



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

**CONCENTRAÇÃO HEPÁTICA DE COBALTO EM CAPRINOS E OVINOS
CRIADOS NO SERTÃO PERNAMBUCANO**

DANIEL NUNES DE ARAÚJO GONÇALVES

RECIFE

2013

DANIEL NUNES DE ARAÚJO GONÇALVES

**CONCENTRAÇÃO HEPÁTICA DE COBALTO EM CAPRINOS E OVINOS
CRIADOS NO SERTÃO PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Pierre Castro Soares

RECIFE

2013

Ficha Catalográfica

G635c Gonçalves, Daniel de Araújo
 Concentração hepática de cobalto em caprinos e ovinos
 criados no sertão pernambucano / Daniel de Araújo Gonçalves.
-- Recife, 2013.
 48 f. : il.

 Orientador (a): Pierre Castro Soares.
 Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) –
 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
 Morfologia e Fisiologia Animal, Recife, 2013.
 Inclui referências e anexo.

 1. Ruminantes 2. Diagnósticos 3. Deficiência mineral
 4. Nutrição animal 5. Elementos traços I. Soares, Pierre Castro,
 Orientador II. Título

CDD 591.1

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

CONCENTRAÇÃO HEPÁTICA DE COBALTO EM CAPRINOS E OVINOS
CRIADOS NO SETÃO PERNAMBUCANO

Dissertação de Mestrado elaborada por
Daniel Nunes de Araújo Gonçalves

Aprovada em: ___/___/___
BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pierre Castro Soares
Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof^a. Dr^a. Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

Prof^a. Dr^a. Miriam Nogueira Teixeira
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Dra. Cristiane Scavuzzi Moura
PNPD – CAPES - Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

*“Fatos que à primeira vista
parecem improváveis deixarão cair o
manto que os encobre e aparecerão em
toda a sua beleza simples e nua, mesmo
que à luz de explicações escassas.”*

Galileu.

Dedico este trabalho a principal pessoa que me estimula e me dá forças para seguir, que me guia a sempre buscar mais conhecimento e nunca me acomodar. Acima de tudo dedico à pessoa que me ama, que compreende minhas ausências e é mais que essencial na minha vida: Minha Esposa Fernanda Kruse.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por estar e andar comigo nas escolhas que fiz até hoje em minha vida.

A Pierre Castro Soares, meu Orientador a quem serei eternamente grato por esse momento e por toda paciência, orientação e dedicação para com a minha pessoa.

A minha mãe, Lindinalva Nunes de Araújo, e aos meus avós, Orlando Marcelino de Araújo e Marinalva Nunes de Araújo, pelo amor, dedicação e educação que me deram, hoje reflete o que sou.

A minha esposa, Fernanda Kruse, que foi meu apoio maior nos momentos da dúvida.

A amiga Luciana Neves Farias, por compartilhar momentos de alegrias e dificuldades, e pelo aprendizado, apoio e amizade vividos nesses anos.

A Prof^ª. Dr^ª. Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim, pela colaboração e por toda ajuda durante esse período.

Aos amigos Emanuel Filho e Tatiane Rodrigues, pelo fundamental apoio e pela palavra amiga na fase final do experimento.

Ao amigo Allan Vieira, pela ajuda na coleta e dados na pesquisa.

As amigas, Patrícia Santana e Mariana Cruz pelo apoio nas análises.

Um agradecimento especial a CAPES pela bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq), pelo apoio ao projeto de pesquisa aprovado no edital Universal 2007, Faixa A - Edital MCT/CNPq 15/2007.

Ao Programa de Sanidade em Caprinos e Ovinos no Estado de Pernambuco, coordenado pela Prof^ª. Dr^ª. Maria Cristina Oliveira Cardoso Coelho do DMV - UFRPE.

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical – UFRPE,
pela paciência e compartilhamento do conhecimento.*

*A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo apoio no
desenvolvimento da pesquisa.*

A todos que de alguma forma colaboraram para que hoje eu estivesse onde estou.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Importância dos elementos traços na saúde animal	16
2.2 Situação da deficiência mineral no Nordeste	18
2.3 Cobalto e Saúde Animal	20
3 OBJETIVOS	25
3.1 Geral	25
3.2 Específicos	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Plano amostral e característica das amostras	26
4.2 Período de coleta	27
4.3 Colheita das amostras	27
4.3.1 Tecido hepático	27
4.4 Determinação dos minerais	27
4.5 Análise estatística	28
5 RESULTADOS	29
6 DISCUSSÃO	34
7 CONCLUSÃO	36
8 REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Deficiências de minerais diagnosticadas no Brasil até 1976. Fonte: (TOKARNIA et al.,1999).....	18
FIGURA 2	Deficiências e desequilíbrios minerais em Bovinos e Ovinos diagnosticados no Brasil de 1987 a 1998. Fonte: (TOKARNIA et al., 1999).....	18
FIGURA 3	Identificação das áreas referentes ao local de coleta do material biológico.....	26
FIGURA 4	Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em ovinos, quanto ao sexo, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil.....	32
FIGURA 5	Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em ovinos, quanto ao período, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil.....	32
FIGURA 6	Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em caprinos, quanto ao sexo, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil.....	33
FIGURA 7	Representação gráfica o das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em caprinos, quanto ao período, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil.....	33
FIGURA 8	Representação gráfica das médias históricas da chuva (mm) de janeiro a dezembro para os municípios de Araripina, Granito e Ouricuri, Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2010.....	47
FIGURA 9	Representação gráfica das médias históricas do volume de chuvas (mm) dos municípios de Araripina, Granito e Ouricuri, no Sertão do Estado de Peranmbuco, Brasil, 2010.....	47
FIGURA 10	Cenários pluviométricos característicos da deficiência hídrica anual (mm) e índice de aridez (%), da localização dos municípios de Araripina, Granito e Ouricuri, no Sertão do Estado de Pernambuco...	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Fontes de variação, valor de F da análise de variância e nível de P da concentração hepática de Cobalto em ovinos e caprinos abatidos no Sertão Pernambucano, 2013.....	29
TABELA 2	Estatística descritiva e níveis de significância dos elementos Cobalto no fígado de ovinos e caprinos considerando o período, espécie e sexo, criados e abatidos no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2013.....	30
TABELA 3	Valores médios e desvio-padrão da concentração hepática de Cobalto de ovinos e caprinos, em relação ao sexo e período sazonal, criados e abatidos no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2013.....	31

RESUMO

CONCENTRAÇÃO HEPÁTICA DE COBALTO EM CAPRINOS E OVINOS CRIADOS NO SERTÃO PERNAMBUCANO

Objetivou-se aferir a concentração hepática de cobalto (Co) em caprinos e ovinos no Sertão do Estado de Pernambuco. Para isso foram considerados os fatores sazonalidade, espécie e sexo. As amostras de fígado foram obtidas de animais em abatedouro dos municípios de Granito, Araripina e Ouricuri. Foram escolhidos aleatoriamente um total de 206 animais, sendo 77 caprinos (35 machos e 42 fêmeas) e 129 ovinos (86 machos e 43 fêmeas). Foi escolhido o terço final de cada período sazonal para a realização das coletas. As amostras passaram por processo de secagem em estufa, pesagem, digestão úmida por microondas modelo MarsXpress – CEM Technology Inside e posterior análise por espectrometria de absorção atômica acopladas a massa (ICO- OES). Observou-se que a concentração hepática de Cobalto em caprinos e ovinos criados e abatidos no Sertão do Estado de Pernambuco encontra-se em níveis adequados. Dados referenciais dos ovinos e caprinos demonstraram, respectivamente, as respectivas médias e desvios-padrão da concentração hepática de Co: ovinos ($0,59 \pm 0,07$ mg/kg) e caprinos ($0,63 \pm 0,08$ mg/kg); machos ($0,56 \pm 0,07$ mg/kg) e fêmeas ($0,66 \pm 0,07$ mg/kg); período seco ($0,61 \pm 0,08$ mg/kg) e período chuvoso ($0,61 \pm 0,07$ mg/kg). Observou-se que a média das concentrações de Cobalto para ovinos e caprinos não sofreram influência do período sazonal ($P > 0,9861$), da espécie ($P > 0,7326$) e do sexo ($P > 0,3805$). Os dados servem de referência para diagnóstico de estudos sobre Cobalto nestas espécies criadas no Sertão Pernambucano, todavia ressalta-se que mais pesquisas sobre o assunto são necessárias, visto que a região é conhecida por apresentar animais com diversas deficiências de macro e microminerais.

Palavras-chaves: Pequenos ruminantes; Diagnóstico; Elementos traços; Nutrição animal; Sertão

ABSTRACT

CONCENTRATION OF LIVER IN COBALT CREATED IN SHEEP AND GOATS HINTERLAND PERNAMBUCANO

This study aimed to assess liver concentrations of cobalt (Co) in goats and sheep in the backlands of Pernambuco. For this we considered the seasonality factors, species and sex. The liver samples were obtained from animals slaughtered in the towns of Granite, and Araripina Ouricuri. Randomly selected a total of 206 animals, 77 goats (35 males and 42 females) and 129 sheep (86 males and 43 females). He was chosen the final third of each seasonal period for the completion of the collections. The samples went through the process of kiln drying, weighing, microwave wet digestion model MarsXpress - EMC Technology Inside and subsequent analysis by atomic absorption spectrometry coupled with mass (ICO-OES). It was observed that liver concentrations of Co in goats and sheep reared and slaughtered in the backlands of Pernambuco is at appropriate levels. Reference data for sheep and goats showed, respectively, means and standard deviations of the liver concentrations Co: sheep (0.59 ± 0.07 mg / kg) and goats (0.63 ± 0.08 mg / kg) ; males (0.56 ± 0.07 mg / kg) and females (0.66 ± 0.07 mg / kg), dry season (0.61 ± 0.08 mg / kg) and rainy season (0.61 ± 0.07 mg / kg). It was observed that the mean concentrations of Co for sheep and goats were not affected by seasonal period ($P < 0.9861$), species ($P < 0.7326$) and sex ($P > .3805$). The data are used to guide diagnostic studies on these species bred in Cobalt Hinterland Pernambucano, however we stress that more research is needed on the subject, since the region is known for presenting animals with various deficiencies of macro and trace minerals.

Keywords: Small ruminants; Diagnosis; trace elements; Animal Nutrition; Hinterland

1 INTRODUÇÃO

A caprino-ovinocultura tem se expandido nesta última década nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. Sua expansão tem causado notoriedade nestes últimos anos no Brasil, e não há dúvidas que as deficiências minerais, de uma forma geral, têm sua importância e estão ligadas a diversos prejuízos econômicos (PEIXOTO et al., 2005). Deficiências minerais severas são detectáveis com relativa facilidade, já que causam manifestações clínicas bastantes características, no entanto, carências mais leves, por causarem sinais e sintomas poucos específicos, como redução na taxa de crescimento, problemas de fertilidade, baixo rendimento de carcaça e menor produção de leite, são tão ou mais importantes, uma vez que passam muitas vezes despercebidos e causam perdas econômicas consideráveis (TOKARNIA et al. 2000; RIET-CORREA, 2004). Dentre as principais causas da baixa produção e déficit na produtividade do rebanho, destaca-se a nutrição inadequada em determinadas épocas do ano. Observa-se que durante o período seco, há uma acentuada queda na produção de forragens para os caprinos e ovinos criados em regime a pasto, associada a deficiências minerais e de vitaminas (GUIMARÃES et al., 1992).

