



**CIÊNCIA E PRODUÇÃO ANIMAL
NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**
Coletânea Científica – Artigos Completos – Volume 1
Editora Científica Semiárido Acadêmico (ECSA)
978-65-02-14269-1 | Acesso Aberto

CAPÍTULO 1

Efeito da estratégia alimentar sobre o perfil hematológico de ovinos adaptados ao clima semiárido¹

Effect of the feeding strategy on the hematological profile of sheep adapted to the semi-arid climate

Nayanne Lopes Batista Dantas^{1*}; Bonifácio Benício de Souza¹; Maycon Rodrigues da Silva¹; Gustavo de Assis Silva²; João Paulo da Silva Pires¹; Luanna Figueirêdo Batista³; Mateus Freitas de Souza¹; Dermeval Araújo Furtado¹; Fabíola Franklin de Medeiros¹; Antônio Néelson Lima da Costa⁴; José Valmir Feitosa⁴

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil.

² Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), Pernambuco, Brasil.

³ Universidade Vale do Salgado (UniVS), Ceará, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Cariri (UFCA), Ceará, Brasil.

* Autora correspondente: nayanne.lb@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65338/ecsa.c2.v1.2026.c01>

RESUMO

Objetivou-se analisar a relação entre o ambiente e os parâmetros hematológicos de três genótipos ovinos submetidos a duas dietas, com e sem inclusão de feno de jitrana. O experimento foi

¹ Capítulo elaborado a partir do artigo originalmente publicado como: DANTAS, N. L. B. et al. Estratégia alimentar em ovinos adaptados ao clima semiárido sobre o perfil hematológico. *Revista COOPEX*, v. 14, n. 4, p. 2692–2708, 2023.

realizado no município de Patos, Paraíba, com 30 ovinos dos genótipos Morada Nova, Somalis e Dorper × Somalis, sendo dez animais de cada grupo. O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi calculado, e a temperatura e a umidade relativa do ar foram registradas por meio de termômetros de globo negro acoplados a um *datalogger*. Uma vez por semana, foi aferida a temperatura retal (TR) dos ovinos e, a cada 15 dias, foram coletadas amostras de sangue de todos os animais. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×2 , constituído por três genótipos e duas dietas, com cinco repetições. O valor médio do ITGU foi de 85,5. Os ovinos Morada Nova apresentaram menores números de hemácias, leucócitos e linfócitos, menor TR e maiores valores de volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e índice de anisocitose plaquetária (PDW). Não houve diferença entre as dietas para nenhuma das variáveis hematológicas avaliadas. O estresse térmico pode influenciar o hemograma dos ovinos ao modificar a concentração de alguns constituintes sanguíneos. Diferentes genótipos podem apresentar valores hematológicos distintos em razão da adaptabilidade ao ambiente e das características inerentes a cada grupo. A inclusão de 30% de feno de jitirana em substituição ao feno de Tifton não influenciou os constituintes sanguíneos nem a termorregulação dos ovinos. Estudos adicionais são necessários para estabelecer valores hematológicos de referência para diferentes raças ovinas.

Palavras-chave: bem-estar animal; cordeiros; hematologia; hemograma; zootecnia.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the relationship between the environment and the hematological parameters of three sheep genotypes fed two diets, with and without the inclusion of jitirana hay. The experiment was conducted in the municipality of Patos, Paraíba, Brazil, using 30 sheep from the Morada Nova, Somalis, and Dorper × Somalis genotypes, with ten animals in each group. The black globe-humidity index (BGHI) was calculated, and air temperature and relative humidity were recorded using black globe thermometers connected to a data logger. Rectal temperature (RT) was measured once a week, and blood samples were collected from all animals every 15 days. A completely randomized design was adopted in a 3×2 factorial arrangement,

consisting of three genotypes and two diets, with five replicates. The mean BGHI value was 85.5. Morada Nova sheep had lower red blood cell, leukocyte, and lymphocyte counts, lower RT, and higher values of mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), and platelet distribution width (PDW). No differences were observed between diets for any of the hematological variables evaluated. Heat stress may influence the hematological profile of sheep by modifying the concentration of some blood constituents. Different sheep genotypes may exhibit distinct hematological values because of their adaptability to the environment and the inherent characteristics of each group. The inclusion of 30% jitirana hay as a replacement for Tifton hay did not influence the blood constituents or thermoregulation of the sheep. Further studies are needed to establish hematological reference values for different sheep breeds.

