



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

JOSIEL BORGES FERREIRA

**INDICADORES MORFOFISIOPATOLÓGICOS EM REBANHOS OVINOS DA
RAÇA MORADA NOVA**

MOSSORÓ
2017

JOSIEL BORGES FERREIRA

**INDICADORES MORFOFISIOPATOLÓGICOS EM REBANHOS OVINOS DA
RAÇA MORADA NOVA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ciência Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção e Conservação Animal

Orientadora: Débora Andréa Evangelista
Façanha, Profa. Dra.

MOSSORÓ
2017

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

F382i Ferreira, Josiel Borges Ferreira.
Indicadores morfofisiopatológicos em rebanhos
ovinos da raça Morada Nova / Josiel Borges
Ferreira Ferreira. - 2017.
91 f. : il.

Orientadora: Débora Andréa Evangelista Façanha
Façanha.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2017.

1. alterações hematológicas. 2.
morfofisiopatologia. 3. método Famacha®. 4.
pequenos ruminantes. 5. região semiárida. I.
Façanha, Débora Andréa Evangelista Façanha, orient.
II. Título.

JOSIEL BORGES FERREIRA

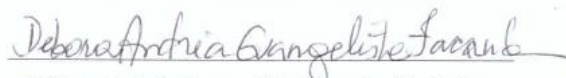
INDICADORES MORFOFISIOPATOLÓGICOS EM REBANHOS OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ciência Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Sanidade e Produção Animal

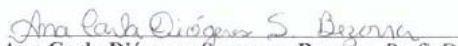
Dissertação defendida e aprovada em: 14 de Julho de 2017.

BANCA EXAMINADORA



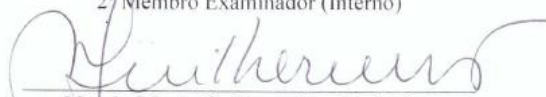
Débora Andréa Evangelista Façanha, Prof^ª. Dra.

Departamento de Ciências Animais – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)
Orientadora, 1º Membro Examinador e Presidente da Banca (Interno)



Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra, Prof^ª. Dra.

Departamento de Ciências Animais – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)
2º Membro Examinador (Interno)



Magda Maria Guilhermino, Prof^ª. Dra.

Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Escola Agrícola de Jundiá (EAJ)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
3º Membro Examinador (Externo)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR



JOSIEL BORGES FERREIRA – Ingressou na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no ano de 2010 e cursou bacharelado em Zootecnia, finalizando o curso no ano de 2015. Durante sua formação como Zootecnista, participou de atividades de ensino (monitoria nas disciplinas de Anatomia dos Animais Domésticos, Bovinocultura de Leite e Bovinocultura de Corte), participou de pesquisas voltadas a adaptação de ruminantes ao ambiente semiárido e projetos de extensão nos municípios do Seridó Oriental, sendo estas atividades associadas ao Departamento de Morfologia da UFRN, a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e ao Grupo de Estudos em Produção Sustentável do Rio Grande do Norte (GEPARN). No trabalho de conclusão de curso (TCC), sob orientação da Profª. Dra. Magda Maria Guilhermino, trabalhou em associação com o Núcleo de Estudos “Pró-Criar: Grupo de Estudos em Adaptabilidade e Conservação de Recursos Genéticos”, da UFERSA e em contribuição com a EMBRAPA caprinos e ovinos, no projeto “Caracterização e bases para o melhoramento genético de ovinos da raça Morada Nova”. Em Março de 2016, ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA), sob orientação da Profª. Dra. Débora Andréa Evangelista Façanha, com previsão para finalização do curso em Julho de 2017. Em Maio de 2017, ingressou no curso de Doutorado via *Mudança de Nível* (Mestrado para o Doutorado), na mesma instituição e programa, sob a mesma orientação, iniciando estudos de associação genômica ampla (*genome wide association* – GWAS) para diferentes marcadores genotípicos responsáveis pela adaptação de ovinos da raça Morada Nova.

Endereço para acessar o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6485973415418298>

Josiel Borges Ferreira

Zootecnista (Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 2010 - 2015)
Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA - UFERSA) - Mestrado (2016 - 2017)

*Joana Borges de Oliveira (Nita),
In Memoriam.*

*Aos meus Pais, Irmãos, Sobrinhos e Cunhados,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Tenho tanto a agradecer que fico receoso de esquecer algo ou alguém importante, mas tenho certeza que quem é realmente importante raramente é esquecido... Meus primeiros agradecimentos são para aquele que criou todo o universo e fez a vida, nossa fonte preciosa, obrigado Senhor Deus.

Ao que usamos como ferramenta principal no exercício da Zootecnia e todas as profissões vinculadas as Ciências Agrárias, todos os animais de produção, que por sua vez nos oferecem mais que apenas uma fonte de alimento, mas que carregam consigo valores culturais, regionalidades, histórias e sentimentos.

A toda a equipe que gira as engrenagens da Universidade Federal Rural do Semiárido, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, dos cursos de graduação e outras pós-graduações, dos setores administrativos e dos setores animais do NUTESA.

Aos amigos que carregarei para vida, amigos que eu cuidei, briguei, ri e abracei, que cuidaram de mim, amigos que sempre serão quem eles realmente são: Narinha+(Julinha), Wilma, Wallace, Renato, Gislayne, Cadu, Labib, Chromácio, Moreira, Dani Sales, Géssica, Elanne...

Aos profissionais que admiro pela sabedoria e inteligência, e que acima de tudo, me ajudaram prontamente: Magda Guilhermino, Ivan Sampaio, Marcone, Viviany Silva, José Ernandes, Ana Carla, Valéria Veras, Luis Bermejo...

Aos profissionais que me conduziram nas diferentes atividades, a toda equipe da UFRN, GEPARN, PROCRIAR, LABGEMA, aos professores que me orientaram em diversas linhas de pesquisa, ensino e extensão e produtores rurais que contribuíram fortemente para o meu aprendizado social, teórico e prático.

A EMBRAPA caprinos e ovinos, financiadora do projeto: Estratégias de manejo considerando as características adaptativas, características produtivas, reprodutivas e de resistência de ovinos Morada Nova.

A cidade de Mossoró, que me acolheu de braços abertos como um filho e que me deu de presente pessoas que vão ficar marcadas na minha vida, principalmente a família do Carpe Diem (Roginha, Aquilina, Binho, Ruan, Ketmiel, Manu, Isac, Belly, Tânia, Ádamo, Andrade, Marcão, Carlinhos, Nayara, Hissa, Ítalo, Leandro, Capitão, Luciel, Kalyne...

Aos amigos de carona, do vêm e vai de Natal< >Mossoró, Fernanda, Niégia, Marília e Raian.

Ao meu grande companheiro de casa, amigo pra toda hora e momento, cúmplice das loucuras, Alysson Leno.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio incondicional na minha vida pessoal, profissional e na formação do meu caráter.

A pessoa que me permitiu o maior vínculo de amizade, companheirismo profissional, melhores momentos de descontração, noitada e paz, momentos de guerra, choro, desespero e decadência (...) abraços sinceros... Ela caiu do céu! A *Índia* do Mossoró Cidade Junina, a *Colombina* do carnaval de Olinda, a *Garota Caipira de Sertãozinho*, a *Bela Grande e Gorda* dos Mohammed's, "*Debys*" você é demais! Muito obrigado por tudo, só eu sei o quanto você é importante pra mim e como é grande o prazer de cuidar e ser cuidado quando estou perto de você.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização de uma das primeiras das muitas fases da minha vida.

Meus sinceros agradecimentos.

“A natureza separa por sobrevivência, o homem por aparência.

É da guerra da natureza, da fome e da morte que o mais elevado objetivo que somos capazes de conceber, ou seja, a produção dos animais superiores advém naturalmente. A grandeza nessa visão de vida, de que enquanto este planeta foi girando de acordo com a lei da gravidade, a partir de um início muito simples, infinitas formas evoluíram e continuam evoluindo”.

A Origem das Espécies
Charles Darwin

INDICADORES MORFOFISIOPATOLÓGICOS EM REBANHOS OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

Ferreira, Josiel Borges Ferreira. **Indicadores morfofisiopatológicos em rebanhos ovinos da raça Morada Nova**. 2017, 91f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal: Sanidade e Produção Animal). Universidade Federal do Rural do Semiárido (UFERSA) Mossoró, RN, 2017.

RESUMO: A raça Morada Nova é amplamente distribuída na região Nordeste do Brasil além de representar um patrimônio local desta região. Entretanto, os rebanhos efetivos da raça estão diminuídos, por fatores relacionados à grande substituição desses animais por ovinos especializados para a pecuária de corte, entraves nos programas de melhoramento genético, além dos impactos produtivos e econômicos, ocasionados pelas enfermidades que acometem os rebanhos da raça. As parasitoses gastrointestinais, principalmente por nematóides, representam-se como uma das principais problemáticas nos sistemas de produção de ruminantes. O seu impacto, traduz a situação em perdas econômicas, que se associam à perda de peso, redução do consumo de alimento, diminuição de taxas de fertilidade e até mesmo a mortalidade dos animais. Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a sazonalidade endoparasitária e as medidas de desempenho em ovinos da raça Morada Nova, bem como, associar estas variáveis para construção de um *Índice de Sanidade e Produção Animal* utilizado na ovinocultura. Quatro rebanhos foram avaliados durante os meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro, quanto as suas características de sanidade e produção, através de medidas parasitológicas, exames sanguíneos e medidas de desempenho. A dissertação é composta por três capítulos: (I) Referencial teórico, percorrendo assuntos voltados a caracterização dos sistemas produtivos do semiárido, a importância dos recursos zoogenéticos e os marcadores de resistência aos endoparasitas; (II) Uma avaliação das medidas parasitológicas gastrointestinais, sanguíneas e de desempenho dos ovinos da raça Morada Nova ao longo dos meses; (III) A construção de um *Índice de Sanidade e Produção Animal* para os ovinos. Com este estudo, observou-se que, os meses de Março e Junho apresentaram maiores fatores de risco para a saúde dos ovinos da raça Morada Nova, criados em região semiárida, atribuída ao fato de que os animais, apesar de apresentar um grau adaptativo elevado, sofrem com a alta carga endoparasitária, que normalmente é identificada neste período. A construção do *Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)*, encontrado nesta dissertação, servirá como base para outras raças e espécies, e fornecerá informações úteis para o manejo dos sistemas de produção de ruminantes.

Palavras-chave: Alterações hematológicas, morfofisiopatologia, método Famacha[®], pequenos ruminantes, região semiárida.

MORPHOPHYSIOPATHOLOGICAL INDICATORS IN MORADA NOVA BREED

Ferreira, Josiel Borges Ferreira. **Morphophysiopathological indicators in Morada Nova breed**. 2017, 91f. Dissertação (Master degree in Animal Science: Health and Animal Production). Universidade Federal do Rural do Semiárido (UFERSA) Mossoró, RN, 2017.

ABSTRACT: The Morada Nova breed is widely distributed in the Northeast region of Brazil and represents a local patrimony of this region. However, the effective herds of the breed are diminished by factors related to the large replacement of these animals by specialized sheep for beef sheep, obstacles to breeding programs, and the economic and productive impacts caused by the diseases that affect the herds of the breed. Gastrointestinal parasites, mainly by nematodes, are one of the main problems in ruminant production systems. Its impact brings economic losses, which are associated with weight loss, reduced food consumption, decreased fertility rates and even animal mortality. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the endoparasitic seasonality and performance measures in Morada Nova sheep, as well as to associate these variables to build an animal health index used for breed. Four herds were evaluated during the months of March, June, September and December, regarding their health and production characteristics, through parasitological measurements, blood tests and performance measures. The dissertation is composed of three chapters: (I) Theoretical reference, covering subjects related to the characterization of semiarid productive systems, the importance of animal genetic resources and resistance markers to endoparasites; (II) An evaluation of the parasitological, blood and performance measurements of Morada Nova breed over the months; (III) The construction of an index for sheep health. With this study, it was observed that the months of March and June presented higher risk factors for the health of Morada Nova breed sheep, created in a semiarid region, despite having a high adaptive degree, suffer from the high endoparasitary load, which is usually identified in this period. The construction of the *Animal Health and Production Index (ISPA)* will serve as a basis for other breeds and species and will provide useful information for the management of ruminant production systems.

Keywords: Hematological disorders, pathophysiology, Famacha[®] method, small ruminants, semiarid region.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II - SAZONALIDADE DE ENDOPARASITOSE GASTROINTESTINAIS E MEDIDAS DE DESEMPENHO EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

Figura 1	– Localização geográfica do Brasil, da região nordeste brasileira seguidas do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova	41
Figura 2	– Escalas de cores da mucosa ocular em ovinos	43
Figura 3	– Escalas de escore de condição corporal (ECC) em ovelhas da raça Morada Nova	45
Figura 4	– Peso vivo (kg) de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano	47
Figura 5	– Contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) de ovelhas da raça Morada Nova com OPG > 100 opg, em diferentes meses do ano	48
Figura 6	– Frequência observada segundo o escore de condição corporal (ECC) de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano	47
Figura 7	– Frequência observada segundo o escore Famacha [®] de ovelhas da raça Morada Nova em diferentes meses do ano	49
Figura 8	– Frequência observada segundo os Gêneros (H, <i>Haemonchus</i> ssp), (S, <i>Strongyloides</i> ssp), (O, <i>Oesophagostomum</i> ssp), (T, <i>Trichostrongylus</i> ssp) e larvas infectantes (L3) encontrados nas amostras fecais dos rebanhos ovinos da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano.	50
Figura 9	– Endoparasitas gastrointestinais encontrados em rebanhos ovinos da raça Morada Nova. 1, <i>Haemonchus</i> ssp; 2, <i>Strongyloides</i> ssp; 3, <i>Trichostrongylus</i> ssp	50

CAPÍTULO III – ÍNDICE DE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL: ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS

Figura 1	– Localização geográfica do Brasil, da região nordeste brasileira seguidas do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova	65
Figura 2	– Rebanhos ovinos da raça Morada Nova, localizados no município de Morada Nova – CE, nordeste brasileiro	66
Figura 3	– Escalas de cores da mucosa ocular em ovinos	67
Figura 4	– Escalas de escore de condição corporal (ECC) em ovelhas da raça Morada Nova	69
Figura 5	– Autovalores correspondentes aos vinte e um (21) componentes principais ..	71
Figura 6	– Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA): O desenho esquematiza a saúde dos ovinos de acordo com indicadores morfofisiopatológicos, ou seja, quanto mais próximo de 100, mais se aproxima do estado perfeito de saúde e produção, quanto mais perto de 0, pior o estado de saúde e produção do rebanho	73

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

Quadro 1	–	Rebanhos de ovinos da raça Morada Nova em alguns estados e municípios da região Nordeste do Brasil, cadastradas na Associação de Criadores de Ovinos (ARCO)	28
----------	---	---	----

CAPÍTULO III – *ÍNDICE DE SANIDADE ANIMAL E PRODUÇÃO ANIMAL:* ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS

Quadro 1	–	Descrição das pontuações de cada variável morfofisiopatológica para rebanhos ovinos da raça Morada Nova	73
----------	---	---	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II – SAZONALIDADE DE ENDOPARASITOSE GASTROINTESTINAIS E MEDIDAS DE DESEMPENHO EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

Tabela 1	– Posição geográfica (latitude, longitude e altitude), número de animais e número de informações de cada rebanho avaliado no município de Morada Nova – CE	42
Tabela 2	– Variáveis meteorológicas do município de Morada Nova – CE no ano de 2013	42
Tabela 3	– Peso vivo (kg) e contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) de ovinos da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano	46
Tabela 4	– Valores hematológicos de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano, seguidos dos valores de referência para ovinos saudáveis	51
Tabela 5	– Valores do painel bioquímico sérico de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano, seguidos dos valores de referência para ovinos saudáveis	53

CAPÍTULO III – ÍNDICE DE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL: ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS

Tabela 1	– Variáveis meteorológicas do município de Morada Nova – CE	67
Tabela 2	– Componentes principais (PCs), autovetores, porcentagem de variância dos CP (VCP) e acúmulo de variância dos CP (VCP _C) para as características avaliadas nas ovelhas da raça Morada Nova	71
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	72
Tabela 4	– Médias das variáveis de desempenho (A), parasitologia (B), hematologia (C) e bioquímica sérica (D) de rebanhos ovinos da raça Morada Nova, seguidos de sua respectiva pontuação (P) e sua referência bibliográfica referente a estudos com ovinos saudáveis	77
Tabela 5	– <i>Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)</i> seguido da classificação dos rebanhos ovinos estudados	78
Tabela 6	– Peso vivo (kg) e contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) de rebanhos ovinos da raça Morada Nova	78
Tabela 7	– Valores hematológicos de rebanhos ovinos da raça Morada Nova	79
Tabela 8	– Valores do painel bioquímico sérico de rebanhos ovinos da raça Morada Nova	80

LISTA DE ABREVIATURAS

ACP	Análise de Componentes Principais	PROCRIAR	Núcleo de Estudos em Pequenos Ruminantes
ALB	Albumina	PT	Proteínas totais
ALT	Alanino aminotransferase	PV	Peso vivo
AST	Aspartato aminotransferase	RBC	Contagem de hemácias
CE	Ceará	RN	Rio Grande do Norte
CHCM	Concentração de hemoglobina corpuscular média	S	<i>Strongyloides</i>
CL°	Classificação	T3	Triiodotironina
COL	Colesterol	T	<i>Trichostrongylos</i>
CRT	Creatinina	Tar	Temperatura do ar
CP	Componente principal	TGL	Triglicerídeos
DISCO	Diagnóstico de diarreia	UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido
ECC	Escore de condição corporal	Ur	Umidade relativa
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético	UR	Ureia
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural	V	Vetor
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	VCM	Volume corpuscular médio
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte	GI _{CP}	Gradiente de importância do componente principal
FAO	Food Agricultural Organization	GI _{MAX}	Gradiente de importância máximo
OPG	Contagem de ovos fecais	GI _V	Gradiente de importância da variável
GLO	Globulina		
GLI	Glicose		
H	<i>Hemonchus</i>		
HCM	Hemoglobina corpuscular média		
HCT	Hematócrito		
HE	Concentração de hemoglobina		
IBGE	Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística		
ISPA	<i>Índice de Sanidade e Produção Animal</i>		
L3	Larva infectante		
LEU	Leucócitos		
n°	Número		
O	<i>Oesophagostomun</i>		
Pp	Precipitação pluviométrica		

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES DE MEDIDA

©	Marca registrada
m	Metros
%	Porcentagem
Σ	Somatório
Δ	Variação
>	Maior que
log	Logarítimo
°C	Graus celsius
mm	Milímetros
μ l	Microlitro
g	Gramas
dl	Decilitro
fl	Fentolitro
pg	Picograma
ml	Mililitros
kg	Quilograma
l	Litro
U	Unidades
opg	Ovos por gramas de fezes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	19
2 HIPÓTESES CIENTÍFICAS	21
3 OBJETIVOS	22
CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	23
1 RECURSOS ZOOGENÉTICOS E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	26
2 ASSOCIAÇÃO ENTRE INDICADORES MORFOFISIOPATOLÓGICOS EM RUMINANTES	29
3 INDICADORES DE RESISTÊNCIA A ENFERMIDADES COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO	31
REFERÊNCIAS	33
CAPÍTULO II – SAZONALIDADE DE ENDOPARASITOSES GASTROINTESTINAIS E MEDIDAS DE DESEMPENHO EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA	37
1 INTRODUÇÃO	40
2 MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1 Animais, local do experimento e desenho experimental	41
2.2 Exames parasitológicos	43
2.3 Exames sanguíneos	43
2.4 Peso corporal e Escore de condição corporal (ECC)	44
2.5 Análises Estatísticas	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57
CAPÍTULO III – ÍNDICE DE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL: ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS	61
1 INTRODUÇÃO	64
2 MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1 Animais, local do experimento e desenho experimental	65
2.2 Exames parasitológicos	67
2.3 Exames sanguíneos	68
2.4 Peso corporal e Escore de condição corporal (ECC)	68
2.5 Análises Estatísticas	69
2.5.1 Construção do <i>Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)</i>	69
2.5.2 Desenvolvimento do software para o <i>Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)</i>	74
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74

4 CONCLUSÃO	80
REFERÊNCIAS	81
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	86
ANEXOS	88

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, o efetivo de pequenos ruminantes é estimado em cerca de 26 milhões de animais, sendo que destes, 17.614.454 são ovinos, correspondendo a mais de 67% da população ovina do Brasil (IBGE, 2014). Segundo a FAO (2008), há uma tendência à prática pecuária para países que se encontram em desenvolvimento, como é o caso de regiões do nordeste brasileiro. A maioria dos sistemas de produção animal, provenientes da ovinocultura no nordeste, são inseridos no bioma caatinga e caracterizados pelo uso de animais localmente adaptados às regiões de clima quente, tornando muitas vezes a prática da criação de pequenos ruminantes exitosa.

A raça Morada Nova é amplamente distribuída nessas regiões. Entretanto, seus rebanhos efetivos estão diminuídos, pela grande substituição desses animais por ovinos exóticos especializados para a pecuária de corte, em razão de possuírem um porte maior. Além desse entrave, os programas de melhoramento genético sofrem uma redução na base genética desses rebanhos, relatado no trabalho de Shiotsuki et al., (2016), mostrando que estes animais são selecionados de acordo com características morfológicas (padrão racial), e que estas características não estão associadas ao desempenho animal, como por exemplo, pelagem, despigmentação de mucosas e cascos, eliminando animais com potencial produtivo. Ferreira et al., (2014) constataram a semelhança significativa entre as ovelhas da variedade vermelha e o subgrupo de ovelhas pretas que, por sua vez, são segregantes da variedade vermelha e não recebem registro oficial, diminuindo essa parcela de animais dentro dos rebanhos e estreitando a base genética da raça. Dentro dessas perdas, podem estar animais com características fortemente ligadas a resistência a possíveis enfermidades, como endoparasitoses e distúrbios de ordem metabólica.

As parasitoses gastrointestinais, principalmente por nematóides, representam-se como uma das principais problemáticas na ovinocultura. O seu impacto, traduz a situação em perdas econômicas, que se associam à perda de peso, redução do consumo de alimento, diminuição de taxas de fertilidade e mortalidade, em casos mais severos (VIEIRA et al., 2008; COUTINHO et al., 2015). A criação de animais localmente adaptados, como é o caso da raça Morada Nova é uma característica marcante de alguns sistemas de produção da região nordeste do Brasil. Estes rebanhos geralmente se encontram inseridos em sistemas extensivos, expostos as condições edafoclimáticas e aos agentes patogênicos, diminuindo alguns índices zootécnicos desejáveis para a produção animal.

A infecção está fortemente ligada a fatores como clima, ambiente, época do ano, manejo sanitário de instalações, controle sanitário do rebanho, resistência parasitária a anti-helmínticos e até mesmo fatores como genética do indivíduo. Neves et al., (2012) demonstraram a possibilidade de selecionar raças ou indivíduos dentro de uma população animal que apresentam marcadores fenotípicos fortes associados a parasitologia, como é o caso da contagem de ovos por grama de fezes (OPG, opg), o hematócrito, a proteína plasmática e os eosinófilos, associados a resistência ou a susceptibilidade parasitária. Resultados similares foram encontrados por Coutinho et al., (2015), acrescentando que o peso corporal e o método Famacha[®] também podem ser usados para a tomada de decisão em um sistema de produção animal, proveniente da ovinocultura ou caprinocultura.