O Nordeste do Brasil, conta com um dos maiores rebanhos de caprinos e ovinos, porém, a qualidade zootécnica está abaixo dos de outras regiões do país. Para situar o problema das deficiências minerais em rebanhos nos diferentes estados do Nordeste, verificou-se que apenas nos estados do Ceará, Piauí e Bahia, apresentam registros de artigos científicos em relação a deficiências de Cobalto em bovinos e ovinos (TOKARNIA et al., 1960; TOKARNIA et al., 1968; TOKARNIA et al., 2000; RIET-CORREA e TIMM, 2007). É importante observar que estudos devem ser conduzidos no sentido de identificar os elementos essenciais à saúde animal. A falta de investigações científicas a cerca das deficiências minerais, particularmente em relação ao cobalto, podem ser responsáveis pela manutenção de grandes prejuízos econômicos. Na maioria das deficiências minerais, e, sobretudo quando elas são inaparentes, a determinação do quadro clínico-patológico, apesar de muito importante, não é suficiente.

O Cobalto, dentre as deficiências minerais, tem se demonstrado um nutriente essencial para os caprinos e ovinos, onde é requerido pelos microrganismos do rúmen para a síntese de vitamina B₁₂ (McDOWELL, 2000), no qual a diminuição de níveis de vitamina pode acarretar um aumento dos níveis plasmáticos do ácido metilmalônico (MMA) e homocisteína (STANGL et al., 2000).

Portanto, este trabalho teve como objetivo determinar as concentrações hepáticas de Cobalto em caprinos e ovinos com regime de pastagem no Sertão de Pernambuco e pesquisar a ocorrência de deficiências de tais elementos no rebanho, a fim de possibilitar medidas eficazes de melhoramento do agronegócio relacionado com a caprino-ovinocultura no Nordeste Brasileiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância dos elementos traços na saúde animal

Os macro e micro elementos apresentam-se distribuídos pelo organismo de várias formas e com diferentes concentrações, atuando em diferentes funções vitais no metabolismo (POSSENTI et al., 1993; ORTOLANI, 1996). Ambos são importantes para a produção e reprodução animal, em função dos seus efeitos sobre o metabolismo, manutenção e crescimento (FUCK et al., 2000). As deficiências destes elementos têm sido demonstradas, em diferentes regiões do Brasil (LOPES et al., 1980; SOUZA et al., 1988; BRUM et al., 1987; TOKARNIA et al., 1988; BONDAN et al. 1991; POSSENTI et al., 1993; MORAES et al., 1999).

A maioria dos trabalhos de pesquisa tem sido baseados no excesso ou deficiência dos nutrientes, porém a interpretação dos resultados podem ser comprometida pelo limitado conhecimento no que se refere a: fonte, biodisponibilidade, absorção de nutrientes, transporte e armazenamento corporal dos nutrientes, interação entre nutrientes, mecanismos de utilização celular e interações metabólicas dos diferentes estágios fisiológicos do animal como crescimento, lactação e reprodução (FUCK et al., 2000). A exploração de animais de interesse pecuário na América Latina, em geral, é limitada por deficiências minerais, níveis nutricionais inadequados e toxicidades. Isto é particularmente importante quando as deficiências severas ou próximas deste ponto ocorrem em extensas áreas (FICK et al., 1976).

Dentre os fatores responsáveis pela baixa produtividade, as carências minerais ocupam lugar de destaque. Resultados de análises de solo, plantas forrageiros e tecidos animais têm revelado uma ampla variedade dessas carências. Nenhum fator isolado tem tanto potencial para aumentar a produtividade de um rebanho, a custo relativamente baixo, como a nutrição mineral adequada (LOPES et al., 1980; BRUM et al., 1987).

Os solos e as forragens vêm sendo apontados como os responsáveis pelo desencadeamento dos distúrbios minerais dos animais, devido às pastagens, geralmente de baixo valor nutricional, serem a base dos recursos alimentares para a sustentabilidade econômica dessas criações que, por sua vez, são dependentes do solo, na maioria ácidos e com baixo teor de nutrientes (CARDOSO, 1997). Segundo Paulino (2000) a produtividade animal nos trópicos ainda é baixa, principalmente devido à distribuição estacional e variação

qualitativa da forragem. Em face disso, algumas distorções, associadas à sazonalidade da produção e ao valor nutritivo das forrageiras, necessitam ser corrigidas.

Sabe-se que dificilmente as pastagens nativas fornecem os minerais essenciais em quantidades suficientes para atender as exigências nutricionais de rebanho caprino e ovino. Podem existir nutrientes com teores elevados, que podem ser tóxicos ou interferir na absorção de outros nutrientes (GOMIDE, 1976; BRUM et al., 1987). Em muitas situações o desequilíbrio de nutrientes pode acarretar reduções no consumo de matéria seca. A inter-relação entre minerais no metabolismo animal é extremamente importante para a formação de estruturas no organismo e participação de reações bioquímicas, seja diretamente ou como componentes essenciais de sistemas enzimáticos (SOUZA et al., 1986; HENRY e MILES, 2000).

O estudo e o diagnóstico dos problemas das carências minerais em ruminantes criados em regime de pastagem nos trópicos não são geralmente de fácil descrição, haja vista a multiplicidade dos nutrientes essenciais e de suas inter-relações (CARDOSO, 1997). O conhecimento das variações dos teores de determinados minerais permite formular misturas minerais que suprem as necessidades, melhorando a produtividade a um custo mínimo.

Os teores minerais de tecidos animais são os melhores indicadores de suas disponibilidades para os animais do que aqueles nas forragens e no solo (BOYAZOGLU et al. 1981 apud MENDES et al., 1981). As análises de solo e plantas forrageiras são de difícil interpretação, devido a grande interação existente entre os elementos envolvidos (CARDOSO, 1997). Grande parte dos distúrbios de deficiências de minerais a campo está relacionada à deficiência clínica, quando os animais já apresentam sintomas típicos de deficiências de um elemento ou conjunto deles. Entretanto, a deficiência marginal pode torna-se mais prejudicial, pois, devido à falta de sinais clínicos, nenhum cuidado especial é tomado com relação aos animais, objetivando aumentar seu potencial de produtividade. O desenvolvimento de métodos para a detecção e diagnóstico de deficiência marginal dos animais é de grande valor, e com menor risco de erros na interpretação dos resultados, para que se possa fazer uma correção eficiente e econômica (POSSENTI et al., 1993).

No Brasil há um bom conhecimento sobre as carências minerais em bovinos, assim como sobre as formas eficientes e econômicas de suplementação nesta espécie (MCDOWELL, 1999; TOKARNIA et al., 2000). Ao contrário, em ovinos e caprinos o conhecimento sobre carências minerais é limitado e pouco se sabe sobre as formas corretas de suplementação. Na região semiárida, o que se constata é a recomendação de misturas minerais

denominadas “completas” durante todo o ano, indiscriminadamente, tanto em animais a pasto quanto em animais confinados ou semi-confinados.

2.2 Situação da deficiência mineral no Nordeste

Tokarnia et al. (2000), descreveram que as deficiências minerais estão ligadas a certas áreas geográficas, as quais são capazes de causar prejuízos econômicos sérios, interferindo na produtividade dos animais e que tal aspecto se faz relevante, uma vez que dos inúmeros trabalhos em que já foram mapeados os elementos traços, considerados essenciais, no Estado de Pernambuco ainda não tem registro. Tokarnia et al. (1999) apresentaram uma revisão dos estudos realizados no Brasil durante o período de 1987 a 1998, mostrando que grande parte dos estados apresentam-se com histórico de deficiências (Figuras 1 e 2). Particularmente em relação aos estados do Nordeste, é possível verificar que os elementos deficientes diagnosticados até o presente momento são: P, Cu, Co, Mn e Zn.

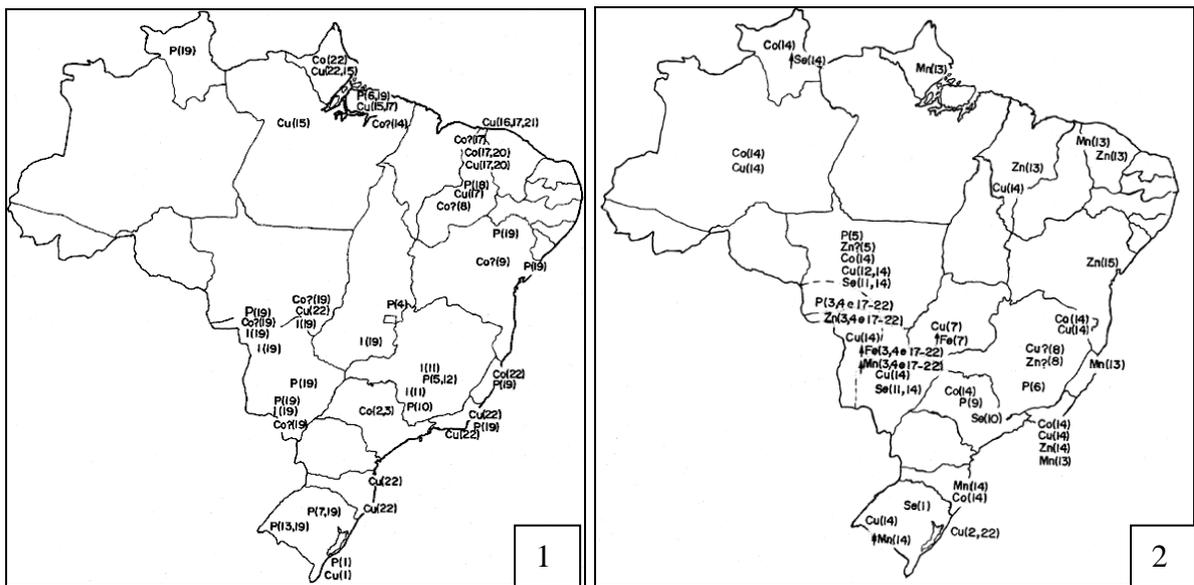


Figura 1. Deficiências de minerais diagnosticadas no Brasil até 1976. Fonte: (TOKARNIA et al., 1999); Figura 2. Deficiências e desequilíbrios minerais em Bovinos e Ovinos diagnosticados no Brasil de 1987 a 1998. Fonte: (TOKARNIA et al., 1999).

