

ROSVALDO DUARTE BARBOSA

**PERFIS HEMATOLÓGICO E PROTÉICO DE FÊMEAS ADULTAS DA
RAÇA SANTA INÊS E AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO
COM AS VITAMINAS “A, D e E” SOBRE ESSES PERFIS**

TERESINA - PI

2017

ROSVALDO DUARTE BARBOSA

**PERFIS HEMATOLÓGICO E PROTÉICO DE FÊMEAS ADULTAS DA
RAÇA SANTA INÊS E AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO
COM AS VITAMINAS “A, D e E” SOBRE ESSES PERFIS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

I

Área de concentração: Sanidade e Reprodução Animal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria do Carmo de S. Batista

TERESINA - PI

2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

B238p Barbosa, Rosvaldo Duarte
Perfis hematológico e protéico de fêmeas adultas da raça Santa Inês e avaliação do efeito da suplementação com as vitaminas "A, D e E" sobre esses perfis. / Rosvaldo Duarte Barbosa. -- 2017.
61 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) –
Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.
"Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo de Souza
Batista."

1. Ovinos – proteinograma. 2. Hemograma.
3. Suplementação vitamínica. I. Título.

CDD 636.3

**PERFIS HEMATOLÓGICO E PROTEICO DE FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA
SANTA INÊS E AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM AS
VITAMINAS "A, D E E" SOBRE ESSES PERFIS**

ROSVALDO DUARTE BARBOSA

Dissertação aprovada em: 20/01/2017

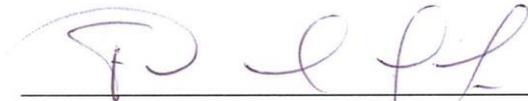
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Maria do Carmo de Souza Batista (Presidente) / DMV/CCA/UFPI



Pesquisadora Dra. Tânia Maria Leal (Externa) / EMBRAPA



Prof. Dr. Francisco Solano Feitosa Junior (Interno) / DCCV/CCA/UFPI

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos, por DEUS, já que ele colocou pessoas tão especiais ao meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta, e por ser superior, fonte de todo conhecimento e inspiração.

A Profa. Dra. Maria do Carmo S. Batista, pela orientação, ensinamentos, atenção, amizade e apoio dispensados durante todo o Curso e, mais precisamente, na realização dessa Dissertação.

A Doutoranda Emanuelle Karine F. Batista, amiga e dedicada que tivemos o prazer de conhecer e contribuir para a realização dessa Dissertação.

Ao Prof. Francisco Duarte Barbosa, irmão e amigo, proprietário da Fazenda Madre Zélia, que nos cedeu os animais pertencentes ao Rebanho da sua Fazenda, para que fosse realizado o Experimento dessa Dissertação.

Ao Prof. Dr. Francisco Lima Silva pela amizade e companheirismo, por ter colocado à disposição o seu Laboratório de Análise Clínica da Clínica Animal's.

As Dra. Lucilene Santos e Adriana Nogueira Barros funcionárias do Laboratório de Análise Clínica da Clínica Animal's, pela amizade, compreensão, e cessão dos equipamentos usado no processamento dos hemogramas e proteinogramas e por toda ajuda prestada.

Ao Prof. Dr. João Macêdo de Sousa, Diretor do HVU/CCA/UFPI, colega e amigo por ter nos ajudado na realização da nossa Pós-Graduação.

A todos os professores do Mestrado que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

A minhas famílias, Uyara Sá Sampaio, Patrycya Mota, Pryscyla Mota, Jéssyca Mota e Ana Zélia Duarte Barbosa pelo companheirismo, apoio e carinho.

A minha esposa Luzia Lucia Mota D. Duarte Barbosa (*in Memoria*), meu amor que ao longo de mais de duas décadas me deu apoio incondicional para seguir o longo caminho do sucesso, e que nesse momento deve estar vibrando com a minha vitória.

Aos meus pais Vicente de Oliveira Barbosa e Zélia Duarte Barbosa (*in memoria*), pelo o amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos irmãos, Renilto, Rivaldo, Francisco, Maria de Jesus, Ricardo Henrique, Vicente Filho, Renato e Renê que Deus colocou em minha vida para conviver.

Aos funcionários Valdinar e Marcelo da Fazenda Madre Zélia, pela amizade, respeito e apoio prestados durante o manejo dos animais pertencentes ao Experimento.

Enfim, a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação, os meus verdadeiros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Geral.....	14
1.1.2 Específicos.....	14
1.2 Estrutura da dissertação.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Considerações sobre a ovinocultura.....	15
2.2 Principais raças predominantes no Nordeste.....	16
2.3 Parâmetros hematológicos, protéicos e suplementação vitamínica.....	17
2.4 Vitaminas A, D e E.....	22
3 CAPÍTULO I - Efeito da suplementação com as vitaminas “A, D e E” sobre perfis hematológico e protéico de fêmeas adultas da raça Santa Inês.	28
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5 REFERÊNCIAS	50

LISTA DE QUADROS

REVISÃO DE LITERATURA

Quadro 1- Valores eritrocitários de ovinos, segundo a literatura.....	18
Quadro 2- Valores leucocitários de ovinos, segundo a literatura.....	19
Quadro 3- Valores das proteínas séricas de ovinos, segundo a literatura.....	22

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1 - Valores médios e respectivos erros padrão ($\bar{x} \pm e.p.$) do perfil hematológico de ovelhas, antes e depois da suplementação parenteral de Vitaminas A, D e E..... 37
- Tabela 2 - Valores médios e respectivos erros padrão ($\bar{x} \pm e.p.$) do perfil protéico de ovelhas, antes e depois da suplementação parenteral de Vitaminas A, D e E..... 39

RESUMO

A ovinocultura no Brasil vem alcançando grande desenvolvimento, haja vista a grande demanda mundial de alimentos. No manejo sanitário, a suplementação de vitaminas contribui com produção precoce de cordeiros, devido elevada habilidade materna, prolificidade, não estacionalidade reprodutiva, menor susceptibilidade a parasitoses e adaptação às pastagens tropicais. Entretanto, inexistem trabalhos na literatura que confirmem essas suposições. Este trabalho objetivou caracterizar os perfis hematológico e protéico de fêmeas adultas, híbridas, da raça Santa Inês e avaliar o efeito da suplementação com vitaminas A, D e E sobre esses perfis. Foram utilizadas 50 fêmeas clinicamente sadias, divididas em cinco grupos, submetidas a três colheitas sucessivas de sangue antes dos tratamentos para avaliação dos perfis individuais, seguindo-se da administração de vitaminas A (6.000 UI/Kg), D (1.500 UI/Kg) e E (1,8 UI/Kg), via intramuscular, semanalmente, no total de três aplicações. Sete dias depois, precederam-se mais três colheitas sucessivas de sangue, para realizar hemogramas e proteinogramas. Os dados obtidos foram tratados estatisticamente através da análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Tukey em nível de significância de $p < 0,05$. Foram obtidos os seguintes valores médios para os parâmetros estudados: eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$): $7,37 \pm 0,31$ a $8,73 \pm 0,21$; hematócrito (%): $23,71 \pm 0,60$ a $30,7 \pm 0,81$; hemoglobina (g/dL): $11,40 \pm 1,18$ a $14,22 \pm 2,04$; VCM: $34,00 \pm 0,34$ a $44,92 \pm 10,01$; CHGM: $37,32 \pm 0,69$ a $40,62 \pm 1,58$; plaquetas: $493,9 \pm 46,77$ a $624,3 \pm 78,82$; leucócitos totais (μL): $4,48 \times 10^3 \pm 0,38 \times 10^3$ a $5,71 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^3$. As proteínas totais (g/dL) variaram de $6,71 \pm 0,13$ a $7,09 \pm 0,23$. Os valores de albumina variaram de $2,65 \pm 0,08$ a $2,94 \pm 0,08$. Os valores de globulinas variaram de $3,77 \pm 0,13$ a $4,23 \pm 0,26$. A relação albumina/globulina foi da ordem de $0,700 \pm 0,08$. Constatou-se que o tratamento com as vitaminas A, D e E desencadeou uma modificação no hemograma caracterizada por aumento dos leucócitos totais, acompanhada de elevação de neutrófilos totais, monócitos e plaquetas, bem como da fração globulínica do proteinograma, com redução da relação albumina/globulina. Ocorreu também um decréscimo dos valores de hemoglobina em todos os grupos, fato este que não deve estar relacionado ao tratamento, visto que ocorreu também no grupo controle. Concluiu-se que a suplementação com vitaminas A, D e E induz efeito benéfico na criação de ovinos.

Palavras-chave: hemograma, ovinos, proteinograma, suplementação vitamínica.

ABSTRACT

Sheep production in Brazil has been growing rapidly. In sanitary management, vitamin supplementation contributes to the early production of lambs, due to high maternal ability, prolificacy, non - seasonality of reproduction, less susceptibility to parasitoses and adaptation to tropical pastures. However, there are no papers in the literature that confirm these assumptions. The objective of this study was to characterize the hematological and protein profiles of healthy adult females of the Santa Inês breed and to evaluate the effect of vitamin A, D and E supplementation on these profiles. Fifty healthy females were divided into five groups, in which three successive blood samples were taken before the treatments to evaluate the individual profiles, followed by the administration of vitamins A (6,000 IU / kg), D (1,500 IU / Kg) and E (1.8 IU / kg) intramuscularly weekly for a total of three applications. Seven days later three more successive blood samples were taken for hematological analyzes and proteinograms. The data obtained were statistically analyzed by analysis of variance and comparison of means by the Tukey test at significance level of $p < 0.05$. The results showed the following mean values for the studied parameters: erythrocytes ($\times 10^6$): 7.37 ± 0.31 to 8.73 ± 0.21 ; Hematocrit (%): 23.71 ± 0.60 to 30.7 ± 0.81 ; Hemoglobin (g / dL): 11.40 ± 1.18 to 14.22 ± 2.04 ; VCM: 34.00 ± 0.34 to 44.92 ± 10.01 ; CHGM: 37.32 ± 0.69 at 40.62 ± 1.58 ; Platelets: 493.9 ± 46.77 at 624.3 ± 78.82 ; Leukocytes ($\times 10^3$): $4.48 \times 10^3 \pm 0.38 \times 10^3$ at $5.71 \times 10^3 \pm 1.1 \times 10^3$. Total proteins (g / dL) ranged from 6.71 ± 0.13 to 7.09 ± 0.23 . The albumin values ranged from 2.65 ± 0.08 to 2.94 ± 0.08 . The globulin values ranged from 3.77 ± 0.13 to 4.23 ± 0.26 . The albumin / globulin ratio was of the order of 0.700 ± 0.08 . Treatment with vitamins A, D and E led to a change in blood counts characterized by increased total leukocytes, accompanied by elevations of total neutrophils, monocytes and platelets, as well as elevation of the globulin fraction of the proteinogram, with a reduction in the albumin / globulin ratio. There was also a decrease in hemoglobin values in all groups, a fact that is believed to be unrelated to the treatment since the control animals also presented. It was concluded that supplementation with vitamins A, D and E produces a beneficial effect on sheep rearing.

Keywords: blood count, protein profile, sheep, vitamin supplementation.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura, juntamente com a caprinocultura, são atividades econômicas de expressão mundial, sendo os países com maior destaque: a China, Austrália e Índia que ocupam, respectivamente, as três primeiras colocações no *ranking* do setor (FAOSTAT, 2015).

O Brasil ocupa a décima oitava posição nacional na exploração de ovinos, que é bem distribuída geograficamente no território brasileiro, porém, com maior concentração no Rio Grande do Sul e nos Estados da região Nordeste, onde os maiores efetivos são encontrados na Bahia, Ceará, Piauí e Pernambuco (MAPA, 2016). Ao contrário do que vem acontecendo na maioria dos países, a criação de ovinos no Brasil, tem atraído investidores e expandido, tanto em quantidade, quanto em qualidade, desde o início da década de 2000 (RAINERI, NUNES, GAMEIRO, 2015).

Apesar os investimentos no setor ainda não serem considerados significativos, a produção de pequenos ruminantes se destaca na região nordestina, pois há alta exploração de raças adaptadas ao clima tropical, que possuem alta rusticidade e produzem carne e peles (JUCÁ, 2014).

O Estado do Piauí possui um rebanho ovino de aproximadamente 1,4 milhões de cabeças e, tal como a caprinocultura, a exploração ainda é caracterizada por tecnologias pouco modernas, onde as enfermidades infecciosas, parasitárias e carenciais representam os principais entraves à expansão (SAMPAIO JUNIOR *et al.*, 2011; BIAGIOTTI *et al.*, 2012). Desta forma, para a exploração de qualquer espécie e em distintos sistemas de produção, destaca-se a relevância de estudos específicos, principalmente no que diz respeito ao manejo sanitário, buscando evitar, eliminar ou reduzir ao máximo a incidência de doenças e melhorar a competência imunológica dos animais, para possibilitar um maior aproveitamento do material genético e, conseqüente, aumentar a produção e a produtividade (SANTOS, 2012).

Entre as raças exploradas no Nordeste, a Santa Inês é apontada como uma alternativa interessante para melhoria da eficiência dos sistemas de produção de carne ovina e melhoramento genético de matrizes e reprodutores, pelo fato de possuir boa capacidade adaptativa, rusticidade e eficiência reprodutiva, assim como, baixa

susceptibilidade a endo e a ectoparasitos, exercendo importante papel na produção de proteína em áreas de clima seco, como o semiárido do nordeste do Brasil (MADRUGA *et al.*, 2005). Além disso, os animais são considerados de grande porte, sendo as fêmeas ótimas parideiras, com partos duplos e excelente capacidade leiteira, além de se destacarem no cuidado com os filhotes (MARQUES, 2007).