O método Famacha[®] foi desenvolvido com o objetivo de tornar mais prático o diagnóstico clínico de possíveis parasitoses por nematóides hematófagos e segundo Idika et al., (2012) este método funciona de forma mais eficaz em ovinos que apresentam pouca resistência a esses parasitas, excluindo outras espécies importantes de parasitos que afetam a produção animal, tais como *Oesophagostomum columbianum* e *Trichostrongylus colubriformis*. O uso do Famacha[®] deve ser cauteloso e muitas vezes obriga utilizar uma metodologia associada a outras técnicas, geralmente a OPG e o hemograma.

Alguns estudos que avaliam a OPG e o Famacha[®] associadas ao ganho de peso e escore de condição corporal (ECC) no controle de parasitas gastrointestinais, mostraram resultados significativos, obtendo maiores ganhos de peso e consequentemente maiores ECC's em animais sem parasitose ou resistentes às parasitoses (IDIKA et al., 2012). Desta maneira, a seleção de animais resistentes a parasitas gastrointestinais é uma ferramenta de controle eficaz e que contribui para a eficiência e o sucesso do sistema produtivo.

2 HIPÓTESES CIENTÍFICAS

H_1 – Não existem modificações sazonais em relação ao parasitismo gastrointestinal e as medidas de desempenho em ovinos da raça Morada Nova, criados em ambiente semiárido.

H_0 – Existem modificações sazonais em relação ao parasitismo gastrointestinal e as medidas de desempenho em ovinos da raça Morada Nova, criados em ambiente semiárido.

3 OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar a sazonalidade endoparasitária gastrointestinal e as medidas de desempenho em ovinos da raça Morada Nova, bem como, associar estas variáveis para construção de um *Índice de Sanidade e Produção Animal* utilizado na ovinocultura.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar as modificações sazonais relativas à parasitose gastrointestinal dos rebanhos;
- Avaliar a sanidade dos rebanhos através das técnicas de diagnóstico parasitológico;
- Mensurar o grau de infecção parasitológica através do método Famacha[®];
- Avaliar os resultados dos exames hematológicos e bioquímicos séricos;
- Utilizar as mensurações de escore de condição corporal (ECC) como ferramenta de diagnóstico clínico de possíveis enfermidades;
- Traçar um perfil associativo entre diferentes fatores: contagem de ovos fecais, escore Famacha[®], ECC, peso vivo, hematologia e bioquímica sérica.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

RESUMO: O método de criação dos animais, bem como os sistemas de produção pecuários, mudou drasticamente no século XX até a atualidade. Esse “pacote tecnológico” mostrou diretamente os prejuízos ao planeta terra e com isso a vida útil do mesmo, ou seja, a sustentabilidade de qualquer que seja a atividade, diminui cada vez mais. A explosão demográfica deu origem a uma concorrência generalizada com outras espécies do planeta e o uso das terras agrícolas, influenciando o ambiente de forma geral. O objetivo deste referencial teórico é percorrer sobre a importância dos recursos zoogenéticos para a sustentabilidade dos sistemas produtivos, além de mostrar a importância do uso das medidas fenotípicas no diagnóstico de sanidade e produção de ruminantes para os sistemas de produção animal.

Palavras chave: Bioma caatinga, ovinos localmente adaptados, produção animal, recursos zoogenéticos, sustentabilidade.

CHAPTER I – THEORETICAL REFERENCE

ABSTRACT: The animal industry method, as well as livestock production systems, changed dramatically in the twentieth century to the present day. This "technological package" directly showed the damage to the planet earth and with that the useful life of the same, that is, the sustainability of whatever the activity, decreases more and more. The population increase has led to widespread competition with other species on the planet and the use of agricultural land, influencing the environment in general. The objective of this theoretical reference is to find out about the importance of animal genetic resources for the sustainability of productive systems, besides showing the importance of the use of phenotypic measures in the diagnosis of sanity and ruminates production for animal production systems.

Keywords: Caatinga biome, locally adapted ewes, animal production, animal genetic resources, sustainability.

CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

1 RECURSOS ZOOGENÉTICOS E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O termo *sustentabilidade* tem disseminado-se nas diversas cadeias produtivas, entretanto, nos vértices da produção animal e vegetal, difundiu-se com maior destaque. Conceituada como um processo ou condição que acontece de forma contínua, longa ou até mesmo eterna, a sustentabilidade permite entender a importância crucial da relação simbiótica entre o meio ambiente (fauna, flora, ecossistemas, nichos ecológicos, paisagens, etc), os recursos naturais (água, solo e ar) e o homem. A ação antrópica é visivelmente o item que acarreta maiores prejuízos ao planeta terra e com isso a vida útil do mesmo, ou seja, a sustentabilidade de qualquer que seja a atividade, diminui cada vez mais. O método de criação dos animais, bem como os sistemas de produção pecuários, mudou drasticamente no século XX até a atualidade. A explosão demográfica deu origem a uma concorrência generalizada com outras espécies do planeta e o uso das terras agrícolas, influenciando o ambiente de forma geral. Isto resultou em uma intensificação da produção, alterações dos sistemas de produção e nas raças utilizadas. Além disso, a mudança climática irá resultar em aumentos na frequência de estresse pelo calor, secas e inundações, o que terá efeitos adversos sobre o planeta, e consequentemente, sobre a produção animal e vegetal.

Em um processo histórico, o planeta terra sofreu danos irreparáveis que estão associados a marcos históricos no mundo, como por exemplo, a Iª e a IIª Guerra Mundial, a Guerra Fria e a Revolução Verde. A visão ideológica atual sofreu um reflexo desses momentos, além de contar atualmente com a aplicabilidade dessa ideologia. As unidades de produção, que neste momento ocupam 30% da superfície do planeta (STEINFELD et al., 2006) e empregam cerca de 1,3 bilhões de pessoas no mundo (THORTON, 2010), tornam-se cada vez mais produtivas e com isso, mais exploratórias, degradantes e desrespeitosas, em uma visão planetária, em que a durabilidade do planeta terra deve ser eterna. Os sistemas pecuários têm efeitos positivos e negativos sobre a base de recursos naturais, a saúde pública, a equidade social e o crescimento econômico (WORLD BANK, 2009).

A biodiversidade, os costumes, a cultura local, o tradicional, a paisagem rural, as plantas nativas, as raças locais (recursos zogenéticos) são um patrimônio de uma localidade e devem ser utilizadas como ferramentas para mitigar problemas socioambientais visando à sustentabilidade local, regional e/ou planetária. Thorton (2010) relata a importância da

pecuária na redução do êxodo rural e nas possibilidades de uso da atividade (alimentação, tração e lazer) em unidades de produção local de pequeno porte, principalmente.

Os recursos zoogenéticos da região semiárida nordestina, assim como acontece em outras regiões, estão completamente interligados aos sistemas de produção, ao ambiente que as unidades produtivas estão inseridas, ao estilo tradicional dos produtores locais e a disponibilidade de mão de obra e insumos da região. O uso de raças localmente adaptadas à região semiárida é uma prática comumente utilizada. Segundo Anderson (2003) as espécies e raças locais muitas vezes têm vantagens em termos de sua capacidade de cumprir funções econômicas e socioculturais, atribuído ao processo de seleção natural.

A criação de ovinos é uma característica forte do perfil pecuário da região nordeste do Brasil, entretanto, está geralmente associada à bovinocultura leiteira, em sistemas de produção extensivos extrativistas e predatórios, geridos por agricultores familiares. As raças ovinas, comumente utilizadas na região nordeste do Brasil são: Cariri, Rabo Largo, Santa Inês, Somalis, Dorper e Morada Nova. A raça Morada Nova, em particular, é amplamente distribuída, tanto pelo país como por quase toda região nordeste do Brasil.

O Quadro 1 mostra o número estimado de rebanhos e de animais da raça Morada Nova na região nordeste brasileira. Nota-se que, a população de ovinos da raça Morada Nova corresponde a cerca de 4% do total de ovinos do nordeste, e traz consigo, pontos positivos e negativos, que favorecem ou não, o desenvolvimento da raça como um recurso zoogenético regional. Além de possuir uma população relativamente pequena, a raça Morada Nova sofre efeitos negativos da diminuição constata da variabilidade genética dos rebanhos, oriundos de cruzamentos indiscriminados com animais de outras raças, controle ineficiente da gestão da população dos rebanhos e pouca maleabilidade quanto às características de padrão racial impostas pelas associações de criadores da raça.

No entanto, diversas pesquisas foram conduzidas para melhor divulgação das características da raça, com a finalidade de aumentar o interesse pela mesma e a longevidade dos rebanhos, visto que, estes animais representam uma importante fonte de renda para os diferentes sistemas produtivos (SHIOTSUKI et al., 2014; MUNIZ et al., 2016; SHIOTSUKI et al., 2016) e para a manutenção da biodiversidade do planeta terra.

Quadro 1. Rebanhos de ovinos da raça Morada Nova em alguns estados e municípios da região Nordeste do Brasil, cadastradas na Associação de Criadores de Ovinos (ARCO).

Estados/Municípios	Localidade*	Variedade	Nº machos	Nº fêmeas
<i>Ceará</i>				
Quixadá	Fazenda	Branco	3	22
Pentecoste	Fazenda	Vermelho	1	17
Sobral	EMBRAPA	Vermelho	-	20
Limoeiro do Norte	Fazenda	Vermelho	1	16
Quixeramobim	EMATER	Vermelho	2	20
Morada Nova	Fazenda	Vermelho	27	148
Icó	Fazenda	Vermelho	5	20
<i>Paraíba</i>				
Mogero	Fazenda	Vermelho	4	19
Taperoá	Fazenda	Vermelho	5	40
São João do Cariri	Fazenda/Estação experimental	Vermelho	4	35
Patos	Fazenda	Vermelho	5	21
Algodão de Jandaíra	Fazenda	Vermelho	1	14
<i>Pernambuco</i>				
Pedra	Fazenda	Vermelho	1	22
São José do Egito	Fazenda	Vermelho	2	20
Serra Talhada	IPÀ	Vermelho	5	20
<i>Piauí</i>				
Parnaíba	Fazenda	Vermelho	1	7
<i>Rio Grande do Norte</i>				
Angicos	Fazenda	Vermelho	-	20
Caicó	Fazenda	Vermelho	3	8
Pedro Avelino	EMPARN	Vermelho	5	20
Lages	Fazenda	Vermelho	5	40
Touros	Fazenda	Vermelho	1	16
Parazinho	Fazenda	Vermelho	1	17
Lagoas de Velhos	Fazenda	Vermelho	-	13
Ouro Branco	Fazenda	Vermelho	13	27
Total			94	622

EMATER: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural; EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; IPA: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária; EMPARN: Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN. Baseado em dados de trabalhos realizados por Moraes-Leite (2009) e Silva (2012).

2 ASSOCIAÇÃO ENTRE INDICADORES MORFOFISIOPATOLÓGICOS EM RUMINANTES

Atualmente, o diagnóstico clínico não é o mais fidedigno para se estabelecer o diagnóstico das endoparasitoses, pois as sintomatologias causadas pelas diferentes espécies de helmintos, na maioria das vezes, confundem-se entre si ou assemelham-se com a causada por outras enfermidades (UENO & GONÇALVES et al., 1998). Várias pesquisas enfatizam a importância das técnicas para o tratamento anti-helmíntico, de forma individualizada, como citado por Bentounsi et al., (2012), que avaliaram o indicador mais útil para ovinos criados em região semiárida que necessitam de tratamento anti-helmíntico, estando entre eles o Famacha[®], o diagnóstico de diarreias (DISCO) e o ganho de peso, destacando-se o método DISCO. Esta técnica categoriza as fezes em classes, que vão de (1) fezes normais em síbalas a (3) forte diarreia. Entende-se que o uso de indicadores diferentes, permite respostas diferentes (RUSSEL, 1984). O escore de condição corporal (ECC) é um indicador que tem sido muito utilizado, contudo, teve pouco sucesso no diagnóstico em ovinos. Porém, Ouzir et al., (2011) apontam que o ECC se torna um indicador mais útil quando avaliado junto as médias e ganhos de peso das ovelhas.

O mesmo ocorre com o método Famacha[®], em que nos trabalhos realizados por Koopman et al., (2006), Ouzir et al., (2011) e Bentounsi et al., (2012), em regiões onde parasitas do gênero *Haemonchus* são dominantes nos sistemas produtivos, não observou-se eficiência no método. Já Coutinho et al., (2015), induzindo a infecção por esses parasitas, observou que o método foi adequado. Segundo Idika et al., (2012), quando analisado isoladamente, o método Famacha[®] pode ser inconsistente, por não conseguir detectar parasitas não hematófagos ou animais que são resistentes/resilientes ao *Haemonchus*, sendo mais eficiente para este gênero.

A contagem de ovos fecais (OPG) é uma técnica utilizada corriqueiramente no diagnóstico parasitológico em ruminantes. Segundo Ueno & Gonçalves (1998), o diagnóstico pode ser baseado nesta técnica quando houver dificuldades na realização de uma possível necropsia, e ainda pode não refletir uma infecção real, pois na maioria das vezes não há nenhum valor de determinação do grau de infecção, sendo a verminose severa causada por formas imaturas das larvas dos helmintos, antes que produzam ovos. Bentounsi et al., (2012) utilizam a técnica de McMaster, descrita por Chagas et al., (2011) para a obtenção da contagem de ovos fecais, assim como Sutherland et al., (2010), Ouzir et al., (2011), Idika et al., (2012), Coutinho et al., (2015) e Heckler et al., (2016).

Gêneros do tipo *Strongyloides*, *Trichuris*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Nematodirus* são comumente encontrados em ruminantes (UENO & GONÇALVES, 1998), parasitando órgãos como abomaso, intestino delgado, intestino grosso, pulmão, rúmen, fígado e pâncreas. O conhecimento dos diferentes gêneros e famílias dos principais parasitas gastrointestinais é de extrema importância para o uso estratégico de medidas sanitárias com ou sem o uso de anti-helmínticos, objetivando tratar de forma correta a patologia.

A variável OPG apresenta grande associação com fatores de ordem ambiental no decorrer de um período. Os meses do ano são fatores muito estudados para verificar a variação sazonal das parasitoses de acordo com os ovos, os gêneros e as famílias de parasitas gastrointestinais encontradas. Bentounsi et al., (2012) verificaram efeitos significativos para os diferentes meses do ano em relação às amostragens para o número de ovos por gramas de fezes, assim como para os gêneros *Marshallagia* ssp e *Nematodirus* ssp.

A hematologia é o estudo dos elementos celulares do sangue, os quais podem ser divididos em três categorias: (1) eritrócitos, glóbulos vermelhos ou hemácias; (2) trombócitos ou plaquetas; (3) glóbulos brancos ou leucócitos (KERR, 2002). García et al., (2015) comprovam algumas modificações, em que, nos animais com maiores cargas parasitárias, ocorre anemia severa, além de efeitos consideráveis na concentração de glóbulos vermelhos. Ribeiro et al., (2012) atribuíram a maior parte dos casos de anemia aos *Haemonchus contortus*, que são considerados como o parasita de maior importância da região Nordeste.

Vatta et al., (2001), Arece & López (2013) e García et al., (2015) verificaram que à medida que o grau de anemia em ovinos não é expressivo, o valor de contagem de hemácias diminui e os valores de hemoglobina aumentam, acontecendo o inverso em uma situação de anemia severa, em relação aos valores de volume corpuscular médio não se observaram resultados significativos em uma análise de correlação.

Os componentes bioquímicos plasmáticos apresentam grande variação de acordo com a alimentação, nutrição e estado fisiológico do animal e até mesmo a prevalência de doenças. Segundo Kerr (2003), o plasma sanguíneo é basicamente o fluido extracelular com a adição de proteínas para retenção de água na circulação, além de possuir inúmeras células especializadas e ideais para a ação contra helmintos e pode caracterizar modificação nas características citadas anteriormente.

Os metabólitos característicos por fornecer energia ao metabolismo são ainda mais influenciados por uma condição de parasitose gastrointestinal, levando-se em consideração a

partição de nutrientes que se ingere com o possível hospedeiro. De acordo com Schenk et al., (2001) alguns resultados mostraram que a ureia, creatinina, cálcio, fósforo, aspartato aminotransferase (AST) e alanino aminotransferase (ALT), que são indicadores de ordem hepática-renal, não modificam-se de acordo com a parasitose gastrointestinal, mas merecem estudos mais profundos, pois, variáveis como glicose, colesterol e triglicerídeos, associam-se como o estado nutricional dos animais e podem apresentar modificações mais visíveis.

Há também uma ampla evidência dentro e entre raças frente à diagnose parasitaria por nematóides em pequenos ruminantes de outros países, como os ovinos das raças Santa Inês (AMARANTE et al., 2004), Dorset Americano, Rambouillet e Finnsheep (VANIMISSETTI et al., 2004) e os caprinos da raça Anglonubiana, Canindé e Bhuj (COSTA et al., 2000).

Molento et al., (2013) relataram uma reversão temporária da resistência a parasitos gastrointestinais em que os ovinos da raça Morada Nova tem participação, no qual cerca de 25 animais da população eram criados em sistema extensivo e com baixo uso de anti-helmínticos apresentaram este comportamento. A hipótese se baseia na introdução de uma população de nematoides geneticamente sensíveis ou possuíam marcadores genotípicos associados à resistência parasitária, o que contribuiu para o processo de reversão temporária da resistência.

A associação de indicadores morfofisiopatológicos é apresentada como um meio para atingir um objetivo no manejo sanitário eficiente, em que se busca a saúde de um rebanho ovino, em que a utilização de anti-helmínticos não é necessária. Isto por sua vez, acarretaria uma diminuição do uso excessivo de anti-helmínticos, além de manter uma população refugia nos hospedeiros.

3 INDICADORES DE RESISTÊNCIA A ENFERMIDADES COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO

As raças localmente adaptadas, como é o caso da raça Morada Nova, conta com uma população animal diminuída, atribuída ao uso de animais quantitativamente mais produtivos, um índice de mortalidade desconhecido (causados geralmente por quadros patológicos, como a incidência de endoparasitas e ectoparasitas e doenças de ordem metabólica-nutricional), além de um estreitamento da base genética da raça, responsável pela perda de material genético.

A escolha de animais resistentes a enfermidades possibilita a maior taxa de sobrevivência e com isso, espera-se que ocorra um aumento populacional da raça. Com a delimitação imposta para as características de padrão racial das raças de ovinos e caprinos do

Brasil, torna-se difícil utilizar as medidas de resistência como critério de seleção para esses animais, mesmo sendo comprovada por estudos científicos. Atualmente, os estudos vão de encontro aos “*modelos animais*”, impostos pelas associações de criadores, que dificultam a inserção da prática de seleção.

Os 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. Os marcadores genéticos de resistência a endoparasitas em ovinos, têm sido estudado como uma forma de selecionar indivíduos mais resistentes e auxiliar os sistemas de produção, reduzindo a transmissão de enfermidade através da identificação e remoção desses animais (BENAVIDES et al., 2016).

Segundo Hayward et al., (2014) a resistência endoparasitária é definida como a habilidade de evitar a infecção, reduzir a carga endoparasitária ou recuperar-se de uma infecção, essa habilidade é controlada geneticamente e varia substancialmente entre as diferentes raças, bem como entre os indivíduos de uma mesma população, sendo muito influenciada pelo ambiente (AMARANTE, 2004).

Felizmente, a resistência gastrointestinal não é uma característica que não se limita a raças particulares, porque a variabilidade entre e dentro dos rebanhos tem sido relatada em algumas pesquisas (EADY et al., 1996). Alguns animais são incapazes de desenvolver uma forte resposta imunitária à infecção por parasita mesmo na vida adulta, sendo esta resistência mensurada por variáveis como hematócrito (JANSSEN et al., 2012), imunoglobulina A (IgA) (GUTIÉRREZ et al., 2009), eusínófilos (CRAWFORD et al., 2006) e a OPG (DOMINIK et al., 2010).

Em todos os cromossomos ovinos, existem 126 marcadores significativamente associados à resistência, além de intervalos de marcadores espalhados por todo o genoma, associado com a OPG e para as principais espécies de parasitas que afetam os ovinos: *H. contortus*, *T. circumcincta* e *T. colubriformis* (BENAVIDES et al., 2015).

A seleção de animais resistentes à verminose é uma saída promissora, pois pode alavancar a produção de ovinos, uma vez que essa doença é causadora das maiores perdas nos sistemas produtivos provenientes da ovinocultura (COSTA et al., 2009). Segundo Bisset et al., (2009) e Fernandes et al., (2011), os ovinos resistentes tem maior desempenho comparado com sensíveis, além de maior peso adulto, menores índices de mortalidade ao desmame, e necessitam de menor número de vermifugações, resultando em menores gastos com administração de anti-helmínticos e mão de obra.

REFERÊNCIAS

- ARECE, J. & LÓPEZ, Y. Validación del método FAMACHA© en la detección de anemia en ovejas Pelibuey en Cuba, **Pastos y Forrajes**, v. 36, p. 479 - 484, 2013. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000400008.
- AMARANTE, A. F. et al. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 120, p. 91 – 106, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15019147>.
- BENAVIDES, M. V. et al. Genomic regions associated with sheep resistance to gastrointestinal nematodes, *Trends in Parasitology*, v. 32, n. 6, p. 470 – 480, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27183838>.
- BENTOUNSI, B., MERADI, S., CABARET, J. Towards finding effective indicators (diarrhea and anemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastro-intestinal nematodes in lambs in a steppic environment, **Veterinary Parasitology**, v. 187, p. 275 – 279, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22270033>.
- BISSET, S. A. et al. Heritability of and genetic correlations among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep, **New Zeland Journal of Agricultural Research**, v. 35, p. 51-58, 1997. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00288233.1992.10417701>.
- CHAGAS, C. A. C. S. et al. Manual Prático: metodologia de diagnóstico da resistência e de detecção de substâncias ativas em parasitos de ruminantes. 1ª Edição, Brasília: EMBRAPA, v. 1, 2011. Disponível em: http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00061850.pdf.
- COSTA, A. F. et al. Variability of resistance in goats infected with *Haemonchus contortus* in Brazil, **Veterinary Parasitology**, v. 88, p. 153 – 158, 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50431/1/NT-Variability-of-resistance.pdf>.
- COUTINHO, R. M. A. et al. Phenotypic markers to characterize F2 crossbreed goats infected by gastrointestinal nematodes, **Small Ruminant Research**, v. 123, n. 1 p. 173 – 178, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448814002740>.
- CRAWFORD, A. et al. Discovery of quantitative trait loci for resistance to parasitic nematode infection in sheep: I. Analysis of outcross pedigrees, **BMC Genomics**, v. 7, n. 18, p. 178–187, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1574317/>.
- DOMINIK, S. et al. Detection of quantitative trait loci for internal parasite resistance in sheep. I. Linkage analysis in a Romney Merino sheep backcross population, **Parasitology**, v. 137, p. 1275 – 1282, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20388239>.

EADY, S. J., et al. Resistance to nematode parasites in Merino sheep: sources of genetic variation, **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 12, p. 895 – 915, 1996. Disponível em: <http://www.livestocklibrary.com.au/handle/1234/30348>.

FERNANDES L. H. et al. Desempenho produtivo e reprodutivo de ovelhas do grupo “Nativo Pantaneiro” selecionadas como resistentes e susceptíveis a verminose no Mato Grosso do Sul. Resultados parciais, 5., 1996, In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, João Pessoa. **Anais...**, João Pessoa, 2011.

GARCÍA, J. A. et al. Relación de algunos indicadores sanguíneos con la infestación de parásitos gastrointestinales en ovinos, **Revista de Salud Animal**, v. 37, n. 2, p. 133 - 135, 2015. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000200009.