Keywords: animal science; animal welfare; hematology; hemogram; lambs.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro encontra-se localizado na região intertropical, com extensão total de 982.563,3 km², sendo 89,5% dessa área concentrada no Nordeste. Nessa região, a ovinocultura é uma atividade de destaque, abrangendo aproximadamente 11 milhões de ovinos, o que representa mais de 60% do rebanho nacional (IBGE, 2016).

O bem-estar e a produtividade dos animais estão diretamente relacionados ao ambiente em que são criados ou ao qual ficam expostos. Nos ovinos, o estresse térmico provoca modificações fisiológicas e metabólicas que podem interferir na produtividade, na reprodução, na saúde e no comportamento.

No ambiente semiárido, o estresse térmico é uma das principais limitações à produção de ovinos em condições climáticas tropicais (DE et al., 2017). Apesar disso, as raças nativas, localmente adaptadas, constituem uma opção interessante para a ovinocultura da região, por apresentarem bons níveis de produtividade e suportarem as condições de calor com menores perdas quando comparadas às raças de outras localidades. Também são realizados cruzamentos dessas raças nativas com raças exóticas de elevada aptidão para a produção de carne, com a finalidade de associar os índices produtivos à tolerância ao calor.

Em razão das melhorias nos aspectos nutricionais e genéticos, a criação de ovinos alcança elevados índices de produtividade. A raça Dorper, por exemplo, destaca-se na produção de carne

(ZANI et al., 2010) e foi formada a partir do cruzamento de carneiros Dorset Horn com ovelhas Blackhead Persian (ARCO, 2018).

Os animais da raça nativa Morada Nova são bastante rústicos e adaptados às regiões mais áridas, desempenhando importante função social ao fornecerem alimentos proteicos às populações rurais dessas regiões (ARCO, 2018). Descendem da raça Bordaleira de Portugal e possuem duas variedades: uma de pelagem vermelha, em diferentes tonalidades, e outra de pelagem branca. Apresentam pelo curto, pele e cascos escuros, não possuem chifres e são criados para a produção de carne e peles de alta qualidade (ARCO, 2018).

A raça Somalis Brasileira não é nativa. No entanto, recebe essa denominação porque foi introduzida no país há vários anos, em 1939, passando por cruzamentos com animais locais (RIBEIRO; GARCIA, 2016). Pertence ao grupo dos ovinos de “garupa gorda”, originário do Chifre da África, região formada pela Somália e pela Etiópia, tendo como ancestral remoto o ovino Urial. Os animais possuem pelagem branca, com cabeça e pescoço pretos, e aptidão para a produção de carne e pele. São rústicos e adaptam-se bem às condições climáticas da região semiárida (ARCO, 2018).

Entre as formas de avaliação do estresse térmico em ovinos, o hemograma é utilizado com frequência devido à sua importância na detecção de modificações quantitativas e qualitativas na concentração das células sanguíneas. Por essa razão, pode ser empregado na avaliação da capacidade adaptativa de diferentes raças, uma vez que o sangue está diretamente envolvido nos mecanismos de perda de calor (DELFINO et al., 2012).

O estabelecimento de valores de referência para os parâmetros hematológicos é essencial à avaliação da saúde e do estado fisiológico dos animais de criação, contribuindo para melhorar o manejo e a conservação dessas raças (ARFUSO et al., 2016). No entanto, animais de diferentes raças, idades, sexos e locais de criação possuem necessidades nutricionais, energéticas e metabólicas distintas, que se refletem em seus perfis hematológicos e bioquímicos (MADUREIRA et al., 2013).

Devido à influência de inúmeros fatores de variabilidade sobre o quadro hematológico dos animais domésticos (ALAM et al., 2011; ETIM et al., 2014; GAMA et al., 2007; LIMA et al., 2015; POLIZOPOULOU, 2010; SINGH et al., 2016; ZANI et al., 2010), torna-se necessária a realização de estudos que auxiliem na compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos nessas alterações (GAMA et al., 2007).

As diferentes condições ambientais, climáticas e nutricionais estão entre os fatores que exercem influência significativa sobre o quadro hematológico dos animais. A partir dessa premissa, evidencia-se a necessidade da realização de estudos destinados à determinação dos valores de referência do hemograma de ovinos criados nas condições brasileiras de manejo e alimentação (BEZERRA et al., 2013).

