍNDICE DE ADAPTABILIDADE
PARA OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA DAS VARIEDADES VERMELHA E
BRANCA”

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Defendida em: 10 / 11 / 2022

BANCA EXAMINADORA

José Ernandes Rufino de Sousa, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Josiel Borges Ferreira, Prof. Dr. (Instituto de Zootecnia)
Membro Examinador

Robson Mateus Freitas Silveira, Doutorando (ESALQ/USP)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me dar força para continuar nesta jornada acadêmica que, em meio a tantos desafios diários, me nutriu com coragem e persistência.

À minha família, por todo incentivo e encorajamento para que chegasse até esta reta final. Minha maior motivação e orgulho é minha família; Minha mãe Antônia Neta e Silva, ao meu pai Francisco das Chagas da Silva. Aos meus tios (as); Antonio, Dilma, Edson, João Marluce, Rosicleide, Selma, Vera Lúcia. E aos meus primos(as): Aline, Aparecida, Breno, Chico, Cleonice, Raniedy.

Agradeço ao meu Coorientador, Prof. Dr Josiel Ferreira, que acreditou em mim, me deu oportunidades de ser Bolsista de pesquisa Pici, serei eternamente grato ao senhor por toda oportunidade e ajuda, obrigado por tudo!

Ao Professor Dr Valdir Martins Fonseca Filho, por ter me ajudado com uma bicicleta no momento mais difícil da minha vida, serei eternamente grato por ter acreditado em mim.

À Prof.^a. Dr^a Patrícia de Oliveira Lima, por ter confiado em mim e ter me ofertado a oportunidade de ser bolsista do Pet Zootecnia, obrigada por ter acreditado em mim!

Ao Prof. Dr. José Ernandes Rufino de Sousa, pela paciência de sempre, e por ser tão bom e compreensível.

A Prof.^a Dr Débora Façanha, grato pela gentileza de ceder o branco de dados para este trabalho, muito obrigado por sempre ser gentil.

Quero agradecer aos amigos (as) que sempre estiveram presente na minha vida nos bons e maus momentos, me apoiando com palavras que fortalecia a cada dia em busca dos meus sonhos: Ana Glória, Antônia Géssica, Artenio Jaciel, Daiana Maria, Deuziana Souza, Eduarda F, Erika Beatriz, Elissimone Santos, Giovane Fortes, Gleydson Silva, Gleisson Rony, Hudson Yuri, Hugo Ferreira, Hélio, Iraniel, Iraniely, Jonas (Chapola), Jéssica Lopes, Kátia Gramacho, Ligiã Macedo, Karol, Marcinha Costa, Marcos, Marília Celeste, Mateus Pinheiro, Moadir Leite, Nayanne Oliveira, Nayane Batista, Paloma Roana, Priscila Kelly, Rafaela Costa, Romulo Prata, Thiago Jales, Val Dantas, Vitor Nunes, Xaxá D., Zefinha F, Yuri, Wanderson Justino.

Quero agradecer aos meus amigos do PET ZOOTEKNIA; Alef, Leandro, Nayane Batista, Nicolas Lima e Paloma .

Quero agradecer aos amigos e colegas do Grupo Nativa; Adriano, Aline Cavalcante, Beatriz Guerra, Bianca F., Lucas, Moises Praxedes.

Quero agradecer à Casa do Estudante de Mossoró por me dá oportunidade de residir durante o tempo de graduação, agradecer aos amigos que fiz nela: Anderson (Sorriso), Artur, Diogo Monteiro, Eferson, Helicassio, Janaildo, Jeyfson (Tim-Tim), Jonario Jonas, Marcos Vinicius, Matheus Linhares, Nunu, Vitório, Walmir, Wilder Nascimento, Wilson e Yan.

Agradeço a Banca Examinadora do fundo do meu coração. Por apoiar e por incentivar durante todo o período de estudo até a finalização desta monografia .

Por fim, agradeço a UFERSA e todo o corpo docente, ao longo desses anos que em sua maioria sempre estiveram dispostos à auxiliar e transmitir conhecimento, e aos funcionários (as) por sempre falar palavras que levantava o astral em dias tensos.

RESUMO

O Nordeste brasileiro detém grandes áreas voltadas para produção de pequenos ruminantes e as condições ambientais do semiárido podem influenciar diretamente na dinâmica do setor de produção. O objetivo deste trabalho foi aplicar e avaliar a utilização de um Índice de Adaptabilidade (IA) em ovelhas da raça Morada Nova das variedades vermelha e branca criadas em região semiárida. Foram utilizadas 10 ovelhas adultas da raça Morada Nova (5 da variedade vermelha e 5 da variedade branca), todas multíparas de 3 a 5 anos, não gestantes e clinicamente saudáveis mediante exame clínico, com peso corporal médio de $28,02 \pm 5,70$ kg e $31,47 \pm 3,41$ kg, respectivamente. As variáveis termorreguladoras avaliadas incluíram a frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR). Para as amostras de sangue total foram analisadas as variáveis hematológicas: hemoglobina (HE, g dL⁻¹), hematócrito (HTC, %), hemácias (HB, 10⁶ L⁻¹), volume corpuscular médio (VCM, fL), hemoglobina corpuscular média (HCM, pg) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, g dL⁻¹). Para o soro sanguíneo foram determinadas as concentrações de sódio (Na⁺, mmol L⁻¹), potássio (K⁺, mmol L⁻¹), cálcio (Ca⁺², mmol L⁻¹), ureia (URE, mg dL⁻¹), creatinina (CRE, mg dL⁻¹), colesterol (COL, mg dL⁻¹), glicose (GLI, mg dL⁻¹), alanina aminotransferase (ALT, mg dL⁻¹), aspartato aminotransferase (AST, mg dL⁻¹), proteína total (PT, g dL⁻¹) e albumina (ALB, g dL⁻¹). Os parâmetros gasométricos sanguíneos mensurados foram: potencial de hidrogênio (pH), pressão parcial de dióxido de carbono (PCO₂, mmol/L⁻¹), pressão de oxigênio (PO₂, mmol/L⁻¹), bicarbonato de sódio (HCO₃, mmol/L⁻¹), excesso de base (BE, mmol/L⁻¹), concentração total de dióxido de carbono (TCO₂, mmol/L⁻¹) e saturação de oxigênio (SO₂, mmol/L⁻¹). O IA foi desenvolvido a partir de métodos multivariados, identificando a influência de cada variável na adaptação de cada animal. As variáveis mais importantes para os aspectos adaptativos das ovelhas Morada Nova da variedade vermelha foram as ligadas aos aspectos hematológicos, já para ovelhas da variedade branca houve uma certa variação na tipologia das variáveis, sendo as mais importantes o K⁺, PT, PO₂, HG e EB. O valor de IA encontrado para a variedade vermelha foi de 81,97 e para a variedade branca foi de 80,25. Verificou-se que o IA retrata a relação entre as variáveis estudadas e as variedades da raça Morada Nova apresentaram valores elevados para o IA, independentemente da variedade de cor da pelagem.

Palavras-chave: adaptação animal; análise multivariada; calor; ovinos; termorregulação

ABSTRACT

The Brazilian Northeast has large areas dedicated to the production of small ruminants and that the environmental conditions of the semi-arid region can directly influence the dynamics of the production sector. The aim of this study was to apply and evaluate the use of an Adaptability Index (AI) in Morada Nova red and white phenotypes of sheep raised in a semi-arid region. 10 adult Morada Nova ewes (5 of the red and 5 of the white), all multiparous, 3 to 5 years old, non-pregnant and clinically healthy by clinical examination, with a mean body weight of 28.02 ± 5.70 kg and 31.47 ± 3.41 kg, respectively were used. The thermoregulatory variables evaluated included respiratory rate (RR) and rectal temperature (RT). For whole blood samples, hematological variables were analyzed: hemoglobin concentration (HE, g dL⁻¹), packed cell volume (HTC, %), red blood cell (HB, 10⁶ L⁻¹), mean corpuscular volume (VCM, fl⁻¹), mean corpuscular hemoglobin (HCM, pg) and mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM, g dL⁻¹). For blood serum, the concentrations of sodium (Na⁺, mmol L⁻¹), potassium (K⁺, mmol L⁻¹), calcium (Ca⁺², mmol L⁻¹), urea (URE, mg dL⁻¹), creatinine (CRE, mg dL⁻¹), cholesterol (COL, mg dL⁻¹), glucose (GLI, mg dL⁻¹), alanine aminotransferase (ALT, mg dL⁻¹), aspartate aminotransferase (AST, mg dL⁻¹), total protein (PT, g dL⁻¹) and albumin (ALB, g dL⁻¹). The blood gasometric parameters measured were hydrogen potential (pH), partial pressure of carbon dioxide (PCO₂, mmol/L⁻¹), oxygen pressure (PO₂, mmol/L⁻¹), bicarbonate (HCO₃, mmol/L⁻¹), base excess (BE, mmol/L⁻¹), total carbon dioxide concentration (TCO₂, mmol/L⁻¹) and oxygen saturation (SO₂, mmol/L⁻¹). The AI was developed from multivariate methods, identifying the influence of each variable on the adaptation of each animal. The most important variables for the adaptive aspects of red Morada Nova sheep were those linked to hematological aspects, as for white Morada Nova sheep there was some variation in the typology of the most important variables, the first five being K⁺, PT, PO₂, HG and EB. The AI value found for the red sheep was 81.97 and for the white sheep was 80.25. It was verified that the IA truly portrays the relationship between the variables studied and the Morada Nova breed phenotypes showed high values for AI, regardless of coat color variety.

