

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DO SELÊNIO ORGÂNICO NA DIETA DE CABRAS
LEITEIRAS SOBRE OS PARÂMETROS SANGUÍNEOS DURANTE A LACTAÇÃO

MARCELO REZENDE DE CARVALHO RIOS

SOBRAL - CE
OUTUBRO – 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DO SELÊNIO ORGÂNICO NA DIETA DE CABRAS
LEITEIRAS SOBRE OS PARÂMETROS SANGUÍNEOS DURANTE A LACTAÇÃO

MARCELO REZENDE DE CARVALHO RIOS

SOBRAL - CE
OUTUBRO – 2018

MARCELO REZENDE DE CARVALHO RIOS

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DO SELÊNIO ORGÂNICO NA DIETA DE CABRAS
LEITEIRAS SOBRE OS PARÂMETROS SANGUÍNEOS DURANTE A LACTAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual Vale do Acaraú, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora:

Dra. Angela Maria de Vasconcelos

Coorientador:

Dr. Diões Oliveira dos Santos (*in memoriam*)

Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro

SOBRAL – CE
OUTUBRO – 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual Vale do Acaraú

Sistema de Bibliotecas

RIOS, MARCELO REZENDE DE CARVALHO
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DO SELÊNIO ORGÂNICO NA
DIETA DE CABRAS LEITEIRAS SOBRE OS PARÂMETROS SANGUINEOS
DURANTE A LACTAÇÃO [recurso eletrônico] / MARCELO REZENDE
DE CARVALHO RIOS. -- Sobral, 2018.

1 CD-ROM: 4 ³/₄ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato pdf do trabalho
acadêmico com 59 folhas.

Orientação: Prof.^a Dra. Anela Maria de Vasconcelos.

Co-Orientação: Prof. Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro.

Dissertação (Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do
Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas

1. Alimentação. 2. Caprinos leiteiros. 3. levedura selenizada. 4.
micromineral. I. Título.

MARCELO REZENDE DE CARVALHO RIOS

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DO SELÊNIO ORGÂNICO NA DIETA DE
CABRAS LEITEIRAS SOBRE OS PARÂMETROS SANGUINEOS DURANTE A
LACTAÇÃO**

Dissertação defendida e aprovada em: 31 /07 /2018 pela Comissão Examinadora:

DR. DELANO DE SOUSA OLIVEIRA
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
(Examinador)

DRA. FÁTIMA RÉVIA GRANJA LIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
(Examinador)

DR. RAYMUNDO RIZALDO PINHEIRO
EMBRAPA Caprinos e Ovinos
(Examinador e coorientador)

DRA. ANGELA MARIA DE VASCONCELOS
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ-UVA
(Presidente)

SOBRAL – CE
OUTUBRO – 2018

À Jesus Cristo, pela esperança e fé durante a caminhada. Sou grato por sua bondade, misericórdia e amor principalmente nos momentos de dificuldades.

À minha Mãe, Maria das Graças Rezende, pelo amor, estímulo e dedicação oferecidos. Pelos valores de honestidade, verdade, compreensão e dedicação ensinados ao longo da sua vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por ter concedido paciência e fortalecido a minha fé, e principalmente por colocar em minha vida pessoas que colaboraram e incentivaram a continuar durante os momentos mais difíceis.

A *minha mãe* pelo amor, apoio e exemplo de vida.

À minha Orientadora Dra. *Angela Maria de Vasconcelos*, pela confiança e oportunidade de aprendizado.

Agradeço ao professor Diones Oliveira dos Santos (*In memoria*), grande exemplo de humildade, dedicação e bondade que levarei por toda vida. Também sou grato ao professor Raymundo Rizaldo Pinheiro que colaborou para o conteúdo.

Ao meu amigo Everaldo Rodrigues Dias e família pela acolhida e suporte durante essa trajetória.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente com a conclusão desse trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	XI
RESUMO GERAL.....	13
GENERAL ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I- REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. A CAPRINOCULTURA NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE.....	17
3. CARACTERÍSTICAS DAS RAÇAS LETEIRAS ESTUDADAS.....	18
4. USO DO SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES.....	20
5. PARAMETROS SANGUINEOS.....	22
5.1. HEMATOLÓGICO.....	22
5.2. BIOQUÍMICO.....	25
5.3. SELÊNIO.....	32
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	33
CAPÍTULO II- ANÁLISES HEMATOLÓGICA, BIOQUÍMICA E DE SELÊNIO SÉRICO DE CABRAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE LACTAÇÃO.....	40
1. RESUMO.....	41
2. ABSTRACT.....	42
3. INTRODUÇÃO.....	42
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
3.1 ANÁLISE HEMATOLOGICA.....	47
3.2 ANÁLISE BIOQUÍMICA.....	50
3.3 ANÁLISE SÉRICA DO SELÊNIO.....	54
6. CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	55

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* e teores de selênio dos componentes dietéticos fornecidos às cabras leiteiras durante o período experimental, no município de Sobral-CE.....45
- Tabelas 2** – Constituintes plasmáticos de cabras da raça leiteiras alimentadas com dietas com e sem inclusão de Selênio orgânico em região semiárida.....48
- Tabela 3** – Eritrograma e Leucogramade cabras da raça leiteiras alimentadas com dietas com e sem inclusão de Selênio orgânico em região semiárida.....49
- Tabela 4** – Valores do painel bioquímico sérico de cabras da raça *Saanen* alimentadas com dietas com e sem inclusão de Selênio em região semiárida.....51
- Tabela 5** - Níveis séricos de selênio em cabras leiteiras antes e após a suplementação com selênio orgânico na forma de levedura selenizada, durante o período experimental. Se Sangue (µg/L).....54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico bidimensional das variáveis estudadas para cabras leiteiras alimentadas com dietas com (A) e sem (B) inclusão de selênio em região semiárida.....53

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Se- Selênio

ECC - Escore de Condição Corporal

FAEX - Fazenda Experimental

IN 37 -Instrução Normativa nº 37

H₂Se - Seleneto de hidrogênio

ms-miliSiemens

RBQL- Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite

Na₂SeO₃ - Selenito de sódio

BaSeO₄ - Selenato de bário

SeMet - Selenometionina

SeCis - Selenocisteína

S. aureus - *Staphylococcus aureus*

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação do selênio orgânico na dieta de cabras leiteiras sobre o perfil hematológico, bioquímico e de selênio sérico durante a lactação. Foram utilizadas 16 cabras mestiças (Saanen, Anglo Nubiana e Toggenburg). Essas foram criadas em sistema semi-intensivo, pela manhã em pasto nativo e a tarde confinadas em baias individuais. Durante o confinamento, recebiam a dieta composta por capim-elefante (*PennisetumpurpureumSchum.*), cana-de-açúcar(*Saccharumofficinarum*)e concentrado. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com dois grupos de animais submetidos aos tratamentos: com e sem a suplementação de selênio orgânico na dieta. As coletas de sangue para análises do perfil hematológico ocorreram no dia 21, 42 e 63 dias, para bioquímicos nos dias 0 e 63 dias e para selênio aos 0, 21, 42 e 63 dias em todos os animais durante o ciclo lactacional. O efeito dos tratamentos foi avaliado mediante aplicação do teste de Tukey ($P < 0,05$) utilizando o software estatístico SAS. A suplementação com selênio orgânico na dieta influenciou ($P < 0,05$) nas plaquetas, na concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e leucócitos, que podem estar diretamente relacionados com a imunidade animal. Tal fato sugere a possibilidade que a suplementação com selênio orgânico na dieta das cabras leiteiras durante lactação fortalece o sistema imunológico. Também se observou o aumento ($P < 0,05$) nos percentuais de colesterol e triglicérides, o que sugere que essa suplementação influencia no metabolismo de lipídios. Houve diminuição no nível de ureia, o que demonstra a influência no metabolismo proteico.

Palavras-chave: alimentação, caprinos leiteiros, levedura selenizada, micromineral

GENERAL ABSTRACT

The production of selenium organic growth in the growth of selenium organic growth and selenium sodium during lactation. Sixteen crossbred goats (Saanen, Anglo Nubiana and Toggenburg) were used. These were created in a semi-intensive system, in the morning in pasture and later confined in individual bays. During confinement, receiving a diet composed of elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.), Sugarcane (*Saccharum officinarum*) and concentrate. The experiment was conducted in a complete delineation of an attack (DIC) with two groups of animals that underwent treatments: with and without organic selenium supplementation in the diet. Blood samples were collected for 0, 42 and 63 days for biochemistry on days 0 and 63 days and for selenium at 0, 21, 42 and 63 days in all animals during the lactational cycle. The software was used for the Tukey test ($P < 0.05$) using SAS statistical software. Supplementation with classical diet can influence significantly ($P < 0.05$) in platelets, in the concentration of mean corpuscular hemoglobin (CHCM) and leukocytes. Such procedures are related to animal immunity. This fact suggests a possibility of selenium supplementation in dairy goats' diet during lactation strengthens the immune system. The increase ($P < 0.05$) in the percentages of cholesterol and triglycerides was also observed, which is an option that does not supplement lipid metabolism. There was an increase in urea level, which shows an influence on protein metabolism.

Key words: feed, dairy goats, selenized yeast, micromineral

CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

Como em todas as atividades agropecuárias, na caprinocultura também se faz necessário à utilização de dietas que contenham os nutrientes essenciais para que expressem todo seu potencial produtivo e reprodutivo, e dentre esses nutrientes estão os macros e microminerais.

Os minerais possuem importância fundamental nas diferentes atividades metabólicas do organismo, como na performance reprodutiva, na manutenção do crescimento, no metabolismo energético, na função imune, dentre outras. São importantes não só para a manutenção da vida como também para o aumento da produtividade.

O selênio juntamente com o zinco e cobre, tem papel fundamental na formação e desenvolvimento dos órgãos de defesa, na resposta imunológica e no combate ao estresse (MCDOWELL, 2003).

Lima e Domingos (2007), afirmam que a suplementação de selênio tem sido utilizada na alimentação de animais leiteiros para melhorar a composição do leite e na diminuição da incidência de mastite. Segundo Bonfim (2017) a suplementação também contribui com um aumento na produção de leite.

O desequilíbrio deste micromineral na dieta animal pode ocorrer tanto pela deficiência como pelo excesso. Sua deficiência pode se apresentar por meio de desordens reprodutivas, diminuição da produção de leite e aumento da mortalidade perinatal (PECHOVÁ et. al., 2015). Segundo Ceballos (1998), as espécies animais, independente do sexo, que têm deficiência de selênio na alimentação sofrem algum tipo de desordem reprodutiva, como infertilidade e aborto.

De acordo com Roberto et. al. (2010), a reação fisiológica dos animais às diferentes mudanças de temperatura, é visível através da alteração de comportamento e a produtividade dos mesmos, além de sofrerem mudanças em vários parâmetros fisiológicos. Dentre estes, encontram-se os parâmetros hematológicos, que podem ser usados como importante ferramenta para avaliar tanto o estado de saúde do animal como o grau de estresse térmico ao qual está sendo submetido.

Grilliet al. (2007) relatam que o perfil hematológico em caprinos, está influenciado por alguns elementos e fatores climáticos que podem acabar modificando o eritrograma e leucograma desses animais, o que permite estabelecer intervalos de referência ajustados às condições próprias de cada região e época do ano. Alguns pesquisadores relatam sobre a importância de que os valores de referência do hemograma dos animais sejam determinados por raça, idade, sexo, condição fisiológica e ambiente (BIRGEL JUNIOR et al. 2001,

BEZERRA et al. 2008, SILVA et al. 2008, OLIVEIRA et al. 2012). Bezerra et al. (2008) relatam que ainda são relativamente escassas as pesquisas referente ao conhecimento do perfil hematológico e bioquímico da espécie caprina, principalmente na região Nordeste e em relação a inclusão de selênio orgânico na dieta. Os mesmos observam que a maioria dos trabalhos se baseia em valores procedentes de outras regiões com condições diferentes de manejo, alimentação e clima.

No estudo dos parâmetros bioquímicos do sangue, glicose, colesterol e triglicérides representam o metabolismo energético; ureia, proteínas totais, albumina e globulinas representam o metabolismo proteico; cálcio, fósforo inorgânico, magnésio, ferro, sódio e potássio representam os minerais. A atividade das enzimas aspartatoaminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FAL) são biomarcadores sanguíneos de grande valor para avaliar distúrbios metabólicos, funcionamento hepático, alterações ósseas e desbalanço na relação cálcio:fósforo, embora seja a ALT de pouco valor diagnóstico em ruminantes (GONZÁLEZ E SILVA, 2003).

As análises laboratoriais se mostram importantes para se entender a relação entre os componentes metabólicos e nutricionais com o objetivo de potencializar os resultados produtivos. A escassez de estudos sobre a suplementação de cabras leiteiras com selênio orgânico na região semiárida norteou a pesquisa cujo objetivo foi avaliar o perfil hematológico, bioquímico e de selênio sérico de cabras leiteiras no período de lactação.

2. A CAPRINOCULTURA NO BRASIL E NA REGIÃO NORDESTE

A caprinocultura é uma atividade agropecuária que foi introduzida no Brasil pelos colonizadores portugueses, franceses e holandeses, e teve sua intensificação somente a partir de 1910 com a importação de animais com grande potencial de produção. A criação de caprinos tem como seus principais produtos a carne, o leite e a pele, tornando-se de grande importância socioeconômica para o nosso país (SILVA et al., 2015).