A incorporação de alimentos alternativos na ovinocultura é considerada uma prática importante para superar o estresse associado à pecuária tradicional (CATANESE et al., 2013). No entanto, são escassos os trabalhos que avaliam a influência da dieta sobre as variáveis hematológicas, especialmente em animais nativos, como os da raça Morada Nova (BEZERRA et al., 2013).

A forrageira nativa jitirana (*Merremia aegyptia*) é bastante palatável e facilmente encontrada na região semiárida durante os meses mais chuvosos, constituindo uma opção interessante para conservação por meio da fenação e utilização nos períodos de escassez de forragem.

Dessa forma, objetivou-se analisar a relação entre o ambiente e os parâmetros hematológicos de três genótipos ovinos submetidos a duas dietas, com e sem inclusão de feno de jitirana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre novembro de 2015 e janeiro de 2016, no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO), fazenda experimental pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos, Paraíba, região semiárida nordestina, com latitude 07° 05' 28'' S, longitude 37° 16' 48'' W e altitude de 250 m. O clima da região é classificado como BSh, segundo Köppen, com temperatura anual média máxima de 32,9 °C, mínima de 20,8 °C e umidade relativa do ar de 61% (BRASIL, 1992).

Foram utilizados 30 ovinos dos genótipos Morada Nova, Somalis e Dorper × Somalis, machos, não castrados, com aproximadamente 150 dias de idade e peso vivo inicial médio de 22,5 ± 2 kg, sendo dez animais de cada genótipo. Os animais foram vermifugados no início do

experimento e permaneceram alojados em baias de madeira, contendo comedouros e bebedouros individuais, durante todo o período experimental, que teve duração de 75 dias, sendo 15 dias de adaptação ao ambiente, à dieta e ao manejo de forma geral e 60 dias de coleta de dados. Todos os ovinos receberam dieta composta por feno de Tifton (*Cynodon* sp.) e concentrado, na proporção 60:40, suplementação mineral e água *ad libitum*.

Metade dos animais teve 30% do volumoso, constituído por feno de Tifton, substituído por feno de jitirana. As dietas foram isoproteicas e isoenergéticas, formuladas para essa categoria de ovinos, visando ao ganho médio diário de 250 g, de acordo com o National Research Council (NRC, 2007). A análise bromatológica dos ingredientes da ração foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (Tabela 1).

As variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN) foram obtidas por meio de *data loggers* do tipo HOBO, com cabo externo acoplado ao globo negro, instalados no local de abrigo dos animais. O equipamento é um dispositivo eletrônico que registra os dados ao longo do tempo e funciona como uma estação meteorológica automática.

O *data logger* foi programado, por meio de seu *software*, para registrar os dados a cada hora, durante as 24 horas e em todos os dias do experimento. Com os dados ambientais obtidos, foi calculado o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) na sombra e no sol, de acordo com a fórmula proposta por Buffington et al. (1981): $ITGU = TGN + 0,36 Tpo + 41,5$, em que TGN corresponde à temperatura de globo negro e Tpo à temperatura do ponto de orvalho.

A temperatura retal (TR) dos animais foi medida por meio de termômetro clínico veterinário introduzido no reto do animal durante dois minutos, sendo o resultado expresso em graus Celsius (°C). A mensuração foi realizada uma vez por semana, pela manhã e à tarde, obtendo-se uma média dos turnos para cada genótipo.

Foram realizadas quatro coletas de sangue de todos os animais, aos 15, 30, 45 e 60 dias do período experimental. Para a avaliação dos constituintes hematológicos, foram coletados inicialmente 4 mL de sangue por meio de punção da veia jugular externa. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em tubos de ensaio contendo anticoagulante etilenodiaminotetracético (EDTA) a 10%, identificadas e homogeneizadas.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais, em porcentagem, com base na matéria seca (MS)

Dieta com jitirana							
Ingredientes	%	MS	PB	FDN	NDT	Ca	P
Milho em grão	20,65	17,88	1,65	1,84	16,52	0,00	0,05
Farelo de soja	16,88	15,57	8,08	2,45	14,18	0,04	0,10
Feno de Tifton	42,00	39,22	3,36	34,86	21,84	0,21	0,06
Feno de jitirana	18,00	16,83	1,65	14,04	10,08	0,02	0,03
Calcário	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
Fosfato	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Mistura mineral	1,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,14	0,07
Bentonita	1,23	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100	91,93	14,74	53,19	62,62	0,5	0,33
Dieta sem jitirana							
Ingredientes	%	MS	PB	FDN	NDT	Ca	P
Milho em grão	21,48	18,59	1,72	1,91	17,18	0,00	0,05
Farelo de soja	17,44	16,09	8,34	2,53	14,65	0,04	0,10
Feno de Tifton	60,00	56,03	4,81	49,8	31,20	0,29	0,08
Calcário	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Fosfato	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Mistura mineral	1,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,14	0,07
TOTAL	100	91,76	14,87	54,24	63,03	0,49	0,31

*MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; NDT: nutrientes digestíveis totais; Ca: cálcio; P: fósforo.