GUTIÉRREZ-GIL, B. et al. Quantitative trait loci for resistance to trichostrongylid infection in Spanish Churra sheep. **Genetics Selection Evolution**, v. 41, n. 17, p. 46 – 55, 2009. Disponível em: <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9686-41-46>.

HAYWARD, A. D. et al. Natural selection on individual variation in tolerance of gastrointestinal nematode infection, *Plos Biology*, v. 12, n. 7, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4114752/>.

IDIKA, I. K. et al. Changes in the body condition scores of Nigerian West African Dwarf sheep experimentally infected with mixed infections of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*, **Veterinary Parasitology**, v.188, n. p. 99 – 103, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22436424>.

JANSSEN, M. et al. Associations between infections with *Haemonchus contortus* and genetic markers on ovine chromosome 20. In **7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP)**, Sessão 13. Resistencia a Doenças, p. 19 – 23, 2002.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods**: a primer. London: Chapman & Hall, 1986.

KEER, M.G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária**. Bioquímica Clínica e Hematologia. 2ed. São Paulo: ROCA, 2003.

KOOPMANN, R., HOLST, C., EPE, C. Experiences with the FAMACHA – eye-colour-chart for identifying sheep and goats for targeted anthelmintic treatment, **Berl Munch Tierarztl Wochenschr**, v. 119, p. 436 – 442, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17007472>.

MOLENTO, M. B. al. Alternativas para o controle de nematóides gastrointestinais de pequenos ruminantes, **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 2, p. 253 - 263, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aib/v80n2/18.pdf>.

MUNIZ, M. M. M. et al. Application of genomic data to assist a community-based breeding program: A preliminary study of coat color genetics in Morada Nova sheep, **Livestock**

Science, v. 190, p. 89 - 93, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141316301299>.

OUZIR, M. et al. . Use of pathophysiological indicators for decision of anthelmintic treatment of ewes against gastro-intestinal nematodes in Morocco, **Veterinary Parasitology**, v. 180, p. 372 – 377, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21498001>.

RIBEIRO, C. L. et al. FAMACHA© method as an auxiliary strategy in the control of gastrointestinal helminthiasis of dairy goats under semiarid conditions of Northeastern Brazil, **Veterinary Parasitology**, v. 190, p. 281 - 284, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401712002907>.

RUSSEL, A. Body condition scoring of sheep. **Practice**, v. 6, p. 91 – 93, 1984. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6735487>.

SCHENK, M. A. M., MENDONÇA, C. L., MADRUGA, C. R. Avaliação clínico-laboratorial de bovinos Nelore infectados experimentalmente com *Trypanosoma vivax*, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 21, p. 157 - 161, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2001000400006&script=sci_abstract&tlang=pt.

SHIOTSUKI, L. et al. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova kept by smallholder in semi-arid Brazil, **Small Ruminant Research**, v. 120, p. 204 - 208, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448814001485>.

SHIOTSUKI, L. et al. 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. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/945F1A3954C3810F972C4F991B22A69D/S2078633616000023a.pdf/the-impact-of-racial-pattern-on-the-genetic-improvement-of-morada-nova-sheep.pdf>.

Steinfeld, H. et al. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Rome, Italy: FAO, 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM>.

TORTON, P. K. Livestock production: recent trends, future prospects, **Philosophical transactions of The Royal Society B**, v. 365, p. 2853 – 2867, 2010. Disponível em: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/2853>.

UENO, H. & GONÇALVES, P. C. Manual para diagnóstico de helmintos de ruminantes. 4. ed. Tokyo: Japan International Cooperation Agency (JICA), 1998.

VANIMISSETTI, H. B. et al. Inheritance of faecal egg count and packed cell volume and their relationship with production traits in sheep infected with *Haemonchus contortus*, **Journal Animal Science**, v. 82, p. 1602 – 1611, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15216985>.

VATTA, A. F. et al. Testing for clinical anemia caused by *Haemonchus* spp. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye color chart developed for sheep,

Veterinary Parasitology, v. 99, n. p. 1 – 14, 2001. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11445151>.

World Bank. Minding the stock: bringing public policy to bear on livestock sector development, Washington, 2009. Disponível em:
<http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/FinalMindingtheStock.pdf>.

CAPÍTULO II

SAZONALIDADE DE ENDOPARASITOSE GASTROINTESTINAIS E MEDIDAS DE DESEMPENHO EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

CAPÍTULO II - SAZONALIDADE DE ENDOPARASITOSES GASTROINTESTINAIS E MEDIDAS DE DESEMPENHO EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

RESUMO: As endoparasitoses gastrointestinais são um dos principais problemas observados na criação de ovinos e tornou-se bastante evidente em regiões brasileiras. O objetivo deste estudo foi avaliar a sazonalidade das endoparasitoses gastrointestinais e o seu impacto sobre o desempenho de ovinos da raça Morada Nova, criados em ambiente semiárido. Foram utilizadas 138 fêmeas ovinas da raça Morada Nova, criadas em 4 fazendas comerciais distintas. Levou-se em consideração variáveis de desempenho (peso vivo e escore de condição corporal), parasitologia (contagem de ovos fecais, escore Famacha[®] e coprocultura), hematologia (contagem de hemácias, $\times 10^6/\mu\text{l}$; hemoglobina, g/dl; hematócrito, %; volume corpuscular médio, fl; hemoglobina corpuscular média, pg; concentração média de hemoglobina corpuscular, g/dl; leucócitos, $\times 10^3/\text{ml}$) e painel bioquímico sérico (glicose, mg/dl; colesterol, mg/dl; triglicerídeos, mg/dl; ureia, mg/dl; creatinina, mg/dl; proteína total, g/dl; albumina, g/dl; globulina, g/dl; aspartato aminotransferase, U/l; alanina aminotransferase, U/l), avaliadas nos meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro. Foram observadas diferenças significativas para todas as variáveis, exceto para a contagem de ovos fecais. A infecção por endoparasitas gastrointestinais nos rebanhos avaliados apresentou um comportamento cíclico, sendo mais elevado no mês de Março (84,61%) e decrescendo nos meses consecutivos, até a chegada do próximo ano, onde espera-se que, os valores voltem a aumentar. O principal parasita hematófago que acomete os rebanhos ovinos, gênero *Haemonchus* ssp, apareceu em maior proporção (30-71,66%) que os outros vermes em todos os meses do estudo, exceto no mês de Março. Maiores quantidades de vermes, de todos os gêneros, foram identificadas no mês de Junho, entretanto, as medidas de desempenho deste mês não foram fortemente influenciadas pela grande quantidade de vermes, justificando a presença de animais resistentes e resilientes. Contudo, o período em que os animais da raça Morada Nova apresentaram maiores infestações endoparasitárias gastrointestinais e medidas de desempenho afetadas foram os meses de Março e Junho, com uma associação de variáveis sanguíneas parcialmente fora dos padrões normais para ovinos saudáveis.

Palavras chave: Ambiente semiárido, bioquímica sérica, morfofisiopatologia, hematologia, ovinocultura, ruminantes.

CHAPTER II - SEASONALITY OF GASTROINTESTINAL ENDOPARASITOSES AND PERFORMANCE OF HERDS MORADA NOVA SHEEP

ABSTRACT: Gastrointestinal parasites are one of the main problems observed in sheep rearing and have become quite evident in Brazilian regions. The objective of this study was to evaluate the seasonality of endoparasites and their impact on the performance of Morada Nova breed, reared in a semiarid environment. A total of 138 Morada Nova sheep were raised on 4 different commercial farms. The variables of performance (body weight and body condition score), parasitology (faecal egg count, Famacha[®] score and coproculture), hematology (red blood cell count, $\times 10^6/\mu\text{l}$; hemoglobin, g/dl; hematocrit, %; mean corpuscular volume, fl; mean corpuscular hemoglobin concentration, pg; leukocytes, $\times 10^3/\text{ml}$) and serum biochemistry (glucose, mg/dl; cholesterol, mg/dl; triglycerides, mg/dl; urea, mg/dl; creatinine, mg/dl; total protein, g/dl; albumin, g/dl; globulin, g/dl; aspartate aminotransferase, U/l; alanine aminotransferase, U/l, evaluated in the months of March, June, September and December. Significant differences were observed for all variables, except for faecal egg counts. Infestation by endoparasites in the herds evaluated presented a cyclical behavior, being higher in March (84.61%) and decreasing in the consecutive months until the arrival of next year, where it is expected that the values will increase again, starting a new cycle. The main hematophagous worm affecting the sheep, the genus *Haemonchus* ssp, appeared in a greater proportion (30-71.66%) than the other worms in all months of the study, except in March. Higher amounts of worms of all genres were observed in June, however, this month's performance measures were not strongly influenced by the large number of worms, justifying the presence of resistant and resilient animals. However, the period when Morada Nova animals presented the highest parasite infestations and performance measures affected were the months of March and June, with an association of blood variables partially outside the normal standards for healthy sheep.

Keywords: Semiarid environment, serum biochemistry, pathophysiology, ovine industry, hematology, ruminants.

CAPÍTULO II - SAZONALIDADE DE ENDOPARASITOSE E MEDIDAS DE DESEMPENHO EM OVINOS DA RAÇA MORADA NOVA

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos sistemas de produção de ruminantes do Nordeste estão inseridos no bioma caatinga e caracterizados pelo uso de animais localmente adaptados às regiões de clima quente, fazendo muitas vezes com que a prática de criação de pequenos ruminantes seja bem sucedida.

As parasitoses gastrointestinais, principalmente por nematóides, são um dos principais problemas observados na criação de ovinos e tornou-se bastante evidente em várias regiões como Ceará (SANTOS et al., 2014), Paraíba (RODRIGUES et al., 2007), Maranhão (BRITO et al., 2009), Pernambuco (LIMA et al., 2010), Piauí (COSTA JÚNIOR et al., 2005) e Rio Grande do Norte (COELHO et al., 2010). O impacto traduz a situação em perdas econômicas que estão associadas à perda de peso, diminuição do consumo de alimentos, diminuição da taxa de fertilidade e em alguns casos a mortalidade (VIEIRA et al., 2008; COUTINHO et al., 2015). A infecção está fortemente associada a fatores como o clima, o ambiente, a época do ano, as instalações e as práticas de manejo, o controle sanitário do rebanho, a resistência dos endoparasitas aos anti-helmínticos e até fatores como a raça e as características genéticas.

Neves et al. (2013) demonstraram a possibilidade de selecionar raças ou indivíduos de uma população, usando marcadores fenotípicos estreitamente associados à parasitologia, como a contagem ovos fecais (OPG), hematócrito, proteína plasmática e eosinófilos, uma vez que estão associados à resistência ou susceptibilidade endoparasitária. Alguns estudos que avaliam a OPG e o Famacha[®] associadas ao ganho de peso e escore de condição corporal (ECC) no controle de parasitas gastrointestinais, mostraram maiores ganhos de peso e consequentemente maiores ECC's em animais não parasitados ou resistentes às endoparasitoses (IDIKA et al., 2012). Desta maneira, a seleção de animais resistentes a parasitas gastrointestinais é uma forma de controle eficaz e que contribui para a eficiência e o sucesso de um determinado sistema produtivo.

O aumento da prevalência das infecções parasitárias pode ocorrer como consequência das condições climáticas favoráveis e do desenvolvimento de resistência anti-helmíntica nos rebanhos (MARTÍNEZ-VALLADARES et al., 2013), com destaque para os países tropicais (BELEMLILGA et al., 2016). Na região semiárida brasileira, o parasitismo por nematoides gastrointestinais transfigura-se como um fator limitante a essa atividade, devido aos danos

diretos e indiretos causados aos rebanhos (SECHI et al., 2010), além do aumento nos custos com medicações (FORBES et al., 2002).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a sazonalidade das endoparasitoses gastrointestinais e o seu impacto sobre o desempenho e os valores sanguíneos de ovinos da raça Morada Nova, criados em ambiente semiárido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2 Animais, local do experimento e desenho experimental

Todos os procedimentos utilizados neste estudo estiveram em conformidade com os padrões éticos e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Uso Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA/Mossoró (Protocolo 23091003895 / nº 2014-71).



Figura 1. Localização geográfica do Brasil, da região nordeste brasileira seguidas do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova. Fonte: arquivo pessoal do autor (Josiel B. Ferreira).

As avaliações foram realizadas durante um ano, em ovelhas adultas da raça Morada Nova, de quatro rebanhos localizados na cidade de Morada (Figura 1) e inseridos no núcleo de conservação de raça, onde serão selecionados os melhores reprodutores(as) do Nordeste brasileiro. O número de animais foi estabelecido de acordo com a disponibilidade de cada

rebanho, sendo distribuído da seguinte forma: Rebanho 1 (nº = 32); Rebanho 2 (nº = 40); Rebanho 3 (nº = 40); Rebanho 4 (nº = 26). A posição geográfica e o número de informações de cada rebanho estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Posição geográfica (latitude, longitude e altitude), número de animais e número de informações de cada rebanho avaliado no município de Morada Nova - CE.

Rebanho	Latitude	Longitude	Altitude (m)	nº de animais	nº de dados
1	-5°44'10"	-39°97'20"	66	32	3384
2	-05°04'17"	-38°23'40"	115	40	3720
3	-5°09'02"	-38°18'29"	39	40	4008
4	-7°94'052"	-37°97'00"	155	26	2376

As fêmeas utilizadas no estudo estavam em idade reprodutiva e saudáveis, mediante os testes clínicos e laboratoriais. O sistema de criação utilizado para todas as propriedades era exclusivamente extensivo em todas as épocas do ano. Os animais permaneciam durante o dia alimentando-se na caatinga nativa – onde a vegetação é predominantemente arbórea-herbácea em áreas mais abertas e os cactos e bromélias são utilizados como ração animal durante os períodos de estiagem - e à noite eram recolhidos em um curral coletivo, onde era disponibilizado sal mineral e água.

Os dados foram coletados de forma repetida, nos mesmos animais, em cada mês (Março, Junho, Setembro e Dezembro), durante um ano. A escolha dos meses utilizados foi devido aos eventos de solstício e equinócio que marcam o início das estações do ano. Apesar da localização experimental apresentar medidas de latitude baixa, que teoricamente não apresentam diferença pronunciada de fotoperíodo, variáveis meteorológicas como, temperatura, humidade relativa, precipitação pluviométrica, além de variáveis relacionadas à vegetação e relevo, podem se modificar com menor intensidade. As variáveis meteorológicas estão expressas na Tabela 2, notando-se que houve uma variação considerável entre os meses estudados.

Tabela 2. Variáveis meteorológicas do município de Morada Nova – CE.

Meses do ano	Variáveis meteorológicas		
	Tar, °C	UR, %	Pp, mm
Março	35,5	40,5	56,0
Junho	33,7	51,1	153,0
Setembro	36,4	38,0	0,0
Dezembro	37,1	40,15	19,5

Tar = Temperatura do ar; UR = umidade relativa; Pp = precipitação pluviométrica.

2.2 Exames parasitológicos

As amostras fecais foram coletadas individualmente, diretamente do reto, refrigeradas e embaladas a cerca de 10-15 °C, até a chegada ao Laboratório de Parasitologia Molecular da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde foram realizados os procedimentos laboratoriais.

A contagem dos ovos fecais (OPG) foi feita pela técnica de McMaster (GORDON & WHITLOCK, 1939; CHAGAS et al., 2011). Posteriormente, foram utilizados métodos quantitativos coprológicos (UENO & GONÇALVES, 1998), em uma amostra composta derivada de cada rebanho, identificando a quantidade e quais os gêneros das larvas infectantes (L3) presentes na alíquota.

A determinação do escore Famacha[®] foi classificada individualmente de acordo com a cor da mucosa ocular, expressa categoricamente entre os extremos: 1 (muito vermelho) a 5 (esbranquiçado) (VAN WYK et al., 1997; VATTA et al., 2001, MOLENTO et al., 2004), mostrados na Figura 2.

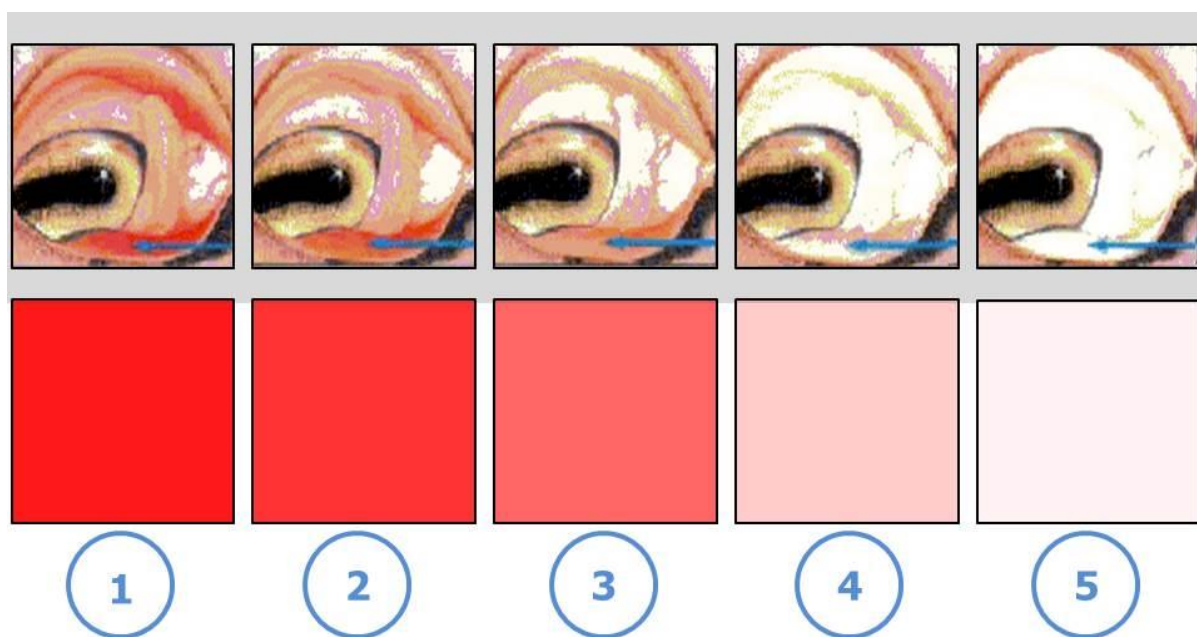


Figura 2. Escalas de cores da mucosa ocular em ovinos. Baseado na cartilha de escore Famacha[®]. Fonte: <http://www.matsuda.com.br>

2.3 Exames sanguíneos

As amostras de sangue foram colhidas utilizando sistema de coleta a vácuo por venopunção da jugular, extraindo-se uma amostra de sangue total em tubo de 5 ml contendo

como anticoagulante (EDTA) e uma segunda amostra em tubos contendo gel separador, para a obtenção do soro. Após duas horas, as amostras de sangue total foram submetidas ao exame hematológico, utilizando o analisador automático Labtest Diagnostica SA - Lagoa Santa, MG, Brasil. As variáveis hematológicas analisadas foram: contagem de hemácias (RBC, $\times 10^6/\mu\text{l}$); concentração de hemoglobina (HE, g/dl); hematócrito (HCT, %); volume corpuscular médio (VCM, fl); hemoglobina corpuscular média (HCM, pg); concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, g/dl); leucócitos (LEU, $\times 10^3/\text{ml}$).

As análises bioquímicas do soro sanguíneo foram realizadas utilizando-se kits comerciais específicos (VIDA Biotecnologia) em um analisador bioquímico automático (HumaStar 80, Weibaden, Germany) que determinou as concentrações séricas de glicose (mg/dl), colesterol (mg/dl), triglicerídeos (mg/dl), ureia (mg/dl), creatinina (mg/dl), proteína total (g/dl), albumina (g/dl), globulina (g/l), aspartato aminotransferase (AST, U/l) e alanina aminotransferase (ALT, U/l).

2.4 Peso corporal e Escore de condição corporal (ECC)

O peso corporal dos animais foi medido em cada dia da coleta, com o auxílio de uma balança eletrônica digital. O escore de condição corporal (ECC) também foi estimado em cada dia de coleta, que avaliou a deposição de tecido muscular e gordura na região das vértebras lombares, na parte posterior, dando uma pontuação de acordo com o estado físico do animal. A classificação foi realizada categoricamente entre os extremos: 1 (muito fino) a 5 (muito gordo), sendo permitidas categorizações intermediárias, de acordo com a metodologia proposta por Machado et al., (2008), demonstrada na Figura 3.

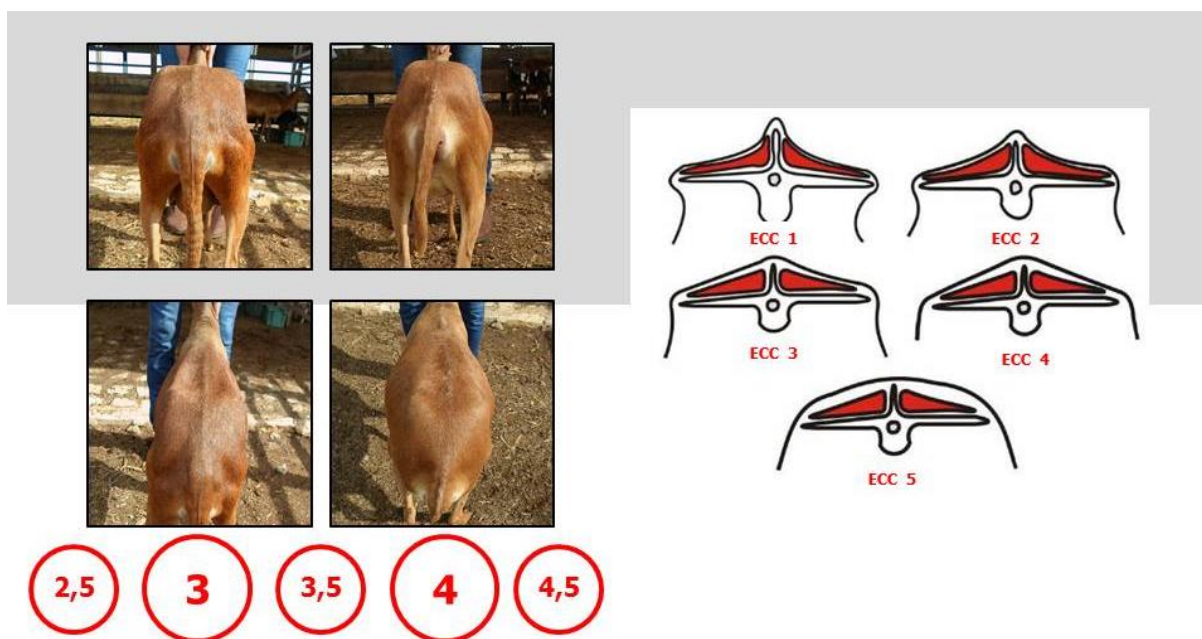


Figura 3. Escalas de escore de condição corporal (ECC) em ovelhas da raça Morada Nova. Baseado na metodologia de Machado et al., (2008).

2.5 Análises Estatísticas

Os dados foram analisados usando o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + Ani_i + M_j + \varepsilon_{ij}$$

No qual, Ani_i é o efeito aleatório do i -ésimo animal, M_j é o efeito fixo do j -ésimo mês de coleta (Março, Junho, Setembro e Dezembro); μ é a média geral e ε_{ij} é o efeito residual inerente a m^{th} observação de y_{ij} .