Keywords: animal adaptation; multivariate analysis; heat; sheep; thermoregulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Raça Morada nova vermelha e variedade branca.....	18
Figura 2	– Número de componentes principais	28
Figura 3	– Índice de Adaptabilidade (IA) para ovinos da raça Morada Nova das variedades vermelha e branca.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Componentes principais (CPs), autovetores, porcentagem de variância dos componentes principais (VCP) e acúmulo de variância dos componentes principais (VCP _C) para as características avaliadas em ovinos da raça Morada Nova var. vermelha	27
Tabela 2	–	Componentes principais (CPs), autovetores, porcentagem de variância dos componentes principais (VCP) e acúmulo de variância dos componentes principais (VCP _C) para as características avaliadas em ovinos da raça Morada Nova var. Branca.....	28
Tabela 3	–	Tabela 3. Autovalores das variáveis dos componentes principais (CP), gradientes de importância calculados para cada componente principal (GI _{CP}), gradientes de importância calculados para cada variável em seu respectivo CP (GI _V) e classificação das variáveis	29
Tabela 4	–	Tabela 4. Média e desvio padrão ($\pm$ DP) seguido de notas para cada variável adaptativa de ovinos da raça Morada Nova das variedades vermelha e branca seguido dos valores de referência (VR) para ovinos	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARCO	Associação Brasileira de Criadores de ovinos
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi- Árido
IA	Índice de adaptabilidade
Ph	Potencial de hidrogênio
FR, °C	Frequência respiratória
TR, °C	Temperatura Retal
ITGU	Índice de temperatura globo e umidade
TA, °C	Temperatura do ar
RHL, W/m ⁻²	Carga térmica radiante
UR, %	Umidade relativa
PCO ² , mmol/L ⁻¹	Pressão parcial de dióxido de carbono
PO ² , mmol/L ⁻¹	Pressão de oxigênio
HCO ³ , mmol/L ⁻¹	Bicarbonato de sódio
EB, mmol/L ⁻¹	Excesso de base
TCO ² , mmol/L ⁻¹	Concentração total de dióxido de carbono
SO ² , mmol/L ⁻¹	Saturação de oxigênio
Na ⁺ , mmol/L ⁻¹	Sódio
K ⁺ , mmol/L ⁻¹	Potássio
Ca ⁺² , mmol/L ⁻¹	Cálcio
HG, g dL ⁻¹	Hemoglobina
HTC, %	Hematócrito
RBC, 10 ⁶ L ⁻¹	Hemácias
VCM, fl ⁻¹	Volume corpuscular médio
HCM, pg	Hemoglobina corpuscular média
CHCM, g dL ⁻¹	Concentração hemoglobina corpuscular média
URE, mg dL ⁻¹	Ureia
CRE, mg dL ⁻¹	Creatinina
COL, mg dL ⁻¹	Colesterol
GLI, mg dL ⁻¹	Glicose
ALT, mg dL ⁻¹	Alanina aminotransferase
AST, mg dL ⁻¹	Aspartato aminotransferase

PT, mg dL⁻¹

ALB, mg dL⁻¹

Proteína total

Albumina

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
©	Copyright
®	Marca registrada
%	Porcentagem
\$	Cifrão
±	Mais ou menos
€	Épsilon
B	Beta
A	Alfa
£	Libra
¥	Iene
K	Capa
Λ	Lambda
Σ	Sigma
T	Tau

SUMÁRIO

	RESUMO	8
	ABSTRACT	9
1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Raça morada nova da variedade branca e vermelha	17
2.2	O estresse térmico por calor e a adaptabilidade de ovinos de região semiárida	18
2.3	Os índices para avaliação de conforto térmico e adaptabilidade	20
2.4	Seleção animal para adaptabilidade	20
3	OBJETIVOS	22
3.1	Objetivo geral	22
3.2	Objetivos específicos	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	Área do estudo e caracterização ambiental	23
4.2	Animais e desenho experimental	23
4.3	Variáveis estudadas	23
4.3.1	Respostas fisiológicas	23
4.3.2	Exames sanguíneos – hemograma e concentrações séricas	24
4.4	Análises estatísticas – incluído a aplicação do Índice de Adaptabilidade	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira apresenta um rebanho de mais de 18 milhões de animais em 2018, sendo as regiões Nordeste e Sul as maiores detentoras do número de animais (IBGE, 2020). Com passar dos anos, a criação de ovinos vem apresentando uma ampla difusão nas regiões Brasileiras, em virtude da sua fácil capacidade de adaptação a diferentes climas e ambientes e por ser uma espécie que apresenta características de rusticidade, e, sendo extremamente importantes dos pontos de vista cultural, social e econômico (SILVA, 2019).

Com as mudanças significativas na redução anual das precipitações pluviométricas na região semiárida, assim como no acréscimo das temperaturas da superfície terrestre ano após ano, em uma escala que pode variar de 0,4 °C a 2,6 °C previstos até o ano de 2065, como efeito das mudanças climáticas advindas do aquecimento global, configuram um desafio para a produção pecuária mundial (SAMAND et al., 2020).

Essas alterações climáticas poderão causar inúmeros problemas nos sistemas de produção pecuários direcionados aos animais, como por exemplo, o desequilíbrio fisiológico, que é capaz de aumentar o consumo de água, influenciando na redução na ingestão de alimento, motivada pelo efeito do clima sobre a ruminação, tempo de alimentação e ócio (INDU et al., 2015), assim prejudicando à saúde, e exigindo o aprimoramento e implementação de medidas para combater tal situação.

Os ovinos da raça Morada Nova apresentam mecanismos de adaptações, podendo ser utilizada para diversas aptidões, que incluem a produção de pele e carne, além disso, as ovelhas Moradas Nova apresentam algumas vantagens, como por exemplo a habilidade materna (SILVA et al., 2020), altos índices de fertilidade e boa prolificidade (FACÓ et al., 2008), mesmo sendo submetidos às condições de estiagens, gerando assim produto de alta aceitação nos mercados locais e regionais.

A ovinocultura é afetada diretamente pelas condições edafoclimáticas, a depender das condições locais do ambiente e da espécie utilizada nos sistemas de produção, podendo ocorrer variações na produção. Deve-se levar em consideração que a melhor expressão das características produtivas dos animais é proporcional a capacidade de adaptação animal apresentada nas regiões em que são produzidos (LUZ et al., 2013).

Os ovinos da raça Morada Nova apresentam consideráveis níveis de tolerância ao calor (LEITE et al., 2018; 2020) e são considerados adaptados à região semiárida, independentemente

da sua cor de pelagem (FAÇANHA et al., 2022). Quando se fala em adaptação, relacionam-se às características morfológicas, fisiológicas e comportamentais que contribuem para o bem-estar e sobrevivência dos animais no ambiente em que são criados (SILVA, 2017).

Diante da perspectiva de crescimento na produção de ovinos, tem-se intensificado a implantação de sistemas de produção extensivo ou intensivo como uma alternativa capaz de contornar o problema do estresse térmico, principalmente em ambientes tropicais como no semiárido brasileiro, pois estes locais apresentam alta incidência de temperatura, que pode gerar condições de estresse, com responsabilidade na produção animal. Leite et al. (2018), Façanha et al. (2022), enfatizam em seus estudos que a raça Morada Nova apresenta boa adaptação de acordo com as respostas fisiológicas sob ambientes de clima quente.

Quando se trabalha com produção de ovinos, a adaptação a ambientes como o semiárido não é somente sobreviver, mas garantir a produção e reprodução de futuros descendentes. Animais expostos a fatores estressantes são capazes de adaptar-se através da termorregulação. Neste contexto, características do pelame, como é o caso da cor, podem estar associadas às reações adaptativas por meio da termorregulação que estão relacionados a respostas bioquímicas e hematológicas, podendo interferir na homeostase destes animais, além de serem indicativos de adaptabilidade às condições semiáridas. Nunes et al. (2018),

Uma das alternativas viáveis é realizar a seleção daqueles animais que apresentam genótipo mais adaptado às condições extremas, possibilitando que estes possam expressar seu potencial produtivo independente das condições que os animais estarão submetidos. Conforme estudos de Landim et al. (2021) e Façanha et al. (2022) algumas das estratégias para melhorar a produtividade envolvem a genética, visando uma maior terminação dos animais e produção de carne e subprodutos de alta qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

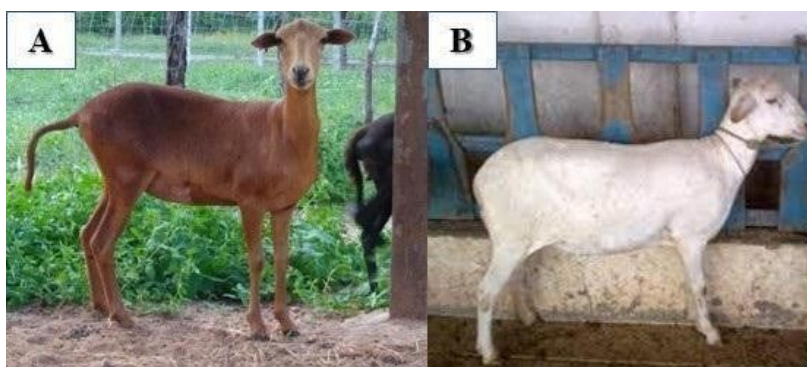
2.1 A raça Morada Nova da variedade branca e vermelha

Os ovinos da raça Morada Nova da variedade branca pesam entre 26 e 60 kg (NUNES et al., 2018) e ovinos Morada Nova da variedade vermelha pesam entre 40 e 60 kg (Associação de Brasileira dos Criadores de Ovinos – ARCO, 2019), ambos com boa capacidade torácica, desenvolvimento corporal médio e garupa quadrada, possuem mucosas, cascos e pele despigmentados ou parcialmente despigmentados e características morfológicas que indicam melhor produção de carne. As variáveis relacionadas aos cascos (pigmentação) e às medidas cefálicas são as que possuem maior poder de diferenciação entre os animais e, portanto, são mais heterogêneas. As características mais homogêneas entre os animais da raça são a mucosa ocular, pavilhão auricular e pele do dorso (pigmentação), comprimento da orelha e índice de relação cernelha-flanco.