O sangue foi coletado sempre pela manhã, utilizando-se agulhas descartáveis individuais. As amostras foram mantidas refrigeradas em caixa térmica com gelo até a chegada ao Laboratório Veterinário de Análises Clínicas, onde, no prazo máximo de 24 horas, foi concluído o hemograma.

As variáveis avaliadas no hemograma compreenderam a contagem global de hemácias, a determinação do hematócrito e do teor de hemoglobina e o cálculo dos índices hematimétricos absolutos: volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e índice de anisocitose eritrocitária (RDW). Também foram realizadas a contagem global e diferencial de leucócitos, a contagem global de plaquetas e o cálculo dos índices plaquetários: volume plaquetário médio (VPM) e índice de anisocitose plaquetária (PDW). As análises foram realizadas por meio de equipamento automatizado SDH-3 VET, microscopia e refratometria.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3×2 , constituído por três genótipos e duas dietas, com cinco repetições cada. Os dados obtidos foram analisados por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (UFV, 1993), sendo aplicado o teste de Tukey. A pesquisa obteve parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa (Protocolo CEP nº 168-2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da temperatura do ar (TA) pela manhã foi de 29,4 °C e à tarde foi de 35,3 °C. A umidade relativa 58,3% e 38,1%, no turno manhã e tarde, respectivamente (tabela 2).

Tabela 2. Médias da temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) na sombra e no sol nos turnos manhã e tarde.

Turno	TA (°C)	UR (%)	ITGU SOMBRA	ITGU SOL
Manhã	29,4±1,8B	58,3±13,9A	79,3±1,6B	88,3±4,3B
Tarde	35,3 ± 3,3A	38,1±15,4B	82,7±3,0A	91,8±7,5A
CV	8,3	30,4	2,9	6,8

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença ($P < 0,05$) entre genótipos pelo Teste de Tukey.

A zona de conforto térmico (ZCT) para ovinos segundo Baêta e Souza (1997) deve situar-se entre 20 e 30 °C. A UR ideal para ovinos segundo McDowell (1972) deve situar-se entre 60 e 70 %; porém no estudo em questão, a temperatura durante a tarde estava fora desta faixa ideal, e a umidade se encontrou fora desta zona ótima, em ambos os turnos. Os valores obtidos para o ITGU na sombra no turno vespertino foi de 82,7. Souza (2010) afirmou que valores de ITGU em torno de 83 podem indicar uma condição de estresse médio-alto para ovinos. Dessa forma, apesar de os animais estarem mantidos em sistema intensivo, o ambiente experimental apresentou-se estressante para os ovinos. No sol, os valores de ITGU correspondem a um estresse alto para os ovinos.

Verificou-se que os animais do genótipo Morada Nova apresentaram TR significativamente ($P < 0,05$) menor do que os animais dos outros genótipos, que não diferiram entre si (tabela 3). A TR normal na espécie ovina pode variar de 38,5 a 39,9° C (CUNNINGHAM, 2004). Assim, a TR dos animais estiveram dentro da normalidade para a espécie. No entanto, a

raça Morada Nova se destaca, visto que a TR é um importante indicativo da adaptabilidade do animal ao ambiente, já que, de acordo com Baccari Júnior et al. (1986), animais que apresentam menor aumento na temperatura retal são considerados mais tolerantes ao calor.

Tabela 3. Eritrograma e temperatura retal (TR) de diferentes genótipos ovinos.

Variáveis	Genótipos			
	Somalis	Morada Nova	Mestiços	Referências
Hemácias ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	10,72A	9,62B	10,46A	8,0 – 16,0
Hemoglobina (g/dL)	10,20A	10,57A	10,27A	8,0 – 16,0
Hematócrito (%)	28,83B	30,97A	29,30AB	24,0 – 50,0
VCM (fl)	26,95B	32,24A	28,09B	23,0 – 48,0
HCM (pg)	9,53B	11,08A	9,85 B	9,0 – 13,0
CHCM (g/dL)	35,68A	34,20B	35,09AB	31,0 – 38,0
RDW (%)	19,36AB	18,29B	19,81A	
TR (°C)	39,29A	38,81 B	39,27A	

VCM: volume corpuscular média; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de Hemoglobina corpuscular média; RDW: Índice de anisocitose eritrocitária.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença ($P < 0,05$) entre genótipos pelo Teste de Tukey.