As variáveis foram classificadas em contínuas ou discretas segundo Sampaio (2007). Para as variáveis discretas, como é o caso do ECC, Famacha[®] e coprocultura foram analisadas através de histogramas de frequência. Para as variáveis contínuas, foram feitas análises de variância, regressão e regressão logística, utilizando o mês como efeito fixo, associando os valores encontrados com os valores da literatura determinados para ovinos saudáveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, encontram-se as médias de peso vivo (PV) e a contagem de ovos fecais (OPG) nos diferentes meses do ano. Foram identificadas diferenças significativas para o PV, observando que, no mês de Setembro os animais apresentam maiores médias, seguidas de

Junho, Dezembro e Março. Para a OPG, não foram encontradas diferenças significativas durante os meses estudados.

Tabela 3. Peso vivo (kg) e contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) de ovinos da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano.

Variáveis	Março	Junho	Setembro	Dezembro
Peso vivo	26,09±0,49 ^a	30,76±0,49 ^b	33,04±0,49 ^c	31,38±0,49 ^{bc}
OPG ($\log x+1$)	1,08±0,09 ^{ns}	1,24±0,09 ^{ns}	1,45±0,09 ^{ns}	1,33±0,09 ^{ns}

^{a,b,c}Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$); ^{ns}Medias não diferiram entre si pelo teste de Kruskal Wallis.

Fisiologicamente, PV e OPG, apresentam uma alta associação em um diagnóstico clínico (IDIKA et al., 2012; HECKLER et al., 2016), entretanto, os animais infectados por endoparasitas podem se enquadrar em perfis diferentes de acordo com a resposta aos hospedeiros: resistentes (capacidade de impedir o desenvolvimento de parasitas, podendo diminuir o estabelecimento das larvas infectantes) (COSTA et al., 2011), resilientes (capacidade de, mesmo infectados, sofrer nulas ou baixas perdas produtivas) (CÉZAR et al., 2008) ou susceptíveis (animais que facilmente são infectados e sofrem perdas produtivas consideráveis). Segundo Silva (2016), os animais resistentes apresentam vantagem frente aos resilientes, pois, seu desempenho é pouco afetado, além de não eliminar ovos pelas fezes no meio que habitam. Sotomaior et al., (2009), atenta para a escolha e manutenção destes animais no rebanho, uma vez que, essas características de resistência são herdáveis.

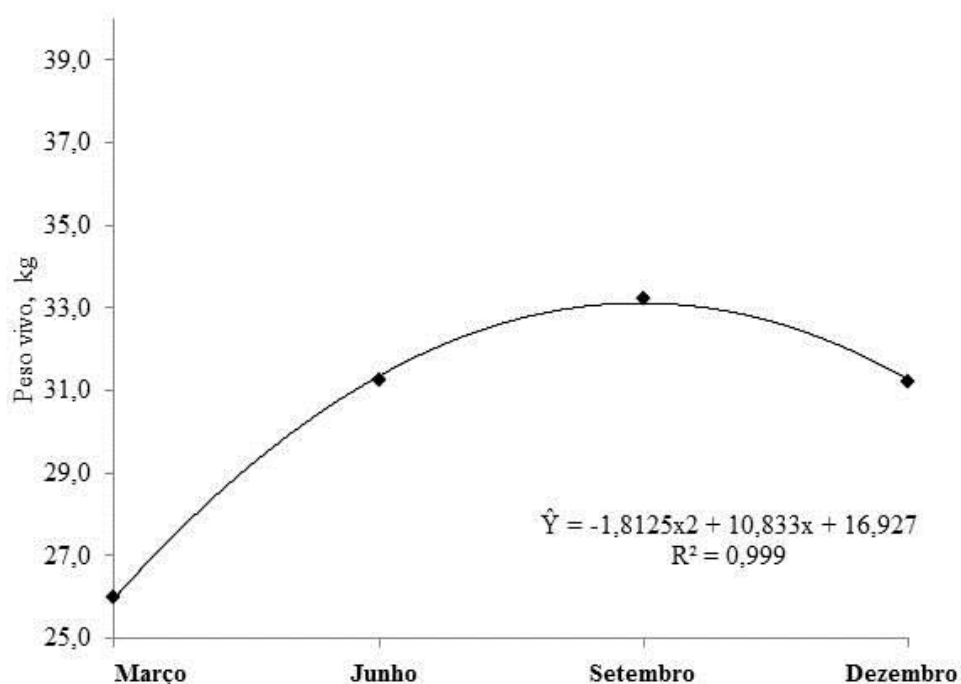


Figura 4. Peso vivo (kg) de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano.

A Figura 4 nos mostra um efeito quadrático sobre as médias de PV dos animais avaliados nos quatro meses do ano. Observou-se um efeito cíclico sazonal nesta medida de desempenho estando associada também com a presença de animais gestantes no rebanho. Ao avaliar a categoria de animais com OPG > 100 ovos por gramas (opg) de fezes, através de uma regressão logística (Figura 5), nota-se que a infecção por endoparasitas nos rebanhos, representada pela única linha presente no gráfico, apresentou um comportamento linear decrescente, sendo mais elevado no mês de Março (84,61%) e decrescendo nos meses consecutivos, até a chegada do próximo ano, onde espera-se que, os valores da OPG voltem a aumentar e se inicie um novo ciclo. Pela grande quantidade de animais com infecção > 100 opg de fezes, observou-se que, esta população pode apresentar um maior número de indivíduos resilientes.

Molento (2009) descreveu sobre a influencia direta da variabilidade climática brasileira sobre a sobrevivência das larvas de vida livre nas pastagens, atuando na contaminação durante todo o ano. Apesar do que foi contextualizado, durante o período estudado houve baixa precipitação pluviométrica e alteração de manejo local com os animais transferidos para áreas mais úmidas com presença de água a vontade e pastagens em suas margens utilizadas para alimentação desses animais.

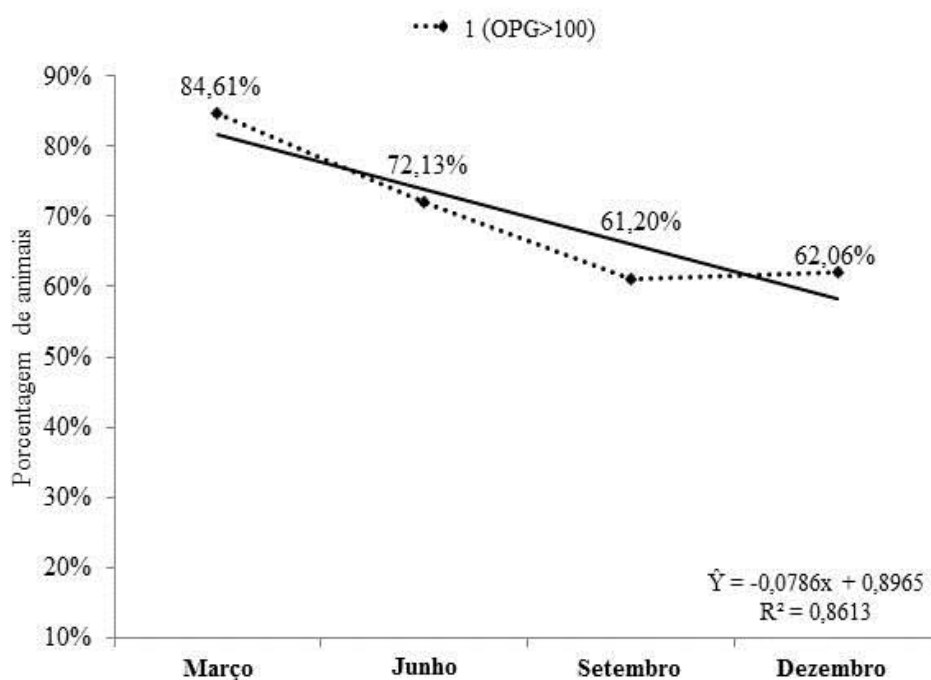


Figura 5. Contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) de ovelhas da raça Morada Nova com OPG > 100 opg, em diferentes meses do ano.

Apesar das diferenças significativas entre as médias de PV e a alta carga endoparasitária gastrointestinal, evidenciada em todos os meses estudados, variáveis como o escore de condição corporal (ECC), mostraram que cerca de 80% dos animais apresentaram ECC entre 2,5 e 3,5 em todos os meses avaliados (Figura 6), sendo considerados valores ótimos para animais que além de estarem endoparasitados, estão inseridos em sistemas produtivos extensivos e em condições ambientais de semiaridez.

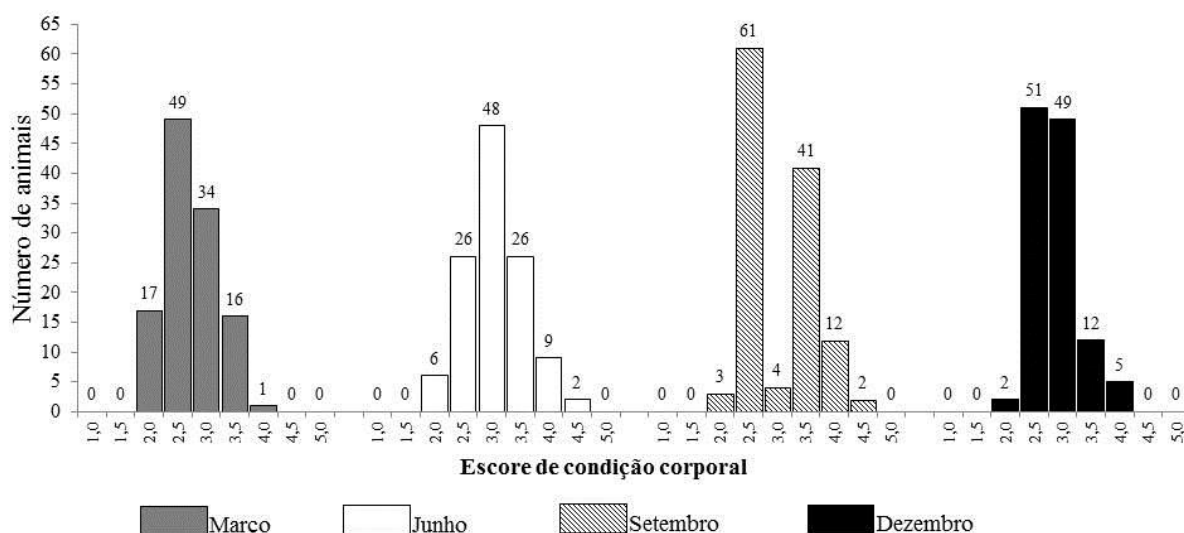


Figura 6. Frequência observada segundo o escore de condição corporal (ECC) de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano.

Na Figura 7 são mostradas as frequências dos escores Famacha[®] nos diferentes meses do ano. O escore Famacha[®] é uma ferramenta eficiente na identificação de animais resistentes e resilientes (MOLENTO et al., 2004; SOTOMAIOR et al., 2007), sendo idealizado para avaliação individual e ao mesmo tempo, de todo o rebanho, através de informações cruzadas com exames clínicos e laboratoriais (MOLENTO et al., 2009). No presente estudo, observou-se que, apesar da maioria dos animais estarem categorizados com escore Famacha[®] 3, nos meses, principalmente Setembro e Dezembro, onde foram encontradas maiores médias de OPG, existe uma parcela mais pronunciada de animais categorizados entre 4 e 5 (Setembro = 18,80% e Dezembro = 44,82%).

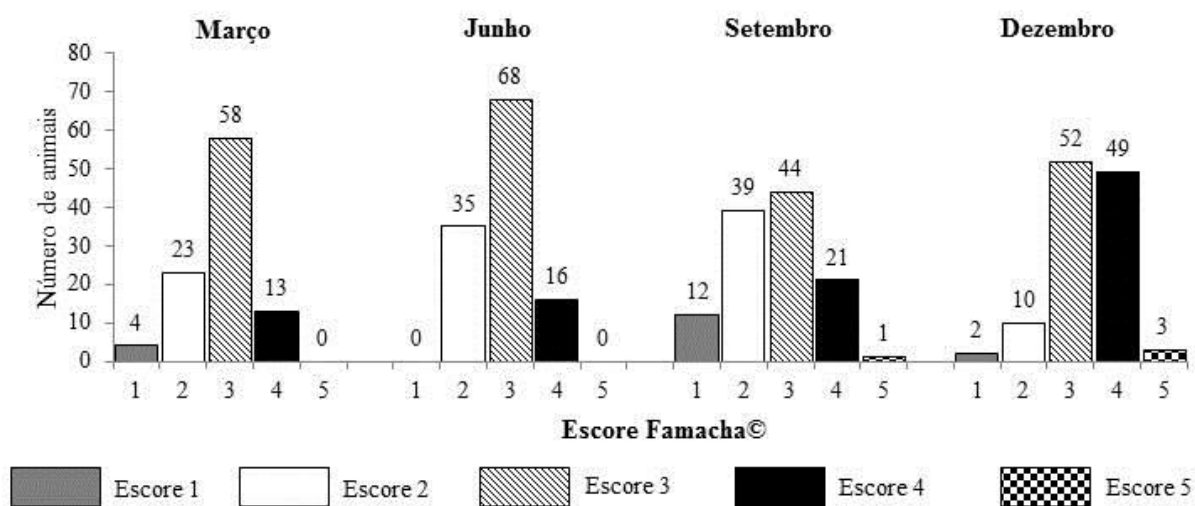


Figura 7. Frequência observada segundo o escore Famacha[®] de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano.

No resultado da coprocultura (Figura 8), foram identificados e quantificados os principais vermes que acometeram os rebanhos ovinos estudados. Nota-se que, o principal verme hematófago que acomete os rebanhos ovinos, gênero *Haemonchus* ssp, apareceu em maior proporção (30-71,66%) que os outros vermes em todos os meses do estudo, exceto no mês de Março. Maiores quantidades de vermes, de todos os gêneros, foram evidenciadas no mês de Junho, entretanto, as medidas de desempenho deste mês não foram fortemente influenciadas pela grande quantidade de larvas, justificando a presença de animais resistentes e resilientes.

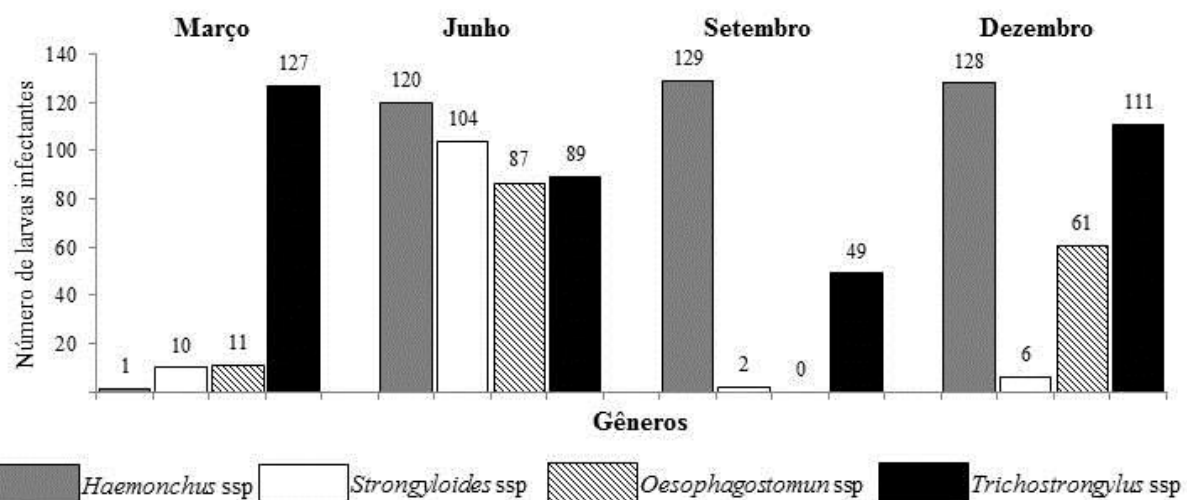


Figura 8. Frequência observada segundo os Gêneros (H, *Haemonchus* ssp), (S, *Strongyloides* ssp), (O, *Oesophagostomun* ssp), (T, *Trichostrongylus* ssp) e larvas infectantes (L3) encontrados nas amostras fecais dos rebanhos ovinos da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano.

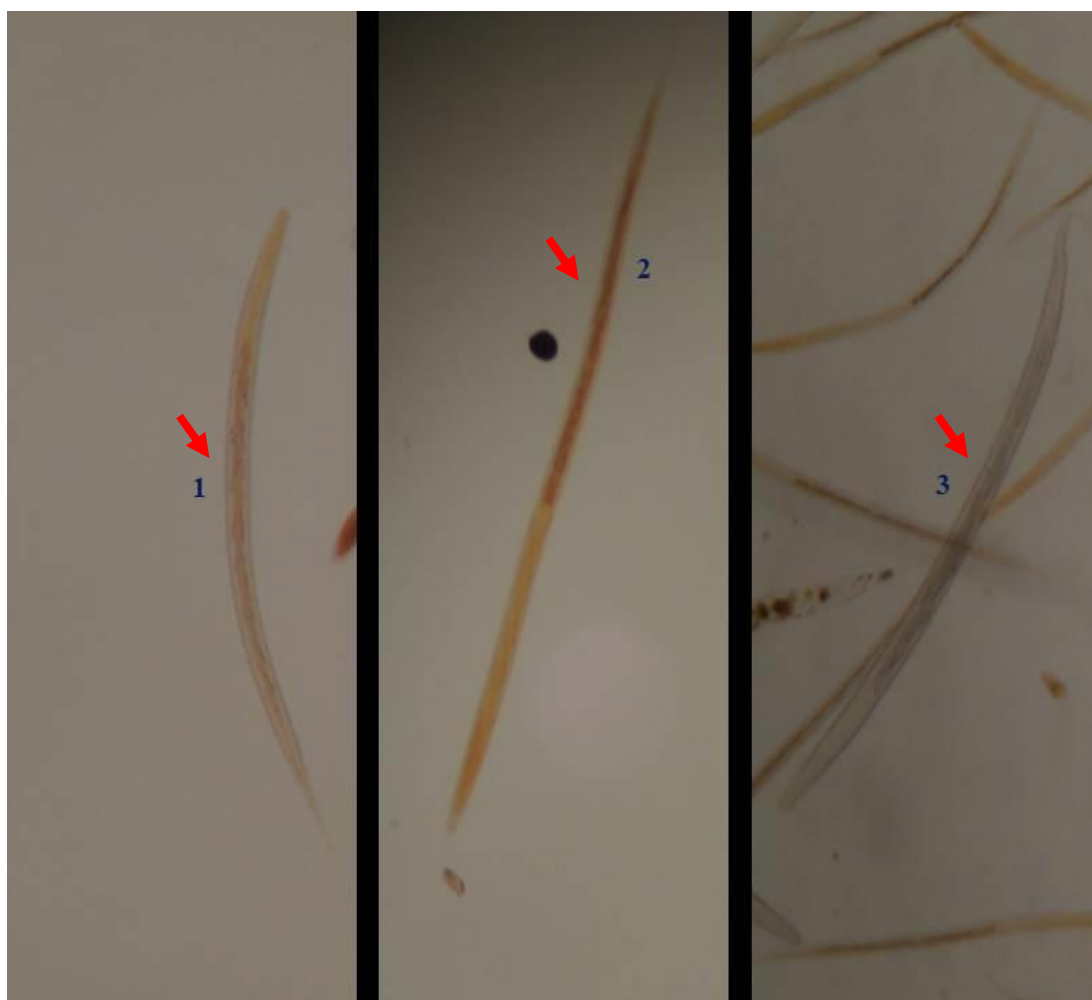


Figura 9. Endoparasitas gastrointestinais encontrados em rebanhos ovinos da raça Morada Nova. 1, *Haemonchus* ssp; 2, *Strongyloides* ssp; 3, *Trichostrongylus* ssp. Fonte: (BEZERRA, A. C. D. S., 2014/2015).

Parasitas dos gêneros *Strongyloides* ssp, *Oesophagostomum* ssp e *Trichostrongylus* ssp, são responsáveis por causar emagrecimento e diarreia, deixando o aspecto animal demasiadamente debilitado, estes mesmos gêneros foram encontrados nos trabalhos de Heckler et al., (2016).

Na Tabela 4 são exibidos os valores médios de hematologia, de acordo com os meses do ano, seguidas do seu respectivo valor de referência para ovinos saudáveis e ovinos da raça estudada. Foram detectadas diferenças significativas na maioria das variáveis avaliadas, de acordo com os meses estudados, estando 35,71% das médias fora dos intervalos de referência, propostos por Radostits et al., (2002) e 75% das médias fora dos valores encontrados por Carlos et al., (2015) e Costa et al., (2015) .

Tabela 4. Valores hematológicos de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano, seguidos dos valores de referência para ovinos saudáveis e para ovinos da raça Morada nova.

Variáveis	Março	Junho	Setembro	Dezembro	R*	R**
RBC, $\times 10^6/\mu\text{l}$	8,39 $\pm$ 0,13 ^b	9,66 $\pm$ 0,13 ^a	9,67 $\pm$ 0,13 ^a	6,16 $\pm$ 0,13 ^c	9-15	12,2 $\pm$ 1,49 ¹
HE, g/dl	9,58 $\pm$ 0,12 ^b	10,95 $\pm$ 0,12 ^a	9,65 $\pm$ 0,12 ^b	8,82 $\pm$ 0,12 ^c	9-15	9,39 $\pm$ 2,14 ²
HCT, %	27,16 $\pm$ 0,46 ^b	30,46 $\pm$ 0,46 ^a	25,39 $\pm$ 0,46 ^c	21,06 $\pm$ 0,46 ^d	27-45	32,6 $\pm$ 0,50 ¹
VCM, fl	31,92 $\pm$ 0,33 ^b	31,73 $\pm$ 0,33 ^b	26,31 $\pm$ 0,33 ^c	34,52 $\pm$ 0,33 ^a	28-40	31,2 $\pm$ 0,99 ¹
HCM, pg	11,31 $\pm$ 0,16 ^b	11,46 $\pm$ 0,16 ^b	10,13 $\pm$ 0,16 ^c	14,86 $\pm$ 0,16 ^a	8-12	-
CHCM, g/dl	35,70 $\pm$ 0,40 ^c	36,95 $\pm$ 0,40 ^b	38,32 $\pm$ 0,41 ^b	42,52 $\pm$ 0,41 ^a	31-34	-
LEU, $\times 10^3/\text{ml}$	3,83 $\pm$ 0,39 ^{b*}	3,74 $\pm$ 0,35 ^{b*}	3,70 $\pm$ 0,20 ^{b*}	3,93 $\pm$ 0,86 ^{a*}	4-12 mil	-

RBC: contagem de hemácias; HE: concentração de hemoglobina; HCT: hematócrito; VCM: volume corpuscular médio; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; LEU: leucócitos; R*: Referência para espécie ovina [RADOSTITS et al., (2002)]; R**: Referência para ovinos da raça Morada Nova [CARLOS et al., 2015¹; COSTA et al., 2015²]; ^{a,b,c,d} Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); ^{a*,b*} Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis (P>0,05).

No presente estudo, foi detectado uma diminuição significativa dos valores de contagem de hemácias (RBC) (P<0,001) e concentração de hemoglobina (HE) (<0,001), no mês de Dezembro em relação aos outros meses avaliados. Esse período foi responsável por uma das maiores frequências de vermes hematófagos do gênero *Haemonchus* ssp, elevada quantidade de animais apresentando escore Famacha[®] entre 4 e 5, e cerca de 60% dos animais apresentaram OPG > 100. Para os valores de RBC, observou-se que no mês de Março, 69,23% dos animais que compoem a média desta variável não se enquadraram nos valores de

referência propostos por Radostits et al., (2002), e cerca de 90% também está fora deste referencial no mês de Dezembro.