Trabalhos pioneiros no Brasil sobre mineralogia foram realizados sob a perspectiva do patologista, ou seja, estudavam-se, sobretudo as doenças de etiologia desconhecida, possivelmente causadas por deficiências minerais (TOKARNIA et al., 2000).

As únicas deficiências diagnosticadas em caprinos e ovinos no semi-árido são a carência de Cobre em animais em pastejo (RIET-CORREA, 2004; SANTOS et al., 2006) e a de Selênio em animais confinados (RIET-CORREA, 2004) considerando o que se observa no mapa do Brasil (Figuras 1 e 2), onde estão registrados os Estados brasileiros e os respectivos macro e microelementos deficientes. Para este mesmo autor, é fato considerar a importância de se caracterizar o status destes nutrientes no semiárido nordestino, possibilitando conhecer os aspectos da deficiência que estes nutrientes possam interferir sobre os aspectos produtivos e reprodutivos do contingente de caprinos e ovinos disponíveis no Sertão nordestino, possibilitando-se, contudo, um controle mais efetivo dessas carências em diferentes sistemas de criação, particularmente no Estado de Pernambuco.

Muito embora as análises de solo e de plantas forrageiras sejam técnicas de grande relevância para o mapeamento regional das deficiências ou toxicidade dos minerais, elas são de difícil interpretação, devido a grande interação existente entre os elementos envolvidos, além de serem de difícil execução (McDOWELL, 1992).

Underwood e Suttle (1999) reportam que as dosagens químicas do tecido animal na maioria das vezes são suficientes para o diagnóstico do problema carencial, podendo assim ser efetuada a interpretação dos resultados com razoável rapidez e com um menor risco de erro. Cabe ressaltar ainda que no diagnóstico dos desequilíbrios minerais, as variações ambientais sazonais devem ser consideradas para que se obtenham resultados de maior clareza na interpretação (CARDOSO, 1997).

Torna-se importante estabelecer diagnóstico de situação da deficiência de macro e micro-elementos em ruminantes nos diferentes Estados do Nordeste, uma vez que se sabe da escassa literatura que revela que são poucos os estados com adequados registros de delineamentos experimentais capazes de categorizar, por meio de análises de diferentes materiais biológicos bem como solo e forragens, as deficiências ou mesmo excessos destes nutrientes, uma vez que muitos destes podem definir doenças nos animais de interesse pecuário, pela deficiência “per si” de algum elemento ou mesmo ação antagônica de um ou mais elementos.

Com o conhecimento dos elementos essenciais deficientes, é possível estabelecer medidas de controle com a utilização de suplementos seletivos, os quais são, atualmente, mais requeridos para os diferentes sistemas de criação de ovinos e caprinos; ainda que estes sejam possíveis de serem elaborados, mediante análises da tríade solo-planta-animal, a custo menor

de produção e de fácil acessibilidade, particularmente para os que vivem da agricultura familiar.

A região Nordeste é detentora de grande impacto no agronegócio da caprino-ovinocultura e, com isto, torna-se relevante estudar um indicador tão importante do agronegócio como a nutrição mineral, em destaque tão especial quanto a nutrição energética e protéica.

2.3 Cobalto e Saúde Animal.

O cobalto é um mineral quelatado, que se liga a aminoácidos via ligação coordenada covalente, formando uma substância estável e eletricamente neutra, ou seja, não sofre influência de outros componentes da dieta como fibras e gorduras (VANDERGRIFT, 1984).

Segundo Maletto (1984), os quelatos servem de fonte de microelementos (minerais) de eleição devido a sua absorção próximo a 100%, alta estabilidade, alta disponibilidade biológica e menor toxicidade ao organismo animal. O uso de quelatos facilita a chegada dos minerais que nele existe, a chegar diretamente a tecidos específicos pela ação dos aminoácidos nele existente, onde no caso do Cobalto temos a ação do triptofano que atende coração e rins, e da metionina que atende rins, pulmão e também coração (Kuhlman et. al, 1997).

O cobalto está presente no fígado, nos rins, no pâncreas, no baço e no timo, e em menor quantidade nos tecidos nervosos e na musculatura (ANDRIGUETTO, 2008). Algumas outras funções são ligadas diretamente ao Cobalto, como a elaboração da insulina, hipótese relacionada à alta quantidade deste mineral na composição do pâncreas, além de já observado em leitões um aumento no crescimento de estatura dos mesmos quando adicionado o mineral a ração (ANDRIGUETTO, 2008). O papel fisiológico do Cobalto tem sido deduzido das consequências de sua carência. Em ruminantes a carência de Cobalto está relacionado com a impossibilidade da síntese de vitamina B₁₂ pelos microrganismos do rúmen (McDONALD et al., 2002; VAN SOEST, 1991).

Dentre as várias funções do Cobalto podemos dizer que a mais importante é a sua participação direta na formação das hemácias e do ácido fólico, através da vitamina B₁₂, que se encontra estocada no fígado (ORTOLANI, 2002). Ainda segundo Lehninger (1985) a deficiência de vitamina B₁₂ impede a formação de hemoglobina, e causa lesões no sistema nervoso central. Além desta função podemos citar ainda a ligação no metabolismo de glicose e na síntese de metionina (Criação de gado leiteiro na Zona Bragantina, 2005). A vitamina B₁₂

também é chamada de cobalamina (cianocobalamina) tem a função no organismo como parte direta na eritropoiese, e também do metabolismo dos aminoácidos e ácidos nucleicos, além de ser fundamental para manutenção do sistema nervoso que pode levar a convulsões e morte (NELSON, 2010). Sua deficiência acarreta uma anemia macrocítica diagnosticada através de hemograma, onde então é importante dosar a vitamina B₁₂ no soro sanguíneo, pois com dois dias de tratamento com Cobalto ou injeções de vitamina B₁₂, já se observa uma melhora no comportamento do animal (FAILLACE, 2001). Podemos citar ainda a presença também de origem animal do ácido fólico, que é uma vitamina do complexo B, abundante nas folhas verdes e em quase totalidade dos alimentos de origem animal, vitamina essa que se intera com a B₁₂ fazendo com que ocorra proliferação dos glóbulos vermelhos do sangue, onde sua deficiência leva a uma anemia igual à causada pela vitamina B₁₂, porém sem sintomatologia neurológica. (FAILLACE, 2001). Como antagonistas da vitamina B₁₂ podem citar: a colestiramina, colquicina, neomicina, melformina e fenformina, também pelo fenobarbital, pruridona e fenitoína, que alteram o metabolismo da cobalamina no líquido cérebro espinhal (NELSON, 2010). Além dessas substâncias podemos citar o zinco que, assim como o cobalto, se liga a metionina, onde o excesso de um leva a deficiência do outro (LOWE, 1994).

A absorção nos ruminantes de cobalto é baixa, em torno de 3% (McDOWELL, 1992). Mas dentre as diferentes espécies, os mesmos são os que têm maior exigência, onde neles o Cobalto é absorvido pelos microorganismos do rúmex para realizar a síntese de vitamina B₁₂. A deficiência de cobalto resultara em um déficit de vitamina B₁₂ que levara a problemas na metabolização do propionato (Mc DONALD et al., 2002). Alterações nessa metabolização levarão problemas na formação de glicose, que regula a glicemia nos ruminantes (NRC, 2001).

A produção de pequenos ruminantes em Pernambuco é caracterizada por animais mestiços e ou nativos, criados na maioria em regime extensivo, com crescimento atual no número de sistemas semi-intensivos. A caatinga, ecossistema típico, se constitui na mais importante fonte de alimentação para os rebanhos, chegando a perfazer 90% da dieta animal. Apesar da baixa capacidade suporte da vegetação, o desafio desse tipo de exploração é adotar sistemas de produção cada vez mais sustentáveis e competitivos. O manejo nutricional de ruminantes é decididamente o maior fator de impacto nos custos (55-85%) de um sistema de produção animal, sendo diretamente relacionado com o sucesso e a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios. Definir a produção, utilização e diferentes estratégias de alimentação dos animais, ainda é o grande desafio da nutrição animal, principalmente,

levando-se em consideração as exigências nutricionais de diferentes categorias de ruminantes e seus respectivos estágios fisiológicos.

De acordo com Church (1993), é possível classificarmos os ruminantes de acordo com seu hábito alimentar, existindo o grupo de consumidores de concentrados, seletores intermediários e os comedores de gramíneas. Os ovinos são ruminantes enquadrados no terceiro grupo, pois conseguem se alimentar de constituintes bastantes fibrosos, originados, principalmente, de gramíneas. Já os caprinos enquadram-se no segundo grupo, pois consomem menores quantidades de gramíneas em detrimento da seleção de folhas e sementes provindas de vegetações arbustivas, apresentando alta velocidade de passagem, pela maior quantidade de nutrientes facilmente fermentáveis.

Apesar de requererem os mesmos princípios nutritivos, as exigências nutricionais dessas espécies são diferentes, dadas às diferenças existentes entre estes animais e em outros ruminantes domésticos. Essas diferenças devem ser consideradas quanto a vários aspectos, tais como: atividades físicas, composição do leite, da carcaça, hábitos alimentares, seleção de alimentos, exigências de água, desordens metabólicas e parasitas. Os caprinos têm por característica serem seletivos, por isso caminham muito pela pastagem em busca das partes mais nutritivas das forrageiras; são animais de porte baixo, cabeça pequena, boca com lábios móveis e ágeis, o que favorece a escolha de partes mais ricas dos vegetais, como folhas e brotos. Por consequência, ingerem alimentos com maior teor de conteúdo celular e menor de parede celular (VAN SOEST, 1991). Em razão disso, o valor nutritivo da parcela de alimento ingerida pelo animal normalmente é superior ao valor do alimento oferecido, sendo a diferença entre o oferecido e o ingerido tanto maior quanto menor a qualidade do alimento (MORAND-FEHR, 1992).

De acordo com Santos et al. (2008), os ovinos tendem a selecionar componentes de melhor qualidade na pastagem e, para isso, compensam a baixa qualidade do pasto ou acessibilidade pelo aumento do tempo de pastejo, da mesma forma que, em alta disponibilidade, a seleção também é comprometida, portanto, qualidade e quantidade de forragem na pastagem são interdependentes. Os caprinos são mais seletivos que os ovinos, onde o hábito alimentar do caprino consiste na apreensão seletiva de ramos mais tenros nos arbustos e plantas, tanto em pastejo como em confinamento, podendo consumir grande variedade de plantas forrageiras. São animais que selecionam as partes da planta que possuem maior valor nutritivo, preferindo as folhas em relação ao caule (CUNHA, 1999).

O sentido gustativo dos caprinos é bem desenvolvido, o que faz com que tenham preferência por alimentos arbustivos, de terrenos secos e montanhosos. Preferem

leguminosas; portanto, esses animais podem ser usados benéficamente em pastoreio misto com outra espécie animal que prefira as gramíneas, pois irão apresentar pouca ou nenhuma sobreposição de dieta se estiverem presentes na pastagem vegetações arbustivas e arbóreas (CARVALHO et al., 2008). Dessa forma, a nutrição de caprinos e ovinos deve ser tratada com especificidade, evitando-se extrapolar dados obtidos com outros ruminantes e, na maioria das vezes, em situações bem diferentes das de nosso país e, em particular, das do Semiárido.