Os ovinos da raça Morada Nova apresentaram menor número de hemácias ($P < 0,05$) comparadas aos outros genótipos, que não diferiram entre si. Seixas et al. (2017) avaliando ovinos da raça Morada Nova encontraram médias de TR de 38,5 para ITGU médio de 78,64 e verificaram que o calor pode causar uma redução dos constituintes do sangue devido ao efeito de hemoconcentração, onde mais água é transportada pelo sistema circulatório para ajudar no resfriamento evaporativo, concluindo que as hemácias podem estar mais reduzidas no animal mais adaptado.

Sugere-se então que a melhora da tolerância ao calor pela aptidão física seja causada por uma maior capacidade cardiovascular que permite uma maior perfusão de perda de calor dos tecidos (MARAI et al., 2007).

O hematócrito dos ovinos da raça Morada Nova foi maior em relação aos da raça Somalis, não diferindo dos ovinos mestiços. No entanto, todos os valores do eritrograma dos três genótipos estão de acordo com os padrões fisiológicos da espécie. O hematócrito corresponde, em porcentagem, ao volume de hemácias em relação ao volume total de sangue. Ao mesmo número de hemácias podem corresponder valores de hematócrito diferentes, conforme o estado de hidratação do animal: desidratação e redução no volume plasmático geram valores mais elevados (THRALL, 2007), por exemplo.

Quando um animal homeotérmico está em estresse calórico, os termorreceptores da pele enviam uma sinalização ao hipotálamo - centro termorregulador – que ativa respostas, sendo a primeira delas a vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico, o que facilita a perda de calor através da sudorese. O animal por sua vez perde líquidos através desse processo, o que pode promover hemoconcentração, não por aumento no número de eritrócitos e sim por diminuição do volume plasmático, acarretando aumento do hematócrito.

Os ovinos da raça Morada Nova mostraram-se mais eficientes em dissipar o calor absorvido, fato observado pelo menor incremento na TR comparado aos outros genótipos em situação de ITGU elevado. Essa dissipação (perda de calor de forma insensível), que ocorre através da evaporação cutânea (sudorese) e respiratória, promoveu - apesar do menor número de células vermelhas nesta raça - aumento nos valores de hematócrito, VCM e HCM por conta da redução no volume plasmático.

Esse estudo corrobora com os dados obtidos por Gama et al. (2007), que encontraram diferenças sobre os índices hematimétricos de ovinos jovens de três grupos raciais distintos mantidos sob o mesmo sistema de criação, condições ambientais e climáticas, comprovando a influência do tipo racial sobre os constituintes do eritrograma de ovinos.

Os índices VCM e HCM foram maiores ($P < 0,05$) na raça Morada Nova. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) quanto ao teor de hemoglobina.

De acordo com Swenson e Reece (1996) quanto maior o número de eritrócitos, maior a capacidade de oxigenação dos tecidos através da oxihemoglobina, já que durante a passagem dos eritrócitos pelos capilares, a hemoglobina combina-se com o oxigênio formando a oxihemoglobina. Não houve diferença estatística para o teor de hemoglobina, sugerindo que os animais dos três genótipos estavam adaptados à região semiárida, uma vez que não se registrou hemoglobinemia.

Singh et al. (2016) confirmaram o efeito do estresse térmico sobre os parâmetros hematofisio-bioquímicos em diferentes raças de ovinos sob as condições agroclimáticas quentes e áridas com ITU de 84. Os autores verificaram redução significativa da hemoglobina devido ao estresse térmico, o que não ocorreu no presente estudo.

O índice CHCM foi menor nos ovinos Morada Nova comparando-se aos da raça Somalis, não diferindo dos animais mestiços. O índice RDW, por sua vez, também foi menor para a raça Morada Nova comparando-se aos animais mestiços, mas não diferindo dos Somalis.

Entretanto, em ovinos são escassos os trabalhos que descrevem resultados para esse índice, principalmente em animais saudáveis (LIMA et al., 2015), e ainda faltam valores de referência que possam ser utilizados para a espécie ovina, o que dificulta a discussão dos resultados com base em comparações com outros estudos.