O ovino Santa Inês é um animal desprovido de lã, de elevada estatura, pernas compridas e orelhas longas. As ovelhas pesam entre 50 e 60 kg e os machos ao redor de 100 kg. Existem muitos animais descarnados, com traseiro pouco desenvolvido, todavia, já podemos encontrar animais com boa conformação de carcaça. A sua coloração não é uniforme, havendo animais com pelagens bastante variadas, tais como, castanha, malhada de branco e de preto e branco (SILVA SOBRINHO, 2007). Apresentam grande capacidade de adaptação e rendimento de carcaça viável, sendo especializado na produção de carne tornando-se uma alternativa para a produção comercial. Além disso, os ovinos Santa Inês apresentam comportamento muito ativo em pastejo, caminhando com desenvoltura e explorando melhor os locais de alimentação, o que lhes confere maior capacidade de adaptação a ambientes distintos (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Embora sejam apontadas características importantes dos animais Santa Inês e de outras raças bem aclimatadas no Nordeste, é sabido que é comum a existência, nas explorações ovinícolas, de cordeiros fracos e de debilidade da fêmea ovina após a parição, uma vez que as lactantes formam a categoria de maior exigência nutricional, principalmente nos dois primeiros meses de lactação. A quantidade e a qualidade do leite podem ser reduzidas caso o manejo alimentar da fêmea lactante seja deficiente, o que induz ao desenvolvimento prejudicado de cordeiros e um baixo peso ao desmame, pois estes animais, no início de suas vidas, têm sua alimentação baseada quase que exclusivamente no leite materno (PEREIRA, 2001). Com base nesse entendimento é feito, por alguns produtores, a suplementação vitamínica com A, D e E, que são micronutrientes essenciais ao desenvolvimento das funções normais do homem e dos animais, embora não existam trabalhos científicos que sirvam de suporte efetivo para tais condutas.

Pela multiplicidade de funções benéficas que essas vitaminas possuem, compreende-se que a suplementação dietética com preparados contendo esses tipos

vitamínicos pode trazer melhoria nos perfis protéico e hematológico, contribuindo para produção de cordeiros para abate precoce (EWAN, 2006).

Em decorrência da escassez na literatura consultada de dados relacionados aos valores hematológicos e protéicos de ovinos da raça Santa Inês, puros de origem, bem como, dos efeitos da suplementação vitamínica sobre os constituintes do hemograma e do proteinograma, busca-se o estabelecimento dos valores de referência para fêmeas puras da Raça Santa Inês, criadas nos trópicos, bem como, para orientar produtores acerca do benefício ou não da suplementação desses animais com vitaminas lipossolúveis.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Caracterizar os perfis hematológico e proteico de fêmeas adultas, puras de origem, da raça Santa Inês e avaliar o efeito da suplementação com vitaminas A, D e E sobre esses perfis.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil hematológico de fêmeas adultas, puras de origem, da raça Santa Inês, através da realização de eritogramas (contagem de hemácias, volume globular, hemoglobina, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média e concentração de hemoglobina corpuscular média) e leucogramas (contagem total e diferencial de leucócitos) e contagem de plaquetas;
- Caracterizar o perfil proteico de fêmeas adultas puras de origem para a raça Santa Inês, mediante a determinação das proteína totais, dosagem de albumina e globulinas;
- Avaliar a influência das vitaminas A, D e E sobre os constituintes sanguíneos de fêmeas adultas, puras de origem, da raça Santa Inês.

1.2 Estrutura da dissertação

A Dissertação está organizada em partes: Introdução, Revisão de Literatura e Considerações Finais, redigidas segundo as normas editoriais do Programa de Pós-

Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí e um capítulo, na forma de artigo científico submetido à publicação na revista Archives of Veterinary Science, assim intitulado: Capítulo I - Efeito da suplementação com as vitaminas “A, D e E” sobre os perfis hematológico e protéico de fêmeas adultas da raça Santa Inês.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre a ovinocultura

A ovinocultura no Brasil é uma alternativa de exploração pecuária que vem alcançando grande desenvolvimento, principalmente devido ao aumento da demanda de produção de carne (CRUZ, 2009). Esta atividade teve seu início durante o período de colonização, com fortes influências portuguesa e espanhola voltadas à produção de carne e lã no país. Em sua trajetória, a ovinocultura brasileira concentra os maiores rebanhos nas regiões nordeste e sul, com rebanhos não tão expressivos nas demais regiões (De ZEN; SANTOS; MONTEIRO, 2012).

Em 2014, o rebanho mundial de ovinos detinha em torno de 1,2 bilhão de cabeças (FAO, 2015). E no contexto mundial, o Brasil possui o 18º rebanho mundial de ovinos com 17.614.454 cabeças (IBGE, 2012). A região Nordeste é detentora de um efetivo de 9,56 milhões de cabeças de ovinos, o que corresponde a 57,24% do rebanho brasileiro. O Estado do Piauí ocupa o quinto lugar no ranking nacional e é o quarto do Nordeste com aproximadamente 7,91% (IBGE, 2012).

A ovinocultura ocupa uma posição de importância em diversas regiões do mundo, como uma alternativa de cunho social e de renda ao produtor rural, em diferentes sistemas de criação, desde os mais simples aos mais tecnificados, principalmente em países em desenvolvimento. Para que se atinja uma boa relação custo/benefício é fundamental buscar animais geneticamente superiores, para serem trabalhados e sistemas modernos e eficazes de produção, aliados às boas práticas de manejo nutricional, reprodutivo e sanitário, visando assim o melhoramento zootécnico, a eficiência reprodutiva e a produtividade do rebanho (ROSANOVA *et al.*, 2005).

Há relatos de que, além do aumento do plantel, a capacidade reprodutiva dessa espécie também tem evoluído em decorrência de vários fatores; dentre eles, merece destaque o melhoramento genético, nutricional e sanitário, visando a produção de carne e leite (RESENDE *et al.*, 2008).

De modo geral, a ovinocultura tem aumentado sua participação no agronegócio brasileiro e pela forma que ela está crescendo a tendência é que se mantenha em expansão. Também é sabido que ocorreu aumento nas pesquisas científicas para atender aos diversos segmentos da cadeia produtiva (EMBRAPA, 2016).

Durante o período de expansão da ovinocultura os animais puros da raça Santa Inês foram sendo gradativamente introduzidos nos rebanhos, com objetivo de aumentar os índices reprodutivos. Felizmente, nos últimos anos, as Associações de Produtores, em torno do melhoramento genético participativo, conduziram os entendimentos para exaltar a necessidade de caracterização zootécnica, genética e de produtos, como forma de agregar valores às raças.

2.2 Raças predominantes no Nordeste

Na Região Nordeste a ovinocultura é uma atividade desenvolvida principalmente em pequenas criações direcionadas, na maioria das vezes, apenas para a subsistência (BARROSO, 2005).

Dentre as raças de ovinos criadas no Nordeste, as deslanadas, em virtude da maior capacidade de tolerância ao calor, compõem a maior parte do efetivo do rebanho desta região; sendo as principais: Santa Inês, Morada Nova, Somalis Brasileira, Rabo Largo, Cariri, e Dâmara e, dentro das semi-lanadas, a Dorper (SOUSA et al., 2015). No estado do Piauí existe um efetivo de aproximadamente 1,4 milhões de ovinos, formados tanto por raças nativas como raças exóticas, onde a raça Santa Inês é a que mais se destaca, devido ao potencial genético, porte e adaptabilidade (BIAGIOTTI et al., 2012). Os animais são rústicos, precoces e se ajustam a qualquer sistema de criação e pastagem, em diversas regiões do país. Atualmente, encontra-se em fase de expansão por ser o destaque entre as raças de ovinos (ABSI, 2012; ARCO, 2016).

A raça Santa Inês foi desenvolvida no nordeste brasileiro, resultante dos cruzamentos intercorrentes das raças Bergamácia, Morada Nova, Somalis e outros ovinos sem raça definida (SOUSA et al., 2015). Algumas características morfológicas corroboram com esta teoria, tais como: tipo de orelhas, formato da cabeça e os vestígios de lã que correspondem à Bergamácia, a condição deslanada e a pelagem se dão pela participação da raça Morada Nova. Já a participação da raça Somalis é caracterizada pela presença de alguma gordura em torno da implantação da cauda, quando o animal está muito gordo (VERÍSSIMO et al., 2009; ABSI, 2012; ARCO, 2016). Em contrapartida, Paiva et al. (2003) concluíram em seus trabalhos de caracterização genética de Santa Inês que a raça é mais próxima da raça Rabo Largo ao invés da raça Morada Nova, o que aumenta a dúvida em relação à sua origem.

2.3 Parâmetros hematológicos e proteicos de ovinos

Devido à intensificação dos sistemas de produção, a ovinocultura tem demandado métodos de avaliação metabólico-nutricional, em razão da maior casuística de doenças metabólicas. Nesse sentido, avaliação laboratorial dos parâmetros hematológicos auxilia no diagnóstico e na prevenção dessas doenças, principalmente em animais de alta produção, atuando como importante extensão do exame físico (BEZERRA, FERREIRA, CAMBOIM, 2008; POLIZOPOULOU, 2010).

O sangue é um tecido de cor vermelha e consistência líquida, formado por um meio extracelular chamado plasma e por células de dois tipos: glóbulos vermelhos, também conhecidos como hemácias ou eritrócitos, e os glóbulos brancos ou leucócitos. Circulam ainda no sangue as plaquetas ou trombócitos, que são fragmentos citoplasmáticos de megacariócitos, células existentes na medula (ANTONELOU *et al.*, 2011). Os eritrócitos, células vermelhas do sangue, são produzidos na medula óssea por meio de um estímulo da eritropoetina sintetizada pelos rins. Estas células possuem no seu interior a hemoglobina cuja função é o transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos e é na microcirculação que se verifica maior difusão de O₂ e onde o eritrócito passa a maior parte dos seus cerca de 120 dias de vida (POLIZOPOULOU, 2010; SERROUKH *et al.*, 2012). Nos mamíferos têm uma forma discóide ou esferóide, sem núcleo, sendo que alguns apresentam uma depressão central, o que lhes dá uma aparência de rosca ou de halteres, quando vistos em corte lateral. Sua vida média varia entre 60 e 120 dias conforme a espécie, e seu volume globular médio varia de 16 μm^3 , na cabra, a 95 μm^3 , no humano (GARCIA-NAVARRO, 2005).

A hematologia clínica é uma importante área de estudo para indicação do estado de saúde dos animais, sendo o hemograma um dos métodos de avaliação de diagnóstico, prognóstico e acompanhamento dos tratamentos de diversas enfermidades, tornando-se fundamental o conhecimento dos valores de referência do hemograma dos animais sadios, bem como dos fatores causadores de suas variações. Dentre esses fatores, além da gestação e estado nutricional, pode-se citar as condições climáticas e ambientais, estado nutricional, raça, sexo, idade, manejo, gestação, pós-parto, lactação (GAMA *et al.*, 2007; FAROOQ *et al.*, 2011; OKONKWO *et al.*, 2011).

Assim, o conhecimento e o estabelecimento de parâmetros fisiológicos e de valores de referência para animais sadios são de fundamental importância, pois

permitem distinguir se alterações observadas em diferentes casos são ou não de caráter patológico (CHAVES *et al.*, 2009; MEIRA JR *et al.*, 2009). Apesar do desenvolvimento das pesquisas em hematologia, ocorridas desde o século passado, e dos exames hematológicos representarem um dos testes mais simples para auxílio diagnóstico, verifica-se que na espécie ovina esses dados ainda são escassos, particularmente com relação às raças nativas, criadas no Nordeste (GAMA, 2006).

Estudando as alterações provocadas pela Conidiobolomicose sobre o hemograma de ovinos, Batista *et al.* (2009) publicaram os valores de hemograma encontrados em 371 ovinos deslanados hígidos, os quais podem ser utilizados como valores normais para ovinos na região semi-árida do Brasil. Estes autores fizeram um levantamento sobre os parâmetros eritrocitários e leucocitários de ovinos, os quais estão sumariados nos Quadros I e II.

Quadro 1- Valores eritrocitários de ovinos, segundo a literatura.

Autor (ano)	Eritrócitos (x10 ⁶ /μl)	Hemoglobina (g/dl)	Hematócrito (%)	VCM fl	HCM (pg)	CHCM (%)
Fan & Schons (1978)	11,2	11,9	38,0	35,0	11,0	31,0
Schalm <i>et al.</i> (1981)	12,0	9,0	27,0	28,0	8,0	31,0
Coffin (1984)	12,0	12,0	38,0	33,0	10,3	32,0
Silveira (1988)	8,0 – 16,0	8,0 - 16,0	24,0-48,0	23,0–48,0	9,0–13,0	29,0–35,0
Marai <i>et al.</i> (1992)	-	11,65-12,41	36,1-39,2	-	-	-
Jain (1993)	12,0	11,5	35,0	34,0	10,0	32,5
Baumgartner & Pernthaler (1994)	7,3-12,1	7,7-14,8	-	-	-	-
Swenson (1996)	10,0 – 13,0	-	-	-	-	-
Dutta <i>et al.</i> (1996)	7,72(±0,18)	11,02(±0,64)	35,81(±1,97)	46,3(±1,97)	14,24(±0,64)	30,86(±1,31)
Repetti <i>et al.</i> (1997)	8,0-11,0	8,0-13,0	27,0-46,0	-	-	-
Alonso <i>et al.</i> (1997)	9,04 (±1,09)	10,3 (±1,85)	-	-	-	-
Kalleswappa & Jayaprakash (1999)	11,46(±1,28)	10,80(±0,92)	42,76(±3,12)	37,54(±2,82)	9,41(±1,42)	25,14(±3,36)
Kramer (2000)	9,0-15,0	9,0-15,0	27,0-45,0	28,0-40,0	8,0-12,0	31,0-34,0
Ferreira (2002)	9,19±2,63	10,67±2,68	30,07±5,30	34,81±11,71	12,27±4,81	35,34±5,43
Batista (2009)	9,058	9,241	28,378	31,033	10,204	32,568
Santana <i>et al.</i> (2009)	11,81±2,16	8,94±1,39	33,92±5,74	-	-	-
Carlos (2010)	10,9±0,33	-	39,2±0,27	31,7±0,41	-	-

Nota: /μl= por microlitro de sangue; g/dl= gramas por decilitro de sangue; %= percentual; fl= fentolitro; pg= picogramas.