Segundo dados da FAO em 2012, o Brasil continha o 17º maior rebanho mundial de caprinos com um efetivo de 9,32 milhões de cabeças e uma participação de 1,0% do total mundial. Já no ano de 2013, dados do IBGE apontam que o rebanho efetivo de caprinos no Brasil foi de aproximadamente 8,78 milhões cabeças (FILHO et al., 2015).

Na região Nordeste localiza-se mais de 90% do rebanho caprino nacional, com um efetivo de aproximadamente 8.109.672 cabeças (IBGE, 2014). Vale ressaltar que nessa região

a atividade de caprinocultura é explorada principalmente através da agricultura familiar.

A região Nordeste tem se destacado no cenário brasileiro de criação de caprinos, chegando a possuir em 2013, um rebanho de 8,02 milhões de cabeças (FILHO et al., 2015). Esta atividade aumentou significativamente sua participação no setor agropecuário brasileiro, principalmente por ser uma atividade alternativa para desenvolvimento da pecuária nordestina, embora ainda seja um segmento de baixo desempenho produtivo. Para Nogueira e Simões (2009) o desenvolvimento dos sistemas de produção do Nordeste, o crescimento da população, assim como a modernização da agropecuária contribuiu para o surgimento de sistemas de produção com estrutura e funcionamento diferenciados no semiárido. Segundo Rocha et al. (2009), na região Nordeste predomina o sistema extensivo de criação de caprinos, que predispõe os animais a condições de temperatura e umidade inadequadas em determinadas épocas do ano. A produção caprina é influenciada pelos sistemas de produção e fatores climáticos, que podem provocar alterações fisiológicas e interferir na produtividade animal (SILVA et al., 2005).

O estado do Ceará possui o quarto maior rebanho de caprinos do país, chegando a totalizar 1,03 milhões de cabeças em 2013 (FILHO et al., 2015). Contudo, esse efetivo numérico é desprovido de qualquer qualificação, torna-se uma atividade extrativista decorrente da desorganização da cadeia produtiva e pela falta assistência técnica ao plantel. De acordo com Suassuna (S/D) a caprinocultura cresceu numericamente com pouca interferência do homem, com isso, propiciou uma série de falhas no manejo sanitário, nutricional, reprodutivo e genético, na qual originaram-se animais de baixa produtividade, embora rústicos. O mesmo ainda relata que preservar esta rusticidade seria um dos objetivos de qualquer trabalho de incremento produtivo da caprinocultura.

A caprinocultura leiteira tem sido considerada uma alternativa viável para as condições do Nordeste. Com o aumento da demanda pelos produtos caprinos, verifica-se uma crescente preocupação com a introdução de raças especializadas. Diante desse fato, a importação de raças como a Saanen, Alpina e Toggenburg, trazidas da Europa, em especial da França, e também dos EUA, vem contribuindo para que isso aconteça (BORGES, 2002). A raça Anglo-Nubiana já é amplamente criada no semiárido nordestino e vem sendo selecionada para a produção de leite.

3. CARACTERÍSTICAS DAS RAÇAS LETEIRAS EM ESTUDO

Há uma variedade de raças caprinas no mundo inteiro, onde no Brasil estes animais são criados com o objetivo da exploração de leite, carne e pele. De acordo com a sua aptidão de produção, estas raças são classificadas em três grupos básicos: as raças de corte, leiteiras e de dupla aptidão.

Existem produtores utilizando os reprodutores Saanen em cruzamentos com cabras de características produtivas semelhantes (Anglo-Nubiana, Toggenburg), visando à obtenção de animais mestiços mais adaptados às condições do Nordeste, produzindo leite em quantidade superior a produção de caprinos de raças nacionais. As raças puras são muito exigentes, havendo necessidade de proporcionar condições favoráveis de ambiente, alimentação e instalações.

A raça Saanen é de origem Suíça com aptidão para produzir leite de 2,5 a 4,8 kg de leite/dia, com 3,0 a 3,5% de gordura, em períodos de lactação de 255 a 305 dias. De acordo com Silva et. Al. (2011) a raça Saanen é uma das raças leiteiras mais conhecidas no mundo, contribuindo para a formação e melhoramento de muitas outras raças leiteiras. A pelagem é preferencialmente branca, mas existe a coloração creme, com pelos curtos e finos, podendo ser mais longos no lombo e nas coxas. A pele é rosada, as aberturas naturais e os cascos amarelos. São toleradas manchas escuras na pele, mas não nos pelos. Possuem características típicas de um animal leiteiro, tais como as costelas bem arqueadas, tendência à magreza na cabra, ventre bem desenvolvido, o que mostra grande capacidade digestiva. O úbere é bem ligado ao corpo, pouco coberto de pelos, com tetas simétricas, de tamanho médio e forma conveniente à ordenha. Veias mamárias longas, grossas e tortuosas. Possui peso médio fêmeas com peso em torno de 45 a 60 kg e altura de 70 a 83 cm, e machos com 70 a 90 kg e altura de 80 a 95 cm, sua prolificidade é de 1,47 cabritos nascidos por parto.

Originária da Suíça, do vale do Toggenburg, mediante cruzamento inicial da cabra fulva de Saint-Gall com a branca de Saanen, a raça Toggenburg é uma das mais predominantes na Suíça, mas, também, é bem difundida na Inglaterra, Estados Unidos e outros países, graças à sua aptidão produtiva. No Brasil, a média diária de leite tem variado de 2,0 kg a 4,0 kg para uma lactação com duração de 255 dias a 290 dias. A pelagem característica da raça vai do castanho claro ao baio claro. Tem como característica principal, duas bandas que vão desde as orelhas, passando pelos olhos até aos ângulos dos lábios. Os Pelos de curtos a compridos é um fato importante para a seleção. Altura dos machos varia de 75 a 80 cm e das fêmeas de 70 a 80 cm. Possuem o dorso e lombo fortes, pescoço destacado de delgado a mediano, o ventre amplo e o tórax profundo. Membros delicados e fortes, sendo lavados. Possuem a cabeça alongada e forte, porém bem feita. As orelhas médias um pouco levantadas e dirigidas para

frange. Machos apresentam chifres. Sua produção média de leite é de 700 Kg por lactação com um período de lactação de 276 dias. O peso dos machos varia de 60 a 70 Kg e das fêmeas de 45 a 50 Kg. É comum apresentarem dois filhotes por parto que apresentam um crescimento precoce (BORGES e GONÇALVES, 2002).

Raça originária da Inglaterra surgida do acasalamento entre nubianas da África, Ásia e Índia, em 1875, foi denominada Anglo-Nubiana. Aqui no Brasil, quanto a sua pelagem são aceitáveis animais de todas as cores, exceto a branca, sendo os mais comuns, a preta, a vermelha e suas combinações. A pele é predominantemente escura, solta e de espessura mediana. Altura dos machos varia de 70 - 80 cm e das fêmeas de 60 a 70 cm. Possuem o corpo comprido e profundo, seu dorso e lombo é amplo e forte, o tórax profundo apesar de um pouco acoletado e com garupa larga. Membros fortes sem serem pesados, com cascos escuros. Já sua cabeça é pequena e bem delineada. As orelhas são de médias a grandes, espalmadas e pendentes. Perfil convexo. Seus exemplares podem ser mochos ou armados. A produção leiteira varia de 2 a 4 Kg/dia. O peso dos machos varia de 70 a 95 Kg e das fêmeas de 40 a 60 Kg. Produz pele de boa qualidade (BORGES e GONÇALVES, 2002).

4. USO DO SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES

Os minerais são de fundamental importância para as diferentes funções do organismo, assim como para a produção e reprodução (MCDOWELL, 1992; BOLAND, 2003). MCDOWELL (1992) afirma que a exigências para o selênio varia conforme as espécies, tendo concentrações de 0,10 a 0,30ppm para vacas leiteiras; 0,10 a 0,20 ovinos e caprinos e 0,15 a 0,30 para suínos.

O selênio (Se) é um micromineral essencial na dieta de animais e está envolvido no sistema antioxidante do organismo através da enzima glutathionperoxidase (GIERUS, 2007). Participante de várias enzimas, o Se está envolvido nos mais diversos processos metabólicos e bioquímicos no organismo animal (DALHKE et al., 2005).

O Se é um importante componente das selenoproteínas, sendo a principal a glutathionperoxidase do citosol, esta enzima atua sobre os peróxidos lipídicos e peróxidos de hidrogênio, convertendo-os em hidroxilácidos e água, respectivamente, durante essa reação duas moléculas de glutathion reduzida são convertidas em glutathion oxidadas, assim a maior concentração de selênio nas células, torna estas menos susceptíveis ao processo oxidativo causado pelos radicais livres (KOHRLER et al., 2000).

As principais formas de suplementação de Se são inorgânicas e orgânicas, porém a absorção de Se inorgânico no trato digestivo de ruminantes é menor do que o orgânico, sendo a forma orgânica a mais utilizada, por meio de leveduras selenizadas (WEISS, 2003). Ao trabalhar com selenito de sódio e levedura selenizada, Petraraet et al., (2009) observaram que em cabras suplementadas com diferentes fontes de Se, orgânica ou inorgânica, a sua concentração no leite só aumentou com a adição na forma orgânica, por meio de levedura. A absorção do Se pelos ruminantes é semelhante aos monogástricos. Existe uma implicação pertinente à absorção do mesmo pelos ruminantes, é que a fermentação ruminal reduz a quantidade de Se disponível para ser absorvido pelo animal, já que a atividade microbiana pode gerar substâncias insolúveis e pouco absorvíveis de Se (SPEARS, 2003).

Há uma série de benefícios que o Se proporciona para os animais, dentre algumas estão: a melhora da performance produtiva, melhora na resposta imune, diminui o estresse térmico, incremento os componentes do leite, como a proteína e aumento da concentração do Se no leite (LIMA e DOMINGUES, 2007; CZAUDERNA et al., 2013), e diminuição da incidência de mastite em rebanhos leiteiros (PRAUCHNER, 2014). Em bovinos leiteiros a suplementação com Se no pré-parto reduziu a Contagem de Célula Somáticas (CCS) nas oito primeiras semanas de lactação e aumentou o nível sérico do mineral nas vacas, desempenhando importante papel na resposta imunológica da glândula mamária (PASCHOAL et al, 2003).

Trabalhando com cabras leiteiras Rozenskaet al. (2013) relatam uma forte relação entre o teor de Se no suplemento mineral e no leite. Ainda puderam observar que, os níveis eram bem mais elevados ao final da lactação e que 23,8% do Se presente no leite era transferido para o soro de leite.

Pesquisas apontam que a adição do Se em concentrado para ovelhas, mostraram resultados com maior ganho de peso (MEYER et al., 2010), concentrações de progesterona elevadas (LEKATZ et al., 2009), nos cordeiros cujas mães receberam o micromineral, obtiveram maior quantidade do mineral ao nascimento e aos 20 dias de idade, também obtiveram maiores valores de colesterol no plasma, sendo que a glicose e ureia foram iguais entre os grupos (LEKATZ et al., 2011). Devido a semelhança fisiológica entre os pequenos ruminantes, surge a possibilidade dessa ocorrência em caprinos.

Durante a gestação a fêmea apresenta gastos de energia tanto com o crescimento do feto quanto com o funcionamento da placenta, aumento dos envoltórios e líquidos fetais, parede uterina e da glândula mamária. Estes gastos são mínimos durante os dois primeiros meses de gestação, aumentando de forma mais rápida com o aumento do peso do feto, devido

ao maior requerimento em proteína, gordura e minerais ao longo de seu desenvolvimento (MERCK, 2008).

Vonnahmeet al. (2010, 2011, 2013) estudaram os impactos da suplementação de Se e do nível nutricional da ração e os resultados mostram que a ingestão de selênio favoreceu no aumento vascular da glândula mamária e do tecido secretor, ganho de peso dos cordeiros, não havendo interação entre o nível de progesterona com o nível nutricional da dieta e com a suplementação de selênio.

Piper et al., (1980) comentam que entre os microminerais, o selênio atue especificamente na melhoria da sobrevivência dos embriões. Em um trabalho administrando sal mineral contendo 30 mg de selênio/kg, Nascimento et al. (2008) afirmam que esta quantidade é suficiente para produzir embriões de qualidade em caprinos. Em outra pesquisa VanNiekerket al. (1996) observam que a suplementação de selênio 15 a 35 dias após o parto, via parenteral, reduziu a morte de embriões, em ovelhas, em 22 a 40 %.

Estudos apontam que a deficiência deste micromineral, além de se apresentar por meio de distúrbios reprodutivos, diminuição da produção de leite e aumento da mortalidade perinatal (PECHOVÁ et al., 2015), ainda pode causar a doença do músculo branco tanto em ovinos como em caprinos, principalmente em animais jovens (TINGGI, 2003; PUGH, 2004), causando sérios problemas nos rebanhos em diversas regiões do mundo. De uma forma geral, quantidades adequadas de selênio na dieta variam entre 0,1 a 0,3 ppm para ovinos e caprinos (SUTTELE e JONES, 2007; SCHOENIAN, 2004).

5. ANÁLISES SANGUÍNEAS

5.1 HEMATOLÓGICA

Análise hematológica é o conjunto de avaliações das células do sangue que, conjuntamente com os dados clínicos, permitem diagnosticar e prognosticar um grande número de patologias, além de inferências sobre o funcionamento do organismo. Nela se avalia os elementos figurados do sangue: hemácias (glóbulos vermelhos), leucócitos (glóbulos brancos) e plaquetas. Assim como a produção desses elementos e os órgãos onde eles são produzidos (órgãos hematopoiéticos): medula óssea, baço e linfonodos (BALDANZI, 2009).