Bezerra et al. (2013) avaliando cordeiros da raça Morada Nova encontraram valores de hemoglobina, hematócrito e hemácias menores que os do presente estudo e VCM e CHCM maiores, indicando as diferenças para os valores da mesma raça, em condições e/ou localidades distintas.

Gama et al. (2007) comprovaram a influência do tipo racial sobre os constituintes do eritrograma de ovinos jovens, resultantes do cruzamento entre raças nativas e a raça africana Dorper. O tipo racial Morada Nova x Dorper apresentou-se diferente dos tipos Rabo Largo x Dorper e/ou Santa Inês x Dorper para todos os constituintes do eritrograma.

Todos os valores do eritrograma dos ovinos que receberam ambas as dietas, com ou sem inclusão do feno de jitirana, estiveram dentro da faixa de referência para ovinos (tabela 4).

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os valores do eritrograma dos ovinos com relação às dietas fornecidas, ratificando que o feno de jitirana pode ser utilizado em substituição ao feno de Tifton, ao nível de 30%, sem alterar os constituintes sanguíneos. Para comparações, no entanto, trabalhos que avaliem a influência da dieta sobre as variáveis hematológicas ainda são escassos (BEZERRA et al., 2013).

Segundo Polizopoulou (2010), a contagem diferencial de glóbulos brancos é mais importante do que a contagem total de leucócitos, porque o aumento e a diminuição em tipos de células individuais podem ocorrer simultaneamente, deixando a contagem total inalterada, e as respostas leucocitárias em ovinos são frequentemente diferentes daquelas registradas em outras espécies. Dessa forma, a avaliação individual das populações leucocitárias permite uma interpretação mais precisa do leucograma.

Tabela 4. Eritrograma de diferentes genótipos ovinos de acordo com a dieta recebida.

VARIÁVEIS	DIETAS		Referência	CV (%)
	Com jitirana	Sem jitirana		
Hemácias ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	10,19A	10,34A	8,0 – 16,0	8,25
Hemoglobina (g/dL)	10,36A	10,34A	8,0 – 16,0	8,98
Hematócrito (%)	29,74A	29,66A	24,0 – 50,0	10,69
VCM (fl)	29,35A	28,84A	23,0 – 48,0	8,98
HCM (pg)	10,20A	10,05A	9,0 – 13,0	6,79
CHCM (g/dL)	35,04A	34,95A	31,0 – 38,0	6,02
RDW (%)	18,94A	19,36A	-	10,96

VCM: volume corpuscular média; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de Hemoglobina corpuscular média; RDW: Índice de anisocitose eritrocitária. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Todos os valores do leucograma para os três genótipos estudados encontraram-se dentro da faixa de referência para a espécie ovina (tabela 5). Os animais da raça Morada Nova apresentaram menor ($P < 0,05$) número de leucócitos e linfócitos. Os ovinos da raça Somalis apresentaram maiores ($P < 0,05$) valores para os leucócitos segmentados. Não houve diferença para os valores de eosinófilos.

Tabela 5. Leucograma de diferentes genótipos ovinos.

Variáveis	Genótipos			
	Somalis	Morada Nova	Mestiços	Referência
Leucócitos ($/\text{mm}^3$)	7985A	5437C	7004B	4.000 – 12.000
Segmentados ($/\text{mm}^3$)	4330A	2838B	3353B	700 – 6.000
Linfócitos ($/\text{mm}^3$)	3318A	3318A	3373A	2.000 - 9.000
Monócitos ($/\text{mm}^3$)	89A	65B	79AB	0 - 750
Eosinófilos ($/\text{mm}^3$)	245A	231A	197A	0 -1000

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença ($P < 0,05$) entre genótipos pelo Teste de Tukey.

O maior número de leucócitos pode ocorrer devido à liberação de hormônios como, por exemplo, a adrenalina e corticosteróides como cortisol e cortisona. A adrenalina causa uma leucocitose fisiológica e moderada, na qual se observa neutrofilia, linfocitose, eosinopenia e contagens variáveis de monócitos (MEYER et al., 1995). Esse quadro também pode ser explicado

por variações individuais dos animais; manejo intensivo; presença de ventos quentes no ambiente experimental e pelo fato de serem animais jovens.