Segundo Costa et al., (2011), a forma mais eficiente de avaliar a higidez animal é através da obtenção da RBC, HE e de alguns índices eritrocitários. A carência proteica possibilita alterações na biossíntese da hemoglobina, resultando no desenvolvimento de um quadro anêmico (ALVARES, 2006). Tal quadro observa-se em animais que perderam consideravelmente proteínas séricas, ou inadequada ingestão e digestão de fontes proteicas alimentares (SZARFARE et al., 1995).

Para os índices eritrocitários, as médias nos meses de Março e Junho são geralmente bem próximas e quase sempre estatisticamente iguais em todos os casos, o que não ocorre para os meses de Setembro e Dezembro. O hematócrito (HCT) encontra-se reduzido nos meses de Setembro e Dezembro, onde mais de 70% das amostras destes meses possuem valores médios de HCT entre 27 e 45%, sendo este fato associado principalmente, ao escore Famacha[®] entre 4 e 5 e a grande presença de vermes hematófagos do gênero *Haemonchus*, evidenciado nestes meses.

Os índices eritrocitários calculam características como volume (volume corpuscular médio, VCM), peso (hemoglobina corpuscular média, HCM) e concentração (concentração de hemoglobina corpuscular média, HCM) dos eritrócitos (HENDRIX, 2006), que por sua vez, são responsáveis por proteger e transportar moléculas de oxigênio. Quando ocorrem desequilíbrios nas funções orgânicas do animal, essas moléculas são afetadas. No presente estudo, observou-se que, apesar de na maioria dos meses, as características de volume e peso dos eritrócitos não sofrerem grandes alterações, as concentrações eritrocitárias foram aumentadas. Este ocorrido pode ser justificado pelo alto grau energético requerido pelos animais avaliados, uma vez que, os mesmos estão em um ambiente climático estressor e muitas vezes com pouca disponibilidade de alimento e água.

Segundo Keer (2002), o termo leucócito inclui todas as células brancas e suas precursoras, além de ser responsável por refletir informações sobre o equilíbrio entre o fornecimento e a demanda necessitada pelo metabolismo para proteger o corpo de doenças, alergias e infecções. Apesar de todos os valores deste estudo estarem abaixo dos valores referenciais determinados por Radostits et al., (2002), detectou-se diferença significativa apenas entre o mês de Dezembro e os demais, entretanto, com valores numericamente bem próximos.

Tabela 5. Valores do painel bioquímico sérico de ovelhas da raça Morada Nova, em diferentes meses do ano, seguidos dos valores de referência para ovinos saudáveis e para ovinos da raça Morada nova.

Variáveis	Março	Junho	Setembro	Dezembro	R*	R**
Glicose, mg/dl	42,50±1,41 ^c	66,20±1,41 ^a	49,51±1,41 ^b	47,77±1,41 ^{cb}	50-80	67,1±2,81
Colesterol, mg/dl	85,00±1,71 ^a	77,62±1,71 ^{ab}	67,25±1,72 ^b	71,66±1,72 ^b	52-76	78,3±4,10
Triglicerídeos, mg/dl	20,26±0,62 ^b	19,74±0,62 ^b	22,17±0,63 ^{ab}	22,75±0,63 ^a	4-44 ^{**}	40,2±3,19
Proteínas totais, g/dl	6,80±0,12 ^c	7,03±0,12 ^c	9,01±0,12 ^a	7,96±0,12 ^b	6,0-7,9	6,23±0,18
Ureia, mg/dl	53,16±0,12 ^a	47,35±0,12 ^b	45,24±0,13 ^b	42,36±0,13 ^b	36,6-92,2	53,6±2,83
Creatinina, g/dl	0,85±0,02 ^b	1,14±0,02 ^a	1,22±0,02 ^a	1,05±0,02 ^a	1,2-1,9	1,09±0,10
Albumina, g/dl	4,25±0,04 ^b	4,56±0,04 ^a	4,04±0,04 ^c	4,42±0,04 ^b	2,3-3,0	3,02±0,10
Globulina, g/dl	1,62±0,05 ^c	2,02±0,05 ^b	2,26±0,05 ^a	1,93±0,05 ^b	3,50-5,70	3,26±0,19
A/G	2,72±0,12 ^{ab}	2,44±0,12 ^b	1,84±0,12 ^c	3,11±0,12 ^a	-	1,46±0,17
AST, U/l	139,29±3,35 ^a	151,17±3,35 ^a	126,14±3,36 ^b	120,49±0,36 ^b	60-280	94,7±2,03
ALT, U/l	25,29±1,13 ^b	24,87±1,13 ^b	29,18±1,13 ^a	23,65±1,13 ^b	26-34	31,4±1,05

AST: aspartato aminotransferase; ALT: alanino aminotransferase; R*: Referência para espécie ovina [*KANeko et al., (2008); **RADOSTITS et al., (2002)]; R**: Referência para ovinos da raça Morada Nova [CARLOS et al., 2015]; Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na Tabela 5 são expressas as médias do painel bioquímico sérico, de acordo com os meses do ano, seguidas do seu respectivo valor de referência. Foram detectadas diferenças significativas na maioria das variáveis, avaliadas de acordo com os meses estudados, estando 45,50% das médias fora dos intervalos de referência, propostos por Radostits et al., (2002) e Kaneko et al., (2008) e em quase sua totalidade de acordo com Carlos et al., (2015).

Dentre os metabólitos de ordem energética do painel bioquímico sérico, as médias de glicose foram as que mais variaram de acordo com os meses estudados, sendo que nos meses de Março, Setembro e Dezembro, seus valores permaneceram diminuídos. Já para o colesterol, isso ocorreu de forma inversa, onde nos meses de Março e Junho, as concentrações plasmáticas desta variável aumentaram. O colesterol é sintetizado no fígado e segundo Soto-Balanco et al., (2002) & Min et al., (2012) é considerado um excelente indicador de funcionalidade dos hepatócitos, ou seja, é possível que tenha ocorrido alguma disfunção a nível hepático nos meses de Março e Junho, podendo estar associado a carga endoparasitária e as menores médias de PV encontrados nesse período.

Os triglicerídeos permaneceram em concentrações normais segundo Radostits et al., (2002), entretanto com valores diminuídos no mês de Junho. Os metabólitos energéticos no plasma sanguíneo, se modificam constantemente por influências do estado fisiológico sanitário-nutricional, idade, sexo (CARLOS et al., 2015), ou mesmo estágio produtivo,

portanto, supõe-se que a sazonalidade climática, associada as modificações na disponibilidade de alimento e água dos sistemas produtivos influenciem diretamente estas mudanças.

A média de proteína total esteve em maiores concentrações nos meses de Setembro e Dezembro, e que por sua vez, diferiram significativamente das médias de Março e Junho. A concentração plasmática de proteína total no mês de Setembro, se destacou pelo alto valor encontrado, podendo este fato, estar associado a menor disponibilidade de água neste período. Segundo Keer (2002), as proteínas não estão completamente confinadas à circulação, portanto, quando se instala um quadro de desidratação, ocorre o aumento das frações de proteína sérica e frações de metabólitos como, albumina e globulina.

A ureia é o principal produto terminal no metabolismo das proteínas, sendo um bom indicador da ingestão e degradação da proteína nas dietas, além de ser também uma resposta promovida pela redução da capacidade de filtração glomerular, estimulada por alguns mecanismos hormonais do metabolismo (YOKUS et al., 2006; CARLOS et al., 2015). Durante o processo de catabolismo da proteína ocorre a produção de amônia, que nesta conformação é tóxica para os ruminantes, portanto, o metabolismo converte-a em ureia. No presente estudo, a ureia se mostrou em níveis normais para ovinos, entretanto, apresentou diferenças significativas ($P > 0,001$), entre o mês de Março e os meses de Junho, Setembro e Dezembro.

A concentração média de creatinina no mês de Março diferiu significativamente ($P < 0,001$) dos outros meses estudados. Este indicador é proporcional à massa muscular corporal e é formada pela desfosforilação de uma molécula de fosfocreatina, gerando energia para o músculo (SAMRA & ABCAR, 2012), ou seja, as variações nas concentrações da creatinina podem ter refletido nas mudanças da estrutura corporal, associada ao PV. Outra hipótese alternativa é de que houve alguma influência de ações hormonais, principalmente da triiodotironina (T3), sobre a filtração glomerular, afetando as concentrações da creatinina plasmática, como ocorreu com a uréia.

A albumina é uma proteína plasmática e um bom indicador associado à condição nutricional dos animais (CARLOS et al., 2015), e que neste estudo foi encontrada em excesso nas concentrações plasmáticas do sangue. Nos períodos de maior disponibilidade de alimento, intervalo entre os meses de Dezembro a início de Junho, as concentrações se elevam e logo após, com o período de estiagem, as concentrações deste metabólico caem levemente, tornando teoricamente o processo cíclico. Segundo Colville & Bassert (2010), as concentrações de albumina, facilmente se mostram em níveis elevados na corrente sanguínea,

justificado pelo tamanho das moléculas (70.000 daltons), apresentando dificuldade em mover-se das artérias para dentro do espaço urinário, por serem barradas pela membrana basal glomerular.

Houve diferença significativa para a relação entre A/G (albumina /globulina) do mês Setembro e os demais. Neste mês, foram detectadas maiores infecções por endoparasitas e uma baixa relação de A/G, podendo ser devido as altas concentração de globulinas, por exemplo as imunoglobulinas, indicando um do alto grau de infecção e um decorrente processo inflamatório.

Na maioria dos estudos que avaliam as concentrações séricas da globulina em outras raças ovinas, houve uma grande proximidade dos valores de referência usados para espécie ovina em condições saudáveis, o que não acontece com o presente estudo. Todas as médias se encontram abaixo dos valores propostos por Kaneko et al., (2008) e são estatisticamente diferentes quando comparados entre os meses, exceto Junho e Dezembro. Segundo Braun et al., (2010) & Diógenes et al., (2010), esta variável tem sido usado como ferramenta de diagnóstico para processos inflamatórios, quando apresentada em altas concentrações. Neste caso, investiga-se o fato dos ovinos da raça Morada Nova não produzirem todas as globulinas, normalmente produzidas pelas outras raças ovinas.

A AST (aspartato aminotranferase) e a ALT (alanino aminotranferase) possuem funcionalidade para a avaliação da função hepática e possíveis lesões musculares pelo extravazamento destas enzimas em um trajeto músculo-corrente sanguínea em ruminantes (DIAS et al., 2004), além de atualmente mostrar ser o método mais simples e barato de diagnóstico. As médias encontradas para a AST nos meses de Março e Junho são consideradas estatisticamente iguais, sendo que ambas diferem das médias encontradas para os meses de Setembro e Dezembro. Todas elas permaneceram dentro da faixa estabelecida por Kaneko et al., (2008). O uso da AST e ALT como indicadores de danos musculares, ainda gera diagnósticos equivocados. Ao contrário de outras enzimas, a AST e a ALT possuem vida longa alta na corrente sanguínea, permanecendo vários dias que seguem a lesão muscular (McGavin & Zachary, 2009).

Para a ALT, apenas a média do mês de Setembro se enquadrou no intervalo de referência, e as outras médias permaneceram abaixo do limite mínimo, 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 & HOFFMANN, 1997; KANEKO et al., 2008).

4 CONCLUSÃO

O período em que os animais da raça Morada Nova apresentaram maiores infestações endoparasitárias e medidas de desempenho afetadas, foram os meses de Março e Junho, com uma associação de variáveis sanguíneas parcialmente fora dos padrões normais para ovinos saudáveis.

REFERÊNCIAS

ALVARES, A. A. A. **Influência da adição de extrato de *Yucca schidigera* nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de cães adultos consumindo duas rações comerciais.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. 47p. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, 2006.

BELEMLILGA, M. B. et al. Anthelmintic activity of *Saba senegalensis* (A.DC.) Pichon (Apocynaceae) extract against adult worms and eggs of *Haemonchus contortus*, **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 11, p. 945 – 949, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169116307882>.

BRAUN, J. P., TRUMEL, C. & BÉZILLE, P. Clinical biochemistry in sheep: a selected review, **Small Rumin Research**, v. 92, n. 1 – 3, p. 10 – 18, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448810000970>.

BRITO, D. R. B. et al. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no estado do Maranhão, Brasil, **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 10, n. 3, p. 967 – 974, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/5444>.

CARLOS, M. M. L. et al. Blood parameters in the morada nova sheep: influence of age, sex and body condition score, **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 25, n. 4, p. 950 – 955, 2015. Disponível em: <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-25-04/06.pdf>.

CÉZAR, A. S., CATTO, J. B., BIACHIN, I. Controle alternativo de nematódeos gastrointestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas, **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2083 – 2091. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n7/a48v38n7.pdf>.

CHAGAS, A. C. S. et al. Manual Prático: metodologia de diagnóstico da resistência e de detecção de substâncias ativas em parasitas de ruminantes. Brasília: **EMBRAPA**, 153p., 2011. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=907941&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MOLENTO,%20M.B..%22&qFacets=autoria:%22MOLENTO,%20M.B..%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.

COELHO, W. A. C. et al. Resistência anti-helmíntica em caprinos no Município de Mossoró, RN, **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 11, n. 3, p. 589-599, 2010. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27600/1/API-Resistencia-anti-helmintica-em-caprinos.pdf>.

COLVILLE, T. & BASSERT, J. M. **Anatomia e fisiologia clínica para medicina veterinária**. 2ed, Rio de Janeiro (Brasil). 2010, 543p.

COSTA, E. A. et al. Efeitos de tratamento com closantel e ivermectina na carga parasitária, no perfil hematológico e bioquímico sérico e no grau Famacha de ovinos infectados com nematódeos, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 12, p. 1075 – 1082, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/912026/efeitos-do-tratamento-com-closantel-e-ivermectina-na-carga-parasitaria-no-perfil-hematologico-e-bioquimico-serico-e-no-grau-famacha-de-ovinos-infectados-com-nematodeos>.

COSTA JÚNIOR, G. S. et al. Efeito de vermifugação estratégica, com princípio ativo à base de ivermectina na incidência de parasitos gastrintestinais no rebanho caprino da UFPI, **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 6, n.4, p. 279-286, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/373>.

COSTA, W. P. et al. Thermoregulatory responses and blood parameters of locally adapted ewes under natural weather conditions of Brazilian semiarid region, **Semina**, v. 36, n. 6, p. 4589 – 4600, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/21142/17667>.

COUTINHO, R. M. A. et al. Phenotypic markers to characterize F2 crossbreed goats infected by gastrointestinal nematodes, **Small Ruminant Research**, v. 123, n. 1 p. 173 – 178, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448814002740>.

DIAS, M. I. R. et al. Parâmetros hematológicos, de bioquímica sanguínea geral, electrólitos plasmáticos e das hormonas relacionadas com a função da tiróide na ovelha da raça Churra da Terra Quente, **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 99, n. 550, p. 99 – 107, 2004. Disponível em: <http://citeweb.info/20041150455>.

FORBES, A. B. et al. Sub-clinical parasitism in spring-born, beef suckler calves: epidemiology and impact on growth performance during the first grazing season, **Veterinary Parasitology**, v. 104, n. 4, p. 339 - 344, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401701006409>.

GORDON, H. M. & WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces, **Journal of the Commonw Scientific and Industrial Research**, v. 12, n. 1, p. 50 - 62, 1939. Disponível em: <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:21259a33-8a8e-4add-9315-f8338091a3e6&dsid=DS1>.

HECKLER, R. P. et al. New approach for the strategic control of gastrointestinal nematodes in grazed beef cattle during the growing phase in central Brazil, **Veterinary Parasitology**, v. 221, p. 123 – 129, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27084483>.

IDIKA, I. K. et al. Changes in the body condition scores of Nigerian West African Dwarf sheep experimentally infected with mixed infections of *Haemonchus contortus* and

Trichostrongylus colubriformis, **Veterinary Parasitology**, v.188, n. p. 99 – 103, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22436424>.

KANEKO, J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M. L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. Academic Press; San Diego (USA). 2008, 916p.

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

LIMA, M. M. et al. Eficácia da moxidectina, ivermectina e albendazol contra helmintos gastrintestinais em propriedades de criação caprina e ovina no estado de Pernambuco, **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v.11, n. 1, p. 94 - 100, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1103/8064>.

MACHADO, R. et al. Circular técnico 57: Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. 1ª edição, São Carlos: **EMBRAPA**, v. 16, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/49215/1/Circular57.pdf>.

MARTÍNEZ-VALLADARES, M. et al. Prevalence of gastrointestinal nematodes and *Fasciola hepatica* in sheep in the northwest of Spain: relation to climatic conditions and/or man-made environmental modifications, **Parasites & Vectors**, v. 6, n. 1, p. 282, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24289489>.

MCGAVIN, M. D. & ZACHARY, J. F. *Bases de patologia em veterinária – Versão traduzida*, 4th ed. Elsevier (Rio de Janeiro), 2009.

MOLENTO, M. B. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a27v34n4.pdf>.

MORAIS-LEITE, J. H. G. **Respostas adaptativas e parâmetros sanguíneos de ovinos da raça Morada Nova em ambiente quente**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009. 51p. Monografia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009.

MIN, H. K. et al. Increased hepatic synthesis and dysregulation of cholesterol metabolism is associated with the severity of non alcoholic fatty liver disease, **Cell Metabolism**, v. 15, n. 5, p. 665 – 674, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22560219>.

NEVES, M.R.M. et al. Identificação das espécies de nematóides gastrintestinais em ovinos 1/2 sangue Santa Inês. In: VII Congresso Nordeste de Produção Animal e XIII Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes. **Anais...** VII Congresso Nordeste de Produção Animal e XIII Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, Maceió, AL.

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**. 9ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2002, 1735p.

RODRIGUES, A.B. et al. Sensibilidade dos nematóides gastrintestinais de caprinos a anti-helmínticos na mesorregião do Sertão, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 162 – 166, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v27n4/a06v27n4.pdf>.

SAMRA, M., & ABCAR, A. C. False estimates of elevated creatinine, **The Permanente Journal**, v. 16, n. 2, p. 51 - 52, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3383162/>.

SANTOS, J. M. L. et al. Identification and quantification of benzimidazole resistance polymorphisms in *Haemonchus contortus* isolated in Northeastern Brazil, **Veterinary Parasitology**, v. 199, n. p. 160 – 164, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24295955>.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada a experimentação animal. 3ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007, 264p.

SECHI, S. Et al. Effects of anthelmintic treatment on milk production in Sarda dairy ewes naturally infected by gastrointestinal nematodes, **Small Ruminant Research**, v. 88, n. 2 - 3, p. 145-150, 2010. Disponível em: <http://eprints.uniss.it/5667/>.

SOTO-BLANCO, B. et al. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats - a model for ingestion of cyanogenic plants, **Veterinary Research Communications**, v. 25, n. 5, 379 – 389, 2001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11469509>.

SILVA, F. C. **Resposta de ovinos naturalmente infectados por nematoides gastrintestinais em pastos de capim-massai**. Macaíba: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016, 64p. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

SILVA, R. C. B. **Caracterização zoométrica e genética de ovinos Morada Nova**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2012. 80p. Tese – Universidade Federal da Paraíba, 2012.

SOTOMAIOR, C. S. et al. **Parasitoses gastrintestinais dos ovinos e caprinos: alternativas de controle**, Curitiba: Instituto EMATER, 2009, 36 p.

SOTOMAIOR, C. S. et al. Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais, *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 397 – 412, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/academica-1877.pdf>.

SZARFARE, S. C., STEFANINI, M. L. & LERNER, B. R. Anemia nutricional no Brasil. *Cadernos de Nutrição*, São Paulo, v. 9, p. 5 - 24, 1995.

UENO, H. & GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico de helmintoses de ruminantes**. 4. ed. Tokyo: Japan International Cooperation Agency (JICA), 1998.

VAN WYK, J. A. et al. Occurrence and dissemination of anthelmintic resistance makes it imposible to control some field strains of *Haemonchus contortus* in South Africa With any of the modern anthelmintics?, **Veterinary Parasitology**, v. 70, n. 1, p. 111 - 122, 1997.

Disponível em: http://ac.els-cdn.com/S0304401796011478/1-s2.0-S0304401796011478-main.pdf?tid=ab4e42e8-07fe-11e7-93e9-00000aacb35e&acdnat=1489417783_706e656f0143f83db4e29461e65a5ff8.

VATTA, A. F. et al. Testing for clinical anemia caused by *Haemonchus* spp. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye color chart developed for sheep, **Veterinary Parasitology**, v. 99, n. p. 1 – 14, 2001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11445151>.

VIEIRA, L. S. Métodos alternativos de controle de nematoides gastrintestinais em caprinos e ovinos, **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 2, p. 49 – 56, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/532215/metodos-alternativos-de-controle-de-nematoides-gastrintestinais-em-caprinos-e-ovinos>.

YOKUS, B. Effects of seasonal and physiological variations on the serum chemistry, vitamins and thyroid hormone concentrations in sheep, **Journal of Veterinary Medicine. A, Physiology, Pathology, Clinical Medicine**, v. 53, n. 6, p. 271 – 276, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16901267>.

CAPÍTULO III

ÍNDICE DE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL: ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS

CAPÍTULO III - ÍNDICE DE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL: ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS

RESUMO: O presente estudo objetivou avaliar a associação entre as características morfofisiopatológicas, para determinar quais variáveis têm maior influência na saúde dos rebanhos ovinos da raça Morada Nova e propor um *Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)*. Foram utilizados 13000 dados de ovelhas adultas da raça Morada Nova, em que o número de animais utilizado nos quatro rebanhos foi, respectivamente, 32, 40, 40 e 26. Os dados foram coletados de forma repetida nos mesmos animais em cada rebanho, durante quatro meses (Março, Junho, Setembro e Dezembro). Foram realizados exames parasitológicos (contagem de ovos fecais e Famacha[®]), exames sanguíneos de hematologia (contagem de hemácias, $\times 10^6/\mu\text{l}$; hemoglobina, g/dl; hematócrito, %; volume corpuscular médio, fl; hemoglobina corpuscular média, pg; concentração média de hemoglobina corpuscular, g/dl; leucócitos, $\times 10^3/\text{ml}$), exames sanguíneos do painel bioquímico (glicose, mg/dl; colesterol, mg/dl; triglicerídeos, mg/dl; ureia, mg/dl; creatinina, mg/dl; proteína total, g/dl; albumina, g/dl; globulina, g/dl; aspartato aminotransferase, U/l; alanina aminotransferase, U/l) e medidas de desempenho (peso vivo, kg; escore de condição corporal). Para a análise estatística utilizou-se a análise de componentes principais associadas a métodos de organização de dados em painel. Os oito primeiros componentes principais, explicaram 68,66% da variância total dos dados. As variáveis relacionadas à hematologia, principalmente a hemoglobina corpuscular média, o hematócrito, o volume corpuscular médio e a concentração de hemoglobina corpuscular média, apresentaram mais importância no diagnóstico de saúde dos ovinos da raça Morada Nova, seguidas dos indicadores de ordem hepática e renal e das medidas de desempenho. O *Índice de Sanidade e Produção Animal* representou numericamente o estado de saúde dos quatro rebanhos ovinos estudados e pode ser adaptado para outras raças, bem como para outros sistemas de produção animal, levando em consideração outros fatores específicos do ambiente (clima, relevo, localização geográfica, disponibilidade de alimento e água) e a raça ou grupo genético utilizado no sistema produtivo.

Palavras chave: Análise multivariada, bioquímica sérica, componentes principais, hematologia, ambiente semiárida, raça Morada Nova.