Morada Nova variedade vermelha é uma das principais raças localmente adaptadas ao Nordeste do Brasil. São animais rústicos, que por terem se adaptado ao clima semiárido da região, tornaram-se importante fonte de proteína para as populações locais. Estes ovinos são mochos, de cauda fina e média que não ultrapassa o jarrete, possuem peso médio de 40 a 60 kg para os machos e 30 kg para as fêmeas e (ARCO, 2019). São animais de pequeno porte, prolíficos e possui aptidão para a produção de carne e pele sob condições adversas (MCMANUS; PAIVA; ARAUJO, 2010).

De acordo com a ARCO (2016) existem algumas variedades da raça Morada Nova, e, dentre elas está a coloração do pelame branco e vermelho (Figura 1), sendo a última mais empregada nos sistemas de produção na região semiárida. A variedade vermelha apresenta maior disparidade em suas tonalidades, variando da mais escura à vermelha mais clara. Os criadores normalmente tendem a adquirir e criar a variedade vermelha, “descartando” as demais cores claras ou escuras, e isso tem gerado impacto na redução da variabilidade genética, devido os produtores utilizarem critérios de seleção sem fundamento teórico (SHIOTSUKI et al., 2016; NUNES et al., 2022).

Figura 1. Animais da raça Morada Nova das variedades vermelha (A) e branca (B)



Fonte arquivo (MORAIS, 2011)

Nunes et al. (2018), atribui a falta de escrituração zootécnica, incide diretamente na produção e criação da raça Morada Nova, pois a ausência de dados e seleção destes animais, fez com raça não ganhasse adesão de criação e produção, em virtude disso, animais que apresentem característica indesejáveis como pelagem atípica, cabelos brancos despigmentados, preta, ou que tenham manchas ou presença de chifre, toalha, são animais desqualificados para fins de registro genealógico, sendo excluídos por não atenderem tais requisitos do padrão implementado para a raça (SHIOTSUKI et al., 2016; NUNES, 2020).

2.2 O estresse térmico por calor e a adaptabilidade de ovinos de região semiárido

Os ovinos são animais homeotérmicos, pois apresentam mecanismos fisiológicos destinados a manter a temperatura corporal constante. Em ambientes semiáridas os animais apresentam mecanismos para dissipar o excesso de calor corpóreo mediante mudanças nas funções biológicas (BEDFORD et al., 2020)

A zona de conforto dos animais é bastante importante, pois influencia a capacidade de atingir seu maior potencial de produtividade, em virtude de se gastar menos energia, mantendo sua homeotermia. Na condição de termoneutralidade, os ovinos encontram-se sob condições ideais para expressar seu potencial produtivo em ambientes quentes. (TURCO et al., 2011)

O clima semiárido é um fator bastante importante, porém a associação entre o aumento das temperaturas, radiação e umidade, geram impactos que afetam diretamente na produção, reprodução, acarretando alterações das funções biológicas, fisiológicas e hematológicas. O

estresse pelo calor afeta negativamente o status e a resposta imune de ovinos com redução das concentrações séricas (SHI et al., 2020).

O estresse térmico é umas das principais preocupações na criação e produção de ruminantes, pois elevados índices de temperaturas associados a altos níveis umidade do ar, provocam mudanças fisiológicas e comportamentais, o que diminui a ingestão de alimentos assim afetando a conversão alimentar e influenciando consequentemente a sua condição física.

Algumas características como a cor da pelagem e da epiderme são determinantes para que ocorra influência na temperatura superficial, que por sua vez, gera uma resposta imediata ao estresse térmico, onde, ambientes tropicais geram impactos nas criações de animais, no entanto, animais que apresentem pelagens de cor branca, epiderme escura, pelos curtos e denso favorece o equilíbrio térmico dos animais de produção (ROMANELLO et al., 2018)

O mecanismo de termorregulação é conduzido por inúmeras células receptoras terminais, localizadas em várias partes do corpo dos animais e alguns são distintos ao calor e ao frio. Ao serem ativados esses receptores transmitem as informações para o hipotálamo, onde ocorre uma integração das informações, para que posteriormente o hipotálamo gere respostas efetoras (SOUZA & BATISTA, 2012). Portanto o animal passa a emitir sinal de estresse causado pelo calor, em consequência disso, o hipotálamo gera uma resposta inicial de vasodilatação, aumentando o fluxo sanguíneo para os membros, caso a resposta emitida pela vasodilatação funcione, o organismo ativa outros mecanismos para que ocorra o resfriamento evaporativo, através do aumento da sudorese, frequência respiratória, possibilitando maior perda de calor.

Silva et al. (2017), Façanha et al. (2019) e Ferreira et al. (2022) enfatizam que a transpiração e respiração ofegante são os dois principais mecanismo apresentados por animais sob condição de estresse por calor. Portanto, selecionar animais que sejam adaptados a estes ambientes pode diminuir a carga total de calor e otimizando o desempenho reprodutivo e produtivo.

A gasometria é um exame de sangue que visa determinar as alterações no equilíbrio ácido básico e através destes métodos pode-se identificar quando os animais apresentam condições de desequilíbrio orgânico (MAIA et al., 2016; FERREIRA et al., 2021; FAÇANHA et al., 2022).

O estudo de Façanha et al. (2021) destacou que por meio do mecanismo evaporativo respiratório fosse eliminado bicarbonato como mecanismo compensação, de modo a manter a homeostase e pH na faixa ideal, conseguindo restabelecer o pH fisiológico.

2.3 Os índices para avaliação de conforto térmico e adaptabilidade

É importante enfatizar que existe uma zona de conforto térmico para cada espécie animal, portanto alguns animais irão obter melhores índices, gastando menos energia em relação a outros animais, daí a importância de se selecionar animais bem adaptados a certas características ambientais

Os animais funcionam mais eficientemente dentro de sua zona termoneutralidades, enquanto, acima da zona superior ou inferior, os animais de temperaturas críticas estão estressados e o ambiente restringe o processo de produção (VASCONCELOS et al., 2019).

Alguns dos mecanismos utilizados para determinar a adaptação animal é a avaliação da temperatura retal e da frequência respiratória, o estudo de Ferreira et al. (2020), afirma que a relação geral entre ganho e perda de calor em caprinos Canindé foi proporcional ao longo do dia, enfatizando que alguns animais ganham mais calor do que perdem.

De acordo com Vasconcelos et al. (2019) a adaptação pode ser estimada pela capacidade da população de se ajustar às condições, especialmente os eventos climáticos, porém, o termo adaptação tem caráter holístico e envolve diversos aspectos como resistência e resiliência a doenças, mudanças comportamentais, fisiológicas e genética.

2.4 Seleção animal para adaptabilidade

A seleção é uma técnica que visa melhorar e fazer com o animal possa extrair o seu melhor desempenho produtivo sendo de suma importância, fazendo com que o animal possa fixar características importantes, seja na produção, reprodução ou adaptação. Contudo, o grande problema é que seleção não é tão simples quanto se imagina, pois os métodos são complexos, desde a seleção de indivíduos que apresentam ótimas características a falta de animais de característica puras que possa fazer a seleção ou até mesmo a falta de investimento em aquisição de animais que apresentem índices zootécnicos. A seleção natural ou artificial em ambientes extremos pode melhorar a adaptação para essas condições alterando as vezes em poucas gerações (FERREIRA et al., 2020).

Outro critério que se deve atentar na seleção é a utilização de animais que apresentem altos níveis de semelhanças fenotípicas a região que eles estão inseridos, uma vez que se torna mais fácil utilizá-los acasalamento das gerações seguintes possa expressar melhores índices de adaptação, além de favorecer que o animal possa conviver em sintonia com as condições adversa ali presente. PAGNASCO (2016) afirma que a seleção é uma técnica de escolher os melhores animais para produzir gerações futuras maximalizando a sua genética. Porém, em muitas das vezes alguns animais não conseguem expressar o potencial genético. Outro fator que importante na criação e seleção de animais é falta de aferir dados de índices zootécnico em animais melhorados, o ato de medir é uma ferramenta bastante importante pois a medida, peso e outras características são indicadores que o animal estão conseguindo expressar seu potencial genético esta correlação é importante pois a partir de dados pode-se mensurar resultados que pode determinar que os animais conseguiram se adaptar ao clima ali presente.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a utilização de um Índice de Adaptabilidade (IA) em ovelhas da raça Morada Nova das variedades vermelha e branca criadas em região semiárida.