Segundo Jain (1993) os valores hematológicos normais determinados para caprinos são: hemácias de 8 a 18 x 10⁶ /ml; hemoglobina de 8 a 12 g/d, hematócrito de 22 a 38%, volume globular médio de 16 a 25 μ³ e hemoglobina corpuscular média de 30 a 36%.

No mesmo seguimento, Ndoutamia e Ganda (2005) citam que a hematologia clínica se constitui de uma importante área de estudo como fonte de diagnóstico, prognóstico e acompanhamento de enfermidades. Porém, para adequada interpretação do hemograma é necessário considerar a influência dos fatores de variabilidade de cada região. Alguns autores relatam sobre a importância dos valores de referência do hemograma dos animais, sejam determinados para cada variável: raça, idade, sexo, condição fisiológica e ambiente (BIRGEL JÚNIOR et al. 2001, BEZERRA et al. 2008, SILVA et al. 2008, OLIVEIRA et al. 2012).

As proteínas plasmáticas são constituintes do plasma sanguíneo, desempenhando funções como a manutenção da pressão oncótica e regulação da resposta a infecções e processos inflamatórios. Destas, a albumina corresponde a proteína mais abundante, tendo papel no transporte de nutrientes e regulação do pH sanguíneo. As globulinas, divididas em três tipos (alfa, beta e gama), tem função no transporte de metais, e papel na imunidade (KANEKO, 2008).

Durante a fase colostrar as proteínas são absorvidas intactas e conseguem passar, sem alterações estruturais, do colostro para a corrente circulatória dos recém-nascidos (TIZARD, 2002). O fornecimento do colostro após as 36 horas de vida promove o comprometimento da imunidade passiva desses animais, já que a parede intestinal dos filhotes torna-se impermeável às imunoglobulinas, dificultando a absorção e tornando-os predispostos às infecções (LUCCI, 1989).

Gorczyca e McCarty (1959), Gorczyca et. al. (1959) e Gorczyca et.al. (1960) afirmam a existência de influências de fatores etários sobre o fracionamento proteico do soro sanguíneo de caprinos. Estes autores observam que com o desenvolvimento etário há aumento dos teores médios de proteína total, globulinas e gamaglobulinas com diminuição de valores de albumina e relação albumina globulinas.

Em trabalhos anteriores, Birgel (1967), Birgel e Galvão (1968), Birgel e Araújo (1969) e Birgel (1969) estabelecem os teores normais das proteínas sanguíneas de caprinos do sexo feminino, criados no Estado de São Paulo e fazendo estudo dos fatores causadores de variação, afirmam as influências raciais e alimentares sobre as proteínas sanguíneas.

O fibrinogênio é uma proteína de fase aguda sintetizada pelo fígado, cuja concentração plasmática eleva-se sob a ação estimuladora das interleucinas (IL-1 e 6) e do fator de necrose tecidual liberado pelo processo inflamatório (ANDREWS et al., 1994). Segundo Schalm et al.

(1975), durante o processo de inflamação aguda, a concentração plasmática desta substância aumenta por vários dias, atingindo um pico entre o quinto e sétimo dia. Não sofre alteração perceptível em virtude de fatores como a idade, sexo, exercício ou hemorragia, mas pode ser afetada por processos inflamatórios (JAIN, 1993b; THOMAS, 2000). Segundo Schalm et al. (1970) o grau de hiperfibrinogenemia pode refletir a severidade da inflamação.

As plaquetas são formadas na medula óssea, a partir da célula pluripotencial (*stem cell*), que vai dar origem a linha megacariocítica. A primeira célula da linha dos megacariócitos é o megacarioblasto que vai formar o pró-megacariócito e megacariócito. A divisão celular cessa, mas a divisão nuclear continua. Pode-se encontrar células de 4 a 64 núcleos. Este processo é chamado endomitose. As plaquetas são simplesmente pequenos fragmentos do citoplasma do megacariócito liberados na corrente sanguínea. A função primária das plaquetas é a manutenção da hemostasia por meio da interação com as células endoteliais mantendo a integridade vascular. Adesão, agregação e liberação plaquetária são eventos que podem ocorrer simultaneamente ou independentemente, dependendo das condições de estímulos e circunstâncias. O transtorno de qualquer um destes processos podem levar à desordens hemorrágicas. A adesão é a aderência das plaquetas no local da lesão. Esta adesão plaquetária ao endotélio é efetuada por meio de seus receptores de superfície para o colágeno e fator de Von Willebrand que, portanto, o liga a plaqueta ao colágeno do subendotélio. A agregação é uma resposta básica para a liberação de ADP na presença do cálcio. A reação de liberação promove a agregação de agrupamentos plaquetários e o acúmulo de mais plaquetas e assim uma série de reações em cadeia para formar uma capa para deter a hemorragia (ROSA NETO, 2009).

Diversos fatores podem influenciar os valores de referência do hematócrito, tais como: espécie, sexo, raça, idade, estado fisiológico e hora do dia (JAIM, 1993). De acordo com Nunes et al. (2002) quanto maior a solicitação física do animal maior será o valor do hematócrito por causa da perda de líquidos através da forma evaporativa. Ao estudar o efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido, Silva et al. (2006b) observaram que o volume globular médio e o hematócrito elevaram-se na época mais quente do ano (de setembro a dezembro), devido o estresse térmico.

O Volume Corpuscular Médio (VCM) indica a média do volume das hemácias, sendo um importante índice que facilita a observação do tamanho dos glóbulos vermelhos e o diagnóstico da anemia. Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) é a concentração de hemoglobina em uma hemácia. A função das hemácias é transportar oxigênio

para os tecidos com pressões suficientes para permitir uma difusão de oxigênio rápida (ROSA NETO, 2009). Sendo que o referido autor concluiu que o esforço físico influenciou o VCM e os demais parâmetros do eritograma em diferentes momentos em equinos.

Os leucócitos, também conhecidos por glóbulos brancos, são um grupo de células diferenciadas a partir de células-tronco pluripotenciais oriundas da medula óssea e presentes no sangue, linfa, órgãos linfóides e vários tecidos conjuntivos. As citadas células-tronco também dão origem aos chamados glóbulos vermelhos (hemácia ou eritrócito) e às plaquetas (trombócitos), que, junto com os leucócitos, integram os chamados elementos figurados do sangue. Um caprino possui entre $13 - 14 \times 10^3$ leucócitos por microlitro (milímetro cúbico) de sangue. A Leucocitose é uma reação a várias infecções, processos inflamatórios e, em certas circunstâncias, a processos fisiológicos (p.ex.: estresse extremo). Esta reação é mediada por várias moléculas liberadas em resposta a eventos estimuladores, tais como fator estimulador de colônias de granulócitos, fator estimulador de colônias de macrófagos; interleucinas 1, 2 e 3; e fator de necrose tumoral, entre outros. A leucocitose constitui na resposta de fase aguda do organismo a muitas doenças, incluindo-se infecções: bactérias, vírus, fungos protozoários e espiroquetas. A Leucopenia está associada a uma ampla variedade de infecções virais e bacterianas. Quando causada por uma doença viral (p. ex., vírus do Epstein-Barr, hepatite A e B, vírus sincicial respiratório e rubéola), geralmente, as alterações agudas são notadas dentro de 1 a 2 dias de infecção e muitas vezes podem persistir durante várias semanas. Considerar a presença de infecção por salmonela, estafilococos e micobactérias. Nos portadores de drepanocitose (anemia falciforme), o leucograma geralmente encontra-se entre 12.000 e 15.000 células/mm³. Esta elevação decorre da mobilização dos granulócitos periféricos para o sistema circulatório. A contagem de neutrófilos segmentados costuma aumentar nas crises vaso-oclusivas e nas infecções bacterianas. Já na reação leucemóide são elevações dos números de leucócitos acima de 50.000/mm³ levando às vezes à confusão com leucemia. Existem muitos casos de reações leucemóides que podem ser mielóide ou linfóide (SASSON, 1989).

5.2 BIOQUÍMICA

O estudo da bioquímica sanguínea é importante para se entender a relação entre os componentes metabólicos e nutricionais em rebanhos leiteiros. Os parâmetros bioquímicos do sangue, colesterol e triglicérides representam o metabolismo energético; ureia, proteínas totais,

albumina e globulinas representam o metabolismo proteico; cálcio, fósforo inorgânico, magnésio, ferro, sódio e potássio representam os minerais. A atividade das enzimas aspartatoaminotransferase (AST), gamaglutamiltransferase (GGT), alanineaminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FAL) são biomarcadores sanguíneos de grande valor para avaliar distúrbios metabólicos, funcionamento hepático, alterações ósseas e desbalanço na relação cálcio: fósforo, embora seja a ALT de pouco valor diagnóstico em ruminantes (GONZÁLEZ E SILVA, 2003).

De acordo com Dyce, Sack e Wensing (2004), o fígado é um grande órgão cavitário localizado na parte mais cranial do abdômen, tem um tamanho médio variável de 1 a 1,5% do peso corpóreo em herbívoros, até 3 a 5% em carnívoros. A sua unidade básica é denominada lóbulo hepático, que é uma estrutura cilíndrica que tem comprimento e diâmetro variável em milímetros. Os lóbulos hepáticos estão constituídos por hepatócitos (que é a forma como se denomina a unidade funcional hepática), arteríolas, vênulas e pequenos canalículos biliares, que formam o arcabouço estrutural do fígado. As enzimas hepáticas possuem um papel extremamente importante nas ações metabólicas do organismo, podem facilitar, acelerar ou inviabilizar as reações químicas dentro do nosso organismo, sendo que sem elas os processos químicos que mantêm a vida comprometeriam eficiência dos processos orgânicos o que seriam muito lentos e custosos a ponto de inviabilizar a existência.

A atividade sérica da ALT usadas comumente como indicador de hepatopatias em cães e gatos, não é empregada na avaliação hepática de ruminantes, devido ao baixo conteúdo desta enzima no órgão destes animais (SMITH e SHERMAN, 1994, MEYER et al., 1995). Entretanto, é usada como indicador juntamente com outros parâmetros para avaliar no presente trabalho seu comportamento com o selênio orgânico.

Aspartato aminotransferase (ALT) chamada no passado de transaminase glutâmico-oxalacética (GOT) promove a catalisação de transaminação reversível de aspartato e 2-cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, e tem como cofator piridoxal-fosfato de acordo com (GONZALEZ e SILVA, 2006).

As causas da ALT elevada são: hepatites virais; hepatites auto-imunes; hepatites tóxicas; esteatose hepática; obstrução das vias biliares; cirrose hepática. Os valores de referência estão entre 15,3 e 52,3 U/L. No caso de doença os sintomas não dependem do nível da enzima no sangue e sim da causa da elevação desse nível (MERCK, 2014). Catalisa a reação de transaminação reversível de alanina e 2-cetoglutarato em piruvato e glutamato, e utiliza como cofator o piridoxal-fosfato. Os cães e gatos apresentam maiores concentrações desta enzima que as demais espécies, mas não necessariamente ela é uma enzima hepato-específica,

pois também pode ser encontrada na massa muscular esquelética estriada e cardíaca, rins e eritrócitos. A enzima originária destes tecidos não é capaz de induzir a um aumento de ALT muito maior que três vezes o valor normal. A concentração é baixa no citoplasma dos hepatócitos de equinos e ruminantes, não sendo desta forma uma prova confiável para estas espécies (BATISTA, 2016).

O teste de AST é geralmente feito junto com outros exames que verificam o estado do fígado – provas de função hepática, incluindo ALT – alanina aminotransferase, GGT ou Gama GT ou Gama GlutamilTransferase, fosfatase alcalina, lactato desidrogenase (LDH) e bilirrubinas total e frações bilirrubina direta e bilirrubina indireta (PINHEIRO, 2018). É encontrada predominantemente no citosol e em menor quantidade nas mitocôndrias dos hepatócitos, e nas células musculares esqueléticas e cardíacas de todas as espécies domésticas. É considerada uma enzima de fase aguda, que nos cães tem uma meia-vida estimada de 4-12 horas, nos gatos de até 77 minutos e nos equinos e ruminantes pode permear por até 7 a 8 dias. Os valores de AST podem ser induzidos a alterações em várias doenças como exemplo, hipóxia, acúmulo de lipídeos hepáticos, doenças bacterianas e virais, inflamações, neoplasias hepáticas, endo e exotoxinas, além de intoxicações medicamentosas. Seus níveis também podem estar elevados em exercício intenso e em deficiência de vitamina E e selênio, mas nestes casos também deve ser aferido CK (enzima específica para desordem muscular) para fazer o diagnóstico diferencial de doenças musculares (BATISTA, 2016).

Os valores de referência, ou seja, considerados normais para um exame de AST são entre 66 e 230,00 U/L. O exame de AST alto não leva a sintomas específicos, o que pode causar sintomas é a doença, ou seja, os sintomas não dependem do nível da enzima no sangue e sim da causa da elevação desse nível (MERCK, 2014).

A ALT e AST são importantes no diagnóstico de lesões hepáticas e cardíacas provocadas por infarto do miocárdio drogas tóxicas ou infecções. Após o infarto do miocárdio, várias enzimas, incluindo essas aminotransferases, escapam das células lesadas e passam para corrente sanguínea (NELSON, 2002).

