

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

**CONSUMO E BALANÇO DE MINERAIS EM DIETAS DE CAPRINOS NO SERTÃO DO RIO  
GRANDE DO NORTE**

**BRUNA MENINO COSTA**

**SOBRAL – CE  
JULHO – 2016**

BRUNA MENINO COSTA

**CONSUMO E BALANÇO DE MINERAIS EM DIETAS DE CAPRINOS NO SERTÃO DO RIO  
GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada junto à Coordenação do 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 E NUTRIÇÃO ANIMAL**

**Orientador:**

PROF. DR. MARCO AURÉLIO DELMONDES BOMFIM

SOBRAL – CE

JULHO – 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual Vale do Acaraú

Sistema de Bibliotecas

Costa, Bruna Menino

Consumo e Balanço de Minerais de Caprinos No Sertão Do Rio Grande do Norte [recurso eletrônico]/ Bruna Menino Costa. -- Sobral, 2016.

1 CD-ROM: il. ; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato pdf do trabalho acadêmico com 83 folhas.

Orientação: Prof. Ph.D. Marco Aurélio Delmondes Bomfim.

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

1. forragem. 2. contaminação. 3. exigência. 4. caatinga. 5. períodos. I. Título

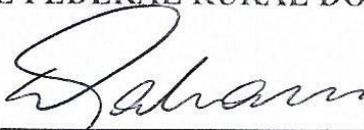
**BRUNA MENINO COSTA**

**CONSUMO E BALANÇO DE MINERAIS EM DIETAS DE CAPRINOS NO SERTÃO  
DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação defendida e aprovada em: 29 / 02/ 2016 pela Comissão Examinadora:



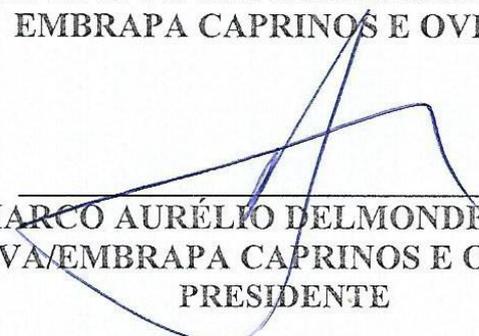
DR. RAIMUNDO ALVES BARRETO JUNIOR  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO



DR. DIEGO BARCELOS GALVANI  
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS



DRA. NIVEA REGINA DE OLIVEIRA FELISBERTO PERDIGÃO  
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS



DR. MARCO AURÉLIO DELMONDES BOMFIM  
UVA/EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS  
PRESIDENTE

SOBRAL – CE

JULHO - 2016

*À Deus que há nunca me abandona, estando comigo em todos os momentos da minha vida.  
Aos meus pais Edylena de Jesus Pereira Menino e Raimundo Teixeira Costa, pelo amor,  
educação e confiança, em mim e nas minhas decisões com apoio. A minha irmã Rayane  
Menino Costa, palavras de conforto e ajuda sempre.*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, Pai Todo Poderoso, por ter colocado pessoas especiais em minha vida, por ter me abençoado e me dado forças para superar todos os obstáculos, por ter levantado minha cabeça sempre que baixava, por ter feito das lágrimas a realização de um sonho, pela sabedoria concedida, paciência, amor e benção sempre.

A meu pai, RAIMUNDO TEXEIRA COSTA, por ter me ensinado a crescer, a superar a todas as dificuldades e obstáculos dentre os sonhos.

A minha flor, mãe e companheira EDYLENA DE JESUS PEREIRA MENINO, por ter me dado muito amor, muito carinho, muita benção, por ter se ajoelhado diante do Nosso Senhor Jesus em pedido a meu futuro, ao meu caráter e a minha vida.

A minha irmã, RAYANE MENINO COSTA, pelas palavras de conforto, pela ajuda, por ter me feito acreditar que cada obstáculo em meio a busca da realização, deve ser enfrentado com muita garra e confiança.

Aos meus primos e tios que apesar da distância, sempre me deram apoio e torceram por mim, contar com apoio deles foi de real importância.

As minhas amigas Priscila Rolim e Katiane Freitas, pela amizade e por momentos de alegrias e tristezas, muitas aventuras compartilhadas tivemos, vocês pra mim são exemplos de superações.

A Patricia Bastos que para mim é uma irmã aqui, sempre me fazendo rir, me acompanhando sempre nos momentos que até mais difíceis foram.

As minhas colegas de sala de aula, a qual compartilhamos disciplinas durante o mestrado, foram momentos de aprendizado, mas também de diversão.

A professora Raquel Lima Salgado e Josemir Goncalves, por terem aberto a porta de suas casas para me recepcionarem nas vezes precisei durante a realização de algumas atividades do experimento em Mossoró/RN. Obrigada por me lembrarem que por mais tempo que passemos distantes, quando há amizade, as coisas não mudam, e eu sou grata por chamar meus professores de amigos.

A Coordenação do Programa de Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, pelo acolhimento e contribuição na minha formação acadêmico-profissional.

A todos os professores da Instituição de Ensino pelos ensinamentos passados, pela confiança, paciência e dedicação.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Caprinos e Ovinos pela oportunidade de estágio supervisionado na área de nutrição de pequenos ruminantes e permitindo o regresso para a realização do mestrado.

Ao meu orientador Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim, pela oportunidade que me deu, acreditando sempre em mim e pelos ensinamentos a mim concedidos, pelas palavras de perseverança. Embora tenha suas “mil” obrigações, ainda “inventa” tempo pra gente.

A Dra. Sueli Freitas dos Santos que sempre esteve pronta a me auxiliar nas atividades experimentais em execução, pela amizade, paciência e muito carinho e pelo bom humor mesmo em baixo do sol.

Ao seu Dedé e família por me acompanharem, cuidando de mim durante minha estadia na fazenda experimental.

A Dra. Nivea Regina Felisberto, que sempre de bom agrado, desde que qualifiquei, se propôs a me ajudar, nas correções, ter essa ajuda foi fundamental para a dissertação, mas para mim também, acabei aprendendo lições que vou levar para a vida, obrigada pela dedicação.

Ao Dr. Diego Barcelos Galvani, pela co-orientação, alguns conhecimentos adquiridos por você passado, não fazem mal a ninguém, obrigada também pelos momentos de bom humor, que você tem.

A Beatriz Guedes, companheira de experimento, obrigada pela paciência, apesar dos momentos tensos, conseguimos superar e finalizar a parte de campo.

Ao sr. Antonio e Teresa que me receberam de bom agrado em seu lar, me dando esta no período do mestrado. Eu sei que aqui eu tenho outros pais e mães e são eles.

Aos bons amigos que fiz na Embrapa durante o período de mestrado Francisca Erlane Brito Martins, Hellen Machado, Marco Fernandes, Valdelice, Yana, Diana, Ana Cláudia, Graziela, Yara, que me ajudaram a superar a distância, me dando carinho e força sempre e ainda alguns desses me acompanharam nas realizações das atividades experimentais.

Aos laboratoristas dona Liduina e Marcio, a qual sempre que possível, facilitavam de bom agrado a realização das minhas atividades, sendo também bons amigos.

A Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, por ter nos proporcionado o curso, abrindo as portas, para que a realização do mesmo fosse possível.

Ao dr. ao Aurino Alves Simplício que por meio dele tivemos acesso à Emparn e seus funcionários. Pelas boas conversas e palavras quando nos acompanhava.

A EMPARN e toda sua equipe, por concederem o campo experimento bem como as instalações para o experimento fosse executado, que também muito me ajudaram nas atividades realizadas.

À Embrapa caprinos e ovinos, cujo faz parceria para que os alunos possam ingressar tendo direito ao mestrado. Fornecendo condições para execução dos experimentos.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

**“Se um dia consegui ver mais longe, foi por que  
estive apoiado sobre ombros de gigantes.”  
Sir Isaac Newton**

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	xiii
RESUMO GERAL.....	14
CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	16
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO .....	18
1. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA .....	19
2. PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO SEMIÁRIDO .....	20
3. MINERAIS .....	21
3.1. MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, Na, K e S).....	22
3.2. MICROMINERAIS (Se, Cu, Mn, Zn, Fe, Cr, Mo e Co) .....	23
4. BALANÇO DE MINERAIS .....	25
5. CONTAMINAÇÃO SALIVAR E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA DIETA .....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	29
CAPITULO 2 – ESTIMATIVA DA CONTAMINAÇÃO SALIVAR NA COMPOSIÇÃO MINERAL DA EXTRUSA DE CAPRINOS .....	36
RESUMO .....	37
1. INTRODUÇÃO .....	39
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	40
2.1. Localização .....	40
2.2. Ensaio experimentais .....	40
2.3. Análises laboratoriais .....	41
2.4. Análises estatísticas.....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
3.1. MACROMINERAIS .....	42
3.2. MICROMINERAIS .....	47
4. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	54
CAPITULO 3 – BALANÇO MINERAL NA DIETA DE CAPRINOS EM ÁREA DE CAATINGA DO RIO GRANDE DO NORTE.....	57
1. INTRODUÇÃO .....	60
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	61
2.1. Localização e descrição da área .....	61
2.2. Determinação do consumo de minerais.....	62

2.3. Contaminação salivar .....	64
2.4. Análises laboratoriais .....	64
2.5. Determinação do balanço de minerais.....	65
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	65
3.1. MACROMINERAIS .....	65
3.2. MICROMINERAIS .....	71
4. CONCLUSÕES.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- Tabela 1. Tabela 1. Concentração (% da MS) de macrominerais do pasto oferecido, e da extrusa, e estimativa da contaminação salivar (%), nos períodos seco, de transição e chuvoso. .... 433
- Tabela 2. Concentração ( $\text{mg kg}^{-1}$  MS) de microminerais do pasto e da extrusa, e estimativa da contaminação salivar (%), nos períodos seco, de transição e chuvoso. .... 477

### CAPÍTULO II

- Tabela 1. Composição de nutrientes da mistura mineral em kg por mistura. .... 62
- Tabela 2. Consumo, exigências e balanços de macrominerais dietéticos para caprinos em no período experimental com peso médio de  $40,38 \pm 2,6$  Kg, na época seca, transição e chuvosa, segundo o NRC (2007). .... 66
- Tabela 3. Consumo, exigência e balanço de macrominerais dietéticos para manutenção e crescimento ( $100 \text{ g dia}^{-1}$ ), nas épocas seca, de transição e chuvosa, com peso médio de 20,0 kg (NRC, 2007) ..... 67
- Tabela 4. Consumo, exigências<sup>1</sup> e balanços de macrominerais dietéticos para animais em crescimento (manutenção + ganho) na época seca, de transição e chuvosa, com peso médio de 20kg e ganho diário de 100g, segundo Nobrega et al, (2009) e Gomes (2011)..... 69
- Tabela 5. Consumo, exigências e balanços de microminerais dietéticos para caprinos em manutenção com peso médio de  $40,38 \pm 2,6$  Kg, na época seca, transição chuvosa, segundo o NRC (2007).. .... 71
- Tabela 6. Consumo, exigência e balanço de microminerais dietéticos para manutenção e crescimento ( $100 \text{ g dia}^{-1}$ ), nas épocas seca, de transição e chuvosa, com peso médio de 20,0 kg (NRC, 2007) ..... 73
- Tabela 7. Consumo, exigências<sup>1</sup> e balanços de microminerais dietéticos para animais em crescimento (manutenção + ganho) na época seca, de transição e chuvosa, com peso médio de 20kg e ganho diário de 100g, segundo e Gomes (2011)..... 74

# **LISTA DE FIGURAS**

## **CAPÍTULO II**

Figura 1: Pluviosidade referente ao período experimental de Outubro de 2014 a abril de 2015, na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN).....	61
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

% - Porcentagem

AFRC - *Agricultural Food Research Council*

AOAC - *Association of Official Analytical Chemists*

ARC - *Agricultural Research Council*

Ca – Cálcio

Cmolc - Centimol de carga

CMS – Consumo de Matéria Seca

Cr – Cromo

Cu – Cobre

DISMS - Digestibilidade *In Situ* da Matéria Seca

dm<sup>3</sup> - Decímetro cúbico

EF - Excreção Fecal

Fe - Ferro

G – Gramas

GTF – Glucose Tolerance Factor

Ha – Hectare

K – Potássio

Kg – Quilograma

L – litro

Mg – Magnésio

mg – Miligramas

Mn - Manganês

MS – Matéria Seca

N – Nitrogênio

Na – Sódio

NRC – *National Research Council*

P – Fósforo

PV – Peso Vivo

S - Enxofre

Se – Selênio

Zn – Zinco

## RESUMO GERAL

Esse trabalho foi realizado com base em dois experimentos, onde objetivou-se quantificar e avaliar a contaminação mineral proveniente da saliva na extrusa de caprinos no período seco, transição e chuvoso. Os períodos de coletadas de dados se deram em novembro de 2014 a abril de 2015. Os minerais avaliados foram: Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Selênio (Se), Cromo (Cr), Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co). Foram coletadas extrusas de animais fistulados no rúmen. Em cada período, foi realizado o esvaziamento do rúmen e fornecido o pasto nativo, com parte já separada para análises e por meio da diferença se obteve a contaminação (%). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com fatorial, 3x2. As contaminações em % MS foram ( $P < 0,05$ ) para P (394,27%; 342,98%; 745,34%) e Na (493,43%; 440,49%; 2759%) nos períodos seco, transição e chuvoso respectivamente dentro de cada mineral, Ca (122,55% e 51,17%) nos períodos seco e transição respectivamente, S (31,96%) no período seco. O Mg, com valores decrescentes de 29,69% e 18,13% nos períodos transição e chuvoso respectivamente, K com valores abaixo do pasto 29,69% e 18,13% (% MS) períodos seco e transição respectivamente. A contaminação foi ( $P < 0,05$ ) para Cu (138,18%; 133,87%; 91,99%), Zn (201,02%; 92,25%; 75,34%), Se (94,36%; 52,02%; 244,84%) e Mo (319,66; 196,35; 160,85) nos períodos seco, transição e chuvoso para cada mineral, Mn (34,62%) no período chuvoso, Fe (215,77%) no período seco, Cr (204,19%) no período de transição e Co (474,53% e 262,64) no período seco e transição respectivamente. Os minerais tiveram seus teores alterados quando o alimento entrou em contato com a saliva. No segundo experimento, objetivou-se determinar o balanço de minerais na dieta de caprinos em Caatinga, em três épocas do ano. Foram realizadas coletas de extrusa ruminal e nesta determinada os balanços de: Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Selênio (Se), Cromo (Cr), Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co). Os minerais deficientes, com os respectivos balanços negativos na dieta, na época seca foram: P (0,46 g.d<sup>-1</sup>); S (0,43 g.d<sup>-1</sup>); Cu (14,56 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0,17 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0,66 mg.d<sup>-1</sup>); Co (0,03 mg.d<sup>-1</sup>); Zn (1,29 mg.d<sup>-1</sup>). Na época de transição: P (0,33 g.d<sup>-1</sup>); Cu (11,58 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0,190 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0,51 mg.d<sup>-1</sup>). Na época chuvosa: Na (0,48 g.d<sup>-1</sup>); Cu (8,72 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0,25 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0,25 mg.d<sup>-1</sup>). Além da deficiência dietética dos minerais, foi observado desequilíbrio na relação entre minerais, a exemplo do Ca:P, 19:1. Os resultados deixam claro que a disponibilidade dos minerais na forragem da Caatinga é dependente de época. Conclui-se que ao se elaborar os suplementos minerais essas deficiências específicas da região, bem como a relação entre os minerais, devem ser observadas.

Palavras-chave: Forragem, contaminação, exigência, caatinga, períodos

## GENERAL ABSTRACT

Aiming to determine and quantify the mineral contamination of saliva on goat's extrusa, two experiments were done from November 2014 to April 2015. The minerals evaluated were: Sodium (Na), phosphorus (P), Potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu), selenium (Se), chromium (Cr), molybdenum (Mo), and cobalt (Co). The extrusas were collected indoor from rumen fistulated animals, in three periods of the year (dry, rainy and transition). In each period, the animals were kept in individual pens and had their rumen evacuated, when received native pasture with mineral profile known. The difference between the content of offered pasture and its respective extrusa was assigned as contamination. The experimental design was completely randomized with factorial 3x2 (3 periods and two samples – offered and extrusa). The contaminations in % of MS were: P (394.27%, 342.98%, 745.34%) and Na (493.43%, 440.49%, 2759%) in dry, transition and rainy periods respectively; Ca (122.55% and 51.17%) in dry and transition periods respectively; S (31.96%) in the dry season; Mg with decreasing values of 29.69% and 18.13% in transition and rainy respectively; K with values lower than the pasture 29.69% and 18.13% (% MS) in the dry and transition periods respectively. Regarding trace minerals, the contaminations were: Cu (138.18%, 133.87%, 91.99%), Zn (201.02%, 92.25%, 75.34%), Se (94, 36%, 52.02%, 244.84%) and Mo (319.66; 196.35; 160.85) in dry, transition and rainy periods; Mn (34.62%) in the rainy season; Fe (215.77%) in the dry season; Cr (204.19%) during the transition period and Co (474.53% and 262.64) in the dry period and transition respectively. Minerals had changed their levels when the forage came in contact with saliva. The second experiment aimed to determine the mineral balance in the goat's diet grazing Caatinga in the same three periods. Rumen extrusa were used to determine mineral content of the diet, which after discount of contamination were compared to requirements to reach the balance for: Sodium (Na), phosphorus (P), Potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu), selenium (Se), chromium (Cr), molybdenum (Mo), and cobalt (Co). The minerals found deficient and their negative balance in the diet, in the dry season were: P (0.46 g.d<sup>-1</sup>), S (0.43 g.d<sup>-1</sup>), Cu (14.56 mg.d<sup>-1</sup>), Se (0.17 mg.d<sup>-1</sup>), Mo (0.66 mg.d<sup>-1</sup>), Co (0.03 mg.d<sup>-1</sup>), Zn (1.29mg.d<sup>-1</sup>); in the transition period: P (0.33 g.d<sup>-1</sup>), Cu (11.58 mg.d<sup>-1</sup>), Fe (0.190 mg.d<sup>-1</sup>), Mo (0.51 mg.d<sup>-1</sup>). In the rainy season: in (0.48 g.d<sup>-1</sup>), Cu (8.72 mg.d<sup>-1</sup>), Fe (0.25 mg.d<sup>-1</sup>), Mo (0.25 mg.d<sup>-1</sup>). It was observed imbalance in the ratio Ca:P, reaching values as high as 19:1. The results make it clear that the availability of minerals in the forage Caatinga is dependent of the season and when developing mineral supplements these specific deficiencies in the region, as well as the ratio between minerals, must be observed.

Rangeland, contamination, requirement, caatinga, periods

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

No Brasil, a agropecuária há muito tempo desempenha um papel de grande importância e vem sendo a atividade que mais cresceu nos últimos anos. Dentre as atividades de produção, a caprinocultura sem dúvidas vem ganhando destaques, pois sua criação é uma atividade relativamente simples, com baixos custos, porém se conduzida de forma correta. Durante muito tempo realizavam tal atividade, somente para sua subsistência, o que mudou com o passar dos tempos, fazendo desta uma atividade rentável. Além do adequado manejo, alguns fatores naturais vêm contribuindo para o sucesso dessa criação, pois além de serem animais com grande capacidade de seleção em relação a outras espécies, são também bem adaptados as adversidades climáticas.

Ao que diz respeito aos custos da atividade, em qualquer sistema de produção, a alimentação representa boa parte dos custos e por falta de atenção, isso pode limitar a produção, trazendo dessa forma prejuízos. De toda forma, a base alimentar dos rebanhos no Brasil é pasto, visto que dispõe de grandes extensões territoriais. No Nordeste brasileiro, o bioma caatinga, oferta forragem, dispondo de plantas com adequado potencial forrageiro e fornecendo assim nutrientes para composição da dieta. Dentre os nutrientes, os minerais são elementos que desempenham funções essenciais no organismo animal, e quando em deficiência causam quedas no desempenho e produção. Não somente no semiárido, como em todo o país, quando os animais são criados à campo as variações nas concentrações desses elementos nas pastagens podem ser observadas. Fatores como o clima, com peculiaridades apresentadas pelo semiárido brasileiro e diferentes áreas geográficas também contribui para essas variações. Em decorrência dos fatores climáticos, a pastagem nativa de boa qualidade não está disponível para os animais o ano inteiro. Em épocas acentuadas de estiagem, os animais acabam por não desfrutar desse recurso forrageiro o que prejudica a qualidade nutricional dos minerais na dieta desses animais. Quando se aproxima essa época, os produtores recorrem ao sal mineral, sem previa avaliação da dieta, sugerindo que existe deficiência. Todavia os minerais fornecidos através da suplementação, muitas vezes são formulados em situações diferentes das condições de que estão sendo criados, principalmente na caatinga, não sabendo ao certo se suas exigências estão sendo atendidas. Determinar o consumo dos minerais na caatinga constitui uma ferramenta importante para identificação dos elementos em deficiência, promovendo os devidos ajustes, para que o desempenho dos animais venha aumentar, e com isso, também a produtividade do sistema de criação.

Todavia determinar o consumo de minerais não é fácil, em virtude das dificuldades em aplicar as metodologias para essa finalidade. Para avaliar a composição dos alimentos, de forma a chegar o mais próximo do real é através da, sugere-se a coleta e análise extrusa. Porém quando se refere aos minerais avaliados na dieta, pode haver uma considerável contaminação proveniente da saliva, alterando suas concentrações reais na dieta, sendo necessário um procedimento para realizar a descontaminação.

Assim, objetivou-se com este estudo realizar o balanço de minerais na dieta de caprinos consumindo em pastagem nativa, em três épocas do ano, seco transição e chuvoso, bem como a realização da correção dos minerais presente na saliva por meio da descontaminação entre a extrusa e pasto consumido no Sertão do Rio Grande do Norte.

## **CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO**

## 1. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

A região Nordeste, do Brasil, é representada por uma grande extensão territorial, alcançando aproximadamente 1.554.291,607 km<sup>2</sup> (IBGE, 2012). Desse total, o semiárido participa com uma área em torno de 980.133,079 km<sup>2</sup>, que em termos percentuais representa 18% do Brasil. Abrange os estados do Nordeste, exceto o Maranhão, alcança ainda o Norte de Minas Gerais (INSA, 2012).

Segundo Cândido et al. (2005), o clima do semiárido nordestino, é caracterizado por um clima quente e seco, com dois períodos, o seco e o úmido, com pluviosidade situada nas isoietas de 300-800 mm. As chuvas, em sua grande maioria se estendem de três a quatro meses no período úmido, ocasionando um balanço hídrico negativo em grande parte dos meses do ano, aumentando assim o índice de aridez.

Solos rasos e com baixa fertilidade recobrem a região, além de ser caracterizada pela vegetação da Caatinga. Dois modelos gerais de Caatinga podem ser apresentados: a caatinga arbustiva-arbórea, dominante nos sertões semiáridos e a arbórea, característica das vertentes e pés-de-serra e dos aluviões (ARAÚJO FILHO e CRISPIN, 2002). Em cada vegetação, os estratos arbustivos e arbóreos, pertencem as famílias das leguminosas e euforbiáceas, comumente de pequeno e médio porte, providas de espinhos. No entanto, há ainda as famílias das cactáceas e bromeliáceas, além do componente herbáceo formado por gramíneas e dicotiledôneas de ciclo anual, geralmente utilizada na alimentação dos animais (PEREIRA FILHO et al., 2013).

Santos et al. (2010), avaliando o potencial de produção forrageiro da caatinga para ruminantes, destacaram que uma grande parte das plantas apresentam valores nutricionais abaixo do que requerido pelos animais, para atender as exigências nutricionais. Comparada às plantas forrageiras cultivadas, a caatinga tem ainda baixa produtividade, uma vez que, as forrageiras nativas sofrem influência do estresse hídrico e de fatores relacionados à fertilidade do solo, ao superpastejo, que conseqüentemente reduzem a disponibilidade de forrageira (MOREIRA et al., 2006), como também a ação antrópica.

Na época das chuvas, grande parte das forragens é proporcionada pelo estrato herbáceo, com uma pequena proporção de estrato arbustivo e arbóreos nas dietas. Porém, ao passo que, a estação seca se aproxima, as plantas que compõem o estrato herbáceo tendem a desaparecer e as dos estratos arbustivo e arbóreo iniciam a caducifólia, passando a ser praticamente a única fonte de forragem para os animais (ARAÚJO FILHO e CRISPIN, 2002). As folhas que começam a cair, são denominadas de liteira ou

serrapilheira que constituem uma indispensável e significativa fonte de alimento para os ruminantes, servindo muitas vezes como único e exclusivo suporte forrageiro disponível (ARCANJO, 2014). Estudos demonstraram a importância da serrapilheira, tanto na alimentação dos rebanhos, como na ciclagem de nutrientes e manutenção da microbiota no solo (AGUIAR et al., 2011; MACIEL et al., 2012).

## **2. PRODUÇÃO DE CAPRINOS NO SEMIÁRIDO**

Na caatinga, estudos desenvolvidos evidenciam que 70% das espécies conhecidas são constituintes da composição da dieta dos pequenos ruminantes, principalmente no período chuvoso, com redução no período seco. (SOUZA et al, 2013).

Em regiões semiáridas no Nordeste brasileiro, os pequenos ruminantes consumindo pasto nativo, apresentam comportamento ingestivo peculiar na forma de pastejo, como uma adaptabilidade que favorece sua produção (PFISTER, 1983). No momento do pastejo, os caprinos podem assumir postura bipedal, favorecendo assim o consumo do alimento disponível acima de 1,5 m de altura, e possuem ainda, considerável habilidade na retirada de folhas entre galhos e espinhos, devido à flexibilidade da língua e lábios no momento da captura do alimento. Essa habilidade é garantida pela forma espacial que as plantas se encontram, além da condição de heterogeneidade (ARCANJO, 2014).

Os caprinos são mais seletivos e com isso caminham muito tempo pela área, buscando as partes mais nutritivas das plantas forrageiras, priorizando folhas e deixando o caule. São animais de pequeno porte, cabeça pequena, boca com lábios móveis e ágeis, auxiliando dessa forma a escolha de partes mais ricas dos vegetais, como folhas e brotos, podendo ingerir uma grande quantidade de plantas (CUNHA, 1999; VAN SOEST, 1994). Conseqüentemente, os alimentos consumidos possuem maior concentração de conteúdo celular e menor de parede celular. Seu paladar é bem desenvolvido, fazendo com que prefiram alimentos do estrato arbustivos, de terrenos secos e montanhosos (CARVALHO et al., 2002).

Segundo Church (1993), os ruminantes podem ser classificados, de acordo com suas preferências alimentares, existindo o grupo que consomem concentrados, seletores intermediários e os consumidores de gramíneas. Os caprinos estão no segundo grupo, uma vez que ingerem pequenas quantidades de gramíneas, por optarem por folhas e

sementes provenientes das plantas de médio porte, e com isso apresentam maior taxa de passagem, provenientes da maior quantidade de nutrientes que são facilmente digeridos. Embora os caprinos requererem as mesmas entidades nutricionais que outras espécies, suas exigências nutricionais diferem entre raças e outros ruminantes domésticos. Essas diferenças estão relacionadas a diversos fatores como: atividade física, composição do leite, da carcaça, hábitos alimentares, seleção de alimentos, exigências de água, desordens metabólicas e parasita (MORAES et al., 2011).

Diante deste contexto se faz necessário, avaliar o consumo de minerais pelos caprinos, nessas condições, visando a realização dos ajustes de cada nutriente, frente as exigências nutricionais.

### **3. MINERAIS**

Os minerais constituem somente 4% do peso corporal dos animais, porém desempenham funções fundamentais no organismo, atuando diretamente no desempenho animal (MIRANDA et al., 2006). No organismo dos seres vivos, participam com três funções essenciais: como componentes estruturais dos tecidos corporais; auxiliam na manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares e; atuam como ativadores de processos enzimáticos (TOKARNIA et al., 2000). Todavia, nem sempre os minerais são encontrados em quantidades desejáveis nos alimentos. Para que as exigências nutricionais dos animais sejam atendidas de forma correta, estes necessitam consumir nutrientes diariamente, em quantidade e qualidade, visando garantir suas exigências de manutenção reprodução e produção (SILVA e NÓBREGA, 2008; MENDONÇA JUNIOR, 2011).

Os minerais são classificados de acordo com as quantidades requeridas pelo animal, ambos são fundamentais para manter o bom funcionamento do metabolismo animal (LANA, 2007). São considerados macrominerais: o cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) sódio (Na), potássio (K), cloro (Cl) e enxofre (S). Já os microminerais são iodo (I), ferro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn) e selênio (Se).

Para os ruminantes, os minerais são obtidos a partir da ingestão dos alimentos, uma vez que estes animais não produzem elementos minerais (MENDONÇA JUNIOR, 2011). O consumo de forragens e concentrados é que determina os níveis de minerais adquiridos dessas fontes.

Deficiências desses elementos minerais podem ocasionar distúrbios metabólicos sérios, levando o animal a desempenhos produtivo e reprodutivo inferior ao seu potencial (MIRANDA et al., 2006). O animal com *déficit* de algum mineral, primeiro apresenta diminuição do nível de imunidade com comprometimento funcional das enzimas; em seguida, há uma redução na proporção máxima do crescimento e na fertilidade e, por último, redução na taxa de crescimento considerada normal antes de aparecer alguma deficiência clínica (MORAES, 2001).

Riet-Correa (2004), descreve que, a carência de mineral, é resultante da ingestão de um ou mais minerais em frações inferiores do que sua exigência, ou então quando são fornecidas em dietas ou misturas minerais que apresentam relação desequilibrada entre elementos que competem entre si, dificultando a absorção. A carência desses minerais nas pastagens nem sempre acarretam sintomas clínicos, todavia, comumente, o que pode ser observado são deficiências marginais com sintomas subclínicos, dificultando o diagnóstico (TEBALDI et al., 2000). Porém, do mesmo modo que a deficiência de minerais pode causar desordens nutricionais com consequentes sinais, levando até a morte do animal, os elementos essenciais quando em excesso podem ocasionar distúrbios. Portanto, faz-se necessário o conhecimento de alguns minerais que apresentam maior significância na dieta de animais, nesse contexto segue a apresentação de alguns deles.

### 3.1. MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, Na, K e S)

O cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg), no organismo, estão presente nos ossos e dentes, atuando na função estrutural, são ainda ativadores enzimáticos. O Ca em particular, desempenha função na transmissão dos impulsos nervosos, contração muscular, produção de leite, ganho de peso e aproveitamento dos alimentos, sendo importante na coagulação do sangue (BAIÃO et al., 2003; HADDAD e ALVES, 2006; LANA, 2007; LOBÃO, 1976). O P e Mg atuam ainda na ativação de enzimas, influenciando no metabolismo dos carboidratos, gorduras e proteínas, produção de gordura e leite; agindo ainda na manutenção do equilíbrio ácido-base. O Mg ao contrário do Ca, atua no relaxamento muscular (LANA, 2007). O P é considerado um tampão, além disso, é essencial na atividade de crescimento e metabolismo celular, sendo um importante constituinte da parede celular dos microorganismos do rúmen (BARRETO, 2009).

O sódio (Na) juntamente com o potássio (K), atuam na manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio ácido-base, balanço hídrico, regulação de pH extracelular,

participam ainda do controle da excitabilidade celular, (transmissão de impulsos nervosos), na regularização das reações celulares, na circulação sanguínea e na respiração (RIBEIRO, 1998; SILVA, 2010). Nos ruminantes, o Na está presente na saliva, em grandes concentrações, compondo um dos principais sistemas tampão no rúmen (FERREIRA et al., 2008).

No organismo o enxofre (S) representa cerca de 0,20%, sendo que este se encontra tanto na forma inorgânica como orgânicos, fazendo pontes de ligação com as proteínas (HADDAD e ALVES, 2006). Para a população microbiana presente no rúmen, o enxofre é essencial para a síntese de aminoácidos, estimulando assim a fermentação dos carboidratos estruturais (LANA, 2007).

### 3.2. MICROMINERAIS (Se, Cu, Mn, Zn, Fe, Cr, Mo e Co)

No organismo animal, o ferro (Fe), em várias reações do metabolismo químico, se faz presente em muitas enzimas responsáveis pelo transporte de elétrons, participa na ativação do oxigênio e seu transporte (McDOWELL, 1992).

O zinco (Zn) atua no metabolismo do ácido nucléico e de proteínas, nos processos de multiplicação celular, atua de forma estrutural ou ativador de diversas enzimas, bem como no sistema imune dos animais, no crescimento do feto e manutenção da gestação (MORAES, 2001; HADDAD e ALVES, 2006).

O manganês (Mn) é essencial no bom funcionamento das atividades fisiológicas da reprodução nos ruminantes, atua ainda na matriz orgânica dos ossos, ativação de enzimas, metabolismo de lipídeos e carboidratos (LOPES et al., 1998; GONZÁLEZ, 2000).

O cobre (Cu) esta relacionando com síntese da hemoglobina, atuando na absorção e mobilização do Fe, no plasma, no processo de maturação da hemácia e agindo no sistema enzimático. Tem participação na formação do tecido ósseo e conjuntivo e do sistema imune. Desempenha função, na manutenção do sistema nervoso central e da musculatura cardíaca (LOPES et al., 1998).

O selênio (Se) é componente da enzima glutathione peroxidase, que atua como antioxidante, prevenindo problemas de oxidativos, provocados pelos radicais livres nas membranas das células. Age nos mecanismos do sistema imune, protegendo macrófagos e leucócitos de seus produtos tóxicos provenientes da fagocitose. Atua ainda em conjunto

com a vitamina E, na proteção antioxidante das membranas plasmáticas contra a ação tóxica dos peróxidos lipídicos (SANTOS, 1998; LUCCHI, 1997).

O cromo (Cr) funciona como componente integral e biologicamente ativo do fator de tolerância à glicose (GTF – Glucose Tolerance Factor), ambos atuam na função primária do Cr que consiste em manter a homeostase glicêmica, potencializando a ação da insulina. O Cr em sua forma fisiologicamente ativa diminui a quantidade de insulina necessária para manter o metabolismo normal, atua como cofator e melhora a eficiência de absorção da glicose pelas células (SOUSA, 2014). O GTF é importante não só para o metabolismo dos carboidratos, como também para os de proteínas e lipídeos, e os hormônios do crescimento (BURTON et al., 1993).

Para ruminantes, o cobalto (Co) é de suma importância na síntese da vitamina B12 no rúmen, que através das bactérias e com suprimento adequado de Co são capazes de sintetizarem Vitamina B12. Os animais deficientes em vitamina B12 não realizam conversão do propionato para o succinato, parte do metabolismo energético, prejudicando a utilização da energia pelo animal. Diferente dos monogástricos, que tem como principal fonte de energia a glicose, os ruminantes têm os ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico), produzidos no rúmen (LOPES et al., 1998).

O molibdênio (Mo) presente na alimentação, é rapidamente absorvido. É armazenado nos tecidos e fluidos é bastante reduzido, com maior parte nos ossos e fígados (McDOWELL, 1992).

O Mo participa como componente das enzimas xantina oxidase, aldeído oxidase e sulfeto oxidase. Participando no metabolismo de purinas, pirimidinas, pteridinas e aldeídos e na oxidação de sulfeto. A xantina oxidase e a aldeído oxidase estão envolvidas na cadeia de transporte de elétrons celular, já o aldeído oxidase pode estar envolvida no metabolismo da niacina. A sulfeto oxidase oxida o íon sulfeto para sulfato, forma final de excreção (McDOWELL, 1992). Ainda há uma interação entre este elemento e outros, onde no rúmen há a formação da tiomolibdatos, pela reação entre S e Mo que posteriormente se ligam ao Cu, na ausência do mesmo, os tiomolibdatos são absorvidos pela parede do rumén e intestino delgado, causando intoxicação. Outra interação que agrava intoxicação pelos tiomolibdatos é de Fe, Cu e S, que pode agrava problemas da intoxicação por tiomolibdatos, já que o Cu está indisponível.

#### 4. BALANÇO DE MINERAIS

Para os animais, terem suas exigências de nutrientes minerais atendidas necessitam ingerir o alimento em quantidade e qualidade. Para determinar o desempenho animal, o consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia é uma variável consideravelmente importante. É por meio do consumo que se pode avaliar o valor biológico dos alimentos, determinando dessa forma o perfil dos nutrientes a serem ingeridos e potencialmente digeridos pelos animais. Outra forma de se avaliar a qualidade do alimento é por intermédio da determinação de seu coeficiente de digestibilidade (VAN SOEST, 1997; LANA, 2005; BUENO et al., 2007). Para animais em pastagens seus consumos podem variar quando comparado aos animais suplementados, variando ainda conforme o peso corporal dos animais. A estimativa dos consumos dos nutrientes dietéticos, pode ser o passo inicial, para então elaborar uma dieta balanceada dos nutrientes em déficit, considerando dessa forma os devidos coeficientes de absorção dos minerais.

Segundo Pedreira e Berchielli (2006), as exigências de minerais são divididas em partes conforme a categoria animal. Essas exigências são divididas em: manutenção, participando da manutenção dos tecidos já formados, impedindo os desgastes constantes provenientes dos processos vitais; crescimento, contribuindo para o desenvolvimento da estrutura corporal