3.2 Objetivos específicos

- Adequar o IA para ovelhas da raça Morada Nova de diferentes variedades de cor de pelame;
- Aplicar o IA para ovelhas de diferentes fenótipos da raça Morada Nova;
- Comparar as variedades vermelha e branca da raça Morada Nova quanto aos aspectos adaptativos;
- Verificar a utilidade do IA para a raça Morada Nova através de uso de aplicativos ou tabelas do Excel.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área do estudo e caracterização ambiental

O experimento foi realizado Centro de Conservação de Ovinos Morada Nova da em um rebanho da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) /, localizados na região Nordeste do Brasil (05° 12 45N, 37° 19 O e 20 m). O clima é classificado como tropical (segundo a classificação climática de Koppen; ALVARES et al., 2013). Com ocorrência de dois períodos ao longo do ano: uma estação chuvosa (janeiro a junho) e uma estação seca (julho a dezembro) as médias anuais de temperatura e umidade no ano do experimento ficaram entre 27 - 30 °C e 40 - 80%, respectivamente.

4.2 Animais e desenho experimental

Foram utilizadas 10 ovelhas adultas da raça Morada Nova (5 da variedade vermelha e 5 da variedade branca), todas multíparas de 3 a 5 anos, não prenhes e clinicamente saudáveis mediante exame clínico, com peso médio de $28,02 \pm 5,70$ kg e $31,47 \pm 3,41$ kg, respectivamente e escore de condição corporal entre 3 e 4 Machado et al. (2008). Os animais foram manejados em instalações de aprisco com acesso adieta e água *ad libitum* e fornecimento de feno de uma mistura mineral e complexo vitamínico.

O pequeno número de animais é justificado pela dificuldade no manejo dos animais e aferição da gasometria, porém, procurou-se avaliar repetidamente cada animal em dias diferentes (6 medidas por animal em cada hora do dia: 06:00h; 13:00 h; 18:00 h $\times$ 7 semanas $\times$ 2 períodos: seco e chuvoso). Foram medidas vinte e cinco variáveis relacionadas aos aspectos adaptativos (parâmetros fisiológicos, hematologia, eletrólitos, estado ácido-base, minerais, indicadores de função renal, metabólitos, enzimas e proteínas).

Foram medidas a temperatura do ar (TA, °C) e a umidade relativa (UR, %) a fim de caracterizar o ambiente, além disso, foi calculada a carga térmica radiante (CTR, W/m²) de acordo com Esmay (1969).

4.3 Variáveis estudadas

4.3.1 Respostas fisiológicas

Foram coletados dados de temperatura retal (TR, °C), usando um termômetro digital (Omron Flex tem, China) com escala de 32 a 43,9 °C e precisão de $\pm 0,1$ °C, inserido no reto do animal em contato com a mucosa, e as medidas de frequência respiratória (FR,

movimentos/mim) foi registrada com uso de um estetoscópio (pro-lite, macrosul, Brasil) observando-se e contando os movimentos respiratórios na região do flanco durante 1min.

4.3.2 Exames sanguíneos – Hemograma e concentrações séricas

Amostras sanguíneas foram colhidas para realização da hematologia e concentrações séricas (eletrólitos, estado ácido-base, minerais, indicadores de função renal, metabólitos, enzimas e proteínas). As coletas de sangue foram realizadas utilizando o sistema de coleta a vácuo por venopulção da jugular, sendo que foi extraído duas amostras, uma de sangue total de 5ml contendo um anticoagulante (EDTA) e segunda amostra em tubos contendo gel separador, para obter o soro. Após duas horas, as amostras de sangue total foram submetidas a exames hematológicos, empregando o uso do analisador automático Labteste Diagnostica AS – Lagoa santa, MG, Brasil. As variáveis examinadas foram as seguintes: hemoglobina (HG, g dL⁻¹), hematócrito (HTC, %), hemácias (RBC, 10⁶ L⁻¹), volume corpuscular médio (MCV, fL⁻¹) volume corpuscular média hemoglobina (MCH, pg) e concentração corpuscular média de hemoglobina (MCHC, g dL⁻¹). A segunda amostra foi utilizada para análises bioquímicas séricas. Os tubos foram centrifugados e congelados a -20 °C até o processamento; kits comerciais específicos (VIDA Biotecnologia) para determinação dos níveis séricos de sódio (Na⁺, mmol L⁻¹), potássio (K⁺, mmol L⁻¹), cálcio (Ca⁺², mmol L⁻¹), ureia (URE, mg dL⁻¹), creatinina (CRE, mg dL⁻¹), colesterol (COL, mg dL⁻¹) glicose (GLI, mg dL⁻¹), alanina aminotransferase (ALT, unidades L⁻¹), aspartato aminotransferase (AST, unidades L⁻¹), proteína total (PT, g dL⁻¹) e albumina (ALB, g dL⁻¹).

As amostras de sangue arterial foram coletadas com seringas heparinizadas para determinação dos parâmetros gasométricos e eletrolíticos sanguíneos. As concentrações de potencial de hidrogênio (pH), pressão parcial de dióxido de carbono (PCO₂, mmol/L⁻¹), pressão de oxigênio (PO₂, mmol/L⁻¹), bicarbonato de sódio (HCO₃, mmol/L⁻¹), excesso de base (BE, mmol/L⁻¹), concentração total de dióxido de carbono (TCO₂, mmol/L⁻¹) e saturação de oxigênio (SO₂, mmol/L⁻¹) foram registradas imediatamente após a coleta e todos avaliados por meio de um analisador portátil (Abbott, Illinois, EUA) usando um cartucho EG7⁺. O aparelho foi calibrado diariamente antes de cada avaliação usando um simulador (i-STAT1 Electronic Simulator, Chicago, IL, EUA).

4.4. Análises estatísticas – incluído a aplicação do Índice de Adaptabilidade

Os dados foram submetidos à análise dos pressupostos de ausência de outliers, homoscedasticidade e lineares antes de realizar as análises. Para o cálculo do IA foram utilizados os planos metodológicos adotados de Vasconcelos et al. (2020).

Primeiramente, para determinar o gradiente de importância do componente principal (GI_{CP}) e o gradiente de importância de cada variável (GI_V) dentro de seu respectivo componente principal, foram utilizadas as fórmulas:

$$GI_{CP} = \%VCP * GI_{MAX} / \% \%VCPs$$

$\%VCP$ % de variância de cada eixo do componente principal (1,2,3...8 para ovelhas Morada Nova da variedade vermelha e 1,2,3...10 para ovelhas Morada Nova da variedade branca)

GI_{MAX} Gradiente de importância máximo (10)

$\%VCPs$ % do acúmulo de variância dos componentes principais (86,74% para ovelhas Morada Nova da variedade vermelha e 77,20% para ovelhas Morada Nova da variedade branca)

$$GI_V = V * GI_{CP} / \Sigma V$$

V Autovalor

GI_{CP} valor de importância do componente principal

ΣV Soma dos autovalores do componente principal

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado o critério de cascalho (CATTELL, 1966) para identificar o ponto que determina a importância de cada um dos componentes principais e atribuir um limite para o uso dos componentes. A diferença entre os autovalores torna-se menor, especialmente após o ponto de inflexão, que neste estudo ocorreu após o oitavo e no décimo componente principal para ovelhas Morada Nova da variedade vermelha e branca, respectivamente (Tabela 1; Tabela 2; Figura 2). Determinando-se o valor GI_v , subsequentemente obteve-se a classificação das variáveis (CL°) em ordem de importância.

Foram gerados 25 componentes, e, a partir dos critérios de CATTELL (1966), apenas 10 CPs para a variedade vermelha (Tabela 1; Figura 2-A) e 8 para a variedade branca (Tabela 2; Figura 2-1-B) foram utilizados para os cálculos do IA. Foram avaliados vinte e cinco (25) variáveis que são importantes para a determinação do índice de adaptabilidade dentre as variáveis usadas estão parâmetros fisiológicos de termorregulação, hematologia, eletrólitos, status ácido-base, minerais, função renal, metabolitos, enzima e proteínas, seguindo os padrões dos estudos realizados por (FERREIRA, 2017).

Tabela 1. Componentes principais (CPs), autovetores, porcentagem de variância dos componentes principais (VCP) e acúmulo de variância dos componentes principais (VCP_C) para as características avaliadas em ovinos da raça Morada Nova var. Vermelha

CPs	Autovetores	VCP (%)	VCP _C (%)
CP1	4,28	17,14	17,14
CP2	3,79	15,16	32,30
CP3	3,23	12,94	45,24
CP4	2,47	9,91	55,16
CP5	1,94	7,79	62,95
CP6	1,37	5,51	68,47
CP7	1,25	5,02	73,50
CP8	1,20	4,82	78,32
CP9	1,09	4,39	82,71
CP10	1,00	4,03	86,74
CP11	0,62	2,49	89,23
CP12	0,58	2,31	91,55
CP13	0,50	2,01	93,57
CP14	0,44	1,76	95,34
CP15	0,31	1,27	96,61
CP16	0,27	1,10	97,72
CP17	0,23	0,93	98,65
CP18	0,17	0,68	99,33
CP19	0,07	0,28	99,61
CP20	0,04	0,17	99,78
CP21	0,03	0,12	99,90
CP22	0,01	0,06	99,97
CP23	0,00	0,02	99,99
CP24	0,00	0,00	99,99
CP25	0,00	0,00	100,00

Tabela 2. Componentes principais (CPs), autovetores, porcentagem de variância dos componentes principais (VCP) e acúmulo de variância dos componentes principais (VCP_C) para as características avaliadas em ovinos da raça Morada Nova var. Branca

CPs	Autovetores	VCP (%)	VCP _C (%)
CP1	5,28	21,13	21,13
CP2	3,37	13,51	34,65
CP3	2,54	10,17	44,83
CP4	2,16	8,64	53,47
CP5	2,04	8,16	61,63
CP6	1,74	6,98	68,62
CP7	1,09	4,36	72,98
CP8	1,05	4,21	77,20
CP9	0,96	3,85	81,06
CP10	0,74	2,99	84,06
CP11	0,71	2,86	86,92
CP12	0,65	2,63	89,56
CP13	0,56	2,26	91,82
CP14	0,47	1,91	93,74
CP15	0,38	1,53	95,27
CP16	0,30	1,21	96,48
CP17	0,28	1,13	97,61
CP18	0,24	0,98	98,59
CP19	0,13	0,53	99,13
CP20	0,09	0,39	99,52
CP21	0,06	0,25	99,77
CP22	0,04	0,16	99,94
CP23	0,00	0,03	99,97
CP24	0,00	0,021	99,99
CP25	0,00	0,00	100,00

Figura 2. Autovalores correspondente aos vinte e cinco (25) componentes principais. Figura (a) Morada Nova var. Vermelha e (b) Morada Nova var. Branca.