Fonte: Batista (2004), dados atualizados. (valores médios).

Quadro 2 - Valores leucocitários de ovinos, segundo a literatura.

Autor (ano)	Leucócitos (por μ l de sangue)	Leucometria diferencial				
		Polimorfonucleares			Monocucleares	
		Neutrófilos	Eosinófilos	Basófilos	Linfócitos	Monócitos
		Val. abs. (Val. rel.)	Val. abs. (Val. rel.)	Val. abs. (Val. rel.)	Val. abs. (Val. rel.)	Val. abs. (Val. rel.)
Schalm <i>et al.</i> (1981)	4000-12000	400-6000 (Raros*) (10-60%**)	0-1200 (0-10%)	0-360 (0-3%)	1600-9000 (40-75%)	0-720 (0-6%)
Martins <i>et al.</i> , 1982	4000-12000	800-6000 (20-50%)	0-1800 (0-15%)	0-240 (0-2%)	1600-8400 (40-70%)	40-1440 (1-12%)
Nascimento (1988)	4000-12000 (média: 8000)	0-240* 400-6000** (0-2%*) (10-50%**)	40-1200 (1-10%)	0-360 (0-3%)	1600-9000 (40-75%)	80-840 (2-7%)
Silveira (1988)	4000-12000	0-240* 400-6000** (0-2%*) (10-50%**)	40-1200 (1-10%)	0-360 (0-3%)	1600-9000 (40-75%)	40-720 (1-6%)
Blood & Radostits (1991)	4000-12000	680-6000 (17,0-50,0%)	0-960 (0-8,0%)	0-360 (0,0-3,0%)	2000-9000 (50,0-75,0%)	0-720 (0,0-6,0%)
Garcia-Navarro & Pachaly (1994)	4000-12000	700-6000 (Raros*) (17,5-50,0%**)	0-999,6 (0-8,33%)	(Raros)	2000-9000 (50,0-75,0%)	0-750 (0-6,25%)
Dutta <i>et al.</i> (1996)	7180 \pm 700	2183,11-2861,23 (35,0 \pm 1,31%)	55,73-168,63 (1,5 \pm 0,64%)	37,58-92,98 (0,88 \pm 0,3%)	3862,73-4777,64 (60,12 \pm 0,51%)	105,62-265,55 (2,50 \pm 0,87%)
Reece (1996d)	7000-10000	1750-3000 (25,0-30,0%)	140-500 (2,0-5,0%)	<10 (<1,0%)	4200-6500 (60,0-65,0%)	500 (5,0%)
Repetti <i>et al.</i> (1997)	4000-10000	0-300* 800-5000** (0-3,0%*) (20-50%**)	-	0-1000 (0-1,0%)	1800-7500 (45,0-75,0%)	0-400 (0-4,0%)
Kramer (2000)	4000-12000 média: 8000	700-6000 média:2400 (17,5-50%)	0-1000 média:400 (0-3,33%)	0-300 média:50 (0-2,5%)	2000-9000 média: 5000 (50-75%)	0-750 média: 200 (0-6,25)
Batista (2004)	7234	2,433-2462,833	326,378	5,917	4330,071	72,066
Santana <i>et al.</i> (2009)	7000 \pm 2980	-	-	-	-	-

Nota: μ l= microlitro; Val. abs.= valor absoluto; Val. rel.= valor relativo; * = bastonetes; ** = segmentados. Fonte: Batista (2004), dados atualizados (valores médios).

Fisiologicamente, a reserva granulocítica é pequena em animais ruminantes, sendo os valores de mononucleares maiores que o de polimorfonucleares. De maneira geral, a relação neutrófilo : linfócito em ruminantes situa-se em torno de 0,5 (TAYLOR, 2000) ou 30:70 (KERR, 2003).

Um estudo sobre o perfil hematológico em cabras sem padrão racial definido, criados na região do Cariri paraibano, mostrou diferença significativa para alguns parâmetros descritos na literatura para animais de mesma raça e faixa etária, refletindo influência de fatores como altitude, clima, nutrição e manejo, evidenciando, portanto, a necessidade de realização de pesquisas para o estabelecimento de valores regionais (BEZERRA, FERREIRA, CAMBOIM, 2008).

Parâmetros hematológicos, tais como: eritrócitos, hematócrito, hemoglobina e leucócitos são influenciados em função de fatores como: idade, sexo, nutrição, condições climáticas e raça. Quanto a esse último fator, sabe-se que os valores encontrados para cada raça não podem ser estabelecidos como absolutos, sem levar em consideração as condições de criação e as diferenças regionais. Ovelhas da raça Morada Nova são bastante influenciados pelo escore corporal. Assim, a adoção de estratégias de manejo que permitam manter o escore equilibrado, ao longo do ano, pode favorecer a homeostase e, conseqüentemente, a otimização das funções orgânicas (MORAIS, 2009). E condição corporal do animal influencia no hemograma, ou seja, quando mais elevado o status nutricional do animal, melhor estará o seu perfil hematológico (CHAVES *et al.*, 2009).

Além do hemograma, o proteinograma é um método diagnóstico importante, pois pode sugerir ser indicativo de processos inflamatórios agudos ou crônicos, perdas protéicas, disfunção hepática, melhor entendimento da resposta imunológica dentre outros (ECKERSALL, 2008). O proteinograma compõe-se das análises de proteínas totais, albumina, globulinas e análise mais detalhada das frações globulínicas (Di FILIPPO *et al.*, 2012). Proteína total corresponde a todas as proteínas do sangue, incluindo a albumina e as α , β e γ globulinas (CAMPELO, 2008). As proteínas são as substâncias orgânicas que desempenham o maior número de funções no organismo animal. Sofrem alterações de importância clínica, principalmente nos processos inflamatórios (bacterianos e imunológicos), parasitários e metabólicos (THRALL, 2007), por isso, podem fornecer informações significantes em relação às bases moleculares da saúde e da doença (SRINIVAS, 2012). Todas as proteínas são sintetizadas no fígado, com exceção das γ globulinas, cuja síntese depende do sistema monocítico fagocitário. O aumento da proteína plasmática ocorre na desidratação, devido à perda de líquido e na estimulação da resposta imune, como no caso de vacinação, doenças autoimunes e inflamação crônica (CAMPELO, 2008). Lesões hepáticas podem levar à diminuição da concentração de proteínas totais do plasma, pois o fígado é o órgão que sintetiza as proteínas, principalmente a albumina (SCHIMID *et al.*, 2007).

A albumina é considerada a proteína mais importante do plasma, representando 40 a 60% do total de proteínas. Suas funções são transportar moléculas hidrofóbicas como a bilirrubina e os ácidos graxos, nutrição e manutenção da pressão osmótica sanguínea podendo a sua concentração variar, também, em consequência da flutuação

de outras classes de proteínas séricas (GUYTON, 2006; LEHNINGER *et al.*, 2013). Os níveis plasmáticos de albumina são utilizados como parâmetro para a avaliação do estado nutricional e da função hepática, devido a sua relação com o aporte de proteína e à produção no fígado (SACHER; McPHERSON, 2002). As hipoalbuminemias ocorrem em lesões renais, digestivas, hepáticas e queimaduras graves. No entanto, as hiperalbuminemias são decorrentes de quadros secundários às desidratações graves e patologias de cunho hereditário (USAQUEN; FARIAS, 2009).

O nível normal de albumina em animais mantidos em ambientes com sombra natural favorece um melhor aproveitamento dos alimentos devido à ausência de estresse calórico. Cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dietas suplementadas com 1,5% de concentrado e mantidos na sombra tendem a apresentar um aumento de proteína digerível ruminal (MARQUES, 2007).

Valores de proteínas plasmáticas totais abaixo do normal estão relacionados com deficiência na dieta, excluindo as causas patológicas. Por outro lado, a albumina é um indicador mais sensível para avaliar o status protéico do que as proteínas totais. Sendo assim, dietas nutricionais com baixos teores de proteínas ou casos de subnutrição severa, diminuem as concentrações sanguíneas das albuminas. Os níveis de proteínas totais, globulinas e albuminas não apresentam variação significativa durante os períodos de gestação e lactação, embora um decréscimo numérico já tenha sido observado. Também já foram verificadas diferenças nos constituintes hemáticos em grupos de ovelhas vazias e prenhes, com elevações nos níveis de neutrófilos segmentados, com o avanço da gestação (BRITO, 2004). Dados sobre os perfis protéicos de ovinos são raros. Batista (2004) publicou dados sobre o proteinograma de ovinos, os quais estão resumidos no Quadro 3.

A relação média albumina/globulina em ovinos, segundo a literatura de referência situa-se na faixa de 0,42 a 0,78 (KANEKO *et al.*, 2008). Porém, um estudo realizado com ovinos Morada Nova, criados nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, em idade de abate, revelou o valor para essa relação de $1,57 \pm 0,08$ (CARLOS, 2010).

Quadro 03 - Valores das proteínas séricas de ovinos, segundo a literatura.

Autor (ano)	Proteínas totais (g/dL)	Albumina (g/dL)	Fracionamento				Total de globulinas (g/dL)	
			Globulinas (gramas por decilitro)					
			Alfa		Beta			Gama
1	2	1	2					
Akioishi & Gersztejn (1971)		1,7 – 3,6	0,1-0,3	0,2-0,5	0,9 - 2,2		1,3 –2,8	-
Araújo (1972)	5,87± 0,68	2,45± 0,6	-	-	-	-	1,17±0,25	-
Schalm <i>et al.</i> (1981)	6,0-7,5	-	-	-	-	-	-	-
Silveira (1988)	6,0 – 7,9	2,4 - 3,0	-	-	-	-	-	3,5 - 5,7
Nascimento (1988)	6,0 – 9,0	3,0 - 3,5	-	-	-	-	-	3,0 - 5,5
Naqvi & Hooda (1991)	6,06-6,14	2,41-2,48	-	-	-	-	-	3,64-3,65
Roda <i>et al.</i> (1992)	6,1-7,2	3,4-4,9	-	-	-	-	-	-
Baumgartner & Pernthaner (1994)	5,3-8,0	2,1-3,8	-	-	-	-	-	-
Swenson (1996)	6,0 – 8,0	3,5 – 4,5	-	-	-	-	-	2,5 – 3,5
Kaneko <i>et al.</i> (1997)	6,0-7,9	2,4 – 3,0	3,0 – 6,0		0,7-1,2	0,4-1,4	0,9-3,0	3,50-5,70
Alonso <i>et al.</i> (1997)	7,81± 06	4,61±0,51	1,27±0,25		2,24±0,11		1,88±0,88	-
Matos <i>et al.</i> (2003)	4,76-5,85	3,69-4,26	-		-		-	0,75-1,96
Batista (2004)	6,947	3,035	-		-		-	4,018
Carlos (2010)	5,99±0,11	3,01±0,05	-		-		-	2,70±0,11

Fonte: Batista (2004), modificados. (Valores médios)

2.4 Vitaminas A, D e E

A denominação “vitamina” foi criada pelo bioquímico polonês Casimir Funk em 1912, o qual se baseou na palavra latina *vita* (vida) e no sufixo amina. Foi usada inicialmente para descrever estas substâncias do grupo funcional amina, pois naquele tempo pensava-se que todas as vitaminas eram aminas (GARCIA, 2012).

Vitaminas são, portanto, nutrientes essenciais ao desenvolvimento das funções de todos os órgãos de animais vertebrados, que variam quanto a estrutura química e atividade biológica, desempenhando funções vitais e específicas nas células e nos tecidos do organismo. Podem agir como co-fatores de enzimas nas reações bioquímicas ou como antioxidantes/oxidantes, modulando o balanço oxidativo e até mesmo como hormônios, regulando a expressão gênica (MEDEIROS; PAULINO, 2006; DAMODARAN *et al.*, 2010).

Em geral são necessárias em pequenas quantidades e dependem de alguns fatores intrínsecos de cada animal, sendo que em períodos especiais como gestação, lactação e também no aparecimento de algumas doenças, em especial as infecciosas, a necessidade de vitaminas sofrem um incremento (LEHNINGER *et al.*, 2013).

Existem compostos que são considerados como pró-vitaminas, como por exemplo, os carotenóides, que são convertidos em Vitamina A, na mucosa intestinal, pela enzima caroteno-dioxigenase, através de clivagem na ligação dupla “15-15” (EWAN, 2006).

A vitamina A, ou retinol, possui um papel muito importante na visão, no crescimento, desenvolvimento corpóreo, reprodução, manutenção e integridade da pele e imunidade. O grupo funcional da Vitamina A pode ser um álcool (retinol), um aldeído (retinal) ou um ácido (ácido retinóico). Ela é adicionada às dietas como ésteres de retinol, que são hidrolisados na luz intestinal em retinol. O retinol da dieta ou aquele resultante da conversão de carotenóides é esterificado na célula intestinal, incorporado nos quilomícrons e transportado para a circulação sistêmica através do sistema linfático. A vitamina A é absorvida intacta por bovinos, ovinos e aves e pode ser depositada em tecidos (EWAN, 2006).