No Brasil, as exigências nutricionais de caprinos e ovinos têm sido pouco estudadas e os cálculos de rações têm sido baseados em normas norte americanas, tradicionalmente conhecidas pelo boletim do *National Research Council* (NRC, 2001), comitê estadunidense que pesquisa as exigências dessas categorias animais. Outros sistemas de alimentação comumente adotados em nosso país para os pequenos ruminantes são o britânico, *Agricultural and Food Research Council* (AFRC, 1998); o francês, *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA, 1989); e o australiano, *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO, 1990).

As exigências nutricionais são influenciadas por vários fatores, tais como: condições ambientais, nível nutricional, raça, espécie, entre outros (ARC 1980). Assim, as informações das exigências nutricionais de pequenos ruminantes em climas temperados são inapropriadas para avaliações e cálculos em animais explorados em regiões semiáridas. Borges (2005) ressalta que os sistemas citados são bons e têm sido validados pelo mundo afora, mas avalia se as exigências dos ovinos deslanados e mesmo raças exóticas criadas em território nacional, estariam contemplados nessas tabelas. Esse mesmo autor ainda pontua que é difícil afirmar, pois, no Brasil, salvo melhor juízo, muito pouco se têm validados os dados que os sistemas propõem.

Segundo Silva (1995), numerosas pesquisas de alimentação realizadas no Brasil, baseadas nos requerimentos nutritivos publicados em tabelas americanas ou europeias, têm resultado em níveis de desempenho animal muito diferente do esperado. Portanto, os valores de exigências preconizados pelo *Agricultural Research Council* ou *National Research Council* devem ser utilizados com certas restrições, uma vez que estas tabelas foram estabelecidas, utilizando-se diferentes animais e em condições climáticas diversas, principalmente, tratando-se de ovinos deslanados, como é o caso da raça Santa Inês.

O fato de existirem diferenças entre as espécies de ruminantes, raças, idade, fase produtiva, condição sexual dos animais, além de condições ambientais, climáticas e sistemas de produção, desqualifica os sistemas estrangeiros para determinação de exigências de Cobalto como apropriados para as condições do semiárido. Logo justifica o desenvolvimento

de pesquisas sobre exigências nutricionais para obter-se o maior número de informações que possibilitem a elaboração de tabelas para caprinos e ovinos em regiões semiáridas, principalmente em condições de pastejo. Atender adequadamente às exigências nutricionais de um caprino ou ovino significa fornecer-lhe diariamente todos os nutrientes necessários, em quantidade, qualidade e proporções adequadas para suprir as suas necessidades de manutenção, produção e reprodução, por meio de uma dieta sem fatores de risco e com o menor custo possível. Nesta simples definição, está envolvida uma série de conceitos e princípios que devem ser conhecidos para que se atinja o objetivo a que se propõe (SILVA e NÓBREGA, 2008).

Em relação às necessidades de Cobalto diário, segundo a NRC 2010, a exigência nutricional dos bovinos de leite é de 0,10 mg/kg por material seca (MS) para fase de crescimento e terminação e a mesma quantidade para fase de lactação e gestação, onde o máximo tolerável é de 10mg/kg; já o gado de corte tem uma necessidade de 0,2-0,3mg/kg (ANDRIGUETTO, 2008a). Nos equinos a exigência é de 0,1 mg/kg de alimento, o que mostra que esta espécie é mais resistente a deficiência do que os ruminantes, onde em cavalos de corrida é comum a suplementação com vitamina B₁₂, com esperança de aumentar a taxa de hemoglobina (ANDRIGUETTO, 2008b). Nos ovinos a exigência é maior, sendo as raças lanadas com maior necessidade do que as demais, isso porque a lã tem a proteína como principal formadora da lã, onde a deficiência de cobalto causa grandes problemas no crescimento da mesma, deixando-a com a aparência de morta, com coloração isquêmica (ANDRIGUETTO, 2008).

A maior parte de alimentos para pequenos ruminantes fornecem minerais, entre eles o Cobalto de forma simples, onde esses para serem absorvidos necessitam de um aminoácido livre no estômago e intestino (LOWE, 1994). Um dos fatores que podem interferir nessa absorção é o fato de diferentes microminerais e macrominerais também utilizarem os mesmos aminoácidos, dificultando ou até mesmo impedindo sua absorção (LOWE, 1994). Os principais sinais de deficiência de Cobalto são: anemia megaloblástica e lesões neurológicas (Mc DOWELL, 1992), seguida de perda de peso, de fraqueza e inapetência devido à falha na utilização do proprionato na glicogênese (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999). A deficiência ainda pode afetar a reprodução causando falhas e queda na produção de leite em fêmeas lactantes (ANDRIGUETTO, 2008). As principais fontes de Cobalto são o carbonato de cobalto com 46-55%, o sulfato de cobalto com 21% e o cloreto de cobalto 24,7%, que são formas inorgânicas (Criação de Gado Leiteiro na Zona Bragantina, 2005).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar a concentração hepática de Cobalto em caprinos e ovinos criados no Sertão do Estado de Pernambuco a fim de possibilitar medidas eficazes de melhoramento na caprino-ovinocultura.

3.2 Objetivos Específicos

Determinar os teores hepáticos de Cobalto desses animais de acordo com a sazonalidade (período seco ou período chuvoso);

Determinar os teores hepáticos de Cobalto desses animais de acordo com a espécie (caprino ou ovino);

Determinar os teores hepáticos de Cobalto desses animais de acordo com o sexo (macho ou fêmea).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Plano amostral e característica das amostras

Para relacionar os dados com a procedência dos animais, utilizou-se a divisão do Estado em regiões, conforme estabelecido pelo Instituto de Defesa Agropecuária do estado de Pernambuco (Figura 3). Foi realizado um inquérito (Apêndice A), antes do abate dos animais, para caracterizar o sexo, espécie e localidade da propriedade no Município em questão. Tais informações foram úteis para caracterizar o critério de inclusão, considerando-se animais abatidos no Estado, em estabelecimentos sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF) ou Serviço de Inspeção Sanitária Estadual (SISE) e animais procedentes dos Municípios que compõem a região do Sertão.

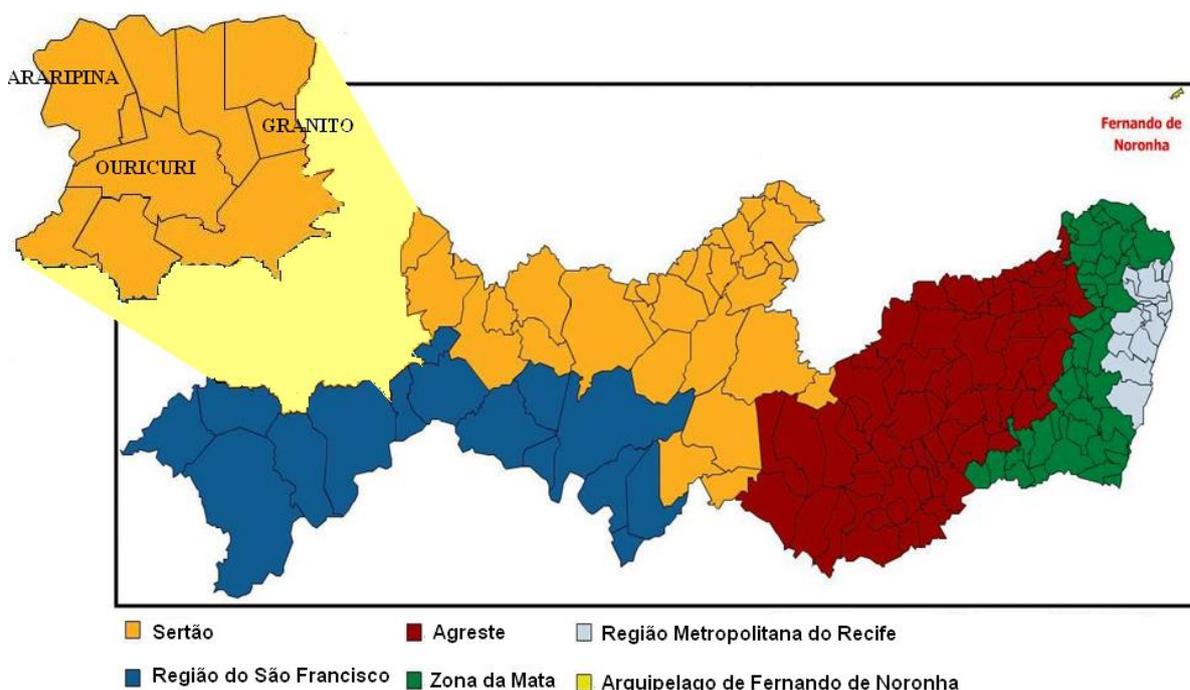


Figura 3. Identificação das áreas referentes ao local de coleta do material biológico (Fonte: http://www.pousadapeter.com.br/mapa_pernambuco_mapas_map_maps.htm)

As amostras de fígado foram obtidas de animais encaminhados ao matadouro dos municípios de Granito, Araripina e Ouricuri na região Sertão do Estado de Pernambuco. Para tal região, foi efetivada amostragem de 206 animais, onde 77 eram caprinos (35 machos e 42 fêmeas) e 129 ovinos (86 machos e 43 fêmeas). Eram criados em regimes extensivos e semi intensivos.

4.2 Período de coleta

A coleta de amostras foi realizada considerando o terço final do período seco entre os meses de abril e maio de 2011, e no terço final do período de chuva entre os meses de outubro e novembro de 2011, objetivando-se adequação do delineamento para caracterizar amostras obtidas no período de mobilização das reservas, pela provável escassez e abundância de alimentos.

Para caracterizar o período de seca na região em questão, obtiveram-se registros de dados de temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica junto ao Instituto Nacional de Meteorologia, definidos pela média dos últimos 20 anos. Os dados foram necessários para definição dos tempos de colheita de amostras de fígado para análises laboratoriais.

Nos abatedouros, os animais foram escolhidos ao acaso, dentro de um lote, pelo Médico Veterinário do Serviço de Inspeção Sanitária do estabelecimento, conforme o Município de procedência do animal.

4.3 Colheita das amostras

4.3.1 Tecido hepático

As amostras de fígado foram obtidas por meio de secção do órgão, pesando cerca de 50 gramas, cada fragmento, sendo postos sobre papel filtro, para retirada do excesso de sangue e armazenadas em tubos coletores, devidamente identificados. Foram alocadas em recipientes térmicos a uma temperatura de 8°C e transportadas até o Laboratório de Doenças Metabólicas e Nutricionais de Ruminantes da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde foram congelados a uma temperatura de – 20° C.