CHAPTER III - ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION INDEX: MORPHOPHYSIOPATHOLOGICAL ASSOCIATION IN SHEEP

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the association between the pathophysiological characteristics and the performance measures to determine which variables are larger influence the health of the Morada Nova breed and propose an *Animal Health and Production Index (ISPA)*. Were used 13000 data from Morada Nova ewes, where the number of animals used in the four herds were. The data were collected repeatedly in the same animals in each herd, in months March, June, September and December. The parasitological tests (faeces eggs count and Famacha[®]), hematology blood tests (red blood cell count, $\times 10^6/\mu\text{l}$; hemoglobin, g/dL; hematocrit, %; mean corpuscular volume, fl; mean corpuscular hemoglobin, pg; mean corpuscular hemoglobin concentration, g/dl; leucocytes, $\times 10^3/\text{ml}$), serum biochemical panel (glucose, mg/dl; cholesterol, mg/dl; triglycerides, mg/dl; ureia, mg/dl; creatinine, mg/dl; total protein, g/dl; albumin, g/dl; globulin, g/dl; aspartate aminotransferase, U/l; alanine aminotransferase, U/l) and performance (body weight and body condition score). Statistical analysis was used to analyze the principal components associated with the panel organization methods. The first eight major components explained 68.66% of the total variance of the data. The variables related to hematology, especially the mean corpuscular hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin concentration, were more important in the health diagnosis of Morada Nova breed, followed by hepatic and renal order indicators and measures. The *Animal Health and Production Index* numerically represented the health status of the four herds studied and can be adapted to other breeds as well as to other animal production systems, taking into account other factors specific to the environment (climate, relief, geographic location, food and water) and the breed or genetic group used in the production system.

Keywords: Multivariate analysis, serum biochemistry, main components, hematology, semiarid environment, Morada Nova breed.

CAPÍTULO III - ÍNDICE DE SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL: ASSOCIAÇÃO MORFOFISIOPATOLÓGICA EM OVINOS

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de animal contam com elementos que estão ligados diretamente entre si e que funcionam simultaneamente. O animal utilizado, o ambiente criatório, a economia local-regional-mundial, sua localização e o clima, por exemplo, influenciam de forma sinérgica toda a dinâmica do sistema produtivo.

Na região nordeste do Brasil, as raças localmente adaptadas e os animais mestiços representam a maior parte da produção de carne de ovinos. A resistência a enfermidades e a boa adaptação climática destes grupos genéticos são aspectos estratégicos para a criação de ovinos em condições semiáridas (SILVA et al., 2015). Levando em consideração o ambiente em que esses animais estão inseridos, as condições alimentares e a disponibilidade de água da região Nordeste do Brasil, é importante entender a situação dos rebanhos distribuídos neste perímetro. Informações relacionadas à saúde e o desempenho animal nos permite, de forma pontual, diagnosticar o êxito ou insucesso da atividade pecuária, além de identificar doenças frequentemente encontradas na região e distúrbios metabólicos causados nos animais domésticos.

A análise de componentes principais (ACP) foi primeiramente descrita por Pearson (1901) e posteriormente aplicada por Hotelling (1933) em diferentes áreas da ciência (CRUZ & REGAZZI, 1994). De acordo com Manly (1986), o uso desta técnica só foi efetivo quando houve disponibilidade de recursos na área computacional associado à capacitação de profissionais da área. O método consiste na transformação do conjunto original de variáveis em outro, os componentes principais (CP), de dimensões equivalentes, porém com a vantagem de que cada CP retém porcentagem da variância original e que as variâncias decrescem do primeiro ao último CP (MORRISON, 1976).

Decisões acerca da seleção de animais para diversas características podem ser tomadas de forma intuitiva, negligenciando seus componentes e as ligações entre eles (ROSO & FRIES, 1995), em contrapartida, os CP podem revelar relações não identificadas previamente, contribuindo para melhor interpretação dos dados (BAKER et al., 1988).

Há uma tendência nos estudos atuais, em associar características que estão fortemente ligadas para um diagnóstico eficiente e útil para os sistemas produtivos. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar a associação entre as características morfofisiopatológicas,

para determinar quais variáveis têm maior influência na saúde e produção dos rebanhos ovinos da raça Morada Nova e propor um *Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais, local do experimento e desenho experimental

As avaliações foram realizadas durante um ano, em rebanhos ovinos localizados na cidade de Morada Nova, inserida na região do nordeste brasileiro (Figura 1). Foram utilizadas ovelhas adultas da raça Morada Nova, com idade entre 1 e 6 anos, primíparas (36,29%) e multíparas (63,71%), de quatro rebanhos participantes do núcleo de conservação de raça Morada Nova (Figura 2). O número de animais utilizado nos quatro (4) rebanhos foram, respectivamente, 32, 40, 40 e 26, dos quais foram coletados cerca de 13000 dados.



Figura 1. Localização geográfica do Brasil, da região nordeste brasileira seguidas do estado do Ceará e da cidade de Morada Nova. Fonte: arquivo pessoal do autor (Josiel B. Ferreira).

Todas as fêmeas estavam em idade reprodutiva e saudáveis, mediante os testes clínicos e laboratoriais. O sistema de criação utilizado era exclusivamente o extensivo, em todas as épocas do ano. Os animais permaneciam alimentando-se durante o dia na caatinga nativa – onde a vegetação é predominantemente arbórea-herbácea em áreas com grande extensão

territorial e os cactos e bromélias são utilizados como ração animal durante os períodos de escassez de água e alimentação – à noite eram recolhidos em um curral coletivo, onde era disponibilizado sal mineral e água.



Figura 2. Rebanhos ovinos da raça Morada Nova, localizados no município de Morada Nova – CE, nordeste brasileiro. Fonte: Imagens cedidas pelo Núcleo de Pesquisa em Pequenos Ruminantes – PROCRIAR.

Os dados foram coletados de forma repetida, nos mesmos animais, em cada mês (Março, Junho, Setembro e Dezembro), durante um ano. A escolha dos meses utilizados foi devido aos eventos de solstício e equinócio que marcam o início das estações do ano. Apesar de a localização experimental apresentar medidas de latitude baixa, que teoricamente não apresentam diferença pronunciada de fotoperíodo, variáveis meteorológicas como, temperatura, humidade relativa, precipitação pluviométrica, além de variáveis relacionadas à vegetação e relevo, podem se modificar em menor intensidade. As variáveis meteorológicas estão expressas na Tabela 1, notando-se que houve uma variação considerável entre os meses estudados.

Tabela 1. Variáveis meteorológicas do município de Morada Nova – CE.

Meses do ano	Variáveis meteorológicas		
	Tar, °C	UR, %	Pp, mm
Março	35,5	40,5	56,0
Junho	33,7	51,1	153,0
Setembro	36,4	38,0	0,0
Dezembro	37,1	40,15	19,5

Tar: temperatura do ar; UR: umidade relativa; Pp: precipitação pluviométrica.

2.2 Exames parasitológicos

As amostras fecais foram coletadas diretamente do reto de cada animal, refrigeradas e acondicionadas individualmente, a cerca de 10-15 °C, até a chegada ao Laboratório de Parasitologia Molecular da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde foram realizados os procedimentos laboratoriais.

A contagem dos ovos fecais (OPG) por grama de fezes (opg) foi realizada pela técnica de McMaster (GORDON & WHITLOCK, 1939; CHAGAS et al., 2011).

A classificação individual do escore Famacha[®] foi realizada de acordo com a cor da mucosa ocular, expressa categoricamente entre os extremos: 1 (muito vermelho) a 5 (muito esbranquiçado) (VAN WYK et al., 1997, VATTA et al., 2001; MOLENTO et al., 2004), mostrados na Figura 3.

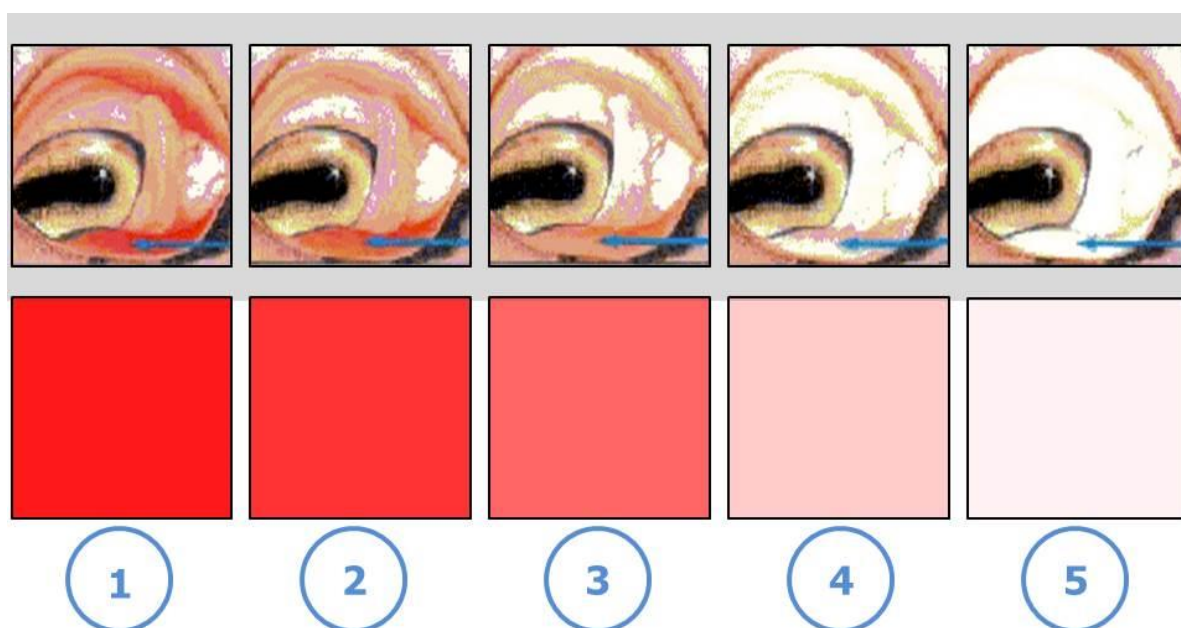


Figura 3. Escalas de cores da mucosa ocular em ovinos. Baseado na cartilha de escore Famacha[®]. Fonte: <http://www.matsuda.com.br>

2.3 Exames sanguíneos

As amostras de sangue foram colhidas utilizando sistema de coleta a vácuo por venopunção da jugular, extraindo-se uma amostra de sangue total em tubo de 5 ml contendo como anticoagulante (EDTA) e uma segunda amostra em tubos contendo gel separador, para a obtenção do soro. Após duas horas, as amostras de sangue total foram submetidas ao exame hematológico, utilizando o analisador automático Labtest Diagnóstica SA - Lagoa Santa, MG, Brasil. As variáveis hematológicas analisadas foram: contagem de hemácias (RBC, $\times 10^6/\mu\text{l}$); concentração de hemoglobina (HE, g/dl); hematócrito (HCT, %); volume corpuscular médio (VCM, fl); hemoglobina corpuscular média (HCM, pg); concentração média de hemoglobina corpuscular (CHCM, g/dl); leucócitos (LEU, $\times 10^3/\text{ml}$).

A análise bioquímica do soro sanguíneo foi realizada utilizando-se kits comerciais específicos (VIDA Biotecnologia) em um analisador bioquímico automático (HumaStar 80, Weibaden, Germany) que determinou as concentrações séricas de glicose (GLI, mg/dl), colesterol (COL, mg/dl), triglicerídeos (TGL, mg/dl), ureia (UR, mg/dl), creatinina (CRT, mg/dl), proteína total (PT, g/dl), albumina (ALB, g/dl), globulina (GLO, g/dl) aspartato aminotransferase (AST, U/l) e alanina aminotransferase (ALT, U/l).

2.4 Peso corporal e Escore de condição corporal (ECC)

O peso corporal dos animais foi medido em cada dia da coleta, com o auxílio de uma balança eletrônica digital. O escore de condição corporal (ECC) também foi estimado em cada dia de coleta, que avaliou a deposição de tecido muscular e gordura na região das vértebras lombares, na parte posterior, dando uma pontuação de acordo com o estado físico do animal. A classificação foi realizada categoricamente entre os extremos: 1 (muito magro) a 5 (muito gordo), sendo permitidas categorizações intermediárias, de acordo com a metodologia proposta por Machado et al. (2008) e exemplificados na Figura 4.

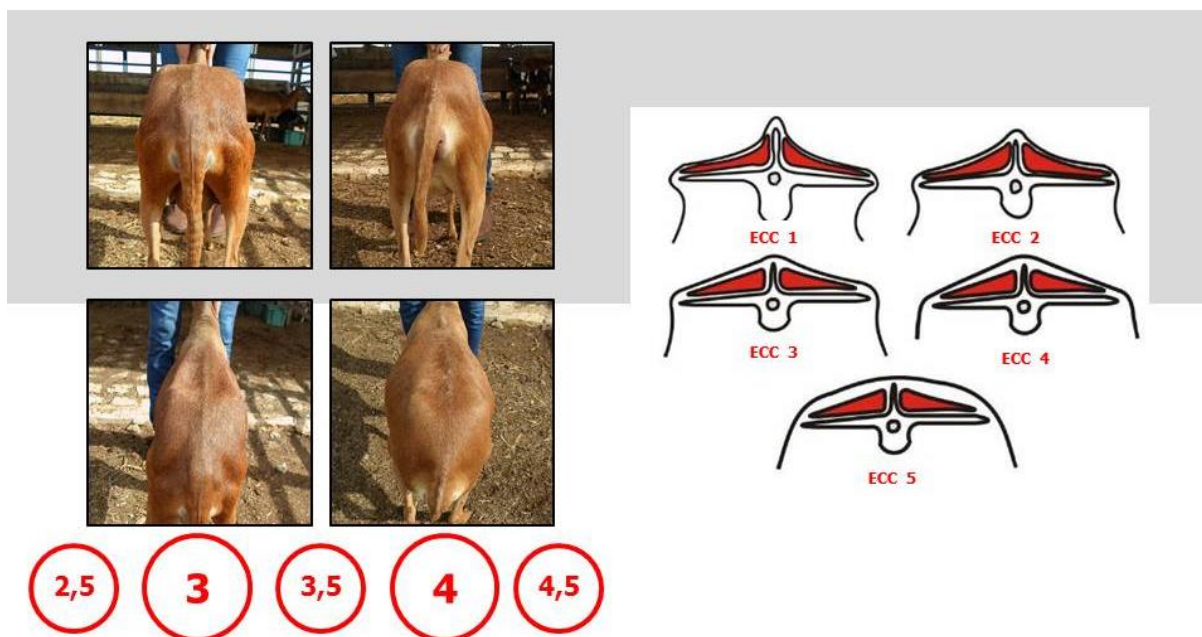


Figura 4. Escalas de escore de condição corporal (ECC) em ovelhas da raça Morada Nova. Baseado na metodologia de Machado et al., (2008).

2.5 Análises Estatísticas

Para a análise dos dados, utilizou-se Análise de Componentes Principais (ACP), que objetiva analisar estruturas de correlações entre caracteres, promover a eliminação daquelas que contribuem pouco com a variação de um grupo de indivíduos avaliados (GONÇALVES & FRITSCHÉ-NETO, 2012). Para tanto, o método ACP consiste em transformar um conjunto de variáveis $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$ em um novo conjunto de variáveis Y_1 (CP1), Y_2 (CP2), ..., Y_p (CPp) não correlacionadas entre si e arranjadas numa ordem decrescente de variância, sendo que os primeiros componentes principais contêm a maior variabilidade dos dados originais (PAIVA et al., 2010), sendo assim, a ACP funciona como um “ordenador de importância” decrescente das variáveis mais importantes, que neste caso, são utilizadas para o diagnóstico de saúde dos rebanhos ovinos da raça Morada Nova.

2.5.1 Construção do Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)

Primeiro passo. 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)
GI_{MAX}	Gradiente de importância máximo (10)
%VCPs	% do acúmulo de variância dos componentes principais (68,66%)

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

V	Autovalor
GI_{CP}	valor de importância do componente principal
Σ_V	Soma dos autovalores do componente principal

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 (8º) componente principal (Figura 5). Com essa medida, foi possível explicar 68,66% da variância total, considerando os oito primeiros componentes principais, através dos critérios de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Tabela 2), utilizados no trabalho de Cruz &Topa (2009). Determinando-se o valor GI_V , subsequentemente obtêm-se a classificação das variáveis (CLº) em ordem de importância, mostrados na Tabela 3.

Tabela 2. Componentes principais (CPs), autovetores, porcenagem de variância dos componentes principais (VCP) e acúmulo de variância dos componentes principais (VCP_c) para as características avaliadas nas ovelhas da raça Morada Nova.

CPs	Autovetores	VCP (%)	VCP _c (%)
CP1	3,69	17,56	17,56
CP2	2,57	12,23	29,79
CP3	2,01	9,57	39,36
CP4	1,51	7,19	46,55
CP5	1,32	6,27	52,81
CP6	1,19	5,68	58,49
CP7	1,09	5,20	63,69
CP8	1,04	4,97	68,66
CP9	0,95	4,53	73,19
CP10	0,81	3,85	77,04
CP11	0,78	3,71	80,75
CP12	0,76	3,62	84,37
CP13	0,70	3,34	87,71
CP14	0,61	2,89	90,60
CP15	0,54	2,56	93,16
CP16	0,50	2,37	95,53
CP17	0,38	1,80	97,33
CP18	0,28	1,32	98,65
CP19	0,19	0,91	99,56
CP20	0,06	0,30	99,86
CP21	0,03	0,14	100,00

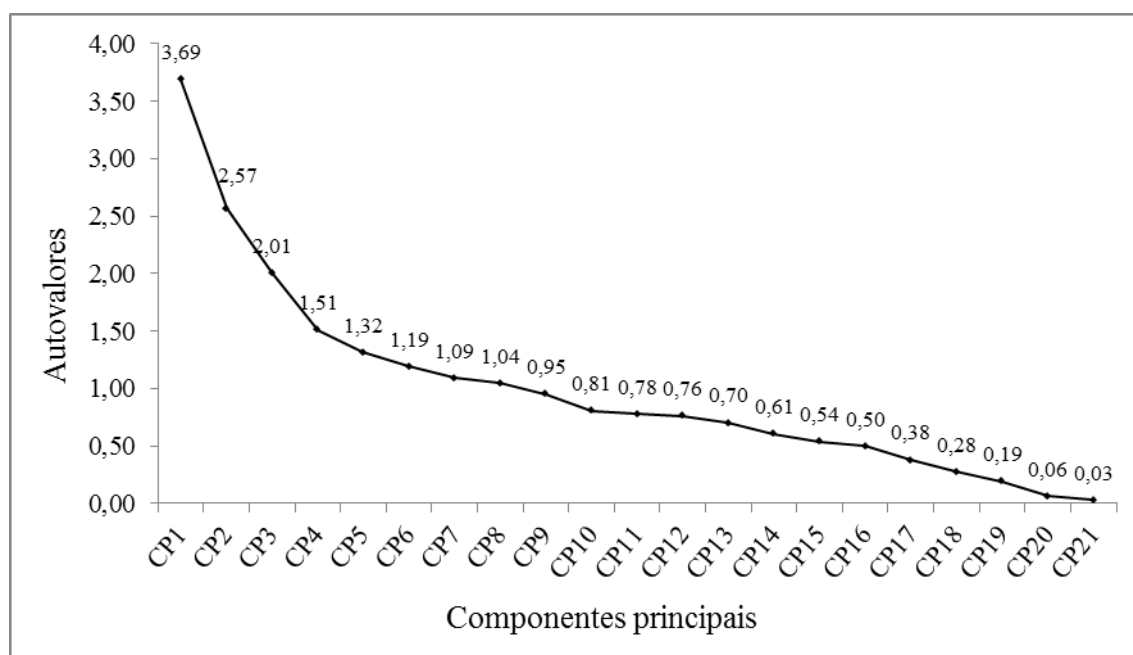


Figura 5. Autovalores correspondentes aos vinte e um (21) componentes principais.

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	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	GI_V	CL°
PV	0,039	-0,286	0,34	-0,302	0,039	-0,149	0,073	0,239	0,479	11
ECC	0,182	-0,194	0,404	-0,186	-0,175	-0,087	0,105	0,049	0,513	6
OPG	-0,104	-0,182	-0,122	0,166	0,181	0,298	-0,355	-0,172	0,476	12
Famacha [®]	-0,199	0,041	0,037	-0,018	0,376	0,116	-0,238	0,215	0,397	20
RBC	0,475	-0,093	-0,102	-0,058	-0,044	0,033	-0,102	-0,011	0,472	13
HE	0,421	0,118	0,124	-0,081	0,188	0,048	0,048	-0,07	0,502	8
HCT	0,447	0,205	-0,039	-0,163	0,223	-0,024	-0,005	-0,023	0,534	2
VCM	-0,099	0,441	0,155	-0,172	0,388	-0,057	0,176	0,031	0,529	3
HCM	-0,282	0,194	0,36	0,014	0,241	0,017	0,219	-0,02	0,537	1
CHCM	-0,289	-0,167	0,284	0,201	-0,104	0,112	0,068	-0,093	0,526	4
LEU	0,074	0,105	-0,089	0,148	-0,236	-0,172	0,069	0,659	0,436	18
GLI	0,212	-0,056	0,267	0,102	0,068	0,504	0,032	-0,025	0,450	15
COL	0,06	0,187	0,099	0,378	-0,073	-0,227	-0,277	0,179	0,437	17
TGL	0,026	0,012	0,296	0,253	-0,033	-0,32	-0,279	-0,042	0,354	21
PT	0,039	-0,398	0,028	0,263	0,32	-0,291	0,169	0,066	0,489	10
UR	0,144	0,174	-0,079	0,339	0,154	-0,36	0,009	-0,396	0,517	5
ALB	0,12	0,232	0,398	0,228	-0,004	0,097	-0,064	0,048	0,446	16
GLO	0,044	-0,37	-0,163	0,082	0,501	-0,111	0,16	0,175	0,506	7
CRT	0,123	-0,271	0,254	-0,02	0,04	0,03	-0,419	-0,062	0,429	19
AST	0,139	0,054	-0,082	0,424	0,071	0,416	0,156	0,333	0,492	9
ALT	0,108	-0,129	0,058	0,278	-0,191	0,04	0,534	-0,267	0,462	14
GI_{CP}	2,55	1,78	1,39	1,05	0,91	0,83	0,76	0,72	$\Sigma GI_{CP}=10$	

PV: peso vivo; ECC: escore de condição corporal; OPG: contagem de ovos fecais; RBC: hemácias; HE: concentração de hemoglobina; HCT: hematócrito; VCM: volume corpuscular médio; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; LEU: leucócito; GLI: glicose; COL: colesterol; TGL: triglicerídeos; UR: ureia; CRT: creatinina; PT: proteína total; ALB: albumina; GLO: globulina; AST: aspartato aminotransferase; ALT: alanina aminotransferase.

Segundo passo. Para cada variável analisada em seu respectivo rebanho, foram atribuídas notas que variaram de 0, explicado como um valor relativamente ruim, 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 em seu rebanho, de acordo com uma pesquisa bibliográfica, explicada no Quadro 1.

No caso das variáveis discretas, ECC e escore Famacha[®], as pontuações foram atribuídas de acordo com a frequência dos animais em cada escore da respectiva variável, ou

seja, as pontuações são determinadas quanto maior a frequência de indivíduos dentro da pontuação (0, 5 ou 10).

Quadro 1. Descrição das pontuações para cada variável morfofisiopatológica de rebanhos ovinos da raça Morada Nova.