O fígado estoca Vitamina A por um período de 4 a 6 meses e durante período de consumo excessivo, a libera quando os tecidos precisam. Nos hepatócitos o retinol pode ser armazenado como ésteres de retinol em gotículas lipídicas. Os níveis recomendados de consumo para a maioria das espécies variam de 1.000 a 2.000UI/diárias. Animais não lactantes necessitam de 45 a 50 UI/Kg/PC/dia, e no final da gestação e durante a lactação a necessidade aumenta para 85 UI/Kg/dia (PUGH, 2005; EWAN, 2006).

Os sintomas da avitaminose A incluem, inicialmente, o aparecimento de xeroftalmia, seguida de opacidade de córnea e posterior ulceração, que pode levar a necrose e destruição do globo ocular (ceratomalácia). Também pode ocorrer hemeralopia, fotofobia, redução dos sentidos do olfato e paladar, ressecamento e infecções na pele e mucosas, espessamento da córnea e câncer nos olhos (ROCHA, 2012). Associados com outros sintomas, como: retardo do crescimento e perda de peso, incoordenação dos movimentos e fraqueza, paresia dos posteriores e convulsões em alguns animais, seguida de morte (NRC, 2007).

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel que pode ser absorvida a partir da dieta ou produzida na pele após a exposição à radiação ultravioleta. Possui um importante papel na regulação da homeostasia mineral óssea e desempenha igualmente um importante papel na regulação da imunidade inata e adquirida. A presença de enzimas metabolizadoras de vitamina D, assim como do receptor de

vitamina D em vários tipos celulares, incluindo células do sistema imunitário revelaram, nas últimas décadas, o seu papel imunomodulador (LOPES, 2014). Além disso, há trabalhos que evidenciam o seu papel nas síndromes relacionadas ao humor e ansiedade e tem se destacado como essencial para a atividade reprodutiva em humanos e animais (GONÇALVES, 2014).

Duas são as formas biológicas da vitamina D: o colecalciferol ou vitamina D3 que é sintetizada na pele a partir do 7-dihidrocolesterol, quando da exposição aos raios ultravioletos e vitamina D2 (ergocalciferol), presente em certos alimentos. Ambas as formas circulam ligadas à proteína de ligação da vitamina D (DBP D – *Vitamin D Binding Protein*) até o fígado, onde sofre hidroxilação pelas enzimas “vitamina D-25 hidroxilase”, codificadas por CYP2R1 e CYP27A1, que são membros da família citocromo P-450, dando origem ao calcifediol 25(OH)D, forma circulante predominante da dessa vitamina e determinante do estado seu nutricional, que é posteriormente convertido em 1,25(OH)2D, que é o metabólito ativo estimulante da absorção de cálcio pelo intestino (HOLICK, 2007; PRIETL *et al.*, 2013; LANG *et al.*, 2014).

A vitamina D é considerada um hormônio esteroidal, que além de atuar na regulação da homeostase do cálcio e fósforo, formação e reabsorção óssea interage com as paratireoides, rins, intestinos, tiróide e fígado (TOMEDI *et al.*, 2013). Dois compostos, um oriundo de vegetais e um de tecido animal, podem ser convertidos em formas metabolicamente ativas de Vitamina D. As plantas produzem ergosterol, enquanto que os animais sintetizam 7-desidrocolesterol. Com exposição à luz ultravioleta (230 a 320 nm) estes compostos são convertidos em Vitamina D2 (ergocalciferol) ou Vitamina D3 (colecalciferol), respectivamente, através de clivagem no anel B do precursor esterol e isomerização do composto. Assim, a irradiação de produtos vegetais resultará na formação de ergocalciferol e a exposição de seres humanos e animais à luz solar resultará na produção de colecalciferol (PUGH, 2005).

As vitaminas D2/D3 são hidroxiladas no fígado, formando a 25-hidróxi vitamina D3 (25OH D3), que constitui a forma de armazenamento da vitamina D. Essa etapa de hidroxilação em grande parte não é regulada homeostaticamente. A vitamina D3 liga-se à proteína de ligação da vitamina D, que a transporta na corrente sanguínea até o fígado, onde é hidroxilada (SHAO *et al.*, 2012). A hidroxilação posterior da 25OH D3 à forma 1,25(OH)2 D3, ocorre nos rins, através da estimulação da 1 alfa-hidroxilase pelo

PTH, hipocalcemia e hipofosfatemia, com inibição da secreção de PTH por retroalimentação através da 1,25(OH)₂D₃ (BALISE, 2014).

A principal função da forma ativa da vitamina D (1,25-(OH)₂ vitamina D) é aumentar os níveis extracelulares de cálcio e fósforo. Desta maneira, a forma ativa da vitamina D age no sentido de aumentar a absorção intestinal de cálcio e fósforo e, sob a influência do hormônio paratireóide, elevar a reabsorção de cálcio e fósforo nos ossos. As necessidades dietéticas para a vitamina D são expressas em unidades internacionais e variam de 125 a 1.000UI/Kg de alimento (EWAN, 2006).

A carência de vitamina D em animais em crescimento pode se manifestar como raquitismo, que se caracteriza por diminuição nos níveis extracelular de cálcio e fósforo. Em adultos, a falta de vitamina D pode levar a osteomalácia e em idosos, osteopenia, osteoporose, doenças caracterizadas pela ineficiência de mineralização óssea, com maior risco de fraturas (BRANNON; PICCIANO, 2011).

O termo vitamina E é usado como descritor genérico dos derivados de tocol e tocotrienol. As formas encontradas naturalmente incluem quatro tocoferóis (alfa, beta, gama e delta-tocoferol) e quatro tocotrienóis (alfa, beta, gama e delta-tocotrienol) (TRABER, 2012). A vitamina E atua como um antioxidante não enzimático, sendo o alfa-tocoferol o principal antioxidante capaz de interromper reações de oxidação envolvendo radicais livres. Este isômero age diretamente removendo radicais peróxil e atua na proteção dos ácidos graxos poli-insaturados das membranas celulares e lipoproteínas (MOCCHEGIANE et al., 2014). Além da função antioxidante (protetora da ação danosa dos radicais livres), tem ação antiinflamatória e a preventiva do câncer (JIANG, 2014).

A vitamina E é capaz de quelar formas reativas de oxigênio, diminuindo a formação de peróxidos, já que muitas dessas moléculas são autotóxicas e podem destruir neutrófilos e macrófagos. Dessa forma, essa vitamina protege a membrana lipídica, os receptores e outros componentes celulares envolvidos na modulação da resposta imunológica (HALLIWELL; GUTTERRIDGE, 2007).

Pela sua lipossolubilidade, a absorção da Vitamina E depende de absorção lipídica normal. Tem como principal função proteger os lipídeos poli-insaturados constituintes da membrana celular contra o ataque dos radicais livres. Outras funções se relacionam à estabilização da membrana por meio da formação de complexos com os produtos da hidrólise lipídica da mesma, como os ácidos graxos livres. Sendo assim,

possui importância na preservação da integridade das membranas celulares (PUGH, 2005; VIGNINI *et al.*, 2011) bem como para a qualidade do oócito e sua maturação, na reprodução feminina (TAO *et al.*, 2004).

O tocoferol encontra-se presente em todos os tecidos, mas não é claro se é absorvido de quilomícrons diretamente por tecidos ou se permanece com o resto de quilomícrons que retorna ao fígado. E no sangue pode estar a lipoproteínas, mas não foi identificada nenhuma proteína específica de transporte. É o principal antioxidante lipossolúvel biológico em tecido, e a ação antioxidante é suplementada pela presença de glutatíon-reperoxidase no componente solúvel da célula. Uma UI de Vitamina E é definida como 1g de acetato de dl-alfatocoferil (EWAN, 2006).

Uma deficiência dietética de vitamina E resulta em distúrbio clínico que variam de acordo com a espécie, sendo que na maioria delas, ocorre degeneração hialina dos músculos esqueléticos e do miocárdio, provocando a doença do músculo branco. Além disso, promove a supressão da função imune e baixa fertilidade em ovinos (BLOOD; RADOSTITS, 2002; PUGH, 2005). A suplementação com vitamina E durante o período pré-ovulatório pode evitar a superprodução de radicais livres e melhorar as taxas de nascimentos múltiplos e o número de crias nascidas de cabras sincronizadas (SÖNMEZ *et al.*, 2009).

A suplementação com selênio e vitamina E (IM), na dose de 0,1mg/kg e 2000 UI (duas aplicações com intervalo de 30 dias), respectivamente, não foi capaz de promover incremento proteico e imune quando cordeiros encontravam-se severamente infectados pelo *Haemonchus contortus*; já em cordeiros sadios, a suplementação com selênio e vitamina E promoveu aumento nos teores de proteínas séricas e melhorou a resposta imune (NCR, 2007; NICOLODI *et al.*, 2010).

A ação antioxidante da vitamina E é muito importante durante a resposta imune, pois macrófagos e neutrófilos produzem uma grande quantidade de superóxidos e peróxidos de hidrogênio do oxigênio molecular para destruir organismos estranhos. A necessidade mínima diária de vitamina E diária a ovinos em crescimento ou prenhes é de 10.0 a 15 µg/Kg de matéria seca. Porém, 15 a 30 µg de vitamina E/kg pode ser inadequado, se a dieta de selênio é deficiente. Logo, a NRC (2007) recomenda 20UI de vitamina/Kg de matéria seca para cordeiros com menos de 20Kg, e de 15UI para outra faixa etária de ovinos com dieta adequada de selênio (NRC, 2007).

A suplementação com estas vitaminas, isoladamente ou associadas, constitui-se numa prática comum em criatórios animais, embora não existam trabalhos específicos relatando os efeitos dessa terapia sobre os constituintes sanguíneos.

Em animais de raça pura, bem como em mestiços que se restabeleceram de enfermidades recentes, a suplementação vitamínica é prática comum, com o objetivo de restabelecer deficiências, reforçar o sistema imunitário e otimizar as funções orgânicas. A atuação no sistema imunológico dos animais se dá através da regulação e diferenciação de células como linfócitos, macrófagos e células *natural killer* (DANTAS *et al.*, 2009). Ademais, atua no processo de *rigor mortis*, importante para a qualidade da carne, por meio de seu metabolismo relacionado a utilização de cálcio, influenciando a ação das calpains e proteases nos músculos (MONTGOMERY *et al.*, 2000) e no desenvolvimento da mucosa intestinal (SHINKI *et al.*, 1985). Esses fatores conseqüentemente podem refletir em maior desempenho dos animais.

Os pequenos ruminantes necessitam de todas as vitaminas lipossolúveis, sobretudo a A e E, porque a vitamina D é frequentemente sintetizada em quantidade suficiente para satisfazer as suas necessidades. Os quatro carotenóides de importância nutricional para os pequenos ruminantes incluem alfa, beta e gama-caroteno e criptoxanthine (a mais comum nos grãos amarelos), sendo que as mais ativas e quantitativamente mais importantes são as trans-beta-caroteno (NRC, 2007).

A escassez de pesquisas relacionadas ao hemograma e proteinograma de ovinos das raças Santa Inês puros de origem, torna oportuna a realização desta pesquisa, a qual tem o intuito de determinar os valores normais para esta raça e observar e analisar a influência da suplementação com vitaminas A, D e E sobre os seus perfis hematológicos e protéicos.

Efeito da suplementação com as vitaminas “A, D e E” sobre perfis hematológico e protéico de fêmeas adultas da raça Santa Inês

Effect of supplementation with vitamins "A, D and E" on hematologic profiles and protein of adult females of Santa Inês

Rosvaldo Duarte Barbosa, Maria do Carmo de Souza Batista

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar os perfis hematológico e proteico de fêmeas adultas híbridas da raça Santa Inês e avaliar o efeito da suplementação com vitaminas A, D e E sobre esses perfis. Foram utilizadas 50 fêmeas clinicamente sadias, divididos em cinco grupos e realizadas três colheitas sucessivas de sangue de todos os animais, seguindo-se da suplementação com as vitaminas A (6.000 UI/Kg), D (1.500 UI/Kg) e E (1,8 UI/Kg), via intramuscular, semanalmente no total de três aplicações. Sete dias depois precedeu-se mais três colheitas sucessivas de sangue, para análises hematológicas e realização do proteinograma. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Tukey em nível de significância de $p < 0,05$. Os resultados mostraram os seguintes valores médios para os parâmetros estudados: eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$): $7,37 \pm 0,31$ a $8,73 \pm 0,21$; hematócrito (%): $23,71 \pm 0,60$ a $30,7 \pm 0,81$; hemoglobina (g/dL): $11,40 \pm 1,18$ a $14,22 \pm 2,04$; VCM: $34,00 \pm 0,34$ a $44,92 \pm 10,01$; CHGM: $37,32 \pm 0,69$ a $40,62 \pm 1,58$; plaquetas: $493,9 \pm 46,77$ a $624,3 \pm 78,82$; leucócitos (μL): $4,48 \times 10^3 \pm 0,38 \times 10^3$ a $5,71 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^3$. As proteínas totais (g/dL) variaram de $6,71 \pm 0,13$ a $7,09 \pm 0,23$. Os valores de albumina variaram de $2,65 \pm 0,08$ a $2,94 \pm 0,08$.