4.4 Determinação dos minerais

Todos os procedimentos para determinação do Cobalto, descritos a seguir, foram realizados no Laboratório de Química Analítica no Centro de Apoio a Pesquisa (CENAPESQ) da UFRPE.

Para determinação da concentração do nível de Cobalto hepático, primeiramente procedeu-se uma fragmentação do órgão com uso de lâmina de bisturi e alocadas dentro de

vidro relógio (matéria úmida) para posterior secagem em estufa a 103° C, por período de 24 horas, para obtenção da matéria seca. Posteriormente, todas as amostras foram pesadas em balança analítica, com peso variando entre 0,490g – 0,510g. Todos os pesos foram registrados em protocolo individual.

As amostras foram submetidas a digestão por microonda onde cada amostra foi colocada em frasco digestor com 5 ml de HNO₃ e digerido no microondas (MarsXpress – CEM Technology Inside) durante 50 minutos. Posteriormente foi acrescido 35ml de água Milli-Q para cada amostra analisada e em seguida armazenada em tubos coletores. Os brancos analíticos foram preparados pelo mesmo procedimento, porém sem adição da amostra (Adaptado das técnicas de NOMURA et al. 2005).

A determinação do Cobalto foi realizada posteriormente por espectrometria de absorção atômica acoplado a massa (ICO-OES), utilizando-se aparelho modelo Varian AA240FS (MILES et al., 2001). O controle das condições operacionais do ICO OES foi realizada pelo software SpectrAA – 200 G versão 5.00 (Adaptado das técnicas de NOMURA et al. 2005). Os limites de detecção desta metodologia foi de 0,003 ppm para Cobalto.

4.5 Análise estatística

As variáveis estudadas foram descritas por meio de medidas de tendência central. Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) que separou como causa de variação o efeito de sexo, período e espécie. Nos casos em que houve significância no teste F as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey. Os dados foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System Institute, SAS, (2009), utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) do SAS. Foi adotado o nível de significância (*P*) de 5%. O modelo utilizado foi o seguinte: $Y_{ij} = E + S + P + E_{ij}$, onde: Y_{ij} = valor observado; E = efeito de espécie; S = efeito do sexo; P = período; E_{ij} = erro.

5 RESULTADOS

As concentrações de Cobalto (Co) de ovinos e caprinos não sofreram influencia do período sazonal ($P > 0,9861$); como também sobre a espécie ($P > 0,7326$) e sexo ($P > 0,3805$) (Tabela 1).

Tabela 1. Fontes de variação, valor de F da análise de variância e nível de P da concentração hepática de Cobalto em ovinos e caprinos abatidos no Sertão Pernambucano, 2013.

Elemento	Fatores da ANOVA*		
	Fontes de Variação	Valor de F	Pr > F
Co (mg/kg)	Espécie	0,12	0,7326
	Sexo	0,78	0,3805
	Período	0,00	0,9861

Dados referenciais dos ovinos e caprinos demonstraram, as respectivas médias e desvios-padrão da concentração de Cobalto: ovinos ($0,59 \pm 0,07$ mg/kg) e caprinos ($0,63 \pm 0,08$ mg/kg); machos ($0,56 \pm 0,07$ mg/kg) e fêmeas ($0,66 \pm 0,07$ mg/kg); período seco ($0,61 \pm 0,08$ mg/kg) e período chuvoso ($0,61 \pm 0,07$ mg/kg) (Tabela 2).

Considerando os fatores sexo e período sazonal como fatores de variabilidade para cada espécie, foram obtidas para os ovinos machos médias da concentração hepática de Co para o macho de $0,54 \pm 0,09$ mg/kg e fêmea ($0,69 \pm 0,10$ mg/kg) (Tabela 3; Figura 4); para o período seco foi obtida média de $0,66 \pm 0,12$ mg/kg e para o período chuvoso $0,53 \pm 0,07$ mg/kg (Tabela 3; Figura 5); referente a espécie caprina, para os machos, obteve-se média de $0,63 \pm 0,14$ mg/kg e para fêmea média de $0,63 \pm 0,10$ mg/kg (Tabela 3; Figura 6); as concentrações hepáticas para o período seco foram de $0,54 \pm 0,11$ mg/kg e período chuvoso de $0,71 \pm 0,11$ mg/kg (Tabela 3; Figura 7).

Tabela 2. Estatística descritiva e níveis de significância dos elementos Cobalto no fígado de ovinos e caprinos considerando o período, espécie e sexo, criados e abatidos no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2013.

Variáveis	Estatística	Fatores					
		Período		Espécie		Sexo	
		Seca	Chuva	Ovino	Caprino	Macho	Fêmea
Co (mg/kg)	Média	0,61 ^a	0,61 ^a	0,59 ^a	0,63 ^a	0,56 ^a	0,66 ^a
	DP	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
	Mediana	0,54	0,52	0,54	0,52	0,50	0,56
	P ₂₅	0,12	0,24	0,14	0,24	0,12	0,24
	P ₇₅	0,84	0,80	0,84	0,80	0,68	0,96

* Letras minúsculas distintas na mesma linha, dentro de cada fator (período, espécie e sexo), diferem ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores médios e desvio-padrão da concentração hepática de Cobalto de ovinos e caprinos, em relação ao sexo e período sazonal, criados e abatidos no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2013.

FÍGADO								
Minerais	OVINOS				CAPRINOS			
	SEXO		PERÍODO		SEXO		PERÍODO	
	F	M	Seca	Chuva	F	M	Seca	Chuva
Co (mg/kg)	0,69±0,10 ^a	0,54±0,09 ^a	0,66±0,12 ^a	0,53±0,07 ^a	0,63±0,10 ^a	0,63±0,14 ^a	0,54±0,11 ^a	0,71±0,11 ^a

* Letras minúsculas distintas na mesma linha, dentro de cada fator (sexo e período), diferem ao nível de 5% de probabilidade.

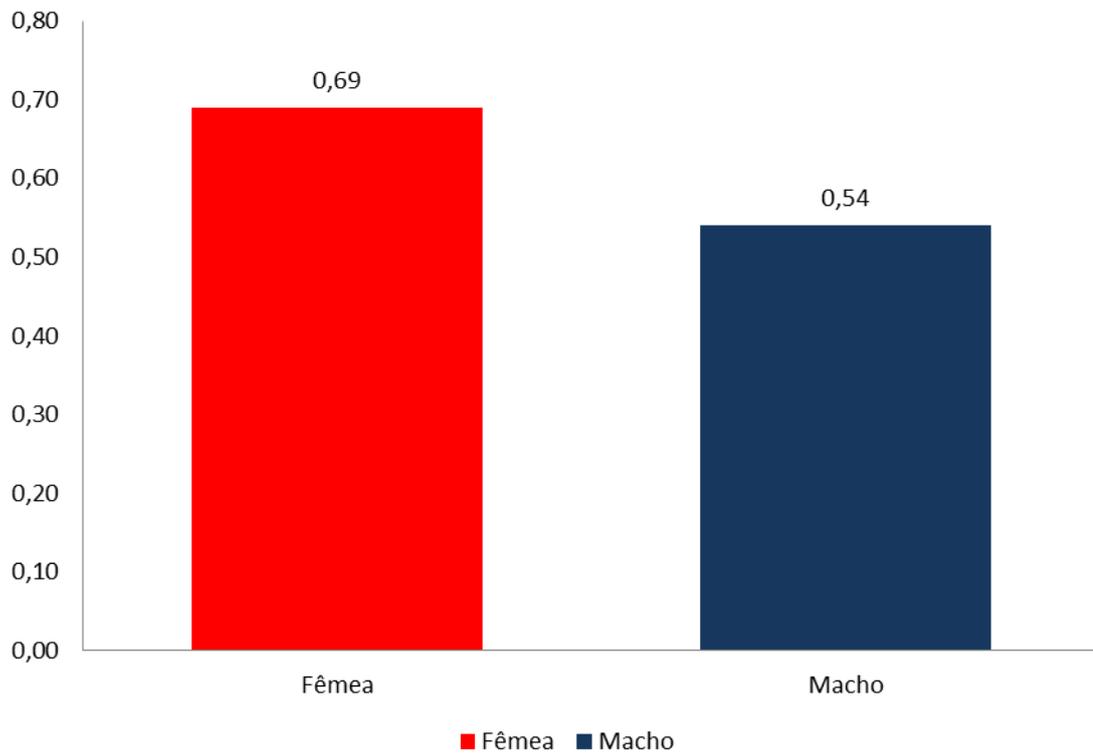


Figura 4. Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em ovinos, quanto ao sexo, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil

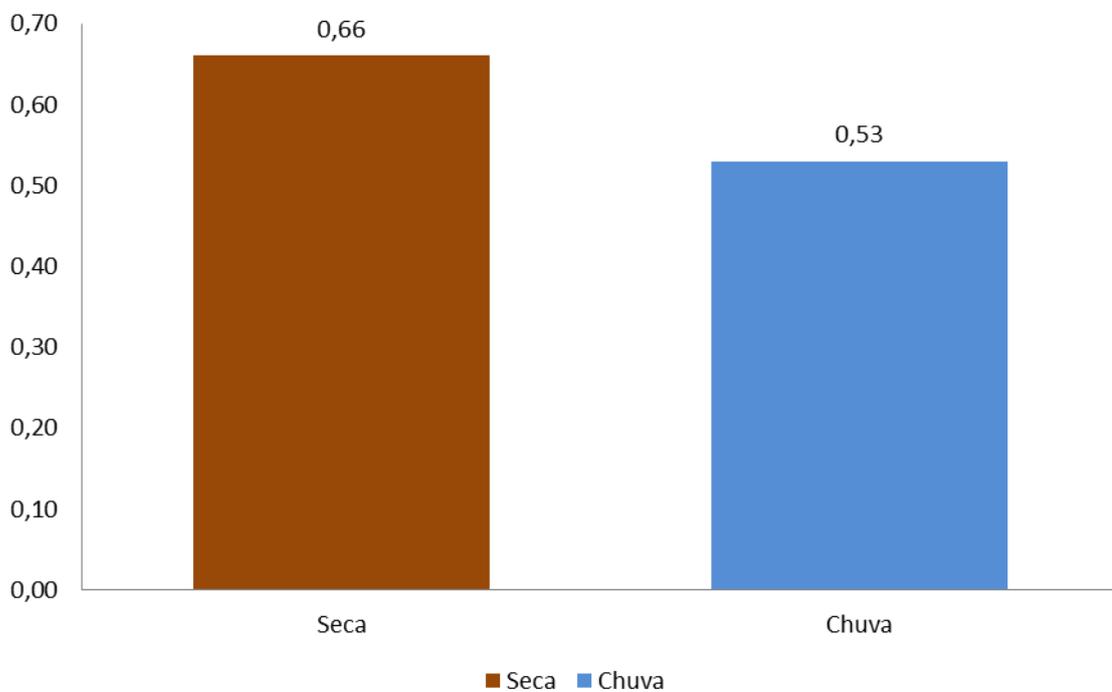


Figura 5. Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em ovinos, quanto ao período, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil

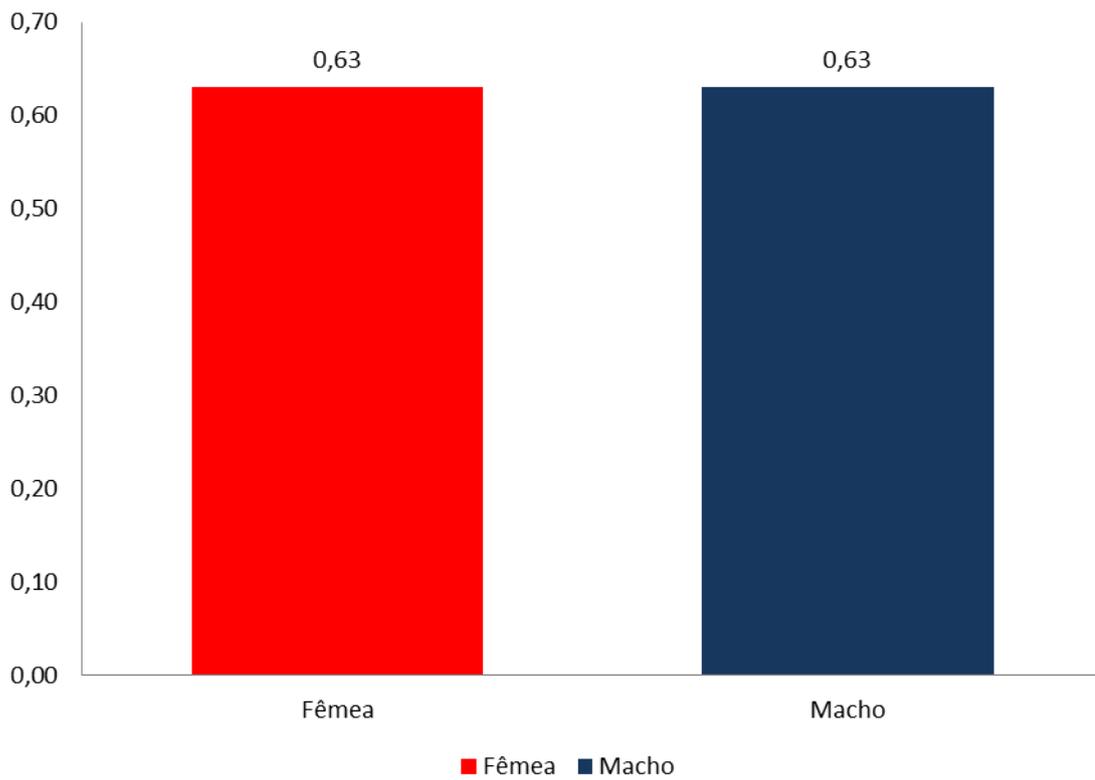


Figura 6. Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em caprinos, quanto ao sexo, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil

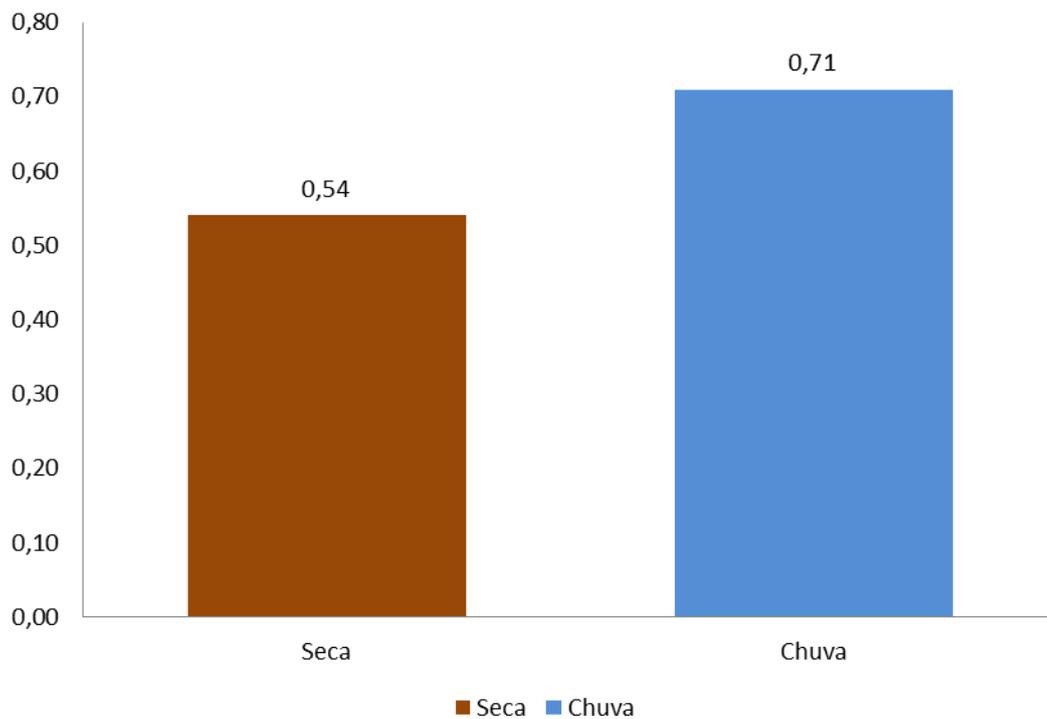


Figura 7. Representação gráfica das médias da concentração hepática de Cobalto (mg/kg) em caprinos, quanto ao período, criados no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil

6 DISCUSSÃO

Os valores de Cobalto observados nas amostras de fígado caracterizaram um estado de reserva em níveis adequados, sendo estes suficientes para atender à demanda de diferentes sistemas, particularmente a ruminal, quando o Cobalto é utilizado pelos microorganismos do rumem para a síntese de vitamina B₁₂ (McDOWELL, 2000).

De acordo com Underwood e Suttle (1999) são considerados como valores referenciais da concentração hepática de Cobalto entre 0,08 e 0,12 mg/kg de MS em caprinos e ovinos. Segundo Tokarnia (1960) em um estado de deficiência inaparente os valores variam de 0,06 e 0,08 mg/kg de MS, enquanto que os valores que indicam deficiência varia de 0,04 até 0,06 mg/kg de MS para pequenos ruminantes.

Para o diagnóstico de situação de deficiência de um determinado mineral, é importante considerar certos fatores, como a espécie, sexo e particularmente o período sazonal, para verificar se existe adequada ou reduzida mobilização dos minerais considerados essenciais para o funcionamento de diferentes vias metabólicas; contudo para ter o conhecimento da concentração de Cobalto em um rebanho de uma determinada região, baseando-se em análises de Cobalto em fígados dos animais que nela pastaram, é preciso que os animais tenham permanecido nela o tempo suficiente para a evolução de estado deficitário ou não; por isto, a coleta para o referido estudo foi realizada em animais que nasceram e foram criados na região ou que estiveram na área em um período mínimo de 6 meses. Foi definido, neste experimento, uma caracterização do Cobalto nesses animais em uma região de grande importância para o agronegócio de caprinos e ovinos no Estado de Pernambuco.

Descobertas recentes têm demonstrado que os parâmetros de normalidade recomendados pelo NRC para concentração de Cobalto hepático em ovinos e caprinos, podem sofrer variações devido a raça, sexo, alimentação, clima, qualidade do solo e ambiente conforme Kisidayova et al (2001), Johnson et al (2004) e Wang et al (2007). Não houve variação de nenhum fator, principalmente em relação ao fator sazonal em ambas as espécies, indo de encontro às observações de Cardoso (1997), quando relatou que variações sazonais do meio ambiente devem ser consideradas no diagnóstico dos desequilíbrios minerais. Um ou mais destes fatores podem comprometer a saúde animal. Johnson et al. (2004) e Tiffany et al. (2002) defendem que até mesmo os animais alimentados e que apresentam concentrações hepáticas de Cobalto dentro da normalidade podem apresentar taxa de crescimento e desenvolvimento mais lentos, sugerindo deficiência.

Teve-se a preocupação em efetivar as coletas em períodos correspondentes da disponibilidade de nutrientes e período de utilização das reservas orgânicas, para se poder compreender o perfil dos elementos estudados nas reservas orgânicas e perfil homeostático (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999). As coletas do período chuvoso foram realizadas nos meses de março e abril, por compreenderem o terço final da época de chuvas, já que em geral o período de chuva nesses municípios abrange os meses de dezembro a abril. As coletas do período seco foram realizadas nos meses de outubro e novembro, compreendendo o terço final da época de seca para os referidos municípios, pois em geral o período de seca nesses municípios abrange os meses de maio a dezembro (Gráficos 5 e 6).

Embora tenham sido encontrados os resultados que expressam um bom estado nutricional em relação ao Cobalto, enfatiza-se a necessidade de averiguar o perfil em diferentes *Pools*, conforme preconiza Underwood e Suttle (1999), referenciando-se o homeostático e o funcional. Para o Cobalto, recomenda-se, portanto, análise também no soro e do ácido metilmalônico (AMM), como sendo um excelente indicador do status de Cobalto no organismo, já que estes têm elevado grau de relação.

Como as únicas deficiências diagnosticadas em caprinos e ovinos no semiárido são a carência de Cu em animais em pastejo (RIET-CORREA, 2004; SANTOS et al., 2006) e a de Se em animais confinados (RIET-CORREA, 2004), ressalta-se a importância dos dados obtidos para configurar uma situação de referência para a região estudada, visto que os dados quando comparados com outros autores, apresentam-se dentro da normalidade.

Segundo McDowell (1999), análises de tecidos ou fluidos animais, além das concentrações de certas enzimas, metabólitos ou compostos orgânicos com os quais determinados minerais estão funcionalmente associados, constituem importantes indicadores da condição mineral dos animais. Assim sendo, as análises do teor de Cobalto no fígado reflete a importância da capacidade de estimar o status destes elementos em animais de diferentes espécies criados na região Sertão do Estado de Pernambuco, além de referenciar a importância da suplementação de fontes adequadas de energia, proteínas e minerais aos animais criados em sistema extensivo.

7 CONCLUSÃO

A concentração hepática de Cobalto em caprinos e ovinos criados e abatidos no Sertão do Estado de Pernambuco encontra-se em níveis adequados. Tais dados servem de referência para diagnóstico de estudos sobre Cobalto nestas espécies criadas no Sertão Pernambucano e que mais pesquisas sobre o assunto são necessárias, visto que a região é conhecida por apresentar animais com diversas deficiências de macro e microminerais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **The nutrition of goats.** 116p, 1998.

ANDRIGUETTO, J. **Nutrição animal**, v.1. 1ed. São Paulo: Manole. p. 289-315, 2008a.