De acordo com Yanaka et. al. (2012) tem pouca influência do período puerperal sobre o proteinograma de fêmeas adultas da espécie caprina. Observaram variação significativa entre os momentos avaliados nas atividades de AST, FA, GGT e na glicemia.

A fosfatase alcalina é uma enzima que catalisa a hidrólise de ésteres de fosfato. Sua concentração sérica tem sido amplamente utilizada como marcador da remodelagem óssea. Entretanto, a medida de sua atividade envolve grande variedade de isoenzimas que se originam dos intestinos, rins, pâncreas, placenta, fígado e osso, as duas maiores fontes desta

enzima são o osso (osteoblasto) e o fígado (TEIXEIRA et al., 2004).

A fosfatase alcalina é uma enzima muito presente no fígado, geralmente é um exame solicitado quando há suspeita de doença de fígado ou das vias biliares. A fosfatase alcalina aumenta quando ocorrem doenças do fígado, tais como hepatite, cirrose, ou uma lesão ocupando espaço. Outra importante razão de aumento é devido à obstrução dos canais biliares. Outras razões para o aumento são o consumo de alimentos lípidos, prenhez ou insuficiência renal (MERCK, 2014).

A creatina origina-se do metabolismo da creatinina. A creatina é produzida no fígado, rins e pâncreas e transportado para o músculo e cérebro, onde sofre um processo de fosforilação e se transforma em creatina fosfato, também conhecido como fosfocreatina. A creatina fosfato constitui-se num composto de elevada reserva energética, sendo essencial no processo de contração muscular. O exame para avaliar a função dos rins. A creatinina é um resíduo produzido pela quebra de uma proteína chamada creatina fosfato produzida pelo próprio organismo mas pode também ser obtida por meio dos alimentos ricos em proteína, como carnes e peixes (PINHEIRO, 2018).

Os músculos estão em constante atividade e, portanto, consumindo creatina fosfato. A quebra da creatina fosfato, condição essencial para a contração, dá origem a creatinina. É filtrada nos rins e excretada na urina. Assim, quando os rins não estão funcionando adequadamente a filtração da creatinina é comprometida. Isso significa que boa parte da creatinina produzida não será excretada na urina, elevando sua concentração no sangue. Desta forma, através da dosagem de creatinina no sangue é possível avaliar se o rim está funcionando adequadamente, bem como investigar possíveis doenças renais. A dosagem da creatinina também pode ser realizada numa amostra de urina, o qual é útil, por exemplo, na determinação da capacidade de filtração renal, também conhecida como exame de depuração da creatinina (PINHEIRO, 2018).

Os padrões de análise destes exames definem que os níveis normais de creatinina ficam entre 48,2 e 76,0 mg/dL (MERCK, 2014).

A ureia é uma substância derivada da amônia que não é utilizada pelos microrganismos sendo absorvida pela parede do rúmen (NOLAN, 1993) e vai ao fígado por meio da circulação sangüínea, através do ciclo da ureia (VISEK, 1979; COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979). No ciclo da ureia, a amônia reage com o CO₂ mitocondrial para formar carbamilsfosfato, na presença de carbamilsfosfato-sintetase. Apenas metade do N-urético é originária da amônia livre, sendo o N restante proveniente do aspartato citoplasmático, que

atua como doador específico de N na conversão da citrulina em arginina (VISEK, 1979; HARMEYER e MARTENS, 1980; e LOBLEY et al., 1995).

Segundo Malnic e Marcondes (1986), a ureia plasmática é eliminada através dos rins, por filtração glomerular e reabsorção tubular por processo passivo, secundário à reabsorção de fluidos. Assim, a quantidade de ureia excretada é influenciada por estas funções, além de ser, de acordo com HARMEYER e MARTENS (1980), alterada principalmente pela concentração plasmática.

Mundim (2007) estudando a influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen observou que as concentrações séricas de creatinina e ureia não apresentaram variações significativas e os valores encontraram-se normais para a espécie estudada. segundo Kaneko e Perez .

O colesterol é uma espécie de álcool encontrado quase exclusivamente em animais. Quase todas as células e tecidos contêm alguma quantidade de colesterol, que é utilizado na fabricação e reparo de membranas celulares, síntese de moléculas vitais como hormônios e vitaminas. No organismo pode ocorrer a partir de ingestão ou metabolismo interno por transformação de outras moléculas. A regulação dos estoques corpóreos depende de mecanismos metabólicos e ingestão. No corpo, cerca de 70% do colesterol está imobilizado em pools teciduais na pele, tecido adiposo e células musculares, entre outros, e o restante forma um contingente móvel circulante no sangue, entre fígado e tecidos. Na circulação sanguínea, normalmente cerca de dois terços do colesterol está esterificado, ligado a lipoproteínas (HDL, LDL, IDL, VLDL), e um terço na forma livre (PINHEIRO, 2018).

Os níveis séricos desejáveis de colesterol para caprinos são de 64,6 e 136,4 mg/dL. Os sintomas do colesterol alto só se manifestam quando seus valores são muito elevados (Merck, 2014).

Colesterol e triglicerídeos são identificados no mesmo exame pois ambos são lipídios que circulam no sangue e o teste feito é, na verdade, um perfil lipídico. É precursor da síntese de hormônios esteróides, vitamina D e sais biliares, e participa da formação das membranas celulares. Além disso, é constituinte das lipoproteínas que são sintetizadas no fígado e no intestino delgado, e atuam no transporte de lipídios no organismo (BRUSS, 2008).

O colesterol é um indicador confiável do metabolismo energético no fígado, particularmente da exportação de lipídios na forma de VLDL (NDLOVU et al., 2007).

Os triglicerídeos são a principal forma de armazenamento de ácidos graxos no tecido adiposo, e são compostos por uma molécula de glicerol ligada a três moléculas de ácidos graxos de cadeia longa. Embora a maioria das células tenha capacidade de sintetizar

triglicerídeos, esta ocorre principalmente no fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino delgado (BRUSS, 2008).

Mudim (2007) também observou a menor concentração de triglicérides nos animais no estágio inicial da lactação e explicada pelo maior consumo de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) pela glândula mamária no início da lactação, bem como pela menor disponibilidade de ácidos graxos livres para a produção de VLDL, em consequência de seu consumo para a produção de leite. Calcula-se que um terço dos ácidos graxos não esterificados circulantes dão origem a ácidos graxos de cadeia longa do leite (BYERS E SCHELLING, 1993).

Nos ruminantes, cerca de 90% da síntese de ácidos graxos e triglicerídeos ocorre no tecido adiposo, onde o principal precursor é o acetato. Em animais não lactantes e não gestantes, aproximadamente um terço do acetato absorvido é armazenado como triglicerídeo (KOZLOSKI, 2009).

Assim como ocorre com o colesterol, verifica-se aumento dos níveis séricos/plasmáticos de triglicerídeos no período absorptivo. Durante o processo de absorção dos lipídios nos enterócitos, parte dos ácidos graxos é reesterificada a triglicerídeos, que são incorporados nas lipoproteínas (principalmente VLDL). Estas são liberadas na circulação linfática e, posteriormente, atingem a circulação sanguínea e são direcionadas aos tecidos periféricos (KOZLOSKI, 2009).

Os níveis séricos/plasmáticos de triglicerídeos em ruminantes são baixos comparados aos não ruminantes, o que reflete a baixa capacidade de síntese hepática de triglicerídeos nos primeiros. Entretanto, após a ingestão de dietas com alta densidade energética (ricas em amido), ocorre aumento da síntese hepática de ácidos graxos a partir das elevadas quantidades de acetato e propionato que chegam ao fígado (BRUSS, 2008), resultando em aumento da exportação de triglicerídeos na forma de VLDL. Cerca de dois terços dos triglicérides circulantes são precursores lipídicos sanguíneos utilizados na síntese de gordura do leite (MARCOS ET AL., 1990; BYERS E SCHELLING, 1993).

As proteínas são estruturas muito importantes para o bom funcionamento do organismo, tomando uma variedade de formas como albumina, anticorpos e enzimas, desempenhando funções como o combate a doenças, regulação das funções do corpo, construção do músculo, e transporte de substâncias pelo corpo. A medida das proteínas totais no sangue reflete o estado nutricional e pode ser usada no diagnóstico de doenças renais, hepáticas e de outros distúrbios. Se os níveis de proteínas totais estiverem alterados, devem-se

fazer outros testes para identificar qual a proteína específica que está alterada, para que possa ser feito o diagnóstico correto (PINHEIRO, 2018).

Os valores de referência de proteínas totais são de 6,1 a 7,4 g/dL no sangue, em que o valor de albumina deve estar entre 2,3 a 3,6 g/dL e o valor de globulina entre 2,7 e 4,4 g/dL (Merck, 2014).

A bilirrubina é originária basicamente da degradação dos eritrócitos através do sistema reticulo-endotelial, mas também pode provenir de outras hemoproteínas (GONZALEZ e SILVA, 2006).

A bilirrubina é uma substância amarelada encontrada na bile, que permanece no plasma sanguíneo até ser eliminada na urina. Quanto mais bilirrubina eliminada na urina, mais amarela ela se torna. Excesso de bilirrubina (hiperbilirrubinemia) pode indicar problemas no fígado, baço, nos rins ou na vesícula biliar. Sendo um pigmento da bile produzido por quebra do heme e redução da biliverdina, que normalmente circula no plasma sanguíneo. É absorvido por células do fígado e conjugado de modo a formar diglucuronide, um pigmento solúvel em água excretada na bÍlis. Cerca de 70% a 80% da bilirrubina são provenientes da destruição das hemácias velhas, 15% de fontes hepáticas e o restante é proveniente da destruição de hemácias defeituosas na medula óssea e nos citocromos. A heme e globina, o anel heme é aberto, produzindo ferro livre e biliverdina, que é reduzida a bilirrubina pela enzima biliverdina redutase. Essa bilirrubina recém-formada circula no sangue ligada à albumina sérica (forma não-conjugada). É transportada pelo sistema porta até o fígado, onde penetra no hepatócito por dois mecanismos distintos: difusão passiva e endocitose. Uma vez dentro do hepatócito, a bilirrubina desliga-se da albumina e forma um complexo proteico com as chamadas proteínas Y e Z (também chamadas ligandinas). É então transportada para o retículo endoplasmático liso, onde se torna um substrato da enzima glicuroniltransferase, dando origem a um diglicuronídeo conjugado (mono- e triglicuronídeos também são formados). A bilirrubina, agora já conjugada, é transportada até a membrana celular. Na face oposta aos sinusóides e próxima aos canalículos biliares, ela é excretada diretamente, alcançando o trato intestinal, onde é metabolizada pelas bactérias da flora intestinal, formando o stercobilinogênio. A maior parte deste stercobilinogênio é excretada nas fezes, outra parte é reabsorvida e eventualmente re-excretada na bile (circulação entero-hepática). Uma pequena quantidade é excretada pelos rins, sendo designado urobilinogênio (PINHEIRO, 2018).

Em condições normais os eritrócitos velhos são destruídos a uma taxa constante, contudo em doenças hemolíticas essa taxa pode estar elevada acima do normal. Os eritrócitos são fagocitados por células mononucleares, sendo a hemoglobina destes eritrócitos

catabolizada, a globina transformada em aminoácidos e a porção heme dando origem a ferro e protoporfirina, a qual é transformada em biliverdina, e em seguida bilirrubina livre; a bilirrubina não-conjugada ou livre liga-se a albumina e é liberada na corrente sanguínea onde vai até o fígado, uma vez nos hepatócitos a bilirrubina é conjugada ao ácido glicurônico originando a bilirrubina conjugada ou direta. Esta bilirrubina conjugada é secretada nos canalículos biliares para o intestino delgado, no qual sofre ação bacteriana e é convertida a urobilirubinogenio, 90% deste pigmento é eliminado nas fezes, e cerca de 10% pode ser reabsorvido, retornando até o fígado onde é reincorporado aos ácidos biliares, ainda assim no plasma pode haver pequenas quantidades de bilirrubina conjugada, sendo a que predomina é não conjugada ou livre (THRALL et al., 2015).

5.3 SELÊNIO SÉRICO

De acordo Gonçalves (2018) o selênio possui amplas funcionalidades nas áreas de nutrição, sanidade e reprodução, aprimorando os sistemas de produção de caprinos e ovinos, uma vez que aumenta o ganho de peso, a produção de leite e lã dos animais. Reduz o risco de doenças como a mastite e contaminações por verminose, além de aumentar a taxa de fertilidade, e redução da retenção de placenta.

Gresakova et al. (2013) citam que o Se possui funções importantes quando associados às proteínas, formando as seleno-proteínas, das quais a glutatona peroxidase é a mais importante. Favorece a síntese de hormônios derivados do ácido araquidônico, do metabolismo de compostos estranhos ao organismo e no transporte de alguns aminoácidos nos rins (Brown & Arthur 2001). Assim, segundo Chauhan et al. (2014) o selênio desempenha três funções no organismo: defesa antioxidante, metabolismo do hormônio da tireoide e controle das reações celulares e atua no crescimento, reprodução, atividade imunológica, prevenção de doenças e manutenção da integridade das células e dos tecidos.

Khaled & Illek (1999) reportaram que a suplementação de selênio para cabras leiteiras em que foi fornecido 0,15 mg de selênio orgânico/kg de matéria seca (MS) constataram que os animais suplementados continham níveis mais elevados de selênio no plasma e no leite, quando comparados com o grupo não suplementado; porém este fator não interferiu na atividade da tireoide. Davis et al. (2006) comparando os efeitos de seis níveis de selênio (0,2 (controle), 4, 8, 12, 16 e 20 mg/kg) no leite de ovelhas, verificaram que o selênio no leite de ovelha variou de 75-2228 mg/L e aumentou de forma linear com o aumento do nível de

selênio fornecido na dieta das ovelhas.