Os valores de globulinas variaram de $3,77 \pm 0,13$ a $4,23 \pm 0,26$. A relação albumina/globulina foi da ordem de $0,700 \pm 0,08$. O tratamento com as vitaminas A, D e E desencadeou uma modificação no hemograma caracterizada por aumento dos leucócitos totais, acompanhada de elevação de neutrófilos, monócitos e plaquetas, bem como elevação da fração globulínica do proteinograma com redução da relação albumina/globulina. Ocorreu também um decréscimo dos valores de hemoglobina em todos os grupos, fato este que se acredita não estar relacionado ao tratamento visto que os animais controle também apresentaram. Concluiu-se que a suplementação com vitaminas A, D e E produz efeito benéfico na criação de ovinos.

PALAVAS-CHAVE: hemograma, ovinos, proteinograma, suplementação vitamínica.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the hematological and protein profiles of adult female hybrids of the Santa Inês breed and to evaluate the effect of vitamin A, D and E supplementation on these profiles. Fifty healthy females were divided into five groups and three successive blood samples were taken from each animal, followed by supplementation with vitamins A (6,000 IU / kg), D (1,500 IU / kg) and E (1 , 8 IU / kg) intramuscularly weekly for a total of three applications. Seven days later three more successive blood samples were taken for hematological analysis and the proteinogram. The data were submitted to analysis of variance and comparison of means by the Tukey test at significance level of $p < 0.05$. The results showed the following mean values for the studied parameters: erythrocytes ($\times 10^6$): 7.37 ± 0.31 to 8.73 ± 0.21 ; Hematocrit (%): 23.71 ± 0.60 to 30.7 ± 0.81 ; Hemoglobin (g / dL): 11.40 ± 1.18 to 14.22 ± 2.04 ; VCM: 34.00 ± 0.34 to 44.92 ± 10.01 ; CHGM:

37.32 ± 0.69 at 40.62 ± 1.58; Platelets: 493.9 ± 46.77 at 624.3 ± 78.82; Leukocytes (æL): 4.48x10³ ± 0.38x10³ at 5.71x10³ ± 1.1x10³. Total proteins (g / dL) ranged from 6.71 ± 0.13 to 7.09 ± 0.23. The albumin values ranged from 2.65 ± 0.08 to 2.94 ± 0.08. The globulin values ranged from 3.77 ± 0.13 to 4.23 ± 0.26. The albumin / globulin ratio was of the order of 0.700 ± 0.08. Treatment with vitamins A, D and E triggered a change in the blood count characterized by an increase in total leukocytes, accompanied by elevation of neutrophils, monocytes and platelets, as well as elevation of the globulin fraction of the proteinogram with reduction of the albumin / globulin ratio. There was also a decrease in hemoglobin values in all groups, a fact that is believed to be unrelated to the treatment since the control animals also presented. It was concluded that supplementation with vitamins A, D and E produces a beneficial effect on sheep rearing.

KEY-WORDS: blood count, sheep, protein profile, vitamin supplementation.

INTRODUÇÃO

A criação de ovinos tem assumido grandes proporções, principalmente com relação à raça Santa Inês, que vem se destacando por possuir características importantes, como prolificidade, produção de leite considerável e capacidade de adaptação às condições adversas além da produção de carne (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Nos últimos anos, tem se observado um crescimento significativo da ovinocultura no país em detrimento da criação de animais de grande porte como os bovinos, devido a necessidade de uma menor área de criação, menor ingestão de alimento, facilidade de manejo e uma boa diversidade de produção como carne, leite

e couro de boa qualidade (PEREIRA *et al.*, 2015). Práticas adequadas de manejo alimentar são fundamentais para a melhoria na produção dos ovinos, evitando o surgimento de distúrbios metabólicos (LIMA *et al.*, 2016).

Em virtude da intensificação dos sistemas, a ovinocultura tem demandado métodos de avaliação metabólico-nutricional, decorrente da maior casuística de doenças metabólicas. Nesse sentido, o hemograma auxilia no diagnóstico, prognóstico e acompanhamento dos tratamentos de diversas doenças, principalmente em animais de alta produção. Vários fatores podem influenciar o quadro hemático dos animais, tais como: condições climáticas e ambientais, estado nutricional, raça, sexo, idade, manejo, gestação, pós-parto, lactação (GAMA *et al.*, 2007; BEZERRA, FERREIRA, CAMBOIM, 2008).

Além do hemograma, o proteinograma é um método diagnóstico importante, pois pode ser indicativo de processos inflamatórios agudos ou crônicos, perdas protéicas, disfunção hepática, melhor entendimento da resposta imunológica dentre outros (ECKERSALL, 2008). As proteínas são substâncias essenciais a todas as células vivas e estão relacionadas à maioria das funções fisiológicas (SILVA *et al.*, 2005), por isso, podem fornecer informações significantes em relação às bases moleculares da saúde e da doença (SRINIVAS, 2012).

A suplementação vitamínica de animais que se restabeleceram de enfermidades é uma prática comum que visa restabelecer deficiências, reforçar o sistema imunitário e otimizar as funções orgânicas. Dentre as principais vitaminas utilizadas com tal finalidade, ressaltam-se as lipossolúveis A, D e E e as integrantes do Complexo B (MEDEIROS; PAULINO, 2006; DAMODARAN *et al.*, 2010).

Há vários trabalhos tratando sobre os valores hematológicos e bioquímicos para a espécie ovina (CARDOSO *et al.*, 2010; DAVID *et al.*, 2012; MADUREIRA *et*

al., 2013; LIMA *et al.*, 2015a; LIMA *et al.*, 2015b). No entanto, não existe informação específica sobre esses parâmetros para ovinos das raças Santa Inês, puros de origem, criados na mesorregião Centro-Norte piauiense. Nesse contexto, esse estudo teve por objetivo caracterizar os perfis hematológico e protéico de fêmeas adultas, da raça Santa Inês e avaliar o efeito da suplementação com vitaminas A, D e E sobre esses perfis.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais, manejo e alimentação:

Foram utilizados 50 animais, fêmeas, da raça Santa Inês, puros de origem, entre 9 a 92 meses, vazias, divididas em cinco grupos em diferentes faixas etárias (Grupo 1 – 9 a 32 meses; Grupo 2 – 33 a 42 meses; Grupo 3 – 43 a 58 meses; Grupo 4 – 60 a 92 meses e Grupo controle - 9 a 46 meses) e com peso corporal médio de 60 Kg no início do experimento. Quinze dias antes do início do experimento todos os animais foram avaliados clinicamente e submetidos a exame parasitológico (contagem de ovos por grama de fezes – opg), vermifugados com Levamisole (Ripercol-L, 7,0 mg/kg, via subcutânea) e depois foi procedido um estudo ultrassonográfico através de varredura abdominal para diagnóstico de gestação, por meio de um aparelho de ultrassom portátil PIE MEDICAL *Scanner 100 LC* e um transdutor convexo multifrequencial, cuja frequência variou entre 5 e 7,5 MHz.

Constatado o estado de hígidez, foram identificados através de colares no pescoço, com cores diferentes para cada grupo. O experimento foi realizado no rebanho da Fazenda Madre Zélia, localizada na Comunidade Taboca do Pau Ferrado, situada na microregião de Teresina, pertencente à mesoregião Centro-

Norte piauiense. O clima da região, de acordo com a Classificação Climática de Köppen, recebe a denominação de AW, clima tropical e chuvoso (megatérmico) de Savana, com inverno seco e verão chuvoso (VIEIRA *et al.*, 2010). A microrregião de Teresina apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 05° 05'; longitude 42° 49'; e Altitude (m) igual a 079, e temperatura média anual de 27,4 °C (valores estimados segundo a equação de regressão múltipla).

Durante o período da experimentação, os animais receberam uma dieta composta de capim Cameron (*Pennisetum purpureum*) e pastejo em piquetes de capim Massai (*Panicum Maximum*) nos períodos da manhã e tarde, e água à vontade, além de ração concentrada, a base de grãos de milho, trigo e soja, fornecidos duas vezes ao dia na proporção de 2% do peso vivo.

Tratamentos:

O experimento foi desenvolvido em duas etapas.

Primeira etapa - Determinação dos perfis hematológicos e proteicos iniciais

Quinze dias após a vermifugação, realizaram-se três colheitas sucessivas de sangue de todos os animais, para as análises hematológicas e proteicas, com intervalo de 24 horas entre as colheitas, objetivando estabelecer os parâmetros iniciais, através da média dos valores encontrados.

Segunda etapa - Suplementação parenteral de Vitaminas A, D e E

Realizaram-se três suplementações de um preparado vitamínico contendo as vitaminas ADE (20.000.000,00 UI - vitamina A, 5.000.000,00 UI - vitamina D3 e 6.000,00 UI - vitamina E (Vitamina ADE injetável, Tortuga), por via intramuscular

profunda, com intervalo de sete dias entre aplicações, na dosagem de 6.000 UI/kg de peso corporal, com base na Vitamina A. Sete dias após o término das administrações foram repetidos os hemogramas e proteinogramas com três colheitas sucessivas, com 24 horas de intervalo, e depois estabelecida a média, desvio padrão e erro padrão da média dos respectivos valores obtidos, para todos os componentes do eritograma, leucograma e proteinograma. O Grupo controle não recebeu o tratamento.

Avaliações hematológicas:

As amostras de sangue para a realização dos hemogramas foram colhidas por punção da veia jugular, após antissepsia local com álcool a 2%, com aspiração em sistema de vácuo em tubos com capacidade para 10 ml contendo EDTA. Para obtenção do soro para a determinação do proteinograma, as amostras foram colhidas em tubos, também com aspiração a vácuo, porém sem anticoagulante. Imediatamente após as colheitas, as amostras de sangue para realização dos hemogramas foram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo reciclável, até realização das análises.

Os hemogramas foram processados pelo método da contagem automática de células, utilizando-se aparelho ABX Parck Vet. (604051), com cartão ABC Smart CARD "sheep", através do qual as contagens de hemácias, leucócitos e plaquetas foram realizadas por impedância elétrica. As determinações dos índices eritrocitários VCM, HCM e CHCM também foram feitos por automação, pela aplicação matemática das fórmulas internacionalmente consagradas (BATISTA, 2004). A contagem diferencial de leucócitos foi realizada por observação ao microscópio de 100 células da série branca, nos esfregaços de sangue corados por corante panótico

rápido (Instant-Prov, Newprov Produtos para Laboratório, Pinhais, PR), conforme recomendação de Carvalho (1999).

Proteinograma:

Para a determinação dos perfis proteicos, as amostras sanguíneas colhidas foram mantidas em temperatura ambiente até ocorrer à coagulação, sendo centrifugadas em seguida por 15 minutos, a 1.000 RPM. O soro obtido foi mantido a -20°C até a realização das quantificações. Para estabelecer o perfil protéico dos animais integrantes do experimento, realizaram-se as dosagens de proteínas totais (PT), albuminas e globulinas. As PT foram dosadas pelo método do "biureto"; as albuminas pelo "verde de bromocresol", utilizando-se *kits* comerciais *Lab-Test*. As globulinas foram calculadas pela diferença entre os valores de PT e albuminas. A relação albumina/globulinas (A:G) foi obtida através da divisão do valor da albumina pelo de globulinas (KANEKO *et al.*, 1997).

Análise Estatística:

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de comparação das médias pelo Teste de Tukey com nível de significância de 95% de probabilidade (SAMPAIO, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um perfil hematológico completo de ovinos inclui a determinação dos valores do hematócrito, a dosagem de hemoglobina, o cálculo dos índices hematimétricos (VGM, HGM e CHGM) e as contagens das células sanguíneas hemácias, plaquetas e leucócitos (POLIZOPOULOU, 2010). Observando-se individualmente os valores de

componentes do hemograma, verificou-se que tantos os parâmetros eritrocitários quanto os leucocitários, antes do tratamento, encontraram-se dentro das faixas de normalidade apontadas pela literatura.

A análise dos parâmetros hematológicos das fêmeas da raça Santa Inês revelou os seguintes valores médios para os parâmetros estudados: eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$): $7,37 \pm 0,31$ a $8,73 \pm 0,21$; hematócrito (%): $23,71 \pm 0,60$ a $30,7 \pm 0,81$; hemoglobina (g/dL): $11,40 \pm 1,18$ a $14,22 \pm 2,04$; VCM: $34,00 \pm 0,34$ a $44,92 \pm 10,01$; CHGM: $37,32 \pm 0,69$ a $40,62 \pm 1,58$; plaquetas: $493,9 \pm 46,77$ a $624,3 \pm 78,82$; leucócitos (μL): $4,48 \times 10^3 \pm 0,38 \times 10^3$ a $5,71 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^3$. As proteínas totais (g/dL) variaram de $6,71 \pm 0,13$ a $7,09 \pm 0,23$. Os valores de albumina variaram de $2,65 \pm 0,08$ a $2,94 \pm 0,08$. Os valores de globulinas variaram de $3,77 \pm 0,13$ a $4,23 \pm 0,26$. A relação albumina/globulina foi da ordem de $0,700 \pm 0,08$ (Tabela 1), encontrando-se também dentro dos padrões referenciais para a espécie.

Nos trabalhos acerca da pecuária brasileira, a suplementação vitamínica mais consagrada é a associação entre as vitaminas A, D e E. A literatura aponta a necessidade de vitamina A, para ruminantes, da ordem de 1.000 UI por dia. Como o preparado utilizado possui também as vitaminas D e E, optou-se por adotar o esquema de 6.000 UI por semana, visto que essa quantidade inclui a suplementação de 1.500 UI de vitamina D e 1,8 UI de vitamina E, que se encontra dentro das faixas recomendadas pela literatura e laboratórios fabricantes (PUGH, 2005; EWAN, 2006).