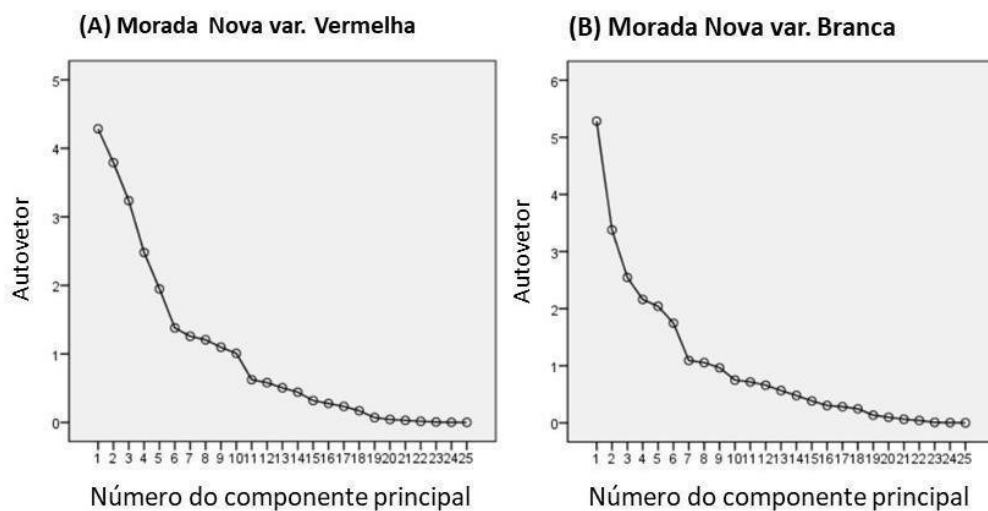


Tabela 3. Autovalores das variáveis dos componentes principais (CP), gradientes de importância calculados para cada componente principal (GI_{CP}), gradientes de importância calculados para cada variável em seu respectivo CP (GI_V) e classificação das variáveis

Variáveis	Morada Nova var. Vermelha											Morada Nova var. Branca									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	GI _V	1	2	3	4	5	6	7	8	GI _V	
TR ^ε	0,06	0,09	-0,10	-0,02	0,05	0,87	-0,02	0,02	0,04	0,08	0,407	0,12	0,00	-0,01	-0,01	0,88	-0,04	0,08	0,09	0,420	
FR ^ε	0,16	-0,04	0,05	-0,01	-0,02	0,86	-0,02	-0,12	-0,02	-0,04	0,401	-0,01	-0,04	-0,02	0,00	0,87	0,00	-0,04	0,02	0,397	
HG ^β	-0,05	0,94	0,25	-0,04	0,17	-0,01	0,02	-0,05	0,08	-0,01	0,436	0,96	-0,17	-0,02	-0,07	0,02	0,07	0,07	0,00	0,424	
HTC ^β	-0,08	0,88	0,43	-0,01	0,04	0,04	-0,03	-0,01	0,09	0,03	0,437	0,90	-0,19	-0,09	-0,03	0,06	0,04	0,21	-0,08	0,418	
HE ^β	-0,12	0,93	-0,23	-0,04	0,14	0,07	0,06	0,00	0,06	0,04	0,412	0,91	-0,18	-0,01	-0,06	0,05	-0,25	0,12	-0,02	0,409	
VCM ^β	0,03	0,11	0,97	0,05	-0,10	-0,02	-0,10	0,00	0,05	0,00	0,415	-0,37	0,05	-0,20	0,08	0,03	0,81	0,18	-0,12	0,360	
HCM ^β	0,10	0,32	0,85	0,01	0,14	-0,11	-0,05	-0,10	0,05	-0,09	0,428	0,17	0,01	-0,04	0,01	-0,06	0,93	-0,15	0,09	0,404	
CHCM ^β	0,11	0,31	-0,58	-0,11	0,46	-0,15	0,14	-0,14	-0,02	-0,14	0,365	0,66	-0,03	0,23	-0,14	-0,12	0,08	-0,41	0,25	0,408	
Na ⁺ ^α	-0,03	0,34	0,12	-0,18	-0,09	0,35	-0,03	0,15	0,58	-0,01	0,410	0,36	-0,45	0,12	-0,17	0,27	0,26	-0,06	-0,17	0,369	
K ⁺ ^α	0,00	0,04	-0,03	-0,01	0,02	-0,01	-0,05	0,01	0,11	0,93	0,389	0,06	0,08	0,63	0,10	0,07	0,10	0,28	0,17	0,436	
pH ^ξ	0,64	0,00	-0,11	0,06	-0,04	0,33	0,03	-0,60	0,09	-0,08	0,397	-0,15	0,16	0,07	-0,05	0,31	0,02	0,03	-0,19	0,372	
PCO ₂ ^ξ	0,32	0,00	0,11	-0,17	0,01	-0,26	0,00	0,82	-0,11	0,08	0,400	-0,09	0,56	-0,03	-0,06	-0,63	0,05	0,17	0,16	0,366	
PO ₂ ^ξ	-0,20	0,04	0,02	0,47	0,28	0,28	0,12	-0,28	-0,01	0,45	0,404	0,10	-0,24	0,41	0,52	0,36	0,03	0,10	-0,03	0,427	
HCO ₃ ^ξ	0,95	-0,06	0,03	-0,13	-0,04	0,03	-0,01	0,20	-0,03	0,00	0,426	-0,16	0,95	-0,06	0,01	-0,02	0,02	-0,05	0,01	0,413	
BE ^ξ	0,97	-0,07	0,00	-0,08	-0,05	0,16	0,02	0,00	0,01	-0,02	0,427	-0,13	0,93	-0,06	0,04	0,18	0,04	-0,10	-0,07	0,424	
TCO ₂ ^ξ	0,93	-0,09	0,06	-0,13	-0,03	-0,01	0,00	0,24	-0,03	-0,02	0,424	-0,14	0,96	-0,05	-0,01	-0,11	0,03	-0,01	0,02	0,412	
Ca ⁺² ^ψ	0,22	-0,06	-0,24	0,03	0,06	0,24	0,13	0,65	0,12	-0,15	0,403	-0,03	0,04	-0,01	-0,03	-0,02	0,01	0,02	0,93	0,378	
URE ^κ	0,01	-0,04	-0,03	-0,17	-0,16	0,08	-0,04	0,09	-0,87	-0,13	0,323	-0,12	0,10	0,09	0,75	-0,07	-0,14	-0,27	-0,05	0,388	
CRE ^κ	0,13	-0,14	-0,02	-0,01	-0,88	-0,01	-0,18	-0,03	-0,15	-0,15	0,309	0,02	0,16	-0,84	0,25	0,02	-0,02	0,15	0,06	0,337	
COL ^λ	0,02	-0,09	-0,05	0,04	-0,01	-0,01	0,93	0,09	-0,06	0,01	0,395	-0,06	0,02	0,60	0,56	-0,05	0,19	-0,29	-0,02	0,424	
GLI ^λ	-0,11	0,10	0,09	0,83	0,07	-0,08	-0,14	-0,01	0,22	-0,20	0,400	0,33	-0,12	0,34	0,12	-0,03	-0,05	0,67	0,03	0,420	
ALT ^σ	-0,08	0,05	-0,20	0,31	0,55	0,09	0,45	0,05	-0,30	0,01	0,403	-0,12	0,05	0,61	0,19	-0,04	-0,32	0,00	-0,12	0,384	
AST ^σ	0,02	0,17	-0,12	-0,06	0,32	-0,04	0,83	-0,04	0,15	-0,06	0,411	0,08	-0,16	0,74	0,05	0,06	-0,20	0,18	-0,01	0,402	

PT ^τ	-0,15	-0,16	0,03	0,90	-0,13	0,00	0,12	-0,05	-0,08	0,14	0,385	0,03	0,00	0,09	0,90	-0,03	0,08	0,27	0,02	0,430
ALB ^τ	0,04	0,25	0,01	-0,58	0,69	0,06	-0,04	0,12	0,13	-0,14	0,389	0,34	-0,05	0,33	-0,73	-0,01	-0,07	-0,23	-0,03	0,348
Variância %	13,80	12,16	9,98	9,25	8,39	8,06	7,61	6,90	5,53	5,06		14,77	13,86	11,69	10,77	9,26	7,55	4,85	4,45	
acumulativo %	13,80	25,96	35,94	45,19	53,58	61,64	69,25	76,16	81,69	86,74		14,77	28,63	40,32	51,09	60,35	67,90	72,75	77,20	

Tipo de variável: ^εParâmetros fisiológicos; ^βHematologia; ^αEletrólitos; [£]Status ácido-base; [¥]Minerais; ^κFunção renal; ^λMetabólitos; ^σEnzimas; ^τProteínas

TR – temperatura retal; FR – frequência respiratória; HG – hemoglobina; HTC – hematócrito; HE – hemácias; VCM – volume corpuscular médio; MCH – hemoglobina corpuscular média; CHCM – concentração de hemoglobina corpuscular média; Na⁺ – sódio; K⁺ – potássio; PCO₂ – pressão parcial de dióxido de carbono; PO₂ – pressão de oxigênio; HCO₃ – bicarbonato de sódio; BE – excesso de base; TCO₂ – concentração total de dióxido de carbono; Ca⁺² – cálcio; URE – ureia; CRE – creatinina; COL – colesterol; GLI – glicose; ALT – alanina aminotransferase; AST – aspartato aminotransferase; PT – proteína total; ALB – albumina

Para cada variável analisada, foram atribuídas notas que variaram de 0, explicado como um valor fora do padrão, 5 como um valor intermediário e 10 que é atribuído a um valor excelente, através de uma descrição realizada pela técnica de dados de painel (ARELLANO, 2003; BALTAGI, 2009) e métodos de pontuação utilizados por Collins et al. (1997) e Mader et al. (2006). Neste caso, os dados do painel controlam as diferenças entre as notas atribuídas para cada variável, de acordo com uma pesquisa bibliográfica, explicada no Tabela 4.