ANDRIGUETTO, J. **Nutrição animal**, v.2. 1ed. São Paulo: Manole. p. 234-236, 2008b.

ARC - *The Nutrient Requirements of Ruminants*. Commonwealth **Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK**, pp. 184–185. 1980.

BONDAN, E.F.; RIET-CORREA, F.; GIESTA, S.M. Níveis de cobre em fígados de bovinos no sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 11, n. ¾, p. 75-80, 1991.

BORGES, A.S. Correlação entre a atividade sérica da ceruloplasmina e os teores sérico e hepático de cobre em novilhas Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.150-155, 2005.

BOYAZOGLU P.A., BARRETT E.L., YOUNG E. & EBEDES H. Liver mineral analysis as indicator of nutritional adequacy. **Proc. World Conference of Animal Nutrition**, Madrid, p. 995-1008, 1981.

BRUM, P.A.R.; SOUZA, J.C.; CAMASTRI FILHO, J.A. et al. Deficiências minerais de bovinos na sub – região dos Paiguais, no Pantanal Mato – Grossense. I. Cálcio, fósforo e magnésio. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 22, n. 9/10, p. 1039-1048, 1987.

CARDOSO, E.C. Nutrição mineral em bubalinos e bovinos nos campos do Marajó, estado do Pará: cálcio, fósforo, cobre, cobalto, manganês, ferro e zinco. Belém, 173 f. **Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Pará.** 1997.

CARVALHO JÚNIOR, A. M. de. Efeito da suplementação no desempenho de caprinos F1 (Bôer x SRD) terminados em pastagem nativa. Patos, PB: UFCG, XX (**Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido**) 2008.

CHURCH, C.D. El ruminante: fisiología digestiva y nutrición. **Editora: Acribia**, 1993

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION
CSIRO PUBLISHING, Standing Committee on Agriculture, Ruminants Subcommittee, 1990.
Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Ed. CSIRO Publications, East Melbourne, Australia, 1990.

CRIAÇÃO DE GADO LEITEIRO NA ZONA BRAGANTINA: Suplementação Mineral,
Disponível em: sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br, acessado em 16/02/2011. 2005.

CUNHA, M.G.G. 1999. Nutrição e Manejo Alimentar de Caprinos Leiteiros. In: SOUSA, W.H; SANTOS, E.S. 1999. **Criação de Caprinos Leiteiros: uma alternativa para o semi-árido.** João Pessoa: EMEPAPB, 207 p. 1999.

FAILLACE, R.R. Anemia por carência de vit. B12. 2001. **Disponível em: <http://www.abcsaude.com.br>**, acessado em 27/02/2011.

FICK, K. R.; McDOWELL, L. R.; HOUSER, R.H. Atual situação da pesquisa de minerais na América Latina. **Simpósio Latinoamericano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagem**, Belo Horizonte, MG, 1076. p. 261-266. 1976.

FUCK, E. J.; MORAES, G. V.; SANTOS, G.T.. Fatores nutricionais na reprodução de vacas leiteiras. II - Vitaminas e minerais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 24, n. 4, p. 201-211, 2000.

GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. **Simpósio Latinoamericana sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagem**, Belo Horizonte, MG, p. 20-33, 1976.

GUIMARÃES, A. M.; RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.ºS. et al. Variação sazonal de vitamina A, macro e microelementos no capim, plasma e fígado de novilhas Nelore, criadas em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) **Arquivo Brasileiro Medicina Vetetária e Zootecnia**, v. 44, n. 1, p. 57-66, 1992.

HENRY, P.R.; MILES, R.D. Interactions among the minerals. **Ciência Animal Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 95-106, 2000.

INRA. **Ruminant nutrition. Recommended allowances and feed tables**. Ed. R. Jarrige. IRA, Paris, France, 1989.

JOHNSON, E.H., AL-HABSI, K., KAPLAN, E., SRIKANDAKUMAR, A., KADIM, I.T., ANNAMALAI, K., AL-BUSAIDY, R., MAHGOUB, O. Caprine hepatic lipidosis induced through the intake of low levels of dietary cobalt. **Vet. J.**, v.168, p. 174–179, 2004.

KISIDAYOVA, S., SVIATKO, P., SIROKA, P., JALC, D., **Effect of elevated cobalt intake on fermentative parameters and protozoan population in RUSITEC**. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 91,p. 223–232, 2001.

KUHLMAN, G., BIOURGE, V. **Nutrition of the large and giant breed dog with emphasis on skeletal development**. *Vet Clin. Nutr.* 4:89-95. 1997

LEHNINGER, A.L. **Princípios da bioquímica**. São Paulo: SAVIER, p.194,195,553, 1985

LOPES, H.O.S.; FICHTNER, S.S.; JARDIN, E.C. et al. Teores de cobre e zinco em amostras de solos, forrageiras e tecido animal da micro-região Mato Grosso de Goiás, **Arq. Esc. Vet. UFMG**, v. 32, n.2, p. 151-159, 1980.

LOPES, H.O. da S.; FICHTNER, S.S.; JARDIM, E.C.; COSTA, C. de P.; MARTINS JUNIOR, W. Teores de cobre e zinco em amostras de solos, forrageiras e tecido animal da micro-região Mato Grosso de Goiás. **Arquivo Escola Veterinaria. UFMG**, v. 32, n.2, p. 151-159, 1980.

LOWE, J.A., SEMAN, J.W., COLE, D.J.A. In: Zinc source influences zinc retention in hair and hair growth in the dog. **J. Nutr.**, v.124. p 2575-2676, 1994.

MALETTTO, S. Absorção e interferência dos elementos minerais no organismo animal – microelementos – Importância na sanidade. In: **Simpósio sobre nutrição mineral. 1ed. Anais**. São Paulo: SNIDA. p 9-18, 1984

Mc DONALD, P., EDWARDS, R.A., GRENHALGH, J.F.D. et al: **Animal nutrition**. 6th ed. Edinburgh: PEARSON. p 693, 2002

MCDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: ACADEMIC PRESS, p 524, 1992

MCDOWELL, L.R., **Vitamins in Animal and Human Nutrition**, 2nd ed. Iowa State Press, Ames. USA. 2000.

MCDOWELL, L.R. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. **University of Florida**. 3ªed. 292p. 1999.

McDOWELL, L.R. Minerals in Animal and Human Nutrition. New York: **Academic Press**, 524p. 1992.

MENDES M.O., CONRAD J.H. & AMMERMAN C.B. Teores de minerais em bovinos de corte do Estado de Mato Grosso. **Ver. Bras. Med. Vet.**, v. 4, n.3, p. 25-30, 1981.

MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; McDOWELL, L.R. **Analysis of Minerals for Animal Nutrition Research**. 3.ed. Florida: USDA/T-STAR Grant, 2001.117p.

MORAND-FEHR, P., AMARO, R.P., RUBINO, R. et al. Assessment of goat body condition and its use for feeding management. **In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS**, 5, 1992, New Delhi. *Proceedings...* New Delhi: Everest, v.2, p.212-23. 1992.

MORAES, S.S.; TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J. Deficiências e desequilíbrios de microelementos em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 19-33, 1999.

NCR – National Research Council Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington D.C: **Natinal Academy press**, p 381, 2001

NELSON, PEDRO. **Dieta vegetariana – fatos e contradições. Medicina interna** 173, v.17, n.3, jul/set, 2010.

NOMURA C.S., SILVA C.S., NOGUEIRA A.R.A. & OLIVEIRA P.V. Bovine liver sample preparation and micro-homogeneity study for Cu and Zn determination by solid sampling electrothermal atomic absorption spectrometry. **Spectrochimica Acta**. v. 60, p.673-680, 2005.

ORTOLANI, E. L. SPINOSA, H. S.; GORNIK, S. L.; BERNADI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 641-651. 2002.

ORTOLANI, E. L. Intoxicação e doenças metabólicas em ovinos: Intoxicação cúprica, urolitíase e toxemia da prenhez. **In: Nutrição de Ovinos**, Jaboticabal: FUNEP, 258p. 1996.

PEIXOTO P.V., MALAFAIA P., MIRANDA L.V., CANELLA C.F.C., CANELLA FILHO C.F.C. & VILAS BOAS F.V. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. **Pesq. Vet. Bras.**, 23, n.3, p:125-130, 2005.

PAULINO, M.F. Suplementação de bovinos em pastejo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 205, p. 96-106, 2000.

POSSENTI, R.A; RIBEIRO, W.R.; OTSUK, I.P. Determinações minerais em tecidos de bovinos suplementados ou não com minerais. **Boletim Industrial Animal**, Nova Odesa, v. 50, n. 1, p. 43-48, 1993.

RIET-CORREA, F. Suplementação mineral em pequenos ruminantes no semi-árido. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 7, n. 2 e 3, p. 112-130, 2004.

RIET-CORREA F. & TIMM C.D. Deficiência de fósforo, p.248-257. In: Riet-Correa F., Shild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Eqüídeos. vol.2**. Palloti, Santa Maria. 694p. 2007.

SANTOS, N.V.M.; SARKIS, J.E.S.; GUERRA, J.L.; MAIORKA, P.C.; HORTELANI, M.A.; SILVA, F.F.; ORTOLANI, E.L. Avaliação epidemiológica, clínica, anátomopatológica e etiológica de durto de ataxia em cabritos e cordeiros. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1207-1213, 2006.

SANTOS, G.R.A.et al. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 37, n. 10, 2008.

SAS. SAS USER'S GUIDE: Statistics. 5. ed. **Statistical Analysis Systems Institute, Inc. Cary**, 912p. 1985.

SILVA, A. M. de A.; NOBRÉGA, G. H. da. Exigências nutricionais de ruminantes em pastejo. IN: **I SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**. Campina Grande, 5 a 7 de maio de 2008.

SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES**, Viçosa. Anais... Viçosa : UFV, 1995. p. 467-504. 1995.

SOUZA, J.C.; GONÇALVES, E.M.; VIANA, J.A.C. et al. Deficiências minerais em bovinos d Roraima, Brasil. III. Cálcio e fósforo. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 21, n. 12, p. 1327-1336, 1986.

SOUSA, F.B. Leucena – Produção e manejo no Nordeste brasileiro In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1.; Fortaleza, CE. **Anais do Simpósio...** Fortaleza: SNPA, 3.V. Alimentação de Ruminantes. 241p. 1998.

STANGL, G.I., SCHWARZ, F.J., MÜLLER, H., KIRCHGESSNER, M. Evaluation of the cobalt requirement of beef cattle based on vitamin B12, folate, homocysteine and methylmalonic acid. **Br. J. Nutr.**, v. 84, p.645–653, 2000.

STATISTICAL ANALYSES SISTEM INSTITUTE, Inc 2000. **SAS user's guide**: Statistics Version, 2000. SAS, Cary, N. C.

TIFFANY, M.E., SPEARS, J.W., XI, L., VALDEZ, F.R. Effects of dietary cobalto source and concentration on performance, vitamin B12 status, and ruminal and plasma metabolites in growing and finishing steers. **J. Anim. Sci.** v. 80 (Suppl. 1), p.183, 2002.