Observou-se que a suplementação vitamínica produziu modificações significativas nos parâmetros leucocitários, caracterizadas por: elevação dos leucócitos totais, com elevação dos neutrófilos totais e monócitos em todos os grupos. Foi verificada também uma alteração na hemoglobina, cujo valor decresceu em todos os grupos, porém, acredita-se não haver relação com a terapia vitamínica,

uma vez que este fato também ocorreu no grupo controle (Tabela 1). Essa suplementação também produziu uma modificação no perfil proteico, caracterizada por aumento da fração globulínica em todos os grupos tratados, o que alterou o parâmetro relação albumina/globulina (Tabela 2).

As divergências verificadas entre os grupos antes e após o tratamento não foram consideradas de importância clínica pelo fato de estarem relacionadas com as distintas faixas etárias dos grupos experimentais. Sabe-se que a idade é um fator que influencia os padrões hematológicos (GAMA *et al.*, 2007; CHAVES *et al.*, 2009; MORAIS, 2009; FAROOQ *et al.*, 2011; OKONKWO *et al.*, 2011).

Tabela 1 - Valores médios e respectivos erros padrão ($\bar{x} \pm e.p.$) do perfil hematológico de ovelhas, antes e depois da suplementação parenteral de Vitaminas A, D e E

Variáveis	Momentos experimentais	Tratamentos				
		Controle	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Eritrócitos ($n^{\circ} \times 10^6/\mu\text{l}$)	Antes	8,59±0,20	8,73±0,21	7,37±0,31	8,35±0,41	8,58±0,35
	Depois	7,67±0,24	8,02±0,28	7,41±0,36	7,48±0,33	8,18±0,29
Hematócrito (%)	Antes	23,71±0,60	30,7±0,81	25,28±1,19	29,06±1,63	29,94±1,28
	Depois	25,7±0,88	27,22±1,55	25,97±1,54	26,39±1,31	29,17±1,09
Hemoglobina (g/dl)	Antes	14,22±2,04A	11,59±0,19A	18,40±1,18A	10,87±0,31A	11,14±0,42A
	Depois	9,87±0,28B	10,2±0,31B	9,55±0,39B	9,29±0,37B	9,82±0,32B
VCM (%)	Antes	34,20±0,22	34,90±0,26	34,00±0,34	34,57±0,38	44,92±10,01
	Depois	33,11±0,92	35,00±0,29	34,77±0,46	35,17±0,36	35,67±0,16
CHCM (%)	Antes	37,40±1,25	37,78±0,78	40,62±1,58	38,31±1,71	37,32±0,69A
	Depois	38,68±0,63	36,51±0,99	37,48±1,49	35,53±0,96	33,75±0,44B
Plaquetas (mm^3)	Antes	499,7±43,43	560,7±43,00A	624,3±78,82A	543,3±45,62A	493,9±46,77A
	Depois	616,9±41,48	827,3±58,93B	776,7±46,84B	770,9±50,52B	822,5±49,57B
Eosinófilos ($/\mu\text{L}$)	Antes	552,1±115,2	228,5±61,33	336,1±61,95	382,5±75,78	597,6±155,9
	Depois	856,5±133,4	218,7±66,64	150,3±33,38	417,3±155	322±105,1
Neutrófilos totais ($/\mu\text{L}$)	Antes	2651±285,5	2196±254,8A	2285±165,9A	1918±247,1A	1727±238,5A
	Depois	5397±706,7	5321±562,5B	5014±677,8B	6205±896,8B	5297±689,6B
Linfócitos ($/\mu\text{L}$)	Antes	2265±182,5	2425±176,0	2546±173,5	2064±186,4	2271±139,1
	Depois	3061±887,2	2787±316,7	2548±176,6	2572±260,3	2269±379,0
Monócitos ($/\mu\text{L}$)	Antes	187,1±29,82	61,30±8,22A	62,43±8,24A	80,00±22,22A	42,93±7,5A
	Depois	151,6±18,22	189,8±30,24B	117,8±15,88B	136,7±22,46B	115,3±21,63B
Leucócitos totais ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	Antes	5705±1105	4960±377,5A	5230±322,0A	4473±379,5A	4643±463,7A
	Depois	9380±967,5	9208±438,1B	8590±676,8B	9333±913,9B	8180±543,2B

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os momentos em cada grupo ($P < 0,05$).

É comum na pecuária o uso de suplementação com vitaminas, em especial A, D e E, seja para aumentar a produtividade (CARNAGEY *et al.* 2008, BALDIN *et al.*, 2013), prevenir incidência de doenças (FERREIRA *et al.*, 2007) ou como adjuvante no tratamento de doenças infecciosas (MUKHERJEE, 2008, LOPES *et al.*, 2009). Neste experimento observou-se que o suplemento vitamínico elevou os teores globais de leucócitos, de neutrófilos totais e de monócitos, que são células que agem na defesa do organismo. Resultado semelhante foi observado por Bouwstra *et al.* (2008), Urban-Chmiel *et al.* (2009) e Bertagnon *et al.* (2014), que evidenciaram melhorias na função de fagocitose estimulada por granulócitos em bovinos suplementados com vitaminas A e E.

Acredita-se que estes efeitos sejam benéficos em função da importância de neutrófilos e monócitos na atividade imunitária, visto que neutrófilos e macrófagos são importantes para a destruição de agentes invasores, sobretudo bactérias e vírus. Os fagócitos iniciam sua vida como monócitos sanguíneos que, ativados por ação antigênica, atuam no processo de apresentação de antígenos e produção de monocinas, que estimulam a diferenciação de linfócitos. Além disso, tem papel importante na resolução do processo inflamatório (KANEKO, HARVEY, BRUSS; 1997; KERR, 2003).

A maior efetividade de células envolvidas com o sistema imune gera menor estresse oxidativo e maior atividade fagocítica com ação bactericida dos fagócitos (PASCHOAL, ZANETTI, CUNHA, 2003; BOUWSTRA *et al.*, 2008; URBAN-CHMIEL *et al.*, 2009). A vitamina A estimula a fagocitose, a ativação da citotoxicidade mediada por células e o aumento na resposta de timócitos a mitógenos específicos, por aumentar a expressão de receptores de IL-2 em suas células precursoras. A vitamina D atua na regulação da diferenciação e ativação de linfócitos CD4, aumento

dos números de células T reguladoras, produção de anticorpos pelos linfócitos B, regulação e a diferenciação de células como linfócitos, macrófagos e células Natural Killer (NK). A vitamina E estimula a proliferação de linfócitos com o aumento de IL-2, elevação da citotoxicidade de células NK, fagocitose alveolar e estimula a resposta Th1 promovendo resistência à infecção (SOARES *et al.*, 2015).

De acordo com Meydani *et al.* (2004), a vitamina E é talvez um dos nutrientes mais estudados em relação aos seus efeitos imunológicos protetores. Lopes *et al.* (2009) e Bertagnon *et al.* (2014) ao estudarem respectivamente caprinos e bovinos suplementados com vitamina E, sugeriram que esta vitamina apresenta ação na produção dos eritrócitos pela medula óssea e a redução da lipoperoxidação da membrana eritrocitária, mantendo uma maior quantidade de eritrócitos íntegros na circulação periférica.

Os valores médios das concentrações séricas dos metabolitos proteico estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e respectivos erros padrão ($\bar{x} \pm e.p.$) do perfil protéico de ovelhas, antes e depois da suplementação parenteral de Vitaminas A, D e E

Variáveis	Momentos experimentais	Tratamentos				
		Controle	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Proteínas totais (g/dL)	Antes	6,94±0,17	6,71±0,13A	6,95±0,23	6,71±0,17	7,09±0,23A
	Depois	6,91±0,37	7,45±0,23B	7,57±0,23	6,99±0,22	7,60±0,16B
Albumina	Antes	2,72±0,08	2,94±0,08A	2,80±0,10A	2,65±0,08A	2,89±0,07A
	Depois	3,86±0,28	2,33±0,07B	2,42±0,08B	2,26±0,09B	2,28±0,06B
Globulina	Antes	4,22±0,23	3,77±0,13A	4,14±0,29A	4,06±0,18A	4,23±0,26A
	Depois	4,64±0,28	5,11±0,27B	5,18±0,27B	4,93±0,24B	5,32±0,17B

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna representam diferença significativa entre os momentos em cada grupo (P<0,05).

As proteínas são substâncias essenciais às células, e por estarem relacionadas à maioria das funções fisiológicas, fornecem informações importantes em relação às bases moleculares da saúde e da doença (SILVA *et al.*, 2005; SRINIVAS, 2012). O

monitoramento dos padrões proteico em ovinos tem grande importância para a adequação alimentar e da avaliação da condição metabólica, considerando, sobretudo a pressão do processo de intensificação da produtividade (GONZÁLEZ *et al.*, 2000; RIBEIRO, 2004; CALDEIRA, 2005).

A dosagem de proteínas totais prediz a condição nutricional do animal, sendo que as hipoproteinemias ocorrem em dietas com déficit proteico, lesão hepática, doenças parasitárias e hemorragias, e a hiperproteinemia é causada por desidratação ou inflamação. Neste caso, ocorre uma elevação nos níveis de globulinas e redução do teor de albumina (GONZALEZ; SILVA, 2006; ECKERSALL, 2008).

A albumina é uma das principais proteínas plasmáticas e tem como funções a manutenção da pressão osmótica, transporte de nutrientes, hormônios, metabolitos, regulação do pH sanguíneo, dentre outras (GONZALEZ; SILVA, 2006). Essa proteína é considerada o indicador mais sensível para determinar o estado nutricional protéico, de modo que valores persistentemente baixos sugerem inadequado consumo protéico (WITTEWER, 2000; MADUREIRA *et al.*, 2013), sendo assim, dietas nutricionais com baixos teores de proteína ou casos de subnutrição severa, diminuem as concentrações sanguíneas da albumina (BRITO *et al.*, 2006).

Este experimento demonstrou uma redução na relação albumina/globulina em decorrência da elevação da fração globulínica, porém os teores de albumina mantiveram-se dentro das faixas referenciais para a espécie, indicando que houve acréscimo das globulinas em função da terapia vitamínica. Portanto, considerando-se a importância dos parâmetros que foram elevados pós-tratamento com as vitaminas A, D e E, considera-se que essas vitaminas influenciam positivamente os parâmetros hematológicos e proteicos de ovinos.

CONCLUSÕES

Os perfis hematológico e proteicos de fêmeas ovinas híbridas, da raça Santa Inês, criadas em regime semi-intensivo no Estado do Piauí, apresentam valores enquadrados dentro dos referenciais padrões para a espécie.

A suplementação com as vitaminas A (6.000 UI/Kg), D (1.500 UI/Kg) e E (1,8 UI/Kg) não provoca alterações significativas no eritrograma, porém desencadeia leucocitose caracterizada por neutrofilia e monocitose, além de trombocitose.

Os teores de proteínas totais são elevados em função da suplementação com essas vitaminas, sendo que a fração responsável por esse acréscimo é a globulínica, o que produz redução da relação albumina/globulina, embora os teores de albumina continuem dentro da faixa de normalidade da espécie.

A suplementação vitamínica, nos esquemas posológicos já descritos, desencadeia efeitos benéficos nos constituintes sanguíneos de fêmeas ovinas Santa Inês, criadas em manejo semi-intensivo, em criatório no Estado do Piauí

REFERÊNCIAS

BATISTA, M.C.S. de. **Síndrome Naso-Proliferativa Endêmica em Ovinos no Estado do Piauí: Aspectos Clínico-Laboratoriais e investigação de sua associação com Lentivirose de Pequenos Ruminantes**. 2004, 146p. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2004.

BALDIN, S.R., MILLE, D.D.; MARTINS, C.L. et al. Feedlot performance, carcass characteristics and meat quality of Nellore and Canchim bulls fed diets supplemented with vitamins D and E. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 4, p. 403-410, 2013.

BERTAGNON, H.G.; SILVA, E.B.; CONNEGLIAN M.M. et al. Ação imunomoduladora da vitamina E na imunidade sistêmica e da glândula mamária de bovinos leiteiros alimentados com silagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n 2, p. 857-866, 2014.

BEZERRA, L. R.; FERREIRA, A. F.; CAMBOIM, E. K. A. Profile hematological of goat clinical healthy servants in Cariri paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 955-960, 2008.

BOUWSTRA, R.J.; GOSELINK, R.M.A., DOBBELAAR, P. et al. The relationship between oxidative damage and vitamin e concentration in blood, milk, and liver tissue from vitamin E supplemented and non supplemented periparturient heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 3, p. 977-987, 2008.

BRITO, M. A.; GONZALEZ, F. D.; RIBEIRO, L. A. et al. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.942-948, 2006.

CALDEIRA, R. M. Monitoração da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, p. 125-139, 2005.

CARDOSO, E. C.; OLIVEIRA, D. R., DOURADO, A. P. et al. Peso e condição corporal, contagem de OPG e perfil metabólico sanguíneo de ovelhas da raça Santa Inês no periparto, criadas na região da Baixada Litorânea do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 17, n. 2, 2010.

CARVALHO, W. F. **Técnicas Médicas de Hematologia e Imuno-hematologia**. Belo Horizonte: Coop Med, 1999. 340 p.

CARNAGEY, K. M.; HUFF-LONERGAN, E. J.; TRENKLE, A. et al. Use of 25- hidroxy vitamin D3 and vitamin E to improve tenderness of beef from longissimus dorsi of heifers. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 7, p. 1649-1657, 2008.

CHAVES, D. et al. Parâmetros hematológicos e escore corporal de ovelhas da raça Morada Nova em ambiente quente. Proc. XLVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá, v. 7, p. 14-17, 2009.