A concentração deste mineral não é somente encontrada na carne, mas também em outros produtos, como é o exemplo do leite. Ademais, a utilização do selênio orgânico, mostra que essa fonte aumenta a concentração do mesmo em até cinco vezes quando comparado com o selênio inorgânico, melhorando a qualidade do leite e prolongando o tempo de utilização, já que o se apresenta características antioxidantes (CHAUHAN et al. 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDREWS, D. A.; REAGAN, W.J.; DeNICOLA, D.B. Plasma fibrinogen in recognizing equine inflammatory disease. **Continuing education for the practicing veterinarian**, Yardley, DA, v.16, n.10, p.1349-1357, 1994.

BATISTA, CH. Indicadores de lesão e função hepática. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, p. 10, 2016

BIRGEL JÚNIOR E.H., D'ANGELINO J.L., BENESI F.J. & BIRGEL E.H. Valores de referência do leucograma de bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. **Braz. Vet. Res. Anim.Sci.** n.38, v.3, p.136-141, 2001.

BIRGEL, E. H. Contribuição a hemotologia de caprinos (*Capra hircus*), criados no Estado de São Paulo. Determinações dos teores de proteínas e plasmáticas em cabras normais. Influências de fatores raciais, alimentares e etários. **Universidade Estadual de São Paulo**, 1967.

BIRGEL, E. H. & ARAUJO, L. M. Quadro proteico de fêmeas da espécie caprina (*Capra hircus*) criados no Estado de São Paulo. **Rev.Fac. Med. Vet.** (São Paulo), v.7, n.41, p.953-969, 1968.

BIRGEL, E. H. & GALVAO, M. C. G. Considerações sobre o teor de fibrinogênio no plasma de fêmeas da espécie caprina (*Capra hircus*). Estudo dos fatores de variabilidade. **Arq. Inst. Biol.** (São Paulo) v.85,n.4, p.165-172, 1968.

BIRGEL, E. H. Influências de fatores raciais e alimentares sobre o quadro proteico do sangue de caprinos. **Rev. Fac. Med. Vet.** (SaoPaulo), v.8, n.1,1969.

Brown K.M. & Arthur J.R. Selenium, selenoproteins and human health: a review. **Public health nutrition**v.4, p.593-599, 2001.

BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L.(Eds.)Clinical biochemistry of domestic animals. 6.ed. San Diego: **Academic Press**, p.81-115, 2008.

CEBALLOS, A. et al. Actividad sanguínea de glutatiónpoxidaseenrebañoslecheros a pastoreo: variaciónsegúnedad y época delaño. Brasilia.**Arch. de Méd. Vet.**, Valdivia, Peru, v. 30, n. 1, p.1-13, 1998.

BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Los lipidosen la nutricion de losrumientes. In: CHURCH, C. D. (Ed). El ruminante: fisiologiadigestiva y nutrición. **Zaragoza**: Acribia, p.339-356, 1993.

CHAUHAN S.S., CELI P., PONNAMPALAM E.N., LEURY B.J., LIU F. & DUNSHEA F.R. Antioxidant dynamics in the live animal and implications for ruminant health and product (meat/milk) quality: role of vitamin E and selenium.**Animal Production Science**v.54, p.1525-36, 2014.

COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.L. Fundamentos de nutrição de ruminantes. **Piracicaba: Livroceres**.380p, 1979.

DAVIS P.A., MCDOWELL L.R., WILKINSON N.S., BUERGELT C.D., ALSTYNE R.V., WELDON R.N. & MARSHALL T.T. Effects of selenium levels in ewe diets on selenium in milk and the plasma and tissue selenium concentrations of lambs. **SmallRuminantResearch**v.65, p.14-23, 2006.

DYCE K. M., SACK M. O., WENSING C.J. G. Tratado de anatomia veterinária, 3 ed., **Elsevier**, Rio de Janeiro, cap. 28, p. 663-664, 2004.

GONZALEZ F.H.D, SILVA S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2ª ed. **Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**c. 8, p. 318-337, 2006.

GORCZYCA, L. R. & McCARTY, R. T. Changes in serum proteins of goats produced by momiliasis infection. **Vet. Med.** 5 If :373-376, 1959a.

GORCZYCA, L. R.; McCARTY, R. T. & LIMON, J. M. Studies of goats serum proteins by paper electrophoresis. **Amer. J. vet.Res.**, v.20, n.78, p.921-924, 1959b.

GORCZYCA, L. R.; McCARTY, R. T. & LAZARONI, J. A. Jr. Further studies of goat serum proteins by paper electrophoresis. **Amer. J. vet. Res.**, v.21, p.851-855, 1960.

GONZÁLEZ, F.H.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. **Porto Alegre: UFRGS**, p.198, 2003.

GRESAKOVA L., COBANOVA K. & FAIX S. Selenium retention in lambs fed diets supplemented with selenium from inorganic or organic sources. **Small Ruminant Research**, v.111, p.76-82, 2013.

GRILLI D., PAEZ S., CANDELA M.L., EGEA V., SBRIGLIO L. & ALLEGRETTI L. Valores hematológicos en diferentes estados fisiológicos de cabras biotipo Criollo del NE de MENDOZA, ARGENTINA. **V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos**, Mendoza, Argentina, p.1-4, 2007.

HARMEYER, J., MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **J. Dairy Sci**, v.63, n.10, p.1707-1728, 1980.

JAIN, N.C. The plasma proteins, dysproteinemias and immune deficiency disorders. In: Essentials of Veterinary Hematology. **Philadelphia: Lea & Febiger**, cap.21, p.349- 380, 1993b.

GONÇALVES, J. L., MELO, F. C. C., SOUSA, R.T., SANTOS, S. F., FERNANDES, M. F. Selênio para caprinos e ovinos: Revisão. **PUBVET**.v.12, n.5, p.1-12, 2018.

JUNIPER D.T., PHIPPS R.H., RAMOS-MORALES E. & BERTIN G. Effect of high dose selenium enriched yeast diets on the distribution of total selenium and selenium species within lamb tissues. **Livestock science** 122, 63-7, 2009.

KANEKO, J. J.; Clinical biochemistry of domestic animal – **San Diego**, 2008.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals.6.ed. San Diego: **Academic Press**, p.916, 2008.

KHALED N.F. & ILLEK J. Influence of dietary supplementation of selenium-enriched yeast on selenium status of dairy goats. **In: Congress on Macro end Trace Elements**, p. 244-51, 1999.

KOHRLE, J. et al. Selenium in biology: facts and medical perspectives.**Biology Chemistry**. v. 381, p. 849-864, 2000.

LOBLEY, G.E., CONNELL, A., LOMAX, M.A. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with diferente *Bostaurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Aust. J. Agric. Res.**, v.46, n.6, p.1121, 1995.

LUCCI, C. Bovinos leiteiros jovens. **São Paulo: Nobel/Edusp**, p.110-145, 1989.

LUIS GUSTAVO LIMA & JOSE LUIZ DOMINGUES. Uso do selênio na produção de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.4, p.474, 2007.

MALNIC, G., MARCONDES, M. Fisiologia renal. 3.ed.**São Paulo: EPU**,p.409, 1986.

MARCOS, E.; MAZUR, A.; CARDOT, P. et al. The effect of pregnancy and lactation on sérum lipid and apolipoprotein B and A-I levels in dairy cows. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.**, v.64, p.133- 138, 1990.

MESTCHY F. Recent progress in the assessment of mineral requirement of

goats. **Livestock Production Science** v.64, p. 9-14, 2000.

MUNDIM, A. V. COSTA, A. S.; MUNDIM, S. A. P.; GUIMARAES, E. C.; ESPINDOLA, F. S. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, 2007.

NELSON, D. L. & COX, M.M. Lehninger: Princípios de Bioquímica. 4ª edição. **Editora Sarvier**, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: v.85, 2002.

NDOUTAMIA G. & GANDA K.
Determination des paramètres hématologiques et biochimiques des petits ruminants du Tchad. **Revta Med. Vet.** v.156, n.4, p.202-206, 2005.

NOLAN, J.V. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Aust. J. Agric. Res.**, v.47, n.2, p.227-246, 1993.

NUNES, A. S. et al. Efeito de Dois Regimes de Suplementação Alimentar e Dois Sistemas de Produção, nos Constituintes Sanguíneos de Cabras Saanen Durante a Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG**, v. 31, n. 3, p. 1245-1250, 2002.

PECHOVA, L. ANTOŠOVA, L. PAVLATA, A. PODHORSKY. Effect of sodium selenite or lactate-protein selenium complex supplementation on selenium status in goat kids. **Czech Journal of Animal Science.**, v. 60, n.1, p. 16–24, 2015.

PEREZ, J. M.; Gonzalez, F. J.; Granados, J. E.; Pérez, M. C.; Fandos, P.; Soriguer, R. C.; Serrano, E. Hematologic and biochemical reference intervals for Spanish Ibex. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 1, p. 209-215, 2003.

PINHEIRO, P. SIGNIFICADO DE TGO, TGP, GAMA GT E BILIRRUBINA. 2018. Disponível: <https://www.mdsauade.com>. Acesso em: 06/05/2018.

PIPER, L. R. et al. The effect of selenium treatment on the fertility of Merino Sheep. In. **Proceeding Australian Society Animal Production**, v.13. p.241-244, 1980.

ROBERTO J.V.B., SOUZA B.B., SILVA A.L.N., JUSTINIANO S.V. & FREITAS M.M.S. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, 2010.

SCHALM, O.W. Plasma protein: fibrinogen rations in disease in the dog and horse - Part II. **The California Veterinarian, Sacramento, CA**, v.24, n.4, p.19-22, 1970.

SILVA, G. A. et al. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.4, p.903-909, 2006b.

Souza, A.R.M., Arthur V. & Canniatti-Brazaca, S.G. Influência da radiação gama e de diferentes dietas na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, p.709-15, 2009.

TAYLOR J.B. Time-dependent influence of supranutritional organically bound selenium on selenium accumulation in growing wether lambs. **Journal of animal science**, v.83, p.1186-1193, 2005.

THOMAS, J.S. Overview of plasma proteins. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. Schalm's Veterinary Hematology. 5ª ed., **Philadelphia: Lippincott Willian & Wilkins**, cap. 134, p.891-898, 2000.

THRALL M.A. et. al. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, p.10, 2016.

THRALL M.A. et. al. Hematologia e bioquímica clínica veterinária, 2 ed., **Guanabaraoogan**, Rio de Janeiro, p.349-360, 2015.

TIZARD, I. R. Imunologia veterinária: uma introdução. 6ª ed. **São Paulo: ROCA**, p.532, 2002.

VISEK, W.J. Ammonia metabolism, urea cycle capacity and their biochemical assesment. **Nutr.Rev.**, v.37, n.9, p.273-282, 1979.

VIGNOLA G., LAMBERTINI L., MAZZONE G., GIAMMARCO M., TASSINARI M., MARTELLI G. & BERTIN G. Effects of selenium source and level of supplementation on the performance and meat quality of lambs. **Meat Science**.v.81, p.678-85, 2009.

YANAKA, R.,CAMARGO, D. G.,SANTOS, W. A., CAVASSANO, B. S., BOVINO, F.,MENDES, L. C. N., PEIRO, J. R., FEITOSA, F. L.F. Glicemia, proteinograma e perfil de alguns componentes bioquímicos séricos de cabras da raça Bôer no pós-parto. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**,Sao Paulo, v. 49, n. 1, p. 39-45, 2012.

CAPÍTULO II

**ARTIGO: SUPLEMENTAÇÃO COM SELÊNIO NA DIETA DE CABRAS EM
LACTAÇÃO: PERFIL HEMATOLÓGICO, BIOQUÍMICO E SELÊNIO SÉRICO**

Suplementação com selênio na dieta de cabras em lactação: perfil hematológico, bioquímico e selênio sérico

Selene supplementation in lactation goats diet: hematological profile, biochemical and serene selene

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação do selênio orgânico na dieta de cabras leiteiras sobre o perfil hematológico, bioquímico e de selênio sérico durante a lactação. Foram utilizadas 16 cabras mestiças (Saanen, Anglo Nubiana e Toggenburg). Essas foram criadas em sistema semi-intensivo, pela manhã em pasto nativo e a tarde confinadas em baias individuais. Durante o confinamento, recebiam a dieta composta por capim-elefante (*PennisetumpurpleumSchum.*), cana-de-açúcar (*Saccharumofficinarum*) e concentrado. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com dois grupos de animais submetidos aos tratamentos: com e sem a suplementação de selênio orgânico na dieta. As coletas de sangue para análises do perfil hematológico ocorreram no dia 21, 42 e 63 dias, para bioquímicos nos dias 0 e 63 dias e para selênio aos 0, 21, 42 e 63 dias em todos os animais durante o ciclo lactacional. O efeito dos tratamentos foi avaliado mediante aplicação do teste de Tukey ($P < 0,05$) utilizando o software estatístico SAS. A suplementação com selênio orgânico na dieta influenciou ($P < 0,05$) nas plaquetas, na concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e leucócitos, que podem estar diretamente relacionados com a imunidade animal. Tal fato sugere a possibilidade que a suplementação com selênio orgânico na dieta das cabras leiteiras durante lactação fortalece o sistema imunológico. Também se observou o aumento ($P < 0,05$) nos percentuais de colesterol e triglicérides, o que sugere que essa suplementação influencia no metabolismo de lipídios. Houve diminuição no nível de ureia, o que demonstra a influência no metabolismo proteico.