Tabela 4. Média e desvio padrão ($\pm$ DP) seguido de notas para cada variável adaptativa de ovinos da raça Morada Nova das variedades Vermelha e Branca seguido dos valores de referência (VR) para ovinos

Variáveis	Unidades	Morada Nova var. Vermelha		Morada Nova var. Branca		VR
		$\mu \pm$ DP	Nota	$\mu \pm$ SD	Nota	
TR ^ε	°C	38,78 $\pm$ 0,75	10	38,79 $\pm$ 1,01	10	38,3 – 39,9 ²
FR ^ε	rpm ⁻¹	63,68 $\pm$ 59,27	0	67,78 $\pm$ 60,82	0	20,0 – 34,0 ²
HG ^β	g dL ⁻¹	11,01 ^a $\pm$ 1,70	10	10,57 ^b $\pm$ 1,62	10	9,0 – 15,0 ¹
HTC ^β	%	28,72 $\pm$ 4,22	10	28,18 $\pm$ 3,71	10	27,0 – 45,0 ¹
HE ^β	$\times 10^6$ μ L	7,60 $\pm$ 0,97	10	7,48 $\pm$ 1,13	10	9,0 – 15,0 ¹
VCM ^β	fL	37,89 $\pm$ 3,43	10	37,76 $\pm$ 2,10	10	28,0 – 40,0 ¹
HCM ^β	Pg	14,47 ^a $\pm$ 1,05	5	14,11 ^b $\pm$ 0,72	5	8,0 – 12,0 ¹
CHCM ^β	g dL ⁻¹	38,34 ^a $\pm$ 1,69	5	37,43 ^b $\pm$ 1,57	5	31,0 – 34,0 ¹
Na ⁺ ^α	mmol L ⁻¹	147,44 ^a $\pm$ 2,90	5	146,77 ^b $\pm$ 2,37	5	145 – 152 ¹
K ⁺ ^α	mmol L ⁻¹	4,32 $\pm$ 3,25	10	4,11 $\pm$ 0,51	10	3,9 – 5,4 ¹
pH ^ξ	-	7,41 $\pm$ 0,05	10	7,40 $\pm$ 0,31	10	7,28 – 7,42 ³
PCO ₂ ^ξ	mmol L ⁻¹	36,54 $\pm$ 4,52	10	36,65 $\pm$ 5,69	10	34 – 45 ³
PO ₂ ^ξ	mmol L ⁻¹	47,91 ^a $\pm$ 16,99	10	42,77 ^b $\pm$ 18,99	10	83 – 95 ³
HCO ₃ ^ξ	mmol L ⁻¹	22,59 ^b $\pm$ 3,05	10	23,49 ^a $\pm$ 3,33	10	19 – 25 ³
EB ^ξ	mmol L ⁻¹	-1,73 ^b $\pm$ 3,57	10	-0,78 ^a $\pm$ 3,89	10	-4,0 – 2,0 ³
TCO ₂ ^ξ	mmol L ⁻¹	23,71 ^b $\pm$ 3,19	10	24,42 ^a $\pm$ 3,46	10	19 – 26 ³
Ca ⁺² [¥]	mmol L ⁻¹	0,87 $\pm$ 0,21	0	0,90 $\pm$ 0,73	0	2,88 – 3,20 ¹
URE ^κ	mg dL ⁻¹	34,50 ^b $\pm$ 9,20	10	43,77 ^a $\pm$ 13,00	5	10 – 35 ¹
CRE ^κ	mg dL ⁻¹	0,79 $\pm$ 0,31	10	0,75 $\pm$ 0,29	10	1,2 – 1,9 ¹
COL ^λ	mg dL ⁻¹	65,57 $\pm$ 15,68	10	65,63 $\pm$ 12,54	10	43 – 103 ¹
GLI ^λ	mg dL ⁻¹	55,73 ^a $\pm$ 7,37	10	48,07 ^b $\pm$ 10,07	5	50 – 80 ¹
ALT ^σ	units L ⁻¹	21,90 $\pm$ 5,37	5	23,05 $\pm$ 3,64	10	22 – 38 ¹
AST ^σ	units L ⁻¹	115,37 $\pm$ 45,70	10	108,00 $\pm$ 25,04	10	60 – 280 ¹
PT ^τ	mg dL ⁻¹	6,41 $\pm$ 1,40	10	6,29 $\pm$ 1,29	10	6 – 7,9 ¹
ALB ^τ	mg dL ⁻¹	3,94 ^a $\pm$ 0,94	5	3,60 ^b $\pm$ 0,93	5	2,4 – 3 ¹

Tipo de variável: ^εParâmetros fisiológicos; ^βHematologia; ^αEletrólitos; ^ξStatus ácido-base; [¥]Minerais; ^κFunção renal; ^λMetabólitos; ^σEnzimas; ^τProteínas

TR – temperatura retal; FR – frequência respiratória; HG – hemoglobina; HTC – hematócrito; HE – hemácias; VCM – volume corpuscular médio; MCH – hemoglobina corpuscular média; CHCM – concentração de hemoglobina corpuscular média; Na⁺ – sódio; K⁺ – potássio; PCO₂ – pressão parcial de dióxido de carbono; PO₂ – pressão de oxigênio; HCO₃ – bicarbonato de sódio; EB – excesso de base; TCO₂ – concentração total de dióxido de carbono; Ca⁺² – cálcio;

URE – ureia; CRE – creatinina; COL – colesterol; GLI – glicose; ALT – alanina aminotransferase; AST – aspartato aminotransferase; PT – proteína total; ALB – albumina VF: ¹Radostitis et al. (2000); ²Reece & Swenson (2004); ³Ortonali (2018)

As pontuações foram multiplicadas pelo seu valor de importância (VFv) estabelecido de acordo com o APC, determinando o IA para cada variedade da raça Morada Nova, que por sua vez é apresentado entre valores de 0 (Ruim) a 100 (excelente).

Associado ao resultado do IA foram realizadas análises de variância utilizando como efeito fixo a variedade da raça Morada Nova (branca e vermelha) para comparar as variáveis contínuas.

Cada parâmetro analisado tem importância na manutenção corporal do animal, segundo (PAES et al., 2000) os parâmetros hematológicos são indicadores para avaliação do nível de saúde, bem como podem indicar estresse calórico. Porém, a eficiência dos mecanismos de termorreguladores dos animais depende do gradiente entre o corpo do animal e ambiente, e que quanto maior gradiente térmico maior será a dissipação de calor (ROBERTO et al., 2014), em muitos caso a temperatura ambientais interfere nos mecanismo de manutenção, então o equilíbrio entre as proporções de status ácido-base e eletrólitos, está ligado as funções renais de absorção, excreção de substancia, assim os eletrólitos auxiliam no potencial elétrico do tecido nervoso, na digestão, no metabolismo acidobásico e no transporte de oxigênio e gás carbônico (REECE, 2014), porém a falta de equilíbrio entre os mecanismos de eletrólitos ao demais parâmetros desencadeia alterações assim comprometendo a unidade funcionais do rim se adequar as deficiências e excessos mudando o ritmo de filtração, estabelecendo, assim a homeostase do organismo (CUNNIGHAM, 2004) .

Na tabela 3 são apresentados os vetores de cada variável em seu respectivo CP e o valor final de importância de cada variável. Para ovinos da raça Morada Nova variedade vermelha. as variáveis foram classificadas na seguinte ordem de importância: HTC, HG, CHM, EB, HCO₃, TCO₂, VCM, HE, AST, Na⁺, TR, PO₂, Ca⁺², ALT, FR, PCO₂, GLI, pH, COL, K⁺, ALB, PT, CHCM, URE e CRE. Mesmo os animais sendo submetidos as condições ambientais não ocorreram alterações significativas para os parâmetros hematológicos. É importante ressaltar que até a 4ª classificação das variáveis observa-se variáveis hematológicas (HTC, HG, CHM e EB). Segundo o estudo de Chaves et al. (2009) os valores de HTC e CHM são importantes respostas para associar o alto grau de adaptabilidade em condições semiáridos, favorecendo o transporte de oxigênio no sangue, além de melhorar as funções vitais dos animais.