COFFIN, D.L. Laboratório Clínico em Medicina Veterinária. In: COLES, E. H. **Patologia Clínica Veterinária**. São Paulo: Manole, 1984. p. 72-115.

DAMODARAN, S. et al. **Química de alimentos de fennema**. Porto Alegre: Artemed, 2010. 900p.

DAVID, C.M.G.; LUQUETTI, B.C.; COSTA, R.L.D. DA; BONELLO, F.L. Padrão hematológico de cordeiros da raça Santa Inês criados sob manejo semi-extensivo na região oeste do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 69, p. 79-84, 2012.

ECKERSALL, P.D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California, 2008. p. 117-156.

EWAN, R.C. Vitaminas. In: DUKES, H.H, **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Editora Guanabara Koogan S. A, 12ª edição, 446p, 2006, p. 457-459.

FERREIRA, A.M.; COSTA, J.N.; PEIXOTO, A.P., et al. Suplementação com vitamina E e a ocorrência de mastites em vacas da raça Jersey. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 2, p. 71-82, 2007.

GAMA, S. M. S.; MATOS, J. R.; ZACHARIAS, F. 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 Saúde Produção Animal**, v.8, n.1, p.11-23, 2007.

GONZÁLEZ, H. D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H. O. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Editado por Felix H.D. González: Porto Alegre, 2000.

GONZALEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª edição. Porto Alegre, Brasil: UFRGS, 2006. 358 p.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic, 1997.

KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.

LIMA, M. B.; MONTEIRO, M. V. B.; JORGE, E. M. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e 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, 2015a.

LIMA, H. E. F., SOUTO, R. C., SILVA, S. T. et al. Avaliação do perfil hematológico, bioquímico e lácteo em ovelhas gestantes suplementadas com monensina sódica. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 634-650, 2015b.

LIMA, E. H. F.; MENDONÇA, C. L.; CAJUEIRO, J. F. D. P. et al. Effect of monensin sodium on metabolic profile of ewes before and postpartum. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 105-118, 2016.

LOPES, S. T. A.; PAES, P. R. O.; KOHAYAGAWA, A. et al. Metabolismo oxidativo dos eritrócitos e eritrograma na mastite induzida por *Staphylococcus aureus* em cabras suplementadas com vitamina E. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p.1171-1176, 2009.

MADUREIRA, K. M.; GOMES, V.; BARCELOS, B. et al. Parametros hematologicos e bioquimicos de ovinos da raca Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n. 2, p.811-816, 2013.

MEDEIROS, R. M. T.; PAULINO, C. A. Vitaminas. In: SPINOSA, H.S.; GÓRNIAC, S. L.; BERNARDI, M. M. (Eds.) **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 541-554.

MEYDANI, S.N.; LEKA, L.S.; FINE, B.C. et al. Vitamin E and respiratory tract infections in elderly nursing home residents: A randomized controlled trial. **Journal of the American Medical Association**, v. 292, n. 7, p. 828-836, 2004.

MUKHERJEE, R. Selenium and vitamin E increases polymorphonuclear cell phagocytosis and antioxidant levels during acute mastitis in riverine buffaloes. **Veterinary Research Communications**, v. 32, n. 4, p. 305-313, 2008.

OLIVEIRA, D. R.; CARDOSO, E. C.; DOURADO, A. P.; et al. Perfil metabólico de ovelhas da raça Santa Inês durante o período periparto na baixada litorânea do estado do Rio de Janeiro: proteína, energia e minerais. **In: Anais do 35º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária; 2008; Gramado. Gramado; 2008.**

OKONKWO, J. C.; OKONKWO, I. F.; EBYH, G. U. Effect of breed, sex and source within breed on the haematological parameters of the Nigerian goats. **Online Journal of Animal and Feed Research**. Vol, 1, n. 1, p. 8-13, 2011.

PASCHOAL, J.J.; ZANETTI, M.A.; CUNHA, J.A. Suplementação de selênio e vitamina E sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 2032-2039, 2003.

PEREIRA, F. B.; BEZERRA, L. R.; MARQUES, C. A. T.; ARAÚJO, M. J. D.; TORREÃO, J. N. D. C.; MACHADO, L. P. Hematological profile of Santa Inês ewes supplemented on pasture at the last third of pregnancy and postpartum. **Ciência Animal Brasileira**, vol. 16, n. 3, p. 350-357, 2015.

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

PUGH, D. G. **Clínica de Ovinos e Caprinos**. São Paulo: Editora Roca LTDA, 2005, 513p.

RIBEIRO, L. A. O. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, v.99, n.551, p.155-159, 2004.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 3ª ed. FEP MVZ Editora, Belo Horizonte. 2007. 265p.

SILVA, D. G. K. C.; TEODORO, G. M.; SENA, L. V. et al. Perfil eletroforético de proteínas plasmáticas: estudo em crianças atendidas no hospital de pediatria – Hosped/UFRN da cidade de Natal – RN. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 37, n. 4, p. 239-242, 2005.

SOARES, A. L.; FREITAS, A. R., SAAR, D. et al. INTERAÇÃO DAS VITAMINAS COM O SISTEMA IMUNOLÓGICO. **Jornada Científica da UNESC**, n. 1, 2015.

SRINIVAS, P. R. Introduction to Protein Electrophoresis. In: **KURIEN, B. T.; SCOFIELD, R. H. Protein Electrophoresis: Methods and Protocols**. New Jersey: 2012.

URBAN-CHMIEL, R.; KANKOFER, M.; WERNICKI, A. et al. The influence of different doses of α -tocopherol and ascorbic acid on selected oxidative stress parameters in in vitro culture of leukocytes isolated from transported calves. **Livestock Science**, v. 124, n. 1/3, p. 89-92, 2009.

VIEIRA, C.I.P.; CARVALHO, A.G.; BARRADAS, M.T.; VIANA, B.A.S. **Modelagem digital do terreno do município de Pedro II – PI**. 2010. CONNEPI.

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZALEZ, F.H.D.B.; OPSINA, H.; BARCELOS, J.O. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre – RS, Gráfica da UFRGS, 2000, p. 9-22.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perspectiva de crescimento da ovinocultura no Brasil influencia positivamente a busca de maiores informações acerca da sanidade desses animais, visando um incremento na sua produção. A estratégia mais empregada pelos produtores rurais é a suplementação com o complexo vitamínico ADE.

A despeito dessa prática ser muito comum, não existem referências enfocando os efeitos dessa suplementação sobre os constituintes sanguíneos, sobretudo em animais adaptados aos trópicos.

Este trabalho permitiu comprovar que a suplementação com essas vitaminas produz alterações benéficas no leucograma uma vez que eleva os níveis de neutrófilos e monócitos, que são células que desempenham importantes funções na resposta imunitária.

Acrescido a isso, desencadeia elevação dos teores de globulinas, fração proteica onde estão contidos os anticorpos, o que permite assegurar que há efeitos benéficos resultantes dessa suplementação.

É importante que sejam conduzidos novos estudos para melhor caracterizar os efeitos decorrentes destes tratamentos sobre os perfis hematológico e proteico de ovinos.

Portanto, as perspectivas voltadas para estudos futuros, dentro desta linha de pesquisa, são promissoras e podem esclarecer aspectos importantes, no contexto da ovinocultura, relacionados a: efeitos da terapia com essas vitaminas, quando utilizadas por períodos mais prolongados; adoção de diferentes dosificações, para estabelecimento do melhor esquema posológico; observação da época do ano em que a suplementação vitamínica é mais efetiva; quais as dietas que, associadas a essas vitaminas, proporcionam melhores resultados.

Assim, considerando-se a importante função social da ovinocultura, somada à necessidade de ampliação de mercados, racionalização da cadeia produtiva e contribuição para o aumento da produção de alimentos, consideram-se promissoras os estudos que poderão vir a ampliar as informações científicas geradas a partir da realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ABSI. **Associação Brasileira de Santa Inês: A Raça**. Disponível em: www.absantaines.com.br. Acesso em 29.08.2012.

ALONSO, A. J. et al. The effects of age reproductive status on sérum and blood parameters in Merino breed sheep. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 44, p. 223-231, 1997.

ANTONELOU, M. H.; KRIEBARDIS, A. G.; STAMOULIS, K. E. et al. A polipoprotein J/Clusterin is a novel structural component of human erythrocytes and a biomarker of cellular stress and senescence. **PLoS ONE**, v.6, n. 10, e 26032, 2011.

ARAÚJO, L.M. Contribuição ao estudo dos níveis de proteínas séricas e plasmáticas em ovinos (*Ovis aries* L.) normais. Influência de fatores raciais e etários. **Atualidades Veterinárias**, São Paulo, v. 3, p. 20-21, 1972.

ARCO. **Associação Brasileira de Criadores de Ovinos: Padrões raciais**. Disponível em: www.arcoovinos.com.br. Acesso em 19.07.2016.

AKIOSHI, H.T.; GERSZTEIN, A. **Atlas de diagramas eletroforéticos**. Buenos Aires: Artécnica, 1971. 102 p.

BASILE, L. H. Gestante e necessidade da vitamina D. **International Journal of Nutrology**, v. 7, n. 1, p. 05-13, 2014.

BARBOSA, J. A. Evolução da Raça Santa Inês: Panorama mercadológico de reprodutores e matrizes. **In: IV SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 4.**, Lavras, MG. Anais...Lavras: UFLA. Grupo de Apoio à Ovinocultura, 2005.

BARROSO, D. D. **Resíduo desidratado de vitivinícolas do vale do São Francisco associado a diferentes fontes energéticas para ovinos terminados em confinamento**. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2005.

BATISTA, M. C. S.; CASTRO, R. S.; REGO, E. W. et al. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomicose no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 29, n. 1 p. 17-24. 2009.

BATISTA, M. C. S. de. **Síndrome Naso-Proliferativa Endêmica em Ovinos no Estado do Piauí: Aspectos Clínico-Laboratoriais e investigação de sua associação com Lentivirose de Pequenos Ruminantes**. 2004, 146p. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2004.

BATISTA, M. C. S.; CASTRO, R.S.; REGO, E.W.; CARVALHO, F.A.A.; SOLVA, S.M.M.S.; CARVALHO, C.C.D. RIET-CORREA, F. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomicose no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 17-24, 2009.

BAUMGARTNER, W.; PERNTHANER, A. Influence of age, season, and pregnancy upon blood parameters in Austrian Karakul sheep. **Small Ruminant Research**, v.13, n.2, p.147-151, 1994.

BEZERRA, L. R.; FERREIRA, A. F.; CAMBOIM, E. K. A. Profile hematological of goat clinical healthy servants in Cariri paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 955-960, 2008.

BIAGIOTTI, D.; NERI, V. S.; DO Ó, A.O. et al. Diversidade biométrica entre ovinos criados no Estado do Piauí utilizando análise multivariada. **In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, Anais...** João Pessoa, 2012.

BLOOD, D. C; RADOSTITS, O. M. **Clínica Veterinária**. 9ª edição. Editora Ganabara Koogan S.A. 2002, 871p.

BRANNON, P.M.; PICCIANO, M.F. Vitamin D in pregnancy and lactation in humans. **Annual Review of Nutrition**, v. 31, p. 89-115, 2011.

BRITO, M. A. **Variação dos perfis metabólicos, hematológico e lácteo em ovinos leiteiros na Serra Gaúcha**. Porto Alegre-RS, 2004, 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2004.

CAMPELO, S. C. A. J. **Perfil Bioquímico Sérico de Éguas Gestantes e Não Gestantes das Raças Brasileiro de Hipismo e Bretão**. 2008. 75f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/São Paulo. 2008.

CARLOS, M. M. L. **Bioquímica sérica e eritrograma em ovinos da raça Morada Nova: influência da idade, do sexo e do escore corporal**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal Rural do Semi-árido. 2010.

CHAVES, D. F. Parâmetros hematológicos e escore corporal de ovelhas da raça Morada Nova em ambiente quente. **46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 2009.

COFFIN, D.L. Laboratório Clínico em Medicina Veterinária. In: COLES, E. H. **Patologia Clínica Veterinária**. São Paulo: Manole, 1984. p. 72-115.

CRUZ, C. A. C. **Caracterização lipídica da paleta de cordeiros Santa Inês**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA. 2009. 82p.

DAMODARAN, S. et al. **Química de alimentos de fennema**. Porto Alegre: Artemed, 2010. 900p.

DANTAS, A. T.; DUARTE, Â. L. B. P.; MARQUES, C. D. L. A vitamina D na artrite reumatoide e no lúpus eritematoso. **O reumatologista revista**, v. 2, n. 64, p. 53-59, 2009.

DE ZEN, S.; SANTOS, M. C.; MONTEIRO, C. M. Evolução da caprino e ovinocultura. **In: Ativos da pecuária de caprino e ovinocultura**, 2012. Disponível em: www.canaldoprodutor.com.br. Acesso em 01.12.2016.

DI FILIPPO, P. A.; NOGUEIRA, A. F. S.; SANTANA, A. E. Hemorragia associada à orquiectomia em equino: relato de caso. *Revista Brasileira de Medicina Equina*, v.7, n.40, p.20-23, 2012.

DUTTA, A.; SARMAH, S.; RAJKHOWA, N. K. Hematological and Biochemical studies in sheep of Assam. **Indian Veterinary Journal**, v. 73, p. 402 – 405, 1996.

ECKERSALL, P.D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: KANEKO, J.J. et al. **Clinical biochemistry of domestic animals**. Burlington: Academic, 2008. Cap.5, p.117-156.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **A evolução da caprino-ovinocultura brasileira**. Disponível em: Acesso em: 16/5/2016.