Palavras-chave: alimentação, caprinos leiteiros, levedura selenizada, micromineral

Abstract: The production of selenium organic growth in the growth of selenium organic growth and selenium sodium during lactation. Sixteen crossbred goats (Saanen, Anglo Nubiana and Toggenburg) were used. These were created in a semi-intensive system, in the morning in pasture and later confined in individual bays. During confinement, receiving a diet composed of elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.), Sugarcane (*Saccharum officinarum*) and concentrate. The experiment was conducted in a complete delineation of an attack (DIC) with two groups of animals that underwent treatments: with and without organic selenium supplementation in the diet. Blood samples were collected for 0, 42 and 63 days for biochemistry on days 0 and 63 days and for selenium at 0, 21, 42 and 63 days in all animals during the lactational cycle. The software was used for the Tukey test ($P < 0.05$) using SAS statistical software. Supplementation with classical diet can influence significantly ($P < 0.05$) in platelets, in the concentration of mean corpuscular hemoglobin (CHCM) and leukocytes. Such procedures are related to animal immunity. This fact suggests a possibility of selenium supplementation in dairy goats' diet during lactation strengthens the immune system. The increase ($P < 0.05$) in the percentages of cholesterol and triglycerides was also observed, which is an option that does not supplement lipid metabolism. There was an increase in urea level, which shows an influence on protein metabolism.

Key words: feed, dairy goats, selenized yeast, micromineral

INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira é um dos seguimentos do agronegócio que tem contribuído com o desenvolvimento do semiárido nordestino. Destaca-se nessa região em função do hábito alimentar e adaptação da espécie ao ambiente de criação.

A cadeia produtiva tem como pilar a nutrição, a genética e a sanidade animal. Dentro da nutrição, diversas pesquisas têm sido direcionadas para exigências nutricionais, na qual se inclui os minerais, entre eles o selênio presente em todos os tecidos do corpo animal, e

envolvido no sistema fisiológico do organismo, atuando como antioxidante por meio da enzima glutatona peroxidase, para proteger as células e prevenir a geração de radicais livres (LIMA e DOMINGUES, 2007).

O selênio possui relação com o desempenho produtivo e também com estado de saúde animal, o que impulsionou diversas pesquisas sobre sua influência no desempenho, genética, qualidade da carne, do leite, sistema imunológico e sanitário. Entretanto, pouco foi estudado sua relação com os constituintes sanguíneos, sendo esse de suma importância por representar o estado de saúde do animal.

A composição bioquímica sanguínea reflete com precisão a situação metabólica dos tecidos animais, de forma que pode avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

A concentração sanguínea é mantida dentro de certos limites de variação fisiológica, considerados como valores de referência ou valores normais. Os animais que apresentarem concentrações sanguíneas fora destes padrões são os que podem estar em desbalanço nutricional ou com alguma alteração orgânica que condiciona uma diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação de nutrientes (WITTWER, 1995).

Os componentes bioquímicos sanguíneos comumente determinados no perfil metabólico representam as principais vias metabólicas do organismo, das quais a glicose, colesterol, triglicérides e beta-hidroxi butirato representam o metabolismo energético; a ureia, hemoglobina, globulinas, albumina, proteínas totais, ácido úrico representam o metabolismo proteico; o cálcio, fósforo inorgânico, magnésio, sódio e potássio representam os macrominerais (WITTWER e CONTRERAS, 1980). Adicionalmente são estudados metabólitos indicadores do funcionamento hepático como as enzimas AST, GGT, bem como a albumina e colesterol (GONZÁLEZ, 1997).

Diante desta importância, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação do selênio orgânico na dieta de cabras leiteiras sobre o perfil hematológico, bioquímico e de selênio sérico durante a lactação em região semiárida.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX) pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), localizada no município de Sobral, Ceará no período de março a outubro de 2016. O clima na região é do tipo BSH'w, semiárido quente, de acordo com o sistema de Köppen, com período chuvoso de janeiro a junho, e o seco de julho a dezembro. As médias de temperaturas no período experimental foram de 28,7°C (máxima) e de 23,4°C (mínima), com umidade relativa do ar de 87,08% tendo como coordenadas geográficas latitude 3°36' sul, longitude 40°18' oeste e altitude de 56 metros (INMET, 2016).

O trabalho teve aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA, sob o número 004.04.014.UVA.504.01.

Foram utilizadas 16 cabras leiteiras, 12 da raça Saanen, puras por cruza e quatro mestiças (Anglo nubiana e Toggenburg), com peso vivo inicial médio de 40,75±8,31 kg. Os animais foram mantidos em sistema semi-intensivo, pela manhã em pasto nativo da Caatinga e a tarde confinadas em um galpão coberto, em baias individuais medindo 1,2 m² (1,2 x 1m), dotadas de comedouro e bebedouro e recebendo água *ad libitum*. No sexto dia após a parição, as matrizes foram separadas das crias, e aos 7º dia, distribuídas em dois grupos experimentais submetidas aos tratamentos: com e sem suplementação de selênio orgânico.

Quando confinados, foram alimentados com capim-elefante (*PennisetumpurpureumSchum.*), cana-de-açúcar (*Saccharumofficinarum*) e 500g/animal/dia de concentrado (90,68% de milho em grão moído, 8,44% de farelo de soja e 0,88 de calcário). As dietas foram fornecidas em duas porções diárias iguais, pela manhã antes de irem ao pasto

e à tarde quando retornavam e sua composição nutricional pode ser observada na tabela 1.

O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados organizados pela raça e ordem de lactação em diferentes tratamentos: Um sem adição de selênio orgânico (controle) e o outro com 8 mg de selênio orgânico/animal/dia na forma de levedura de selênio, adicionada ao concentrado, seguindo as recomendações da empresa fornecedora de acrescentar 15g de selênio/100 kg de concentrado.

Tabela 1- Composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* e teores de selênio dos componentes dietéticos fornecidos às cabras leiteiras durante o período experimental, no município de Sobral-CE

Nutrientes (%)	Volumoso*	Pasto Nativo**	Concentrado
Matéria Seca (MS) ¹	92,7	94	91,1
Matéria orgânica (MO)	90,7	91,7	96,7
Cinzas	9,3	7,8	3,0
Proteína Bruta (PB)	3,9	4,2	20,9
Extrato Etéreo (EE)	1,6	5,0	2,8
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	63,2	60,2	57,1
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	41,1	39,8	9,7
Celulose	23,1	21,1	48,6
Lignina	2,6	2,2	1,9
Digestibilidade <i>in vitro</i>	35,9	33,5	91,8
NDT	59,97	67,26	72,68
NIDA	0,2	0,9	0,4
NIDN	0,5	1,1	2,1
Selênio (SE) (mg/kg)	0,166	0,104	0,516

¹ Matéria seca a 105°C. * 50% de capim elefante (*PennisetumpurpureumSchum.*) e (50%) cana-de-açúcar (*Saccharumofficinarum*). **marianinha (*CommelinadiffusaBurnm.F*), erva de ovelha (*Stylosantheshumilis*), jitirana lisa (*Ipomea glabra Choisy*), bamburral (*Hyptissuaveolens*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefoliaBenth*), pau branco (*Auxemmaoncocalyx*), juazeiro (*Zizyphusjoazeiro*).

Para avaliação do perfil hematológico foram coletadas amostras de sangue aos 21, 42 e 63 dias de administração do selênio orgânico, totalizando três coletas durante a lactação. A coleta foi realizada pela manhã com os animais em jejum, por meio de punção da veia jugular, utilizando-se o sistema a vácuo, em tubos de ensaio tipo Vacutainer® contendo heparina como anticoagulante. Logo após as coletas, as amostras foram armazenadas em isopor com gelo e enviadas imediatamente ao laboratório do Hospital Veterinário do Instituto Superior de Teologia Aplicada – INTA, onde foram realizadas as análises plasmática do hemograma.

Foram analisados os perfis hematológicos com a avaliação do plasma levando em consideração aspecto físico; proteínas plasmáticas (g/dl) e fibrinogênio (g/dl). O eritrograma com avaliação das hemácias ($\times 10^6$ cels / μ L); Volume Globular (%); hemoglobina (g/dL); volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Noleucograma foi analisado os leucócitos (cels/ μ L) e as plaquetas ($\times 10^3$ / μ L).

Para análise bioquímica as coletas de sangue das cabras foram realizadas antes da suplementação e aos 63 dias por venipunção da jugular com auxílio de coletor, a vácuo de 5mL, sem heparina, as quais foram identificadas centrifugadas e congeladas em tubos de ependorf. Posteriormente as amostras foram enviadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável para o Laboratório da MedVet Multiclínica Veterinária em Sobral, onde foi realizada a determinação das enzimas Alanina aminotransferase (ALT), Aspartatoaminotransferase (AST) e Fosfatase alcalina (FA); Creatinina (CRE); Ureia (URE); Colesterol (g/dl); Triglicerídeo (mg/dl); Proteína (g/dl); Bilirrubina (mg/dl) através do equipamento BIOPLUS BIO- 200 usando Método Cinético para Alanina aminotransferase (ALT), Aspartatoaminotransferase (AST) e Fosfatase alcalina (FA); Ureia (URE); Método Cinético Calorimétrico para Creatinina (CRE); Método Enzimático Calorimétrico para Colesterol (g/dl) e Triglicerídeo (mg/dl); Método Calorimétrico para Proteína (g/dl) e Bilirrubina (mg/dl).

A coleta de sangue para análise do selênio sérico foi realizada antes da suplementação e a cada 21 dias de lactação perfazendo quatro coletas (0, 21, 42 e 63) dias e totalizando 64 amostras. Após foram armazenadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável e enviadas para o Laboratório Biominerais, em Campinas-SP, para determinação dos teores de selênio no sangue por meio de Espectrometria de Emissão Atômica por plasma indutivamente acoplado- ICAP-6300 ThermoScientific- por geração de hidretos.

.Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o PROC GLM do pacote

estatístico SAS® (SAS INSTITUTE, 2012). As médias entre os grupos foram comparadas considerando o nível de significância de 5% utilizando o teste de F e em seguida Tukey. Após a padronização dos dados conforme Sneath e Sokal (1973) foram realizadas análise multivariada de componentes principais (PCA) para verificar o efeito global da suplementação dietética do Se no comportamento de todas as variáveis em estudo. O PCA foi realizado pelo procedimento PRINCOMP, separadamente para cada tratamento e com os dados de 21 e 42 dias de suplementação. A importância relativa foi avaliada por autovalores (variâncias), definindo os fatores a serem extraídos pelo método de rotação varimax para melhor interpretabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Hematológica

Verificou-se (Tabela 2) que não houve diferença ($P > 0,05$) para as Proteínas Plasmáticas (PP) e Fibrinogênicas (FB) entre os diferentes tratamentos e dias de suplementação, encontrando-se dentro dos valores de referência para a espécie estudada (MERKEL, 2011). Quando foram suplementadas com selênio (SE) orgânico aos 63 dias ocorreu uma diminuição de 0,18 (g/dL) das PP, o que corresponde a 2,45% a menos nos animais que não tiveram acesso. Com o aumento de selênio disponível no organismo animal ocorreu a formação do complexo proteico o qual alcançou um ponto de saturação, o que levou a uma estabilização no valor de 0,18 (g/dL). Isso pode indicar uma diminuição dos valores séricos de proteínas totais quando administrado SE orgânico para os animais devido sua disponibilidade, o qual pode também ser incorporado pelas selenoproteínas, conseqüentemente, os níveis de Glutationaperoxidase (GSH-Px) são principalmente regulados pelos níveis de selenocisteína ou de formas inorgânicas de selênio (BURK, 1986, HASSAN et al., 1990; EKHOLM et al., 1991; LANE et al., 1991). Os valores de proteínas totais foram de 6,57 (g/dL), abaixo dos valores encontrados por Pinheiro, (2008).

Tabelas 2 – Constituintes plasmáticos de cabras da raça leiteiras alimentadas com dietas com e sem inclusão de Selênioorgânico em região semiárida

TRAT	Período (dias)	PP (g/dL)	FB (g/dL)	PLA (x10 ³ / μL)
CS	21	7,08 ^a	250,00	531,62 ^a
	42	7,30 ^a	275,00	426,62 ^b
	63	7,15 ^a	250,00	306,25 ^c
SS	21	7,86 ^a	237,50 ^a	558,88 ^a
	42	7,92 ^a	225,00 ^a	533,25 ^a
	63	7,33 ^a	275,00 ^a	324,38 ^c
VR		6,0 -8,0	100-500	300-600
Média		7,44	252,08	446,83
F value		1,41	0,37	11,54
Pr>F		0,2387	0,8660	<.0001
CV (%)		11,74	36,92	20,81

^{a,b} Letras minúsculas diferentes na mesma coluna, diferem significativamente $P > 0,05$ pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade., TRAT – Tratamento; CS –Com Selênio; SS – Sem Selênio; VR- Valores Referência; PP: Proteínas Plasmáticas; FB: Fibrinogênio; PLA: Plaquetas, (*) Faixas de referência hematológica normal para cabras de acordo com o Merck Veterinary Manual (2011).