Ratifica-se a maior adaptabilidade dos ovinos da raça nativa Morada Nova, pelos índices anteriormente apresentados e pelo quadro leucocitário representativo de baixa liberação de hormônios responsivos ao estresse, constatado pelos menores valores de leucócitos e linfócitos, com menores valores para neutrófilos segmentados. Seixas et al. (2017) avaliando ovinos da raça Morada Nova registraram TR de 38,5 com ITGU médio de 78,64 e obtiveram número de leucócitos dentro dos valores de referência, o que pode ser indicativo de tolerância mesmo em situação de estresse térmico. O maior número de glóbulos brancos pode ser devido a um aumento na liberação de hormônios como cortisona e adrenalina (CORREA et al., 2012).

Bezerra et al. (2013) avaliando cordeiros da raça Morada Nova encontraram maiores valores para leucócitos, eosinófilos, monócitos e linfócitos e menores valores para neutrófilos, comparados aos do presente estudo, demonstrando a variabilidade de fatores que podem influenciar o quadro leucocitário dos ovinos de uma mesma raça.

Todos os valores do leucograma dos ovinos que receberam ambas as dietas, com ou sem inclusão do feno de jitirana, encontram-se dentro da faixa de referência para ovinos (tabela 6).

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os valores do leucograma dos ovinos com relação às dietas fornecidas, ratificando que o feno de jitirana pode ser utilizado em substituição ao feno de Tifton, ao nível de 30%, sem alterar os componentes sanguíneos.

Tabela 6. Leucograma de diferentes genótipos ovinos de acordo com a dieta recebida.

Variáveis	Dieta		Referência	CV (%)
	Com jitirana	Sem jitirana		
Leucócitos (/mm ³)	6869A	6749A	4.000 – 12.000	25,62
Segmentados (/mm ³)	3413A	3602A	700 - 6.000	16,58
Linfócitos (/mm ³)	3108A	2887A	2.000 - 9.000	19,67
Monócitos (/mm ³)	84A	71A	0 - 750	37,59
Eosinófilos (/mm ³)	262A	187A	0 - 1000	14,79

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os ovinos da raça Somalis apresentaram maior número de plaquetas ($P < 0,05$) em comparação aos outros genótipos, que não diferiram entre si. Esses valores refletem as particularidades inerentes a cada genótipo (tabela 7).

O VPM mede o volume médio das plaquetas (tamanho) e é útil em diversas situações. O PDW é um análogo do RDW, e mede a anisocitose plaquetária. Assim como o VPM, o PDW também aumenta na ativação plaquetária, podendo ser um marcador mais específico desta situação. Todos os valores de plaquetas e índices plaquetários encontram-se dentro da faixa de referência para a espécie ovina para os três genótipos estudados e com relação às duas dietas fornecidas. Como afirmaram Lima et al. (2015), novos parâmetros estão sendo utilizados para compor o hemograma como RDW, PDW e VPM. Os referidos autores relataram a disponibilização para a espécie ovina de valores que podem ser utilizados como referência para interpretação dos novos índices hematológicos gerados pela automação.

Tabela 7. Plaquetograma dos ovinos de acordo com o genótipo e a dieta recebida.

Genótipos	Variáveis		
	Plaquetas (/mm ³)	VPM (fl)	PDW (%)
Somalis	589,775A	5,21A	30,67C
Morada Nova	511,700B	4,83A	34,05A
Dorper × Somalis	508,275B	4,49A	32,25B
Dieta			
Com jitrana	559,816A	5,09A	32,02A
Sem jitrana	513,350A	4,60A	32,62A
Referência	250.000 – 750.000	-	-
CV (%)	26,09	38,43	8,58

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ($P < 0,05$) entre genótipos pelo teste de Tukey.

No entanto, devido a grande variabilidade de fatores que podem interferir nos componentes sanguíneos, é importante o estudo dessas variáveis nas demais raças e em condições climáticas diversas, para a obtenção de uma base de dados que possa servir de referência para diferentes raças e regiões. Isso se confirma pelo fato de que no presente trabalho, encontrou-se número de plaquetas menor e VPM e PDW maiores comparados ao do estudo supracitado, no qual foram avaliados ovinos da raça Santa Inês no bioma amazônico.

Não houve diferença significativa para o VPM. O PDW foi maior na raça Morada Nova, seguida pelos animais mestiços e os ovinos da raça Somalis apresentaram o menor valor para este índice. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os valores do plaquetograma dos ovinos

com relação às dietas fornecidas, ratificando que o feno de jitrana pode ser utilizado em substituição ao feno de Tifton, ao nível de 30%, sem alterar os constituintes sanguíneos.