EWAN, R.C. Vitaminas. In: DUKES, H.H, **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Editora Guanabara Koogan S. A, 12ª edição, 446p, 2006, p. 457-459.

FAN, L. C. R.; SCHONS, J. A. B. Valores hematológicos de ovinos adultos normais no Município de Santa Maria. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 8 n. 1, p. 1-5, 1978.

FAO. FAOSTAT Food and agriculture data. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em 18.07. 2015.

FAROOQ, H.; SAMAD, H. A.; SAJJAD, S. Normal reference Haematological values of one-humped camels (*Camelus Dromedarius*) kept in Cholistan desert. **Journal of Animal and Plant Sciences**, vol. 21, n. 2, p. 157-160, 2011.

FERREIRA, A.F. **Valores de referência do eritrograma e teores plasmáticos da proteína total e fibrinogênio de ovinos (*Ovis aries*, Linnaeus, 1758) da raça**

Santa Inês, criados na mesorregião metropolitana de Recife. Influência dos fatores sexual e etário. 2002. 33f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária - Universidade Federal Rural Pernambuco, Recife.

GAMA, S. M. S. de. **Influência do desenvolvimento etário, sexo, tipo racial e tipo de gestação sobre a dinâmica do Eritrograma e o peso de cordeiros (*Ovis Áries*, Linnaeus, 1758), resultantes do cruzamento entre as raças nativas criadas no Nordeste e a raça Dorper.** 2006, 1490. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical), Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 2006.

GARCIA, A.F.Q.M. **Utilização de vitamina D e seus metabólitos na alimentação de frangos de corte.** 59 pp. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 2012.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de hematologia veterinária.** 2 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 206 p.

GARCIA-NAVARRO, C.E.; PACHALY, J.R. (Eds). **Manual de hematologia veterinária.** São Paulo: Varela, 1994. 169p.

GONÇALVES, V. A. G. **Correlação entre a vitamina D e o sucesso reprodutivo.** 44 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Medicina). UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR. Covilhã – Portugal. 2014.

GUYTON, C. A; JOHN, E. H. A microcirculação e o sistema linfático: Trocas capilares, Líquido intersticial e Fluxo de linfa. In: **Tratado de Fisiologia Médica.** 11ª edição, Editora Ganabara Koogan S.A, 2006, p. 1264.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free radicals in biology and medicine.** 6.ed. New York: Oxford University, 2007. 851p.

HOLICK, Michael F. Optimal vitamin D status for the prevention and treatment of osteoporosis. **Drugs & aging**, v. 24, n. 12, p. 1017-1029, 2007.

IBGE 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acessado em 10 jun. 2014.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 407 p.

JIANG, Q. Natural forms of vitamin E: metabolism, antioxidant, and anti-inflammatory activities and their role in disease prevention and therapy. **Free Radical Biology and Medicine**, vol. 72, p. 76- 90, 2014.

JUCÁ, A. C. Performance of the Santa Ines breed raised on pasture in semiarid tropical regions and factors that explain trait variation. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, n. 7, p.1249-1256, 2014.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic, 1997.

KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.

KRAMER, J.W.; Normal hematology of cattle, sheep, and goats. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**, ed. 5, p. 1075-84, 2000.

LANG, C-L. et al. Vitamin D and the Immune System from the Nephrologist's Viewpoint. **ISRN endocrinology**, v. 2014, p. 1-11, 2014.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 2013. 1273 p.

MADRUGA, Marta Suely et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.

MAPA. Caprinos e Ovinos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>> Acesso em 10.10 2016.

MARTINS, C.; SOBREIRA, A; LEÃO, J.A. **Técnicas Gerais de Laboratório**. São Paulo: EDART, 1982. 188 p.

MARQUES, K. B. **Perfil metabólico de cordeiros em pastejo submetidos a diferentes ambientes e suplementação alimentares no semi-árido Paraibano**. 45p, 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campinas Grande, PB.

MATOS, J.R.; GAMA, S.M.S.; ZACHARIAS, F.; PACHECO, S.T.A.; FERNANDEZ, S.Y.; FEITOSA, T.A.L; CHAVES FILHO, R.M.; ALMEIDA, M.A.O; AYRES, M.C.C.; GUIMARÃES, J.E. Determinação da proteína total, albumina, e globulina em ovinos de diferentes raças, criados no estado da Bahia. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BUIATRIA, 11, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador: Associação Baiana de Buiatria, 2003, p.30.

MEDEIROS, R. M. T.; PAULINO, C. A. Vitaminas. In: SPINOSA, H.S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Eds.) **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 541-554.

MOCHEGANI, E.; COSTARELLI, L; GIACCONI, R.; MALAVOLTA, M.; BASSO, A.; PIACENZA, F.; et al. Vitamin E-gene interactions in aging and inflammatory age-related diseases: implications for treatment. A systematic review. **Ageing Research Reviews**, vol. 14, n. 1, p. 81-101, 2014.

MONTGOMERY, J.L.; PARRISH JR., F.C.; BEITZ, D.C. et al. The use of vitamin D3 to improve beef tenderness. *Journal of Animal Science*, v.78, p.2615-2621, 2000.

MORAIS, J. H. G. **Respostas adaptativas e parâmetros sanguíneos de ovinos da raça Morada Nova em ambiente quente**. 2009, 51 p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoro-RN, 2009.

NASCIMENTO, A.E. Influência da raça na seleção da dieta por caprinos e ovinos em caatinga nativa e raleada no sertão central cearense. Dissertação Mestrado.

Fortaleza: UFC, 1988. 69p.

NAQVI, S.M.K.; HOODA, O. K. Influence of thermal, nutritional and exercise stresses on some blood parameters of native and crossbred sheep. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 61, n. 6, p. 660-662, 1991.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

OKONKWO, J. C.; OKONKWO, I. F.; EBYH, G. U. Effect of breed, sex and source within breed on the haematological parameters of the Nigerian goats. **Online Journal of Animal and Feed Research**, vol. 1, n. 1, p. 8-13, 2011.

OLIVEIRA, K. A. P. de; LÔBO, R. N. B.; FACÓ, O. Genetic evaluation of partial growth trajectory of Santa Inês breed using random regression models. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.5, p. 1029 – 1036, 2010.

PAIVA, S. R.; SILVÉRIO, V. C.; EGITO, A. A. et al. Genetic variability of the brazilian hair sheep breeds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.9, p.887-893, 2003.

PEREIRA, J.R.A.; SANTOS, I C. **Sistema intensivo de produção de ovinos**. Produção de Ovinos. Ed. UEPG, 2001.

POLIZOPOULOU, Z. S. Haematological test in sheep health management. **Small Ruminant Research**, v. 92, n. 1, p. 88-91, 2010.

PRIETL, B.; TREIBER, G.; PIEBER, T. R.; Amrein, K. Vitamin D and immune function. **Nutrients**, vol. 5, n. 7, p. 2502-2521. 2013.

PUGH, D. G. **Clínica de Ovinos e Caprinos**. São Paulo: Editora Roca LTDA, 2005,513p.

RAINERI, C., NUNES, B. C. P.; GAMEIRO, A. H. Caracterização tecnológica dos sistemas de produção de ovinos no Brasil. **Ciência Animal Journal**, v.86, p.476-485, 2015.

REECE, W. O. Sangue e suas funções. In: REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. Cap. 5, p. 91-113.

RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 (supl.), p.161-177, 2008.

REPETTI, E.; SOERENSEN, B.; BARROS, A. R. Valores normais do quadro hematológico dos animais domésticos. **Unimar Ciências**, v. 6, n. 1, p. 19-26, jan. 1997.

ROCHA, H. A. L. **Vinte anos de suplementação de vitamina A no Ceará: estudo da cobertura, do efeito na morbidade infantil e dos aspectos políticos, nutricionais e socioeconômicos associados**. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2012.

RODA, D.S.; SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A.; SILVA, D.J.; FEITOZA, A.S.L. Avaliação da temperatura retal, frequência respiratória e aspectos hematológicos em cordeiros em dois ambientes distintos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 49, n.1, p. 21-26, 1992.

ROSANOVA, C.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. A raça Dorper e sua caracterização produtiva e reprodutiva. **Veterinária Notícias**. v. 11. n. 1. p. 127-135, 2005.

SANTANA, A. M. et al. Hemograma e perfil bioquímico sérico de ovinos em idade de abate. **Ciência Animal Brasileira**, p. 286-289, 2009.

SANTOS, B. F. S. **Cadeia produtiva de ovinos no Brasil e o contexto do mercado internacional**. São Paulo: UNESP. 2012. Disponível em < <https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/cadeia-produtiva-de-ovinos-no-brasil-e-o-contexto-do-mercado-internacional-81633n.aspx>>. Acesso em 15.12.2016.

SCHALM, O. W. **Hematología Veterinária**. 1st Ed. Philadelphia: Hemisfério Sur S. A. 1981. p.92.

SACHER, R. A.; MCPHERSON, R. A. Química clínica. In: **Interpretação clínica dos exames laboratoriais**. 11^o ed. São Paulo: Manole, p. 445-599, 2002.

SAMPAIO JÚNIOR, A .; BATISTA, M.C.S.; CRUZ, M.S.P.; SILVA, R.A.B.; BONA NASCIMENTO, C.; WERNECK, G.L. Prevalência da infecção por lentivírus de pequenos ruminantes em caprinos em Teresina, Piauí. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.3, p.757-760, 2011.

SCHMIDT, P. L. Evidence-based veterinary medicine: evolution, revolution, or repackaging of veterinary practice?. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2007.

SERROUKH, Y.; DJEBARA, S.; LELUBRE, C. et al. Alterations of the erythrocyte membrane during sepsis. **Critical care research and practice**, vol. 2012, Article ID 702956, 7 pag., 2012.

SHAO, H.; TAO, M.; FAN, Y.; JING, J.; LU, J. Vitamin D levels and other factors related to bone mineral density during pregnancy. **Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 52, n. 6, p. 571-575,, 2012

SHINKI, T.; TAKAHASHI, N.; KADOFUKU, T.; SATO, T.; SUDA, T. Induction of spermidine NI-acetyltransferase by 1 α , 25-dyhydroxyvitamin D₃ as an early common event in the target tissues of vitamin D. **The Journal of Biological Chemistry**, vol. 260, p. 2185-2190, 1985.

SILVA SOBRINHO, A. G. da S. **Criação de Ovinos**. Jaboticabal. FUNEP, 2ª ed. 302 p, 2007.

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

SILVEIRA, J. M. **Patologia clínica veterinária: teoria e interpretação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 196 p

SÖNMEZ, M.; BOZKURT, T.; TÜRK, G. et al. The effect of vitamin E treatment during preovulatory period on reproductive performance of goats following estrous synchronization using intravaginal sponges. **Animal Reproduction Science**. v.114, p. 183-192, 2009.

SOUZA, F. A. A.; LOPES, M. A.; DEMEU, F. A. Panorama da ovinocultura no Estado de São Paulo. **Ceres**, vol. 55, n. 5, 2015.

SRINIVAS, P. R. Introduction to Protein Electrophoresis. In: **KURIEN, B. T.; SCOFIELD, R. H. Protein Electrophoresis: Methods and Protocols**. New Jersey: 2012.

SWENSON, M. J. Circulação sanguínea e Sistema cardiovascular. In:_____. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. cap. 2, p. 13-34.

TAO, Y.; Zhou, B.; Xia, G. et al Exposure to l-ascorbic acid or alpha-tocopherol facilitates the development of porcine denuded oocytes from metaphase I to metaphase II and prevents cumulus cells from fragmentation. **Reproduction in Domestic Animals**, v 39, n. 1, p. 52-57, 2004.

TAYLOR, J. A. Leukocyte response in Ruminants. In: Feldman B.F., Zinkl J.G. & Jain N.C. (Ed.), **Schalm's Veterinary Hematology**. 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore. 2000, p.391-404.

THRALL, M.A. Avaliação laboratorial do fígado. In: THRALL, M.A.. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo : Roca, 2007. p.335-354.

TOMEDI, L.E.; SIMHAN, H.N.; BODNAR, L.M. Early-pregnancymaternal vitamin D status and maternal hyperglycaemia. **Diabetic Medicine.**, v. 30, n. 9, p. 1033-1039, 2013.

TRABER, M. G.; Vitamin E. In: ERDMAN JR, J. W.; MACDONALD, I. A.; ZEISEL, S. H.; eds. **Present knowledge in nutrition**. 10th ed. Washington, D.C: ILSI Press; 2012. p. 214–29.

USAQUEN, J.N.U; FARIAS, J.A.S. **Determinacion de hematocrito (Hto), proteínas plasmáticas totales (ppt) y albumina (Alb) em caballos de salto antes y depues de cada entranamiento em Bogotá**. Universidad de La Salle. 2009.

VERÍSSIMO, C. J.; TITTO, C. G.; KATIKI, L. M. et al. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n.1, p. 159-167, 2009.

VIEIRA, G.A.; QUADROS, D.G. **O manejo sanitário e sua importância no novo contexto do agronegócio da produção de pecuária de corte**. Senar-BA, 2010. Disponível em <http://www.senarbahia.org.br/fileadmin/Arquivos_internos_/artigos.pdf> Acesso em 20.11.2016.

VIGNINI, A.; ALIDORI, A.; MONTESI, L. et al. Vitamin E, diabetes and related diseases: an update. **Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism**. v. 4, p. 3–9, 2011.

WITTEWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZALEZ, F.H.D.B.; OPSINA, H.; BARCELOS, J.O. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre – RS, Gráfica da UFRGS, 2000, p. 9-22.