Apesar dos resultados das plaquetas diferirem ($P < 0,05$) entre dias de suplementação e tratamentos encontram-se de acordo com os valores de referencia. Aos 21 dias observou-se valor de 531,62 (x103/μL), ou seja, 19, 75 % superior aos 42 dias e 42,39 % maior aos 63 dias. As cabras deste estudo se encontravam em lactação, o que leva a sugerir que o SE orgânico influenciou positivamente com sua ação antioxidante nos plaquetários. Nos animais que receberam suplementação, ocorreu uma diminuição de PP de 10,24 % (21 dias) e 20,00 % (63 dias), e as cabras que não tiveram acesso ao SE orgânico na dieta houve um aumento da primeira coleta de 7,86 (g/dL) para 7,92 (g/dL) na segunda com decréscimo na terceira de 7,33(g/dL).

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os constituintes sanguíneos HT, HG, VCM, He e LCO entre os diferentes dias e tratamentos (Tabela 3), porém o HT e HG apresentaram médias inferiores aos de referência de 20,48 % g/dL(CS) e 7,02 g/dL (SS) com exceção, para o HT aos 63 dias de suplementação, o que representa 3,41 % de crescimento em relação ao grupo sem selênio. Houve aumento de 8,00% aos 42 dias para os animais que tiveram acesso ao SE orgânico na dieta, o que pode indicar aumento da demanda de selênio

para formação enzimática.

Tabela 3 – Eritrograma e Leucograma de cabras da raça leiteiras alimentadas com dietas com e sem inclusão de Selênio orgânico em região semiárida

TRAT	Período (dias)	HT	HG	VCM	CHCM	He	LCO
		(%)	(g/dL)	(%)	(%)	(x 10 ⁶ céls/μL)	(x10 ³ céls/μL)
		VR* 22-38	8-12	16-25	30-36	8-18	4,0-13,00
CS	21	18,88 ^a	7,26 ^a	20,00 ^a	33,11 ^b	10,94 ^a	11,28 ^a
	42	21,25 ^a	7,05 ^a	20,00 ^a	33,17 ^{ab}	10,62 ^a	13,13 ^a
	63	22,125 ^a	7,36 ^a	20,00 ^a	33,25 ^{ab}	11,06 ^a	13,39 ^a
SS	21	20,37 ^a	6,86 ^a	20,00 ^a	33,78 ^a	10,19 ^a	10,80 ^a
	42	18,86 ^a	6,48 ^a	19,90 ^a	33,12 ^b	9,88 ^a	12,96 ^a
	63	21,37 ^a	7,09 ^a	20,00 ^a	33,15 ^{ab}	10,69 ^a	13,24 ^a
Média		20,48	7,02	19,98	33,26	10,56	12,58
F value		0,32	0,25	1,00	1,29	0,24	0,98
Pr>F		0,8997	0,9352	0,4296	0,2861	0,9439	0,4414
CV(%)		29,49	24,66	0,58	1,91	24,88	27,49

^{a,b} Letras minúsculas diferentes na mesma coluna, diferem significativamente $P > 0,05\%$ pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade., TRAT – Tratamento; CS – Com Selênio; SS – Sem Selênio; VR- Valores Referência, HT: Hematócrito; HB: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; He: Hemácias; LCO: leucócitos (*) Faixas de referência hematológica normal para cabras de acordo com o Merck Veterinary Manual (2011).

O valor médio do VCM encontrado foi de 19,98 %, o que está dentro dos valores de referência, sugerindo que possivelmente não houve influência do SE orgânico sobre VCM. Verificou-se que o CHCM foi significativo ($P < 0,05$) nos diferentes dias de suplementação e tratamentos entre a primeira e a segunda e terceira dentro do grupo com selênio. Os valores encontrados por Pacheco (2016) em cabras da raça Saanen para Hb acompanharam os resultados de Hb e VG, ou seja, diminuíram com a gestação e lactação, levando também a diminuição no CHCM. Para Viana, (2003) a análise dos resultados da concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de cabras sadias da raça Saanen não evidenciou influência da gestação e do puerpério sobre essa variável. Os valores médios encontrados nesta pesquisa de 33,36 % não sofreram oscilações significativas. (Birgelet al. 1982 e Souza et al., 2008) observaram no grupo de cabras na fase média da gestação valores mínimos

($36,53 \pm 5,93\%$) e máximos ($38,35 \pm 6,41 \%$) e comentam que estão dentro dos limites normais de referência.

Análise Bioquímica

Apenas a ureia foi significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4). A enzima Alanina aminotransferase (ALT) apresenta valor abaixo da referência e de acordo Kaneko (1989) tem pouca importância para ruminantes, pois é encontrada em concentrações muito baixas no fígado.

A Aspartatoaminotransferase (AST) apresentou-se abaixo do referenciado por Kaneko (1989). Os níveis elevados de AST podem ser indicativos de hepatite infecciosa e tóxica, cirrose, obstrução biliar e fígado gorduroso. Entretanto, quando os níveis de selênio estão normais essa enzima tende a ser menor (González, 2003). De acordo com Bomfim (2017) os níveis séricos de selênio no sangue aumentam significativamente com a suplementação de selênio orgânico nas dietas das cabras.

A Fosfatase Alcalina apresentou valor médio inferior aos descritos por Kaneko (1989) e Carlson (1994). Entretanto, houve aumento não significativo de 26,50% nos níveis séricos dessa enzima em relação ao grupo que não foi adicionado o micromineral. Isto condiz com os mesmos resultados encontrados por Ortunho (2013) com a mesma quantidade de selênio em ovinos. Sugere-se que houve aumento atividade enzimática no grupo suplementado com selênio o que pode ter atuado sobre o metabolismo e síntese óssea.

Tabela 4 – Valores do painel bioquímico sérico de cabras leiteiras alimentadas com dietas com e sem inclusão de Selênio em região semiárida

TRAT	Período	AST UI/L	FA UI/L	CRE mg/dl	URE mg/dl	COL g/dl	TRIG mg/dl	PRT g/dl	BT mg/dl	BD mg/dl	BI mg/dl
	VR	167-513	93-386	0,7-1,5	10-20	80-130	6-32	6,4-7	0,1-0,2	-	-
SS	0 dias	80,25 ^a	95,23 ^a	0,95 ^a	32,68a	40,4 ^a	27,13 ^a	7,88 ^a	0,19a	0,09a	0,10a
	63 dias	91,19 ^a	76,10 ^a	1,04 ^a	43,35b	40,15 ^a	30,75 ^a	8,18 ^a	0,16a	0,09a	0,08a
CS	0 dias	78,54 ^a	64,79 ^a	1,04 ^a	39,24a	55,78 ^a	34,25 ^a	13,48 ^a	0,18a	0,05a	0,13a
	63 dias	70,66 ^a	103,56 ^a	1,09 ^a	35,74a	52,54 ^a	45,25 ^a	7,54 ^a	0,14a	0,04a	0,10a
	Média	80,16	84,92	1,03	37,75	47,22	34,34	7,89	0,17	0,07	0,10
	CV (%)	26,48	73,19	12,65	23,73	38,39	63,58	15,28	67,91	113,57	87,99

^{a,b} Letras minúsculas diferentes na mesma coluna, diferem significativamente $P > 0,05$ pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, TRAT – Tratamento; CS – Com Selênio; SS – Sem Selênio. ALT: Alanina aminotransferase; AST: Aspartatoaminotransferase FA: Fosfatase Alcalina; CRE: Creatina; URE: Ureia; COL: Colesterol; TRI: Triglicerídeos; PRT: Proteína Total; BT: Bilirrubina Total; BD: Bilirrubina Direta; BI: Bilirrubina Indireta. Kaneko (1989) e Carlson (1994).

A Creatinina, a Proteína e a Bilirrubina (direta e indireta) apresentaram valores equivalentes aos de Kaneko (1989) e Carlson (1994). Assim como não diferiram entre os tratamentos com CS e o SS.

Os níveis de ureia plasmática foram superiores aos valores de referência. Ocorreu uma diminuição quando adicionado o SE orgânico na dieta. Logo, pode-se sugerir um feedback negativo do SE orgânico sobre o ciclo metabólico da ureia. Mesmo com proteína bruta superior a 20 % houve uma diminuição da ureia nos animais suplementados, o que condiz com Halaret al. (1996) que analisando o perfil bioquímico sérico de cabras em diferentes estados fisiológicos observaram concentração de ureia menor nas cabras lactantes, quando comparado com outros grupos. Segundo os pesquisadores esta redução é devido à significativa excreção da ureia no leite. Logo, pode se constatar que houve influência do SE orgânico sobre metabolismo proteico. De acordo com Ferreira (2012) a concentração de nitrogênio úrico no plasma expresso em mg/dL aumenta linearmente em resposta ao aumento de proteína bruta na dieta. Há uma correlação positiva entre consumo de proteína e a concentração de nitrogênio úrico no plasma e no leite e, entre a concentração de ureia no plasma e sua excreção na urina.

O Colesterol constitui um indicador importante do status nutricional de animais lactentes, permitindo avaliar a contribuição do leite no aporte energético desses animais, conforme demonstrado em estudos realizados com cabritos (GREGORY et al., 2009). Apesar de não diferirem entre os grupos verificou-se um aumento de 23,60 % em relação ao grupo SS. Esse resultado corrobora com Antunović et al. (2013) no qual observaram aumento nos níveis do colesterol quando comparado com o controle administrado com selênio inorgânico. Já os Triglicerídeos houve um aumento de 30,00% em relação ao grupo SS. Assim como o colesterol, os triglicerídeos aumentaram, mesmo levando em consideração o período de lactação. Pode-se supor uma disposição da ação do SE orgânico sobre disponibilidade desse lipídeo no sangue. Segundo Antunović et al. (2013) quanto mais elevada for a concentração de ureia, de triglicerídeos e de baixa do colesterol isso mostra efeito moderado da suplementação dietética com selênio sobre o metabolismo das gorduras. Serve de suporte a

inferência da ação do selênio sobre os parâmetros bioquímicos da ureia, ácido úrico, proteína total, glicose, triglicérides, ácidos graxos livres (FFA) e os hormônios da tireoide que são ferramentas importantes na determinação do “status” do metabolismo energético das fêmeas lactantes (HATFIELD et al., 1999).

Na análise de componentes principais verificou-se que os dois fatores dos tratamentos com (Figura 1.A) e sem (Figura 1.B) adição de Se orgânico explicaram, respectivamente, 54,89% e 52,63% da variação das características examinadas. Para os animais que receberam suplementação na dieta é possível identificar uma maior associação ao fator 1, de mais importância para algumas variáveis hematológicas (PP, HM, VG, HG, LEU, LINF) e no fator dois, alguns parâmetros bioquímicos também se destacaram (FA, BI, BT). No caso de animais que não receberam suplementação, ocorreu uma distribuição mais homogênea das variáveis no gráfico bidimensional, dando destaque para variáveis CRE, BI, VG, HG, HM, TRI, COL.

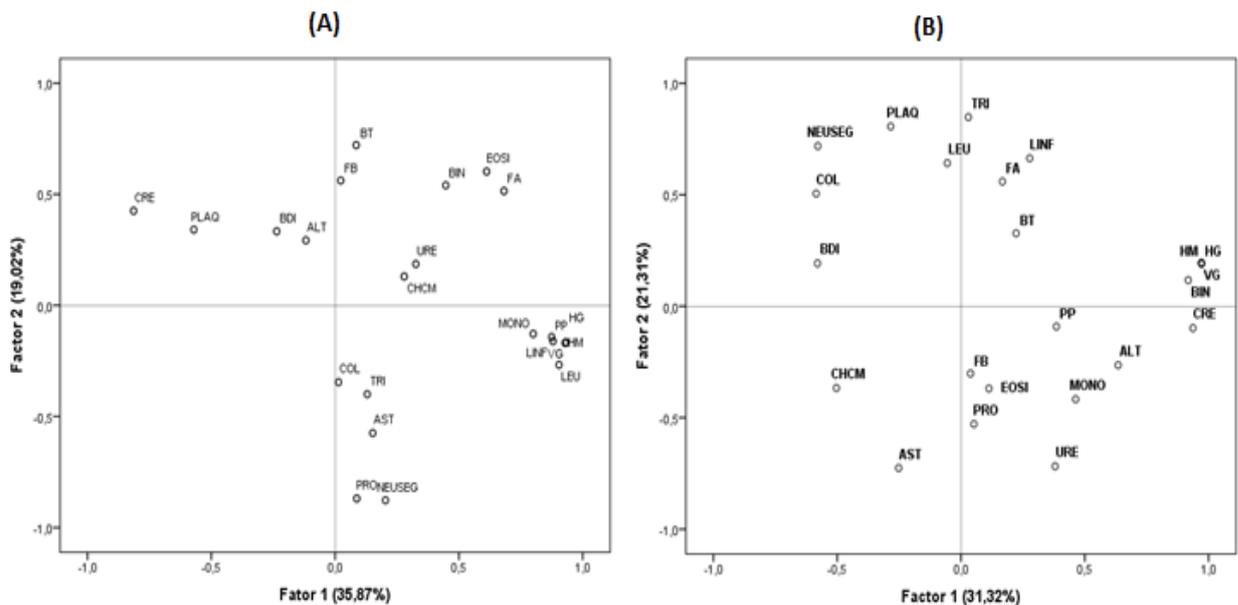


Figura 1- Gráfico bidimensional das variáveis estudadas para cabras da raça *Saanen* alimentadas com dietas com (A) e sem (B) inclusão de Selênio em região semiárida. AST: Aspartatoaminotransferase FA: Fosfatase Alcalina; CRE: Creatina; URE: Ureia; COL: Colesterol; TRI: Triglicérides; PRT: Proteína Total; BT: Bilirrubina Total; BD: Bilirrubina Direta; BI: Bilirrubina Indireta; HT: Hematócrito; HB: Hemoglobina; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; HB: Hemácias; PP: Proteínas Plasmáticas; FB: Fibrinogênio; PLA: Plaquetas; LE: Leucócitos; NT SEG: Neutrófilos Segmentados; NT SEG: Neutrófilos Segmentados; EOS: Eosinófilos; LINF: Linfócitos; BF: Basófilos

Pode-se observar a interação do selênio sobre grupos de parâmetros e como interferiu no comportamento desses índices. A enzima AST apresentou diferença de quadrante (Figura 1.A) e (Figura 1.B) com a diminuição dos seus níveis. Pode se supor uma ação positiva do SE orgânico sobre os aumentos percentuais nos níveis de colesterol e triglicerídeos e assim como uma ação de feedback negativo nos valores encontrados da enzima AST após a suplementação.