TOKARNIA C.H. & DÖBEREINER J. Sobre o ronca., doença de etiologia obscura em bovinos, caracterizada por respiração ruidosa. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 18, n.3/4, p.93-98, 1998.

TOKARNIA C.H., CANELLA C.F.C., GUIMARÃES J.A. & DÖBEREINER J. Deficiências de cobre e cobalto em bovinos e ovinos no Nordeste e Norte do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.3, p.351-360, 1968.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. **Pesq. Vet. Bras.**, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

TOKARNIA C.H., DÖBEREINER J., MORAES S.S. & PEIXOTO P.V. 1999. Mineral deficiencies and imbalances in cattle and sheep. a review of Brazilian studies made between 1987 and 1998. **Pesq. Vet. Bras.**, v.19. n. 2. p. 47-62, 1999.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; MORAES, S.S. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. **Pesq. Vet. Bras.**, v.8, n. ½, p. 1-16, 1988.

TOKARNIA C.H., DÖBEREINER J. & MORAES S.S.. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. **Pesq. Vet. Bras.** , v.8, n. ½, p.1 16. 1987.

TOKARNIA C.H., CANELLA C.F.C. & DÖBEREINER J. Deficiência de cobre em bovinos no delta do Rio Parnaíba, nos Estados do Piauí e Maranhão. **Arqs Inst. Biol. Animal**, v. 3, p. 25-37, 1960.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. The mineral nutrition of livestock. 3^{ed}. New York: **CAB International**, p. 614. 1999.

VAN SOEST, P.J., ROBERSTON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fibre NDF and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.** , v.74, p. 3583–3597, 1991.

VANDERGRIFT, B. The role of mineral proteinates in immunity and reproduction. What do we really know about them. In: Simpósio sobre nutrição mineral. 1ed. **Anais**. São Paulo: SNIDA. p 27-33, 1984.

WANG, R.L., KONG, X.H., ZHANG, Y.Z., ZHU, X.P., NARENBATU, Z.H. Jia., Influence of dietary cobalt on performance, nutrient digestibility and plasma metabolites in lambs. **Anim. Feed. Sci. Technol.**, v. 135, p. 346–352, 2007.

ANEXOS

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Proprietário:

Telefone:

Cidade:

Espécie:

 Caprina Ovina

Sexo:

 M F

Forma de Criação:

Tempo no Rebanho:

Data:

Obs:

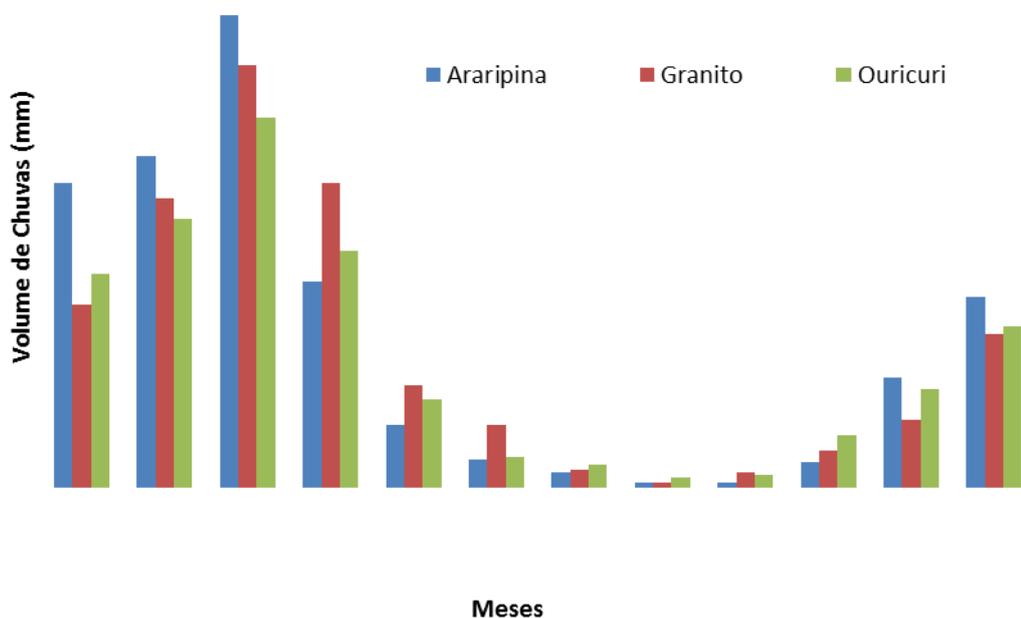


Figura 8 - Representação gráfica das médias históricas da chuva (mm) de janeiro a dezembro para os municípios de Araripina, Granito e Ouricuri, Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2010.

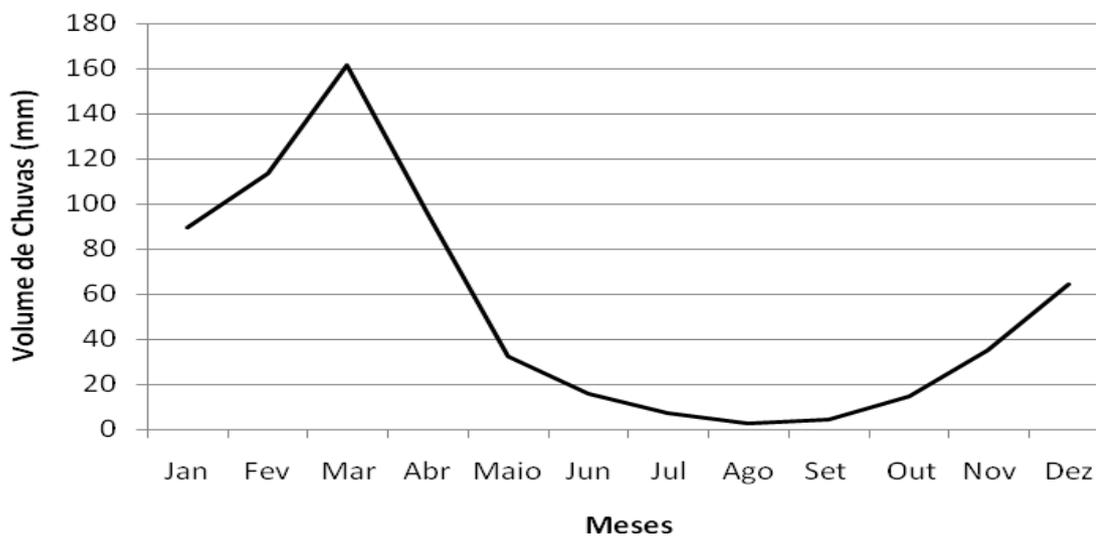


Figura 9 – Representação gráfica das médias históricas do volume de chuvas (mm) dos municípios de Araripina, Granito e Ouricuri, no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil, 2010.

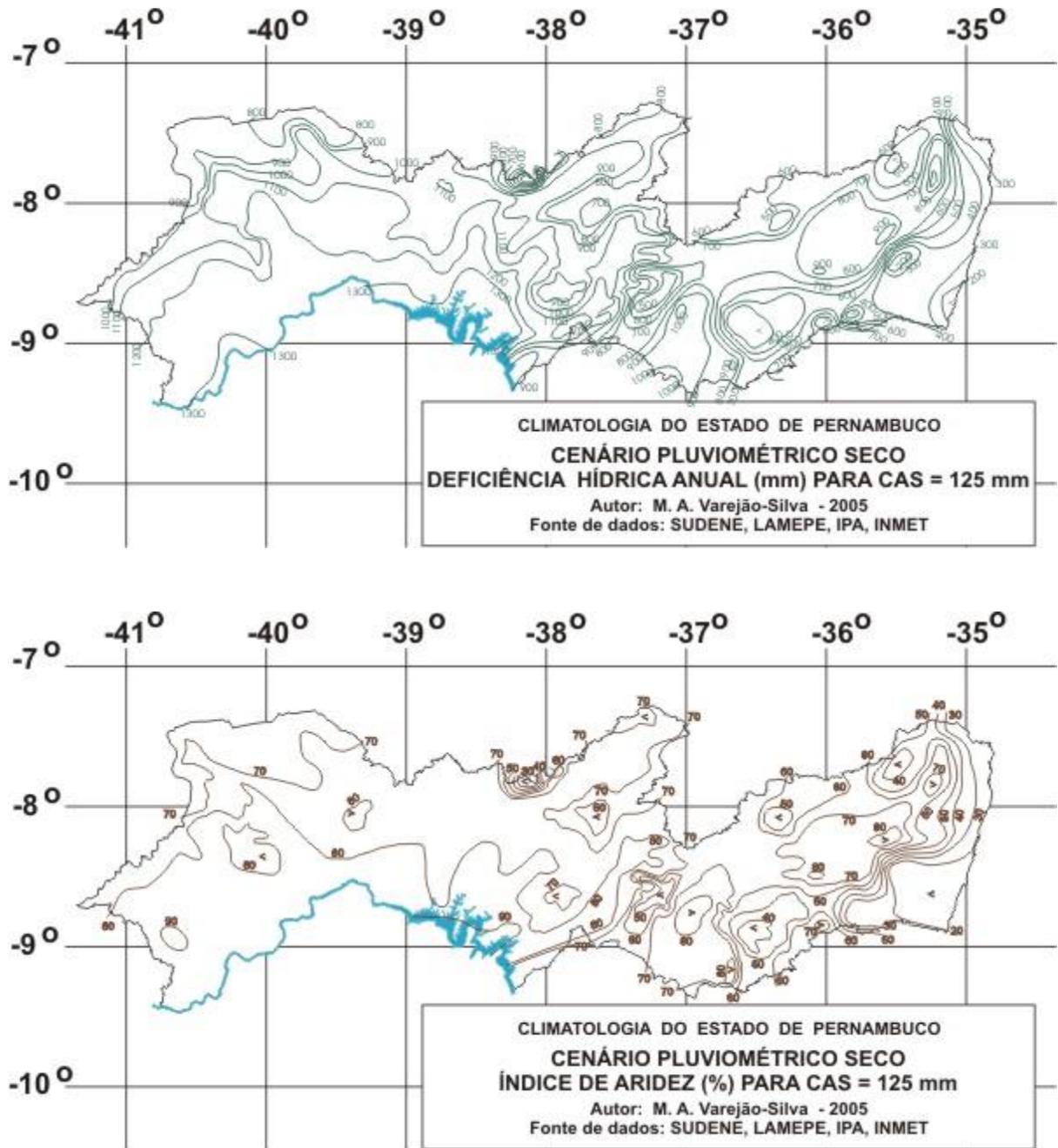


Figura 10 – Cenários pluviométricos característicos da deficiência hídrica anual (mm) e índice de aridez (%), da localização dos municípios de Araripina, Granito e Ouricuri, no Sertão do Estado de Pernambuco.