Na espécie ovina a escassez de trabalhos que descrevam resultados para esse índice (VPM) dificulta maiores discussões, reforçando a necessidade de estabelecer os intervalos de referência, além da realização de trabalhos que evidenciem a utilização prática desses índices (LIMA et al., 2015).

Dado o exposto, pode-se inferir que raças nativas como é o caso da Morada Nova, são mais tolerantes ao calor e conseguem superar melhor os desafios térmicos impostos, demonstrando assim desempenho termolítico superior a raças exóticas devido a adaptações morfológicas e características fisiológicas (RIBEIRO; GARCIA, 2016).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste capítulo demonstram que os ovinos podem apresentar valores hematológicos distintos em função da adaptabilidade ao ambiente em que vivem e das características inerentes a cada genótipo. Essas particularidades devem ser consideradas na interpretação do hemograma e na avaliação da capacidade de adaptação dos animais às condições climáticas da região semiárida.

Nas condições em que o estudo foi realizado, a inclusão de 30% de feno de jitrana em substituição ao feno de Tifton não influenciou os constituintes sanguíneos nem a termorregulação dos ovinos. Esse resultado indica que a substituição realizada não provocou alterações hematológicas ou termorregulatórias nos genótipos avaliados.

Ainda são necessários estudos destinados ao estabelecimento de valores hematológicos de referência para as diferentes raças ovinas, considerando as particularidades inerentes a cada genótipo e sua relação com o ambiente de criação.

REFERÊNCIAS

ALAM, M. M. et al. Effect of heat stress on behavior, physiological and blood parameters of goat. **Progressive Agriculture**, v. 22, n. 1, p. 3–45, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS (ARCO). Padrões raciais. 2018.

ARFUSO, F. et al. Factors affecting the hematological parameters in different goat breeds from Italy. **Annals of Animal Science**, v. 16, n. 3, p. 743–757, 2016.

BACCARI JÚNIOR, F. et al. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1986, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: SBZ, 1986. p. 316.

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

BEZERRA, L. R. et al. Influência da suplementação concentrada e da categoria animal no hemograma de ovinos da raça Morada Nova. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 6, p. 1738–1744, 2013.

BRASIL. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas: 1961–1990**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1992.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black-globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711–714, 1981.

CATANESE, F. et al. The importance of diet choice on stress-related responses by lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 148, p. 37–45, 2013.

CORREA, M. P. C. et al. Heat tolerance in three genetic groups of lambs in central Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 104, p. 70–77, 2012.

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

DE, K. et al. Effect of thermal exposure on physiological adaptability and seminal attributes of rams under semi-arid environment. **Journal of Thermal Biology**, v. 65, p. 113–118, 2017.

DELFINO, L. J. B. et al. Efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 2, p. 1–7, 2012.

ETIM, N. N. et al. Haematological parameters and factors affecting their values. **Agricultural Science**, v. 2, n. 1, p. 37–47, 2014.

GAMA, S. M. S. et al. Dinâmica do eritrograma de cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais de raças nativas criadas no Nordeste e a raça Dorper, desde o nascimento até os seis meses de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, p. 11–23, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa da pecuária municipal 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. v. 43, 100 p.

LIMA, M. B. et al. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e do sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 3, p. 317–322, 2015.

MADUREIRA, K. M. et al. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 811–816, 2013.

MARAI, I. F. M. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep: a review. **Small Ruminant Research**, v. 71, p. 1–12, 2007.

MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: Freeman, 1972.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de laboratório veterinária: interpretação e diagnóstico**. 1. ed. São Paulo: Roca, 1995. 308 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington, DC: National Academies Press, 2007. 384 p.

POLIZOPOULOU, Z. S. Haematological tests in sheep health management. **Small Ruminant Research**, v. 92, p. 88–91, 2010.

RIBEIRO, E. L. A.; GARCÍA, E. G. Indigenous sheep breeds in Brazil: potential role for contributing to the sustainability of production systems. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 7, p. 1305–1313, 2016.

SEIXAS, L. et al. Heat tolerance in Brazilian hair sheep. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 30, n. 4, p. 593–601, 2017.

SINGH, K. M. et al. Evaluation of Indian sheep breeds of arid zone under heat stress condition. **Small Ruminant Research**, v. 141, p. 113–117, 2016.

SOUZA, B. B. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. MilkPoint, 2010.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2007. 582 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **SAEG: Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: UFRV, 1993.

ZANI, B. H.; BARCELOS, B.; MADUREIRA, K. M. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 13, n. 20, p. 83–92, 2010.