Apesar de não ter encontrado diferença significativa no colesterol e triglicerídeos, houve aumento percentuais desses lipídeos, sem danos aos hepatócitos, o que sugere se a ação do SE orgânico sobre o metabolismo dos lipídios. De acordo com Scotta (2014) afirma que os componentes da enzima glutathionperoxidase, que detoxifica peróxidos de lipídios, protegendoas membranas celulares. A glutathionperoxidase ocorre principalmente no citosol e reduz os peróxidos antes deles atacarem as membranas celulares.

Análise do Selênio Sérico

Pode-se constatar ($P < 0,05$) entre os dois grupos SS e CS, antes e aos 63 dias de suplementação (Tabela 5).

Tabela 5. Níveis séricos de selênio em cabras leiteiras antes e após a suplementação com selênio orgânico na forma de levedura selenizada durante o período experimental.

	0	21	42	63	Média
SS (ug/L)	89,88	116,50	134,50	130,87	117,94b
CS (ug/L)	85,25	127,12	189,12	153,88	138,84 ^a
Média	87,56c	121,81b	161,81 ^a	142,38ab	

Logo, se pode traçar um paralelo sobre a ação do selênio e sua concentração sanguínea. No perfil hematológico observou-se pouca variação sobre os parâmetros analisado, entretanto houve diferença significativa sobre a CHGM e plaquetas com diminuição quando comparado com o grupo SS. Houve um aumento nos percentuais das proteínas plasmáticas o que nos leva a supor uma tendência do aumento da viscosidade e densidade do sangue. Esta variação pode ter sido pequena devido à dose de selênio utilizada havendo a necessidade de mais estudos

para constatação. Quanto aos níveis de selênio circulante e sua ação sobre os exames bioquímicos houve uma ação sobre metabolitos, ureia, assim como alterações percentuais sobre enzimas hepática (Tabela 4), AST e FA, e sobre os lipídios, colesterol e triglicerídeos.

CONCLUSÕES

A suplementação com selênio orgânico na dieta de cabras leiteiras demonstrou possível ação sobre as plaquetas e os leucócitos potencializando a ação do sistema imunológico como a literatura sugere. Houve um aumento percentual no colesterol e no triglicerídeos, o que sugere ação positiva do selênio sobre o metabolismo dos lipídios. Observou-se a diminuição da ureia no grupo de animais com acesso ao micromineral, o que nos leva a concluir que influenciou no metabolismo proteico.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. V. D.; SOUZA, M. R.; BORGES, I.; et al. . Contagem de células somáticas em leite de cabras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53. n.3 . p. 396-400, 2001.
- AYRES, M. C. C. Eritrograma de Zebuínos (*Bos indicus*, Linnaeus, 1759) da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo, influência dos fatores etário, sexual e do tipo racial. **São Paulo**, 1994.
- BALDANZI G. Referência dos livros Hemograma, manual de interpretação. 5ª edição. **Editora Saraiva**, 2009.
- BEZERRA, L. R. et al. Profile hematological of goat clinical healthy servants in Caririparaibano. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 32, n. 3, p. 955-960, maio/jun., 2008.
- BEZERRA, L. R. et al. Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no cariri paraibano . **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 32, n. 3, p. 955-960, maio/jun., 2008.
- BIRGEL JÚNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H. Valores de referência do leucograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. **Braz. J.**

Vet. Res. Anim. Sci., v.38, n.3, p. 136-141, 2001.

CASTILLO V., MARQUEZ A., RODRÍGUEZ M., LALIA, J. Parámetros bioquímico-endocrinos de utilidad en la etapa del crecimiento y desarrollo del Ovejero Alemán, Doberman y Gran Danés. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.29, n. 1, p.105-111, 1997.

CARLSON, P.G. Testes de química clínica. In: SMITH, B. (Ed). Tratado de medicina interna de grandes animais. **São Paulo: Manole**, v.1, p.395-423, 1994.

CZAUDERNA M.; KOWALCZYK J.; MAROUNEK M. Selenite and selenate affect the fatty acid profile in *in vitro* incubated ovine ruminal fluid containing linseed oil. **Czech Journal of Animal Science**, v. 58, n.7, p. 328–341, 2013.

DELFINO L.J.B., SOUZA B.B., SILVA R.M.N. & SILVA W.W. 2012. Efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de ruminantes. **Agropecu. Cient. Semiáridos**, v.8, n.2, p.01-07.

EVERTS, P.A.M. et al. Platelet-rich plasma and platelet gel: a review. **Journal of ExtraCorporeal Technology, Bloomsburg**, v.38, n.2 p.174-187, 2006.

FAO. FAOSTAT Producti on live animals. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E>>. Acesso em: 18 maio de 2018.

GONZÁLEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v. 25, n. 2, p. 13- 33, 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D., SCHEFFER, J.F.S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA**, Gramado-RS, Brasil. Anais SBMV e SOVERGS, p. 5-17, 2002.

HALAR, P., HARUN, M., AUGUSTO, L., OTTO, F., BOGIN, E. Blood profile of Mozambican goats in relation to physiological state. **Israel Journal Veterinary Medicine**, v. 51, n. 1, p. 19-25, 1996.

- HEBRAHIMI, M.; TOWHIDI, A.; NIKKAHAH, A. 2009. Effect of organic selenium (Sel-Plex) on thermometabolism, blood chemical composition and weight gain in Holstein suckling calves. **Asian/Aust. J. Anim. Sci.**, v.22, n.7, p.984-922.
- FERREIRA NETO, J. M.; MARQUES JÚNIOR, A. P.; CARVALHO, M. M.; FERREIRA, P. M. Hemograma de caprinos do nascimento até um ano de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte**, v. 38, n. 5, p. 645-656, 1986.
- FORTAGNE, M.; SCHÄFER, M. Hämatologische Parameter der ProbstheidaerKleinziege in Abhängigkeit von Gravidität und Laktation. **Archivfur Experimentelle Veterinarmedizin**.v. 43, n. 2, p. 223-230, 1989.
- GIERUS, M. Fontes orgânicas e inorgânicas de selênio na nutrição de vacas leiteiras: digestão, absorção, metabolismo e exigências. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1212-1220, 2007.
- HOVERSLAND, A. S.; PARER, J. T.;METCALFE, J. Hemodynamic adjustments in the Pygmy goat during pregnancy and early postpartum. **Biologyof Reproduction**. v. 10, n. 5, p. 578-588, 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em:<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>. Acesso em 15 de jan. 2018.
- JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. **Phidelpia: Lea & Febiger**,5.ed.p. 122, 1986.
- LEAL M, L, R et al. Proteinograma sérico de bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês pós-nascimento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** , v.40, n.2, 2003.
- LIMA, L.G; DOMINGUES, J.L. uso do selênio na produção de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.4, p.462-474, 2007.
- LOPES, S. Biologia das Células. Volume 2. 2ª Edição. **Editara Saraiva**, 2003.

- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) Clinical biochemistry of domestic animals.5 th ed. **New York: Academic Press**, 1997.
- KANEKO, J.J. Clinical biochemistry of domestic animals.4.ed. **San Diego: Academic**, p.932, 1989.
- MARQUES JÚNIOR, A. P.; SILVA, T. M. F.; BATISTA, R. A. Hemograma de cabras leiteiras nos períodos pré e pós parto, mantidas em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 42, n. 3, p. 187-195, 1990.
- MATOS, M. S.; SOUZA, R. M.; SANTOS, L. M. M.; RIBEIRO, O. C.; SANTOS, J. A. C.;BORGES, W. M. Hemoglobina, volume globular e leucócitos em caprinos. **Arquivo da Escola de Medicina Veterinária da UFBA**, Ilhéus, v. 7, n. 1, p. 82-90, 1982.
- MBASSA, G. K.; POULSEN, J. S. D. Influence of pregnancy, lactation and environment on haematology profiles in Danish Landrace dairy goats (*Capra hircus*) of different parity. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.100, n.2, p.403-412, 1991.
- MCDOWELL, L.R. Minerals in animal and human nutrition.**Netherlands: Elsevier Science**,2ed, p. 664, 2003.
- Merck Veterinary Manual 2008.Pregnancy Toxemia in Ewes.9th ed. Merck andCo., Inc., **WhitehouseStation**, NJ, USA, 2008.
- VICENTE, M. A.Perfil bioquímico sérico em potros Bretão Postier e cães Doberman em fase de crescimento e de cabras Saanen nos diferentes estádios de lactação.Programa de Pós-Graduação em genética e Bioquímica. **Universidade Federal de Uberlândia**, 2008
- NRC – National Research Council.Nutrient Requirements of Beef Cattle. 6th.ed.Washington,DC:**National Academy Press**, 1983.
- NRC – National Research Council.Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th.ed. Washington, DC: **National Academy Press**, p.362, 2007.
- OLIVEIRA M.G.C., NUNES T.L., PAIVA A.L.C, BEZERRA T.C.G., FERNANDES N.S.,

VALE A.M., BARRÊTO JÚNIOR R.A. & PAULA V.V. 2012. Aspectos hematológicos de caprinos (*Capra hircus*) da raça Canindé criados no Rio Grande do Norte. **Pesq. Vet. Bras.** v.32, p.4-8, 2012.

PECHOVA, L.; ANTOŠOVA, L.; PAVLATA, A.; Effect of sodium selenite or lactate protein selenium complex supplementation on selenium status in goat kids. **Czech Journal of Animal Science**, v.60, n.1, p.16-24, 2015.

PINHEIRO, R. R. Níveis de proteínas totais, albuminas, globulinas e gamaglobulinas no soro de crias caprinas das raças Moxotó e Saanen criadas no semi-árido nordestino. **Embrapa Caprinos e Ovinos**. 2008.

PRAUCHNER, C.A. . A importância do selênio para a agropecuária e saúde humana. In: Ed. Da **UFSM**, Santa Maria, p.374, 2014.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G. Qualidade do leite caprino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS. RAÇAS NATIVAS PARA O SEMI-ÁRIDO, 1., 2004, Recife. **Anais...Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco**, p.161-171, 2004.

ROSSATO, W. L. Condição metabólica no pós-parto em vacas leiteiras de um rebanho do Rio Grande do Sul. 150 f. Dissertação (Mestrado em Patobiologia Aplicada). **Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre-RS, 2000.

SCOTTÁ, B.A. et al. Influência dos minerais quelatados e inorgânicos no metabolismo, desempenho, qualidade da carcaça e da carne de frangos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 9, Ed. 258, Art. 1710, Maio, 2014.

SILVA J.A.R., ARAÚJO A.A., LOURENÇO JÚNIOR J.B., VIANA R.B., SANTOS N.F.A. & GARCIA A.R. Perfil hematológico de búfalas da raça Murrah, criadas ao sol e à sombra, em clima tropical da Amazônia Oriental. **Acta Amazôn.** v.41, n.3, p.425-430, 2011.

SILVA E.M.N., SOUZA B.B., SILVA G.A., CÉZAR M.F., FREITAS M.M.S.

&BENÍCIOT.M.A. Avaliação hematológica de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. **Ciênc. Agrotec.** v.32, n.2, p.561-566, 2008.

SILVA, E. M. N. da et al. Avaliação hematológica de caprinos exóticos e nativos semi-árido paraibano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 561-566, mar./abr., 2008

SASSON, S. ;SILVA JUNIOR, C. *Biologia Citologia Histologia*. 5ª edição. **Atual Editora**; São Paulo, 1989.

SPEARS, J.W. Trace mineral bioavailability in ruminants. **Journal of Nutrition**, v.133, n.5, p.1506-1509, 2003.

SAS Institute. *Statistical Analysis System*, 2002.

SNEATH, P.H., SOKAL, R.R. *Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification*. W.H. **Freeman and Company**, San Francisco, USA, 1973.

THOMSON, C.D. Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.58, n.3, p.391-402, 2004.

WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos em el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricional e senelganado. **Buiatria**, v.2, p.16-20, 1995.

WEISS, W. P. Selenium nutrition of dairy cows: comparing responses to organic and inorganic forms. In: *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*. Proceedings of Alltech's 19th Annual Symposium (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds). **Nottingham University Press**, Nottingham, UK, p.333-343, 2003.

WITTWER, F. Estrés oxidativo y selênio em bovinos. In: Gonzáles, F. H. D., et al. *Anais do Seminário internacional de Deficiências Minerais em Ruminantes*. **UFRGS**, Porto Alegre, Brasil, 1998.