Para os ovinos da raça Morada Nova da variedade branca as variáveis foram classificadas na seguinte ordem de importância: K^+ , PT, PO_2 , HG, EB, COL, TR, GLI, HTC, HCO_3 , TCO_2 , HE, CHCM, HCM, AST, FR, URE, ALT, Ca^{+2} , pH, Na^+ , PCO_2 , VCM, ALB e CRE. A Morada Nova branca apresentou uma variedade maior das variáveis, pode-se observar que algumas destas variáveis foram importantes na identificação de que os animais mantiveram o consumo de alimento por apresentar valores de referências preconizado para algumas variáveis mesmo sendo submetidos a condições ambientais estressoras do semiárido.

Algumas variáveis obtiveram resultados; GLI, COL e PT, que são indicativos de distúrbios metabólicos (FERREIRA et al., 2020). Além disso, K^+ e PO_2 podem ter sido importantes para o gerenciamento de transporte de oxigênio e água nos músculos fazendo com os animais diminuíssem a temperatura corporal assim evitando estresse térmico, pois o K^+ está envolvido diretamente com balanço osmótico, absorção de nutrientes e na transmissão de impulso nervoso sendo essencial para vida (CONRAD et al., 1985).

Na tabela 4 são descritas as médias de cada variável estudada, seguidas dos valores de referência estabelecidos para ovinos. Apenas a FR e a Ca^{+2} estiveram completamente fora dos valores de referência para ovinos (RADOSTITIS et al., 2000; REECE; SWENSON, 2004) para ambos os genótipos da raça Morada Nova, pontuando “0”. Os valores apresentados para cálcio ficaram com índices inferiores ao da referência exigida e quando comparados com valores de referências de trabalhos de (KANEKO et al., 2008). Entretanto os valores da FR são determinados pelas altas temperaturas do meio-dia, assim o valor médio é amplamente condicionado a apresentar nota 0, no entanto em outros horários do dia quando medido os valores apresentam valores preconizados ao da referência.

Percebe-se que as alterações destes valores podem ocorrer devido ao aumento da temperatura, uma vez que o corpo mobiliza o cálcio para inúmeras funções no organismo, como por exemplo contração muscular, porém um animal que esteja em situação de estresse, tem sua ingestão de alimento afetada, assim os níveis de cálcio podem apresentar baixos índices (MARQUES, 2007). O possível decréscimo dos níveis de Ca^{+2} está associado a ALB que apresentou nota 5 ficando fora do valor de referência, e, segundo o estudo de RIBEIROS et al. (2003), afirma que baixos níveis de ALB refletir na diminuição do Ca^{+2} , já que essas proteínas são responsáveis pelo transporte de Ca^{+2} no plasma.

As variáveis hematológicas (CHCM e HCM), K^+ e ALB estiveram um pouco fora dos valores de referência para ovinos em ambas as variedades, pontuando “5”. Para ovinos da

variedade vermelha a variável ALT esteve um pouco fora dos valores de referência, já para ovinos da variedade branca URE e GLI estiveram um pouco fora dos valores de referência. Com isso, notou-se que para o fenótipo branco mais variáveis foram pontuadas com valores menores e isso naturalmente proporcionará um decréscimo no valor final do índice de adaptabilidade

As variáveis (VCM e HCM), K^+ ficaram de fora do valor de referência pois apresentaram índices maiores do que encontrado na literatura. LIMA et al. (2015) ao buscarem valores de referência para ovinos Santa Inês, observaram números de HCM, CHCM influenciados pela faixa etária. A HE e a HCM permitem o cálculo do VCM, e, o aumento desse pode indicar boa regeneração medular ou problemas na fase de multiplicação, como é o caso de deficiência de vitamina B12, de ácido fólico ou de cobalto (KERR, 2003)

A variável ALB apresentou valores superiores para ambas as variedades vermelha e branca, sendo valor mais alta do que foi avaliado em estudos de (BRANCO, 2015) que obteve o valor médio de 2,74 g/dL para ovinos Santa Inês. A ALB pode ser afetada pelo funcionamento hepático de disponibilidade de aminoácidos, percas durante doenças e equilíbrio hidroeletrólítico (GONZALEZ, 2006). A variedade branca apresentou níveis de GLI abaixo do intervalo preconizado por (KANEKO et al., 2008). Segundo estudos de GONZALEZ (2000) os níveis de glicose podem ser influenciados pelo estresse sensível. Logo o intervalo de referência para URE ficou acima do limite quando observado com dados da literatura de (KANEKO et al., 2008). a concentração de ureia no sangue pode ser afetada nível de proteína na dieta ou nível renal (GONZALEZ 2006)

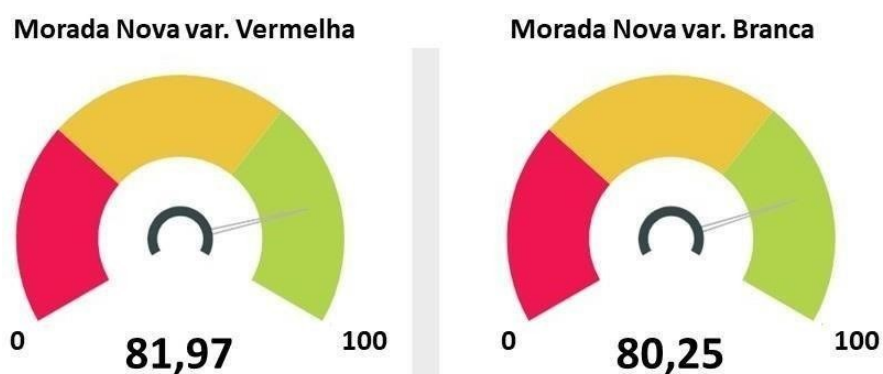
Ainda na tabela 4 são comparadas as médias de todas as variáveis fisiológicas, hematológicas, eletrólitos, indicadores do equilíbrio ácido-base, minerais, indicadores de função renal, metabólitos, enzimas e proteínas de ambas as variedades da raça Morada Nova. As variáveis que apresentaram diferenças significativas entre as variedades da raça Morada Nova foram HG, HCM, CHCM, Na^+ , PO_2 , HCO_3 , EB, TCO_2 , URE, GLI e ALB, sendo PO_2 e GLI maiores para as ovelhas da variedade vermelha e URE para ovelhas da variedade branca.

Entre as variáveis do perfil bioquímico sérico, a GLI e PO_2 exibiram maiores resultados para ovelhas Morada Nova vermelha. (SILVA et al., 2017). afirma que os metabolitos utilizados como combustível para oxidação respiratória consideram-se a glicose como importante, por ser vital para o metabolismo do cérebro

Os valores da IA são apresentados na Figura 3. Ambas as variedades da raça Morada Nova apresentaram elevados valores de IA, no entanto, a variedade vermelha apresentou um IA maior (81,97) do que o encontrado para a variedade branca (80,25). Em função do maior número de variáveis dentro dos valores de referência para ovinos. A diferença entre os valores de IA entre as variedades foi de 1,72.

A hipótese para que os valores de ambos os grupos tenham sido diferentes é baseada nas variáveis fora do intervalo de referência, e nas condições morfofisiológicas dos animais, a variedade branca consegue refletir as temperaturas enquanto a variedade vermelha absorvem a diferença é que variedade vermelha apresenta melhores mecanismos para manter a homeostase em relação a variedade branca, o tamanho de ambas variedades também são determinantes por apresentar pequeno porte elas não são acometidas por altos índices de radiação solar, assim o efeito atinge diretamente o valor final da IA, mesmo com o valor menor quando comparada com a variedade vermelha, a raça Morada Nova da variedade branca apresenta IA satisfatório pois apresenta interação entre ambiente e os aspectos fisiológicos, gerando respostas adaptativas para aquele ambiente. Conforme o estudo LEITE et al. (2018) os grupos de ovelhas mantêm as condições de homeostase independentemente da cor, assim o efeito da cor não impacta no quesito adaptabilidade, uma vez que o resultado apresentado por ambas as variedades não teve disparidade entre os valores da IA.

Figura 3. Índice de Adaptabilidade (IA) para ovinos da raça Morada Nova das variedades vermelha e branca



6 CONCLUSÕES

Verificou-se que o IA é capaz medir a relação entre as variáveis fisiológicas e condições ambientais de ambas as variedades da raça Morada Nova, gerando informações sobre a adaptabilidades dos animais nas condições de calor.

As variedades da raça Morada Nova apresentaram valores elevados para o IA, independentemente da cor da pelagem, vermelho ou branco. Assim, ambas as variedades podem ser usadas como recurso genético adaptado às condições do semiárido.

REFERÊNCIAS

ABDELNOUR, S. A. et al. Stress biomarkers and proteomics alteration to thermal stress in ruminants: **A review Journal Thermal Biology**, v. 79, p. 120 -134, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.013>> Acesso em: 12 de jul. 2022.

ARCO – (Associação Brasileira de Criadores de Ovinos) 2019. Disponível em:< [ARCO - Associação Brasileira de Criadores de Ovinos \(arco2021.azurewebsites.net\)](https://arco2021.azurewebsites.net)> Acesso em: 31 de jul. 2022.

BRANCO, K. F. C. Impacto da restrição alimentar sobre os parâmetros biométricos, hormonais e metabólicos de ovinos Santa Inês. 2015. 49 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza, 2015.

BEDFORD, A. et al. Absorption of ruminal volatile fatty acids is affected by elevated ambient temperature. **Sci Rep** 10, 13092 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69915-x> Acesso em: 12 de jul2022.

CONRAD, J. H. et al. Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. Campo Grande, MS: **EMBRAPACNPGC**, 1985. 90p. Disponível em: <[pnabc098.pdf \(usaid.gov\)](#)>. acesso em: 1 de out de 2022.