Variáveis ^{Referências}	Pontuações		
	0.0	5.0	10.0
Peso vivo ⁹	<25 kg e >50 kg	26 - 30 kg	31 - 50 kg
Escore de Condição Corporal ⁷	1.0 e 5.0	2.0 e 3.0	4.0
Contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) ^{1,8}	OPG > 100 opg	OPG de até 100 opg	OPG = 0 opg
Escore Famacha ^{2,3,5}	Famacha [©] 5.0	Famacha [©] entre 3.0 e 4.0	Famacha [©] entre 2.0 e 1.0
Hematologia ⁴	Valor completamente fora do intervalo de referência para ovinos	Valor levemente fora do intervalo de referência para ovinos	Valor completamente dentro do intervalo de referência para ovinos
Bioquímica sérica ^{4,6}	Valor completamente fora do intervalo de referência para ovinos	Valor levemente fora do intervalo de referência para ovinos	Valor completamente dentro do intervalo de referência para ovinos

Gordon & Whitlock (1939)¹; Van Wyk et al. (1997)²; Vatta et al. (2001)³; Radostits et al. (2002)⁴; Molento et al. (2004)⁵; Kaneko et. al (2008)⁶; Machado et al. (2008)⁷; Chagas et al. (2011)⁸; ARCO (2016)⁹.

Baseados nos métodos descritos por Collins et al. (1997) & Mader et al. (2006).

Terceiro passo. As pontuações foram multiplicadas pelo seu valor de importância (VFv) estabelecido de acordo com o APC, determinando o *Índice de Sanidade e Produção Animal* (ISPA) para cada rebanho, que por sua vez é apresentado entre valores de 0 (péssimo) a 100 (excelente), demonstrado na Figura 6.



Figura 6. *Índice de Sanidade e Produção Animal* (ISPA): O desenho esquematiza a saúde dos ovinos de acordo com indicadores morfofisiopatológicos, ou seja, quanto mais próximo de 100, mais se aproxima do estado perfeito de saúde e produção, quanto mais perto de 0, pior o estado de saúde e produção do rebanho.

Associado ao resultado do *ISPA* foram realizadas análises de variância utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + Ani_i + R_j + \varepsilon_{ij}$$

No qual, Ani_i é o efeito aleatório do i -ésimo animal, R_j é o efeito fixo do j -ésimo rebanho (1, 2, 3 e 4); μ é a média geral e ε_{ij} é o efeito residual inerente a m^{th} observação y_{ij} .

2.5.2 Desenvolvimento do software para o Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)

O *software* foi realizado utilizando as ferramentas do Microsoft Excel®, dividido em três (3) abas de navegação, identificadas no Anexo A. A primeira aba é responsável pela apresentação visual temática do *ISPA* e as opções de uso (Anexo A-1 e 2), a terceira aba é disponibilizada para a identificação do usuário (Anexo A-3), a quarta aba é responsável pelos cálculos matemáticos e a elaboração dos diagnósticos de cada rebanho (Anexo A-4), a quinta aba pelo cadastro de variáveis (Anexo A-5) e a sexta e ultima aba é responsável pelo relatório final (Anexo A-6). [[Hiperlink que leva ao Software](#)], *.

O uso do *software* como ferramenta de diagnóstico das características produtivas e de saúde dos rebanhos é dada de forma individual e personalizada, portanto, para o uso do mesmo na elaboração do *ISPA* são necessários levantamentos preliminares sobre quais variáveis serão utilizadas e se é possível a incorporação destas variáveis nos cálculos matemáticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os oito (8) primeiros componentes principais (CP), aqueles cuja variância foi mais elevada, explicaram 68,66% da variância total dos dados. As vinte e uma (21) variáveis podem ser analisadas a partir dos oito CPs. Dessa forma, representaram-se com uma influência quantitativamente decrescente no Índice de Sanidade e Produção Animal, sendo a porcentagem (%) de cada componente: CP1 (17,56%), CP2 (12,23%), CP3 (9,57%), CP4 (7,19%), CP5 (6,27%), CP6 (5,68%), CP7 (5,20%) e CP8(4,97%), somando 68,66% de variância acumulada.

Neste estudo, não foram descartadas variáveis, partindo do princípio que todas elas apresentam pelo menos o mínimo grau de importância em relação à saúde animal, ao contrário de algumas pesquisas que utilizaram a ACP, mas especificamente os autovalores,

* Um exemplo prático pode ser encontrado clicando no hiperlink a seguir: [[Hiperlink: Minha Fazenda e o Uso do ISPA](#)] Apêndice A .

como critério de eliminação das mesmas (BARBOSA et al., 2006; PAIVA et al., 2010; SILVA et al., 2015). Um dos objetivos do atual estudo foi utilizar todas as variáveis de forma simultânea e entendendo que algumas delas irão influenciar muito e em alguns casos a influencia será pouco, portanto, os valores de importância dos componentes e das variáveis podem se diferenciar.

As variáveis que tiveram maior destaque, classificadas de 1º a 4º colocação na Tabela 3, foram à hemoglobina corpuscular média (HCM), o hematócrito (HCT), o volume corpuscular médio (VCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Todas elas são de ordem hematológica e classificadas como índices eritrocitários, importantes principalmente na detecção de determinadas anemias. Estes índices eritrocitários calculam características como volume, peso e concentração eritrocitária (HENDRIX, 2006). O HCT é a porcentagem de sangue total composta por eritrócitos, também designado por glóbulos vermelhos, que possuem a função específica de proteger e transportar moléculas de oxigênio. Segundo Hendrix (2006) a relação entre a perda e o ganho dos eritrócitos é constante e controlada a partir da destruição de células de animais saudáveis, quando ocorre a elevada diminuição na produção ou destruição eritrocitária, um processo de anemia se instala. García et al., (2015) relataram a influência das endoparasitoses gastrointestinais em ovinos, afetando os indicadores da série vermelha, através de correlações positivas entre a contagem de ovos fecais (OPG) e o HCM e a CHCM e negativos em relação ao HCT, enfatizando a associação entre elevadas cargas endoparasitárias e modificações no resultado dos indicadores sanguíneos hematológicos.

As variáveis sanguíneas, referentes à bioquímica sérica dos rebanhos ovinos, apresentaram-se de forma pulverizada na classificação geral de todas as variáveis. Em ordem decrescente estão: ureia (5º), globulina (7º), AST (9º), proteínas totais (10º), ALT (14º), glicose (15º), albumina (16º), colesterol (17º), creatinina (19º) e triglicerídeos (21º). Estas variáveis são indicadores de saúde hética e renal e podem traduzir informações do estado metabólico nutricional dos ovinos. Nesta situação, 40% dos indicadores hepáticos-renais e metabólitos energéticos se encontram dentro da 10º classificação (ureia, globulina, AST e proteínas totais) e assim como os demais (glicose, colesterol e triglicerídeos), são de grande importância nos estudos voltados aos distúrbios metabólicos nutricionais em ruminantes.

Em alguns estudos, foram identificadas alterações nas concentrações séricas de proteína total, ureia, albumina, creatinina, ALT e AST de acordo com os períodos do ano, o sexo dos animais, a idade ou algum estado patológico (Meira Jr et al., 2009; Nunes et al., 2010, Santos

et al., 2011, Kovacik et al., 2017). De acordo com Hendrix (2006), o aumento da concentração fatores indicam danos nas células renais, músculo cardíaco, músculo esquelético, pâncreas, desidratação, edema, diarreia ascítica, perda de peso corporal e problemas de coagulação sanguínea.

Variáveis morfológicas como escore de condição corporal (ECC) e peso vivo (PV), categorizadas como medidas de desempenho neste estudo se mantiveram classificadas em, respectivamente, 6º e a 11º posição. Do ponto de vista prático, estas variáveis são essenciais para o diagnóstico clínico animal, visto que, a influência do ECC e do PV com alguma enfermidade é visivelmente direta. As variáveis PV e OPG são comumente utilizadas no diagnóstico de saúde em ovinos, certamente pelo seu alto grau de correlação, exemplificadas pelos trabalhos de Heckler et al., (2016) e Idika et al., (2012), que mostraram uma correlação negativa entre esses dois indicadores.

A OPG e o escore Famacha[®], foram classificados respectivamente, em 12º e a 21º posição, uma posição regular-baixa em relação às outras, apesar de serem métodos simples, práticos e fáceis para o diagnóstico de enfermidades. Malan & Van Wyk (1992) observaram a correlação entre o escore Famacha[®], o valor do hematócrito, o OPG e a incidência de endoparasitas hematófagos, como por exemplo, *Haemonchus contortus*. Bath & Van Wyk (2001) utilizaram o método Famacha[®] durante o período de 1998 a 1999, avaliando 10 rebanhos em diferentes regiões da África do Sul e observaram uma redução média de 58,4% na utilização e nos custos com dosificações. Entretanto, no método Famacha[®], o diagnóstico dos animais é feito através da comparação entre a mucosa ocular animal e a cartela que categoriza as cores da mucosa ocular de 1 (mais avermelhada) a 5 (esbranquiçada), por sua vez, se caracteriza como um método subjetivo e que pode variar de acordo com o animal ou o observador. Neste estudo o Famacha[®] foi classificado em penúltima colocação (20) no valor de força das variáveis.

Na Tabela 4 são dadas as pontuações nos respectivos rebanhos de acordo com o enquadramento das médias de cada variável dentro dos valores de referência para ovinos saudáveis.

Na tabela 5 são mostrados os cálculos para o *Índice de Sanidade Animal (ISPA)* (Notas multiplicados pelo valor de importância das variáveis - VF_v) e a classificação dos quatro rebanhos ovinos.

Tabela 4. Médias das variáveis de desempenho (A), parasitologia (B), hematologia (C) e bioquímica sérica (D) de rebanhos ovinos da raça Morada Nova, seguidos de sua respectiva pontuação (P) e sua referência bibliográfica referente a estudos com ovinos saudáveis.

Variável, unidades	Rebanho 1	P1	Rebanho 2	P2	Rebanho 3	P3	Rebanho 4	P4	Referência bibliográfica
Peso vivo, kg	32,13	10	28,24	5	31,39	10	29,54	5	ARCO (2016)
ECC, % de obs	0/89,24/10,75	5	0/100/0	5	0/97,60/2,39	5	0/100/0	5	Machado et al., (2008)
Média das pontuações		7,50		5,0		7,50		5,0	
OPG, opg	156,51	5	182,08	5	117,93	5	70,82	10	Gordon & Whitlock (1939; Chagas et al., (2011)
Famacha®, % de obs	0,70/60,28/39	5	1,93/85,16/12,90	5	0/69,46/30,53	5	0/59,59/40,41	5	Van Wyk et al., (1997); Vatta et al., (2001); Molento et al., (2004)
Média das pontuações		5,0		5,0		5,0		7,50	
RBC, x10 ⁶ /µl	8,89	5	8,72	5	7,81	0	8,52	5	Radostits et al., (2002)
HGB, g/dl	10,07	10	10,07	10	8,89	5	10,13	10	
HCT, %	26,30	10	27,70	10	22,73	0	28,16	10	
VCM, fl	29,81	10	32,11	10	30,03	5	32,50	10	
HCM, pg	11,65	10	11,97	10	12,04	10	12,18	5	
CHCM, g/dl	38,46	0	367,49	0	39,61	0	37,56	0	
LEU, x10 ³ /ml	3,87	5	3,36	5	3,84	5	3,83	5	
Média das pontuações		7,14		7,14		3,57		6,42	
Glicose, mg/dl	56,81	10	49,00	5	51,02	10	48,50	5	Radostits et al., (2002); Kaneko et al., (2008)
Colesterol, mg/dl	74,02	10	71,74	0	77,52	5	77,44	5	
Triglicerídeos, mg/dl	21,84	10	21,07	10	20,50	10	21,55	10	
Proteínas totais, g/dl	8,73	0	7,51	10	7,01	10	8,08	5	
Ureia, mg/dl	50,70	10	48,35	10	38,42	10	53,01	10	
Creatinina, g/dl	1,03	5	1,06	10	1,07	10	1,11	0	
Albumina, g/dl	4,52	0	4,21	0	4,29	0	4,28	0	
Globulina, g/dl	1,94	0	1,95	0	1,83	0	2,11	0	
AST, U/l	139,67	10	132,84	10	137,13	10	125,04	10	
ALT, U/l	32,90	10	24,79	10	25,97	10	21,10	10	
Média das pontuações		6,50		6,42		7,85		5,0	

ECC: escore de condição corporal; OPG: contagem de ovos fecais; RBC: contagem de hemácias; HE: concentração de hemoglobina; HCT: hematócrito; VCM: volume corpuscular médio; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; LEU ($\log x + 1$): leucócitos.

Tabela 5. *Índice de Saúde e Produção Animal (ISPA)*, seguido da classificação dos rebanhos ovinos estudados.

Rebanho	Pontuação * $VF_v = ISPA$	
	$(A*0,992) + (B*0,873) + (C*3,536) + (D*4,582) = ISPA$	Classificação
1	$(7,50*0,992) + (5,0*0,873) + (7,14*3,536) + (6,50*4,582) = 66,83$	1º
2	$(5,0*0,992) + (5,0*0,873) + (7,14*3,536) + (6,42*4,582) = 63,98$	2º
3	$(7,50*0,992) + (5,0*0,873) + (3,57*3,536) + (7,85*4,582) = 60,39$	3º
4	$(5,0*0,992) + (7,50*0,873) + (6,42*3,536) + (5,0*4,582) = 57,11$	4º

A,B,C,D Pontuações atribuídas para cada grupo de variáveis (A = Desempenho); (B = Parasitologia); (C = Hematologia); (D = Bioquímicas sérica) multiplicadas (*) pelo valor de importância das variáveis (VF_v).

Em ordem classificatória decrescente, estão os rebanhos: 1 (66,83), 2 (63,98), 3 (60,39) e 4 (57,11). De forma geral, todos os rebanhos se enquadraram no diagnóstico 2 do *ISPA*, descrito no Apêndice B-2. Os rebanhos 1 e 2, receberam notas mais elevadas (entre 6,42 e 7,50) em todos os quesitos (A, B, C e D), em relação aos outros rebanhos, ou seja, apresentaram características morfofisiopatológicas com um padrão mediano-regular. Estas características foram visivelmente percebidas no momento das coletas, por exemplo, os rebanhos com valores de *ISPA* menor (3 e 4), apresentavam instalações precárias, ambiente sujo e geralmente água escassa e/ou de má qualidade. Outro fator importante é o fato da suplementação alimentar ou não dos rebanhos, uma vez que em períodos muito prolongados de seca, como foi o caso do ano em que se avaliaram os rebanhos, a maioria dessas unidades produtivas contava apenas com a alimentação oriunda da caatinga e a mínima suplementação concentrada e/ou volumosa.

Os resultados da análise de variância foram utilizados para comparar os rebanhos entre si, apesar de não ser análises comumente utilizadas na literatura atual, pelo fato de muitas vezes não apresentar cunho inovador e que não permitem destaque aos trabalhos científicos, além de ser pouco usual e se apresentar de forma quantitativamente limitada na literatura nacional e internacional. Neste contexto, essas comparações serão utilizadas para justificar os diferentes *ISPA* encontrados no presente estudo. Na Tabela 6, é apresentada uma comparação das variáveis PV e OPG, entre os rebanhos estudados.

Tabela 6. Peso vivo (kg) e contagem de ovos fecais por gramas de fezes (OPG, opg) de rebanhos ovinos da raça Morada Nova.

Variáveis	1	2	3	4
Peso vivo	32,13±0,48 ^a	28,24±0,52 ^c	31,39±0,49 ^a	29,54±0,57 ^{bc}
OPG ($\log x+1$)	1,18±0,09 ^{ns}	1,42±0,09 ^{ns}	1,20±0,09 ^{ns}	1,25±0,10 ^{ns}

^{a,b,c}Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$); ^{ns}Médias não diferiram entre si pelo teste de Kruskal Wallis.

Os rebanhos 3 e 1 apresentaram diferença significativa na variável PV, quando comparados com o rebanho 2, além de valores bem próximos de rebanho 4. Os rebanhos com PV enquadrado nos valores de referência para a raça Morada Nova receberam pontuação máxima (10), o que contribuiu para o aumento nos valores do *ISPA*. Não foram encontradas diferenças significativas para os valores de OPG, entretanto, o número de opg de fezes do rebanho 4 esteve diminuído ($OPG < 100$), sendo considerada uma excelente característica do rebanho, apesar do mesmo apresentar o menor *ISPA*, contudo, atingiu a pontuação máxima para esta variável.

Tabela 7. Valores hematológicos de rebanhos ovinos da raça Morada Nova, seguidos os valores de referência para ovinos saudáveis e para ovinos da raça Morada nova.

Variáveis	1	2	3	4	R*	R**
RBC, $\times 10^6/\mu\text{l}$	8,98 $\pm$ 0,19 ^a	8,72 $\pm$ 0,19 ^a	7,81 $\pm$ 0,18 ^b	8,52 $\pm$ 0,21 ^a	9-15	12,2 $\pm$ 1,49 ¹
HE, g/dl	10,07 $\pm$ 0,13 ^a	10,07 $\pm$ 0,13 ^a	8,89 $\pm$ 0,13 ^b	10,13 $\pm$ 0,15 ^a	9-15	9,39 $\pm$ 2,14 ²
HCT, %	26,30 $\pm$ 0,49 ^a	27,70 $\pm$ 0,53 ^a	22,73 $\pm$ 0,50 ^b	28,16 $\pm$ 0,59 ^a	27-45	32,6 $\pm$ 0,50 ¹
VCM, fl	29,81 $\pm$ 0,38 ^b	32,11 $\pm$ 0,41 ^a	30,03 $\pm$ 0,38 ^b	32,50 $\pm$ 0,45 ^a	28-40	31,2 $\pm$ 0,99 ¹
HCM, pg	11,65 $\pm$ 0,22 ^{ns}	11,97 $\pm$ 0,23 ^{ns}	12,04 $\pm$ 0,22 ^{ns}	12,18 $\pm$ 0,26 ^{ns}	8-12	-
CHCM, g/dl	38,46 $\pm$ 0,43 ^{ns}	37,49 $\pm$ 0,47 ^{ns}	39,61 $\pm$ 0,44 ^{ns}	37,56 $\pm$ 0,52 ^{ns}	31-34	-
LEU, $\times 10^3/\text{ml}$	3,87 $\pm$ 0,35 ^{ns}	3,36 $\pm$ 0,84 ^{ns}	3,84 $\pm$ 0,21 ^{ns}	3,83 $\pm$ 0,15 ^{ns}	4-12 mil	-

RBC: contagem de hemácias; HE: concentração de hemoglobina; HCT: hematócrito; VCM: volume corpuscular médio; HCM: Hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; LEU: leucócitos; R*: Referência para espécie ovina [RADOSTITS et al., (2002)]; R**: Referência para ovinos da raça Morada Nova [CARLOS et al., 2015¹; COSTA et al., 2015²]; ^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{a*,b*}Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($P > 0,05$).

Na Tabela 7 encontram-se as médias de hematologia dos quatro rebanhos avaliados. Observou-se que os rebanhos 1, 2 e 4 diferiram estatisticamente do rebanho 3, que se encontra com os valores de RBC, HE, HCT e VCM diminuídos e em sua maioria fora dos valores de referência para ovinos, por consequência deste fatos obteve pontuações menores (0 e 5) para estas variáveis, contribuindo para que o *ISPA* diminuísse. As pontuações atribuídas para os índices eritrocitários e a série branca do sangue, HCM, CHCM e LEU, foram em quase sua totalidade idênticas para os quatro rebanhos, por apresentarem médias com valores próximos e estatisticamente iguais.

A Tabela 8 nos mostra os valores médios do painel bioquímico sanguíneo dos rebanhos ovinos. Nota-se uma grande variação dos metabólitos entre a maioria das médias

dos quatro rebanhos, exceto para colesterol, triglicerídeos e creatinina. O mesmo ocorre para a pontuação dos mesmos, gerando médias que vão de 5,0 a 7,85.

Tabela 8. Valores do painel bioquímico sérico de rebanhos ovinos da raça Morada Nova, seguidos os valores de referência para ovinos saudáveis e para ovinos da raça Morada nova.

Variáveis	1	2	3	4	R*	R**
Glicose, mg/dl	56,81±1,48 ^a	49,00±1,60 ^b	51,02±1,51 ^b	48,50±1,78 ^b	50-80	67,1±2,81
Colesterol, mg/dl	74,02±1,93 ^{ns}	71,74±1,79 ^{ns}	77,52±1,70 ^{ns}	77,44±1,97 ^{ns}	52-76	78,3±4,10
Triglicerídeos, mg/dl	21,84±0,60 ^{ns}	21,07±0,64 ^{ns}	20,50±0,61 ^{ns}	21,55±0,72 ^{ns}	4-44**	40,2±3,19
Proteínas totais, g/dl	8,73±0,16 ^a	7,51±0,14 ^{bc}	7,01±0,13 ^c	8,03±0,16 ^{ab}	6,0-7,9	6,23±0,18
Ureia, mg/dl	50,70 ±0,97 ^a	48,35±1,05 ^a	38,42±0,99 ^b	53,01±1,17 ^a	36,6-92,2	53,6±2,83
Creatinina, g/dl	1,03±0,02 ^{ns}	1,06±0,02 ^{ns}	1,07±0,02 ^{ns}	1,11±0,02 ^{ns}	1,2-1,9	1,09±0,10
Albumina, g/dl	4,52±0,04 ^a	4,21±0,04 ^b	4,29±0,05 ^b	4,28±0,04 ^b	2,3-3,0	3,02±0,10
Globulina, g/dl	1,94±0,05 ^{ab}	1,95±0,05 ^{ab}	1,83±0,05 ^b	2,11±0,06 ^a	3,50-5,70	3,26±0,19
A/G	2,49±0,12 ^{ab}	2,46±0,13 ^{ab}	2,90±0,12 ^a	2,18±,14 ^b	-	1,46±0,17
AST, U/l	139,67±3,27 ^a	132,84±3,52 ^{ab}	137,13±3,32 ^{ab}	125,04±3,92 ^b	60-280	94,7±2,03
ALT, U/l	32,90±0,96 ^a	24,78±1,03 ^{bc}	25,97±0,97 ^b	21,10±1,15 ^c	26-34	31,4±1,05

AST: aspartato aminotransferase; ALT: alanino aminotransferase; R*: Referência para espécie ovina [RADOSTITS et al., (2002)]; R**: Referência para ovinos da raça Morada Nova [CARLOS et al., 2015]; ^{abc}Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Apesar de todas as problemáticas observadas nos sistemas produtivos avaliados, os rebanhos permaneceram produzindo e reproduzindo normalmente, sendo este um grande indicador de adaptabilidade dos ovinos da raça Morada Nova.

4 CONCLUSÕES

As variáveis relacionadas a hematologia, principalmente a hemoglobina corpuscular média, o hematócrito, o volume corpuscular médio e a concentração de hemoglobina corpuscular média, apresentaram mais importância no diagnóstico saúde dos ovinos da raça Morada Nova, seguidas dos indicadores de ordem hepática e renal e das medidas de desempenho.

O *Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)* representou numericamente o estado de saúde dos quatro rebanhos ovinos estudados e pode ser adaptado para outras raças, bem como para outros sistemas de produção animal, levando em consideração outros fatores específicos do ambiente (clima, relevo, localização geográfica, disponibilidade de alimento e água) e a raça ou grupo genético utilizado no sistema produtivo.

5 REFERÊNCIAS

ARCO, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS. **Raça Morada Nova**. 2016. Disponível em: http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/racas_links/morada_nova.htm., Acesso em: 29/09/2016.

ARELLANO, M. **Panel data econometrics**. London: Oxford University, 2003.

BAKER, J. F. et al. Multiple regression and principal componentes analysis of puberty and growth in cattle, **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 9, p. 2147 - 2158, 1988. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3170369>.

Baltagi, B. H. **Econometric analysis of panel data**. New York: John Wiley & Sons, 2009.

BATH, G. F. & VAN WYK, J. A. Using the Famacha system on commercial sheep farms in South Africa. In: INTERNATIONAL SHEEP VETERINARY CONGRESS, 1., 1992, Cidade do Cabo, África do Sul. **Anais...** Cidade do Cabo: University of Pretoria, 2001. v. 1. 346p.

CARLOS, M. M. L. et al. Blood parameters in the morada nova sheep: influence of age, sex and body condition score, **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 25, n. 4, p. 950 – 955, 2015. Disponível em: <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-25-04/06.pdf>.

CATTELL, R. B. The scree test for the number of factors, **Journal Multivariate Behavioral Research**, Illinois, v. 1, n. 2, p. 245 – 276, 1966. Disponível em: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327906mbr0102_10.

COLLINS, S. L. et al. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres?, **Pain**, v. 71, n. 1 – 2, p. 95 – 97, 1997. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304395997000055>.

COSTA, W. P. et al. Thermoregulatory responses and blood parameters of locally adapted ewes under natural weather conditions of Brazilian semiarid region, **Semina**, v. 36, n. 6, p. 4589 – 4600, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/21142/17667>.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

CRUZ, I. C. & TOPA, M. A. **Análise multivariada como ferramenta de gerenciamento de fornecedores visando um relacionamento com vantagem competitiva**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009. 82p. Monografia - Universidade Federal do Paraná, 2009.

GARCÍA, J. A. et al. Relación de algunos indicadores sanguíneos con la infestación de parásitos gastrointestinales en ovinos, **Revista de Salud Animal**, v. 37, n. 2, p. 133 - 135,

2015. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000200009.

GONÇALVES, M. C.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Tópicos especiais de biometria no melhoramento de plantas**: com exemplos numéricos e de programação no SAS®. Suprema, Visconde do Rio Branco, MG, 2012.

GORDON, H. M. & WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces, **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, n. 1, p. 50 - 62, 1939. Disponível em: <https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:21259a33-8a8e-4add-9315-f8338091a3e6>.

HOTELLING, H. The triumph of mediocrity in business, **Journal of the American Statistical Association**, v. 28, n. 134, p. 463 - 465, 1933. Disponível em: <http://www.quantdec.com/misc/MAT8406/Meeting02/Hotelling.pdf>

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger. 1993.

KANEKO, J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M. L. **Clinical Bio-chemistry of Domestic Animals**, Bruss, Academic Press (San Diego): J.J. Kaneko, J.W. Harvey, M.L. Bruss, P. 890-894, 1997.

KOVACIK, A. et al. Seasonal variations in the blood concentration of selected heavy metals in sheep and their effects on the biochemical and hematological parameters, **Chemosphere**, v. 168, p. 365 – 371, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27810536>.

MACHADO, R. et al. Circular técnico 57: Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. 1ª edição, São Carlos: **EMBRAPA**, v. 16, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/49215/1/Circular57.pdf>.

MADER, T. L. et al. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. **Journal Animal Science Champaign**, v. 84, n.3, p. 712 – 719, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16478964>.

MALAN, F. S. & VAN WYK, J. A. The packed cell volume and color of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: BIENNIAL NATIONAL VETERINARY CONGRESS, 1., 1992, Grahamstown, África do Sul. **Anais...** Grahamstown : South African Veterinary Association, 1992. v. 1, p. 139.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods**: a primer. London: Chapman & Hall, 1986.

MEIRA JUNIOR, E. B. S. et al. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-glutamyltransferase de ovinos da raça Santa Inês, **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 448 – 454, 2009. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/1775>.

MOLENTO, M. B. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a27v34n4.pdf>.

MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. 2.ed. Singapore: McGraw Hill, 1976.

NUNES, A. S. et al. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 8, p. 1825 – 1831, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n8/v39n8a27.pdf>.

PAIVA, A. L. C et al. Análise de componentes principais em características de produção de aves de postura, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 285 - 288, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n2/09.pdf>.

PEARSON, K. On lines and planes of closest fit to system of point in space. **Philosophical Magazine**, v. 2, n. 6, p. 550 - 572, 1901. Disponível em: <http://stat.smmu.edu.cn/history/pearson1901.pdf>.

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

ROSO, V. M. & FRIES, L. A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford à desmama e sobreano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 5, p. 728 - 735, 1995. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/383.pdf>.

SILVA, M. S. et al. 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, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/19898>.

SANTOS, F. C. O. et al. Indicadores bioquímicos e hormonais de casos naturais de toxemia da prenhez em ovelhas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 11, p. 974 – 980, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2011001100006.

UENO, H. & GONÇALVES, P. C. Manual para diagnóstico de helmintoses de ruminantes. 4. ed. Tokyo: Japan International Cooperation Agency (JICA), 1998.

VAN WYK, J. A. et al. Occurrence and dissemination of anthelmintic resistance makes it imposible to control some field strains of *Haemonchus contortus* in South Africa With any of the modern anthelmintics? **Veterinary Parasitology**, v. 70, n. 1, p. 111 - 122, 1997. Disponível em: http://ac.els-cdn.com/S0304401796011478/1-s2.0-S0304401796011478-main.pdf?_tid=ab4e42e8-07fe-11e7-93e9-0000aacb35e&acdnat=1489417783_706e656f0143f83db4e29461e65a5ff8.

VATTA, A. F. et al. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 99, n. 1, p. 1 - 14, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11445151>.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os meses de Março e Junho apresentaram maiores fatores de risco para a saúde e produção dos ovinos da raça Morada Nova, criados em região semiárida, atribuída ao fato de que os animais, apesar de apresentar um grau adaptativo elevado, sofrem com a alta carga endoparasitária, que normalmente é identificada neste período.
- O *Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)* servirá como base para o estudo em outras raças e espécies e fornecerá informações úteis para o manejo dos sistemas de produção de ruminantes.
- Apesar das problemáticas de sanidade detectadas neste estudo, os ovinos da raça Morada Nova apresentam boas características para os sistemas de produção em que estão inseridos, uma vez que, suas medidas produtivas são pouco afetadas, sendo um indicativo de uma raça adaptada ao ambiente em que se encontra.

REFERÊNCIAS

COUTINHO, R. M. A. et al. Phenotypic markers to characterize F2 crossbreed goats infected by gastrointestinal nematodes, **Small Ruminant Research**, v. 123, n. 1, p. 173 - 178, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448814002740>.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2008. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org>. Acesso em: 05/04/2016.

FERREIRA, J. S. B. et al. Genetic diversity and population structure of different varieties of Morada Nova hair sheep from Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 2, p. 2480 -2490, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24782002>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Available in: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, accessed in: 09/03/2016.

IDIKA, I. K.. et al. Changes in the body condition scores of Nigerian West African Dwarf sheep experimentally infected with mixed infections of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v. 188, n. 1-2, p. 99 – 103, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22436424>.

NEVES, M. R. M. et al. Identificação das espécies de nematóides gastrintestinais em ovinos 1/2 sangue Santa Inês. In: VII Congresso Nordestino de Produção Animal e XIII Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, Maceió, AL. **Anais...** Maceió, AL, 2013.

SHIOTSUKI, L. et al. The impact of racial pattern on the genetic improvement of Morada Nova sheep. **Animal Genetic Resources**, v. 1 - 10, 2016. Disponível em:

<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=1046640&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22LANDIM,%20A.%20V.%22&qFacets=autoria:%22LANDIM,%20A.%20V.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.

VIEIRA, L. S., 2008. Métodos alternativos de controle de nematoides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 2, p. 49 – 56. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/532215/metodos-alternativos-de-controle-de-nematoides-gastrintestinais-em-caprinos-e-ovinos>.

APÊNDICES

Apêndice A – Minha Fazenda e o Uso do Índice de Sanidade e Produção Animal (ISPA)

Minha Fazenda e o uso do ISPA

Dissertação: Sazonalidade de indicadores morfofisiopatológicos em ovinos da raça Morada Nova

Josiel Borges Ferreira

ISPA - Índice de Sanidade e Produção Animal

Olá, Sr(a) Avaliador (a), chegou a hora de você tomar o papel de Fazendeiro!!!

A partir deste momento, você é proprietário da “_____”, tradicionalmente conhecida pela criação de ovinos da raça Morada Nova em uma região predominantemente semiárida.

O rebanho possui cerca de 40 matrizes em idade reprodutiva, mantidas em condição alimentar extensiva, ou seja, permanecem em busca do seu próprio alimento na caatinga nativa, e no fim da tarde são recolhidas e alojadas em um curral coletivo na sede da fazenda, onde é fornecido sal mineral e água *ad libitum*.

O desempenho destes animais permanece satisfatório, entretanto, por fatores ligados a própria região, ao ambiente e ao clima, o rebanho é acometido de forma variada ao longo do ano por endoparasitos e distúrbios metabólicos/nutricionais.

A fim de entender o efeito associativo dos problemas mencionados anteriormente, você, produtor rural, optou por utilizar uma “ferramenta de diagnóstico personalizada” para o seu rebanho, o *ISPA (Índice de Sanidade e Produção Animal)*, fornecida por um Zootecnista da sua região.

Esta ferramenta conta um prévio diagnóstico da unidade de produção, que é responsável por delinear quais itens, elementos ou fatores serão responsáveis por incorporar o *ISPA*.

No caso da sua fazenda, foram utilizadas variáveis de acordo com critérios que o Sr(a) e o Zootecnista da fazenda decidiram utilizar, citadas abaixo:

- (Ok!) Peso e Escore de condição corporal;
- (Ok!) Exames parasitológicos (Contagem de ovos fecais e Famacha®);
- (Ok!) Exames hematológicos;
- (Ok!) Exames do Painel Bioquímico do plasma sanguíneo;

Com a escolha destas variáveis, se obteve o seguinte resultado (médias gerais):

Desempenho animal Peso vivo (kg) = 32,13 Frequências de ECC (1 e 5 / 4 / 2 e 3) = 0% / 89,24% / 10,75%	
Exames parasitológicos Contagem de ovos fecais (nº de ovos/g de fezes) = 156,51 Frequências de escore Famacha® = (5 / 3 e 4 / 1 e 2) = 0,70% / 60,28% / 39%	Laboratório de Parasitologia Molecular Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Exames hematológicos Contagem de hemácias ($\times 10^3/\mu\text{l}$) = 8,89 Hemoglobina (g/dl) = 10,07 Hematócrito (%) = 26,30 Volume corpuscular médio (fl) = 29,81 Hemoglobina corpuscular média (pg) = 11,65 Concentração média de hemoglobina corpuscular (g/dl) = 38,46 Leucócitos ($\times 10^3/\text{ml}$) = 3,87	Laboratório de Anestesiologia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Painel bioquímico sanguíneo Glicose (mg/dl) = 56,81 Colesterol (mg/dl) = 74,02 Triglicerídeos, (mg/dl) = 21,84 Ureia, (mg/dl) = 50,70 Creatinina (mg/dl) = 1,03 Proteína total (g/dl) = 8,73 Albumina (g/dl) = 4,52 Globulina (g/dl) = 1,94 Aspartato aminotransferase (U/l) = 134,67 Alanina aminotransferase (U/l) = 32,90	Laboratório de Anestesiologia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Enfim, chegou a hora de usar a ferramenta adquirida por você, para o diagnóstico de sanidade e produção do seu rebanho. Vá em frente!!! **[Software]**

Apêndice B – Artigo publicado



Performance, endoparasitary control and blood values of ewes locally adapted in semiarid region



Josiel Borges Ferreira^{a,b,*}, Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra^a, Magda Maria Guilhermino^c, Jacinara Hody Gurgel Moraes Leite^{a,b}, Wilma Emanuela da Silva^{a,b}, Renato Diógenes Macedo Paiva^{a,b}, Tallysson Nogueira Barbosa^a, José Ernandes Rufino de Sousa^a, Débora Andréa Evangelista Façanha^a

^a Department of Animal Science, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Brazil

^b Post graduate in Animal Science, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Brazil

^c Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:

Body condition score

Body weight

Faecal eggs counts

Famacha©

Haemonchus

ABSTRACT

This study evaluated the variation in the prevalence of endoparasitoses and their impact on body condition and blood values of sheep of the Morada Nova breed. A total of 138 ewes were examined for their morphology (body weight, BW; body condition score, BCS), parasitology (faecal egg count, FEC; Famacha© score; coproculture), hematology (red blood cell count, RBC; hemoglobin concentration, HE; packed cell volume, PCV; mean corpuscular volume, MCV; mean corpuscular hemoglobin, MCH; mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC; leukocytes, WBC) and serum biochemistry (glucose, cholesterol, triglycerides, urea, creatinine, total protein, albumin, globulin, AST and ALT). Overall the animals presented higher BW and BCS in the months of September and December, however, with high FEC, in addition to a large number of animals with Famacha score 4 and 5. The results showed that the main hematophagous worm affecting the sheep, the genus *Haemonchus* ssp, appeared in a greater proportion (30–71.66%) than the other worms in all months of the study, except in March. About 30% of the hematological values found in the study are outside the reference ranges for suitable sheep and 45.50% for serum biochemistry. These findings demonstrate the most healthy period of the year was from March to June for endoparasites control, however, in the months of September and December the animals showed better performance measures.

1. Introduction

In Brazil, the small ruminants population is estimated at about 26 million animals, and of these, 17.614.454 are sheep, corresponding to over 67% of the Brazilian sheep population [1]. There is a trend to livestock practice for countries that are in development [2], such as the Brazilian northeast. Most animal production systems, from the sheep industry in northeast, are inserted into the savanna biome and characterized by the use of animals locally adapted to the warm regions, often making successful the practice of raising small ruminants.

Gastrointestinal parasites, mainly nematodes, are one of the main problems observed in the sheep breeding. The impact translates the situation in economic losses, associated with weight loss, decreased food consumption, decreased fertility rates and some mortality cases

[3,4]. The infection is strongly linked to factors, such as climate, environment, time of year, health management facilities, sanitary control of the flock, parasite resistance to antihelmintic and even factors such as breed and genetic features.

Some researches show that there is a possibility of selecting races or individuals in an animal population using phenotypic markers closely associated to the parasitology, such as eggs per gram of feces, hematocrit, plasma protein and eosinophil account, since they are associated with parasitic resistance or susceptibility [5]. Some studies evaluating the techniques of counting eggs per gram of faeces and the Famacha© score associated with weight gain and body condition score (BCS) in the control of gastrointestinal parasites, showed significant results, in which the biggest weight gain and even higher BCSs were obtained in parasitized animals and non-parasitized animals, so it was

* Corresponding author at: Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró 59625-900, RN, Brazil.

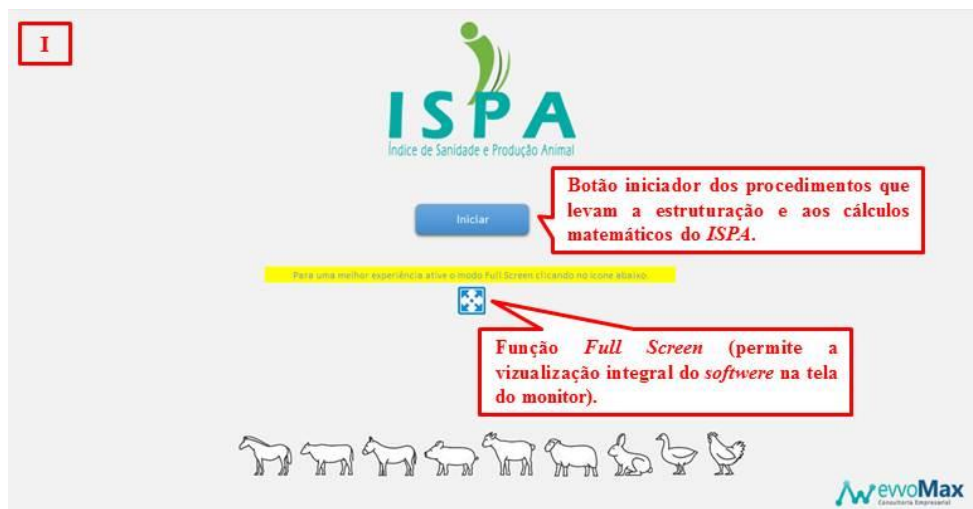
E-mail addresses: jjosielborges@hotmail.com, josielzootecnista@gmail.com (J.B. Ferreira), acsuassuna@hotmail.com (A.C.D.S. Bezerra), magdaguilhermino@gmail.com (M.M. Guilhermino), narinharzootecnista@hotmail.com (J.H.G.M. Leite), wilma.manu@hotmail.com (W.E. da Silva), renatodiogenes@gmail.com (R.D.M. Paiva), tallysson@hotmail.com (T.N. Barbosa), ernandes@ufersa.edu.br (J.E.R. de Sousa), debora_ufersa@hotmail.com (D.A.E. Façanha).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cimid.2017.05.004>

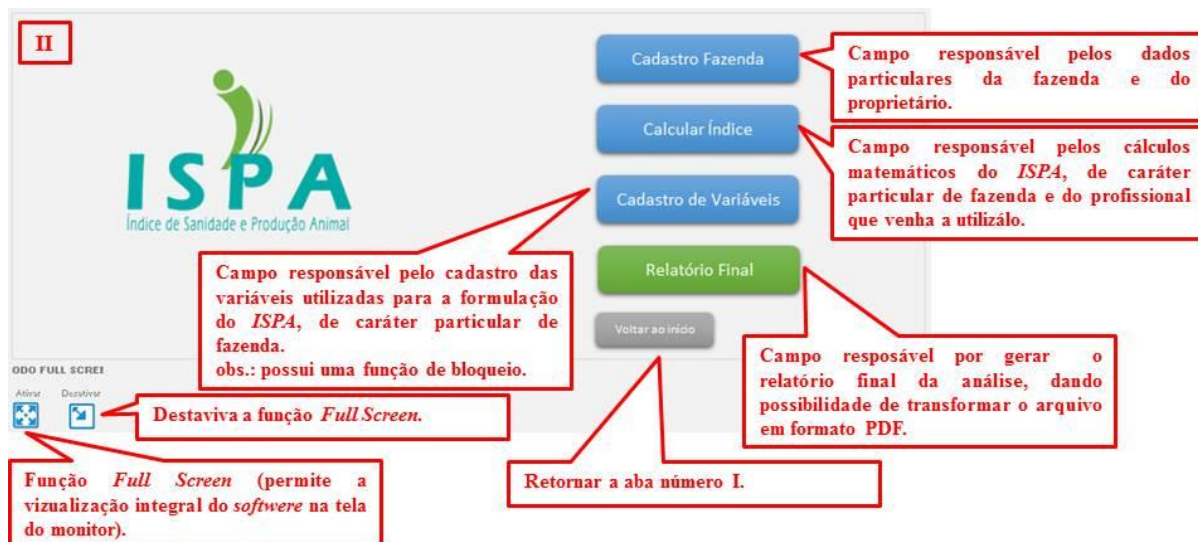
Received 14 December 2016; Received in revised form 2 May 2017; Accepted 9 May 2017
0147-9571/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.

ANEXOS

Anexo A-1



Anexo A-2



Anexo A-3

III



Cadastro da Fazenda

Cadastro da Fazenda

Cliente

Nome da fazenda

Tamanho da fazenda

Descrição do sistema produtivo

Descrição do manejo geral dos animais

Nº de animais

Categoria animal

Objetivo de unidade de produção

Variáveis de interesse

[Menu](#)

Retornar a aba número II.

Nome completo do usuário.

Nome completo da fazenda.

Tamanho da fazenda em hectares (ha).

Descrição básica do sistema produtivo. (Ex.: O sistema produtivo é classificado como extensivo, em que os animais vão a busca do seu próprio alimento, e rotineiramente os animais são suplementados com concentrado protéico e mistura mineral, independentemente da época do ano.)

Práticas como: desvermifugação, vacinas periódicas, mudança de dietas, mudança de piquetes, incorporação e descarte de matrizes e outras informações devem ser mencionadas.

Devem ser informados apenas os animais que serão utilizados para os cálculos do ISPA.

Descrição detalhada do objetivo do sistema produtivo (carne, leite, lã, pelo, mel, etc.

Descrição detalhada de todas as variáveis que poderão ser incorporados no ISPA, sejam elas relacionadas à saúde, produção, melhoramento, climatologia, etc.

Desenvolvido por evvoMax - Consultoria Empresarial

Anexo A-4

IV



ISPA - Índice de Sanidade e Produção Animal

Índice Final

78,395

Menu

Retornar a aba número II.

Desempenho Animal

Valor de Força

0,992

Nota

7,525

Peso Vivo

0,479

5,00

Escore de condição corporal

0,513

10,00

Parasitologia

Valor de Força

0,873

Nota

6,35

Contagem de ovos fecais (COF) - (nº de ovos / g de fezes)

0,476

5,00

Famacha

0,397

10,00

Hematologia

Valor de Força

3,536

Nota

20,95

Contagem de Hemácias (RBC) ($\times 10^9 / M^3$)

0,472

0,00

Hemoglobina (HE) (g/dl)

0,502

10,00

Hematócrito (HCT) (%)

0,384

10,00

Volume Corpuscular Médio (VCM) (fl)

0,509

5,00

Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) (pg)

0,537

5,00

Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) (g / dl)

0,516

10,00

Leucócitos (LV) ($\times 10^9 / ml$)

0,436

0,00

Bioquímica Sérica

Valor de Força

4,582

Nota

43,57

Glicose (GL) (mg / dl)

0,450

5,00

Colesterol (CK) (mg/dl)

0,487

10,00

Triglicéridos (TGL) (mg / dl)

0,354

10,00

Proteínas Totais (PT) (g / dl)

0,489

10,00

Ureia (UR) (mg / dl)

0,517

10,00

Creatinina (g / dl)

0,429

10,00

Albumina (g / dl)

0,446

10,00

Globulina (g / dl)

0,506

10,00

AST (U/L)

0,492

10,00

ALT (U/L)

0,462

10,00

Desenvolvido por evvoMax - Consultoria Empresarial

Resultado Final

Campo responsável por mostrar o valor final calculado para o ISPA.

Anexo A-5

V



evoMax
Consultoria Empresarial

Cadastro de Variáveis

Menu

Liberar Edição

Bloquear Edição

Desempenho Animal

	Valor de Força
Peso Vivo	0,475
Escore de condição corporal	0,513

Parasitologia

	Valor de Força
Contagem de ovos fecais (COPG) - (nº de ovos / g. de fezes)	0,476
Farmácia	0,397

Hematologia

	Valor de Força
Contagem de Hemácias (RBC) ($\times 10^6 / M^3$)	0,472
Hemoglobina (Hb) (g/dl)	0,502
Hematócrito (HCT) (%)	0,534
Volume Corpuscular Médio (VCM) (fl)	0,529
Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) (pg)	0,537
Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) (g / dl)	0,526
Leucócitos (LEV) ($\times 10^9 / ml$)	0,436

Bioquímica Sérica

	Valor de Força
Glicose (GLI) (mg / dl)	0,450
Coletérol (COL) (mg/dl)	0,437
Triglicéridos (TGL) (mg / dl)	0,354
Proteínas Totais (PT) (g / dl)	0,689
Ureia (URE) (mg / dl)	0,517
Creatinina (g / dl)	0,429
Albumina (g / dl)	0,446
Globulina (g / dl)	0,506
AST (U/L)	0,492
ALT (U/L)	0,462

Retornar a aba número II.

Permite modificar os gradientes de ponderação para cada variável.

Permite bloquear as modificações fixadas para os gradientes de ponderação para cada variável.

Desenvolvido por evoMax - Consultoria Empresarial