CHAVES, D. F. et al. Parâmetros hematológicos e escore corporal de ovelhas Morada Nova em ambiente quente. **46º Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009. Disponível em: <[AAC-Parametros-hematologicos-e-escore-corporal-de-ovelhas-da-raca-Morada-Nova-em-ambiente.pdf \(embrapa.br\)](#)>, acesso em: 11 de out de 2022.

CUNNIGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. Ed. Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

FAÇANHA, D. A. E. et al. Thermoregulatory responses, and acid–base and electrolytic balance of indigenous ewes of different coat colour in an equatorial semi-arid region. **Animal Production Science**. v.62, n.2, p 121-130, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1071/AN20321>> Acesso em: 10 de set. 2022.

FERREIRA, J. B. et al. Evaluation of homeothermy, acid-base and electrolytic balance of black goats and ewes in an equatorial semi-arid environment. **Journal of Thermal Biology**, v. 100, n. 103027, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103027>> Acesso em: 12 de ago. 2022.

FERREIRA, J. B. et al. Locally adapted goats efficiently gain and lose heat in an equatorial semi-arid environment. **International Journal of Biometeorology**. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00484-020-01959-0>> Acesso em 11 de set. 2022.

FERREIRA, J. B. Indicadores Morfofisiopatológicos em rebanhos ovinos da Raça Morada Nova. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró- RN. 91p. 2017.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: UFRGS. 364 p. 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa da Pecuária Municipal. 2020. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado_do_acesso Acesso em: 19 de jun. 2022.

INDU, S. et al. Proporção ideal de rugosidade e concentrado para as ovelhas Malpura se adaptarem e se reproduzirem em um ambiente tropical semiárido. **Pub med.** 2015, v.47, p.8: 1487-95. Disponível em: < [\(PDF\) Proporção ideal de rugosidade e concentrado para as ovelhas malpuras se adaptarem e se reproduzirem em um ambiente tropical semiárido \(researchgate.net\)](#) Acesso em: 12 de set de 2022.

LANDIM, A. V. et al. Sheep meat production in the Brazilian semi-arid region: Crossing between indigenous breeds. **Tropical Animal Health and Production.** 53(5), 510. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02947-1> Acesso em: 10 de ago.2022.

LEITE, J. H. G. M. et al. Locally adapted Brazilian ewes with different coat colors maintain homeothermy during the year in an equatorial semiarid environment. **International Journal of biometeorology** (2018) V.62 p 1635-1644. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1563-x> acesso em: 7 de out de 2022.

LEITE, P. G. et al. Ethology, physiological, and ingestive responses of sheep subjected to different temperatures and salinity levels of water. **International Journal of Biometeorology**, v.63, n.8, p. 1091-1098, 2019. Disponível em < [10.1007/s00484-019-01724-y](https://doi.org/10.1007/s00484-019-01724-y)> Acesso em: 22 de set.2022

LUZ, C. S. M. et al. Estudo sobre correlações entre variáveis ambientais e mecanismos de termólise de calor de ovinos no Sul do Estado do Piauí. **Pubvet**, Londrina, v. 7, n. 7, Ed. 230, Art. 1525, abril de 2013. Disponível em <[Estudo sobre correlações entre variáveis ambientais e mecanismos de termólise de calor de ovinos no Sul do Estado do Piauí | PUBVET](#)>Acesso em; 12 de ago. 2022

KANEKO, J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6 ed, **Elsevier**, 2008.

KERR, M.G. Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária. 2.ed. São Paulo: Roca, 2003, p. 61 - 80.

MADRUGA, M. S. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas, **Revista de Zootecnia** v.34. 2005. Disponível em:< <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000100035>>Acesso em: 13 de ago.2022.

MARQUES, K. S. Perfil metabólico de cordeiros em pastejo submetidos a diferentes ambientes e suplementações alimentares no semi-árido paraibano. 2007. 44f. Dissertação

(mestrado) - Universidade Federal de Campo Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, 2007.

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

MORAIS, H. G. M. Caracterização de atributos adaptativos de ovinos da raça Morada Nova. 2011, Ufersa. Disponível em <[JACINARA-HODY.pdf \(ufersa.edu.br\)](http://JACINARA-HODY.pdf(ufersa.edu.br))> Acesso em: 1 de set 2022.

NETO, E. S. Potencial forrageiro e dieta de ovinos em áreas de pastagem nativa da caatinga no estado do Piauí. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina. 51p. disponível em: <POTENCIAL FORRAGEIRO E DIETA DE OVINOS EM ÁREAS DE PASTAGEM NATIVA DA CAATINGA NO ESTADO DO PIAUÍ | Semantic Scholar> Acesso em: 2 de out. 2022.

NUNES, S. F. et al. Fine genetic structure of Brazilian White Morada Nova hair sheep breed from semi-arid region. **Small Ruminant Research**. v.211 (2022) 106694. Disponível em, <<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106694>> Acesso em: 13 de ago. 2022.

NUNES, S. F. et al. Morphometric characterization, and zoometric indices of white morada breed: the first step for conservation. **Small Ruminant Research**, v.192. (2020) 106178. Disponível em;< <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106178>> Acesso em 24 de jul. 2022.

PAES, P. R. et al. Comparação dos valores hematológicos entre caprinas fêmeas da raça parda alpina de diferentes faixas etárias. *Veterinária notícias*, v.6, n.1, p.43-49, 2000.

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

REECE, W.O. Dukes, fisiologia dos animais domésticos. 12.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. P. 532-535, 540-542.

RIBEIRO, L. A. O. et al. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e lactação. *Revista portuguesa de ciências veterinárias*, v.99, n.551, p.155–159, 2004. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi2t4CN3tj6AhWbGbkGHUQPBkAQFnoECAkQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.fmv.ulisboa.pt%2Fspcv%2FPDF%2Fpdf9_2004%2F551_155_159.pdf&usg=AOvVaw2_G5_Bv71qw8xC0bKkrcY4 acesso em: 6 de outubro de 2022.

ROBERTO, J. V. B. efeitos do ambiente térmico e uso da termografia infravermelha em caprinos saanen e seus mestiços com boer no semiárido Brasileiro. 2012. 87f. dissertação (mestrado em zootecnia) Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2012.

SAMMAD, A. et al. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: consequences and opportunities. **Animals**, v.10, p. 793, may. 2020. Disponível em: <[10.3390/ani10050793](https://doi.org/10.3390/ani10050793)> Acesso em: 24 de jul. 2022.

SEJIAN, V. 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 Disponível em:<[10.1007/s00484-010-0341-1](https://doi.org/10.1007/s00484-010-0341-1)> Acesso em: 1 de out. 2022.

SHI, L. et al. Efeito do estresse térmico no estado antioxidante e função imunológica e expressão de genes relacionados em cordeiros **Journal Biometeorol.** 2020, v.64. P 12. Disponível em doi:< <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02000-0> > Acesso em: 12 ago. 2022.

SILVA, R. G. et al. Evaluation of thermal stress indexes for dairy cows in tropical regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, issn4, pp 1192-1198 (2007) disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000500028> > Acesso em: 24 de jul. 2022.

SILVA, T. G. F. et al. Black globe temperatures from meteorological data and a bioclimatic analysis of the Brazilian northeast goats. **Journal of Thermal Biology**, v.85,102408. Disponível em DOI:<[10.1016/j.jtherbio.2019.102408](https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102408)> Acesso em: 12 agos. 2022

SILVA, M. R. Avaliação das características do tegumento e dos índices de tolerância ao calor de ovinos de diferentes grupos genéticos no semiárido brasileiro. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande. Patos – PB. 47p. 2017. Disponível em: <[MAYCON RODRIGUES DA SILVA - DISSERTAÇÃO PPGCA 2017.pdf](https://repositorio.ufcg.edu.br/handle/ri/10000/10000/1/MAYCON%20RODRIGUES%20DA%20SILVA%20-%20DISSERTA%C3%A7%C3%A3o%20PPGCA%202017.pdf)(ufcg.edu.br)> Acesso em: 14 ago. 2022.

SILVA, E. R. R. et al. Biomarcadores sanguíneos de caprinos Saanen com diferentes faixas etárias. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.24, n.1, p.22-26, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/rbcv.2017.005> acesso em 12 de out de 2022

SILVA, J. A. et al. Maternal investment and growth performance of lambs in a hair coat sheep breed raised in equatorial semi-arid environment. **Biological Rhythm Research**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1700070>

TEIXEIRA, P. E. F. Estudo histopatológico de fígados de ovinos (*Ovis aries*) de frigorífico do município de Rio Branco, Acre – Brasil. Tese (Doutorado). Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro – RJ. 118p. 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/28090/paulo_teixeira_ioc_dout_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y > Acesso em: 12 de ago.2022.

TURCO, S. H. N. et al. O ambiente e a produção de caprinos e ovinos. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2011. cap. 6, p. 145-163. Disponível em:<[Alice: O ambiente e a produção de caprinos e ovinos. \(embrapa.br\)](https://repositorio.embrapa.br/bitstream/handle/123456789/123456789/Alice%20O%20ambiente%20e%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20caprinos%20e%20ovinos.pdf)> Acesso em: 12 de set. 2022.

VASCONCELOS, M. et al. Development of an animal adaptability index: Application for dairy cows. **Journal of Thermal Biology**, v. 89 (2020) Disponível em: DOI: <[10.1016/j.jtherbio.2020.102543](https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102543) > Acesso em: 9 de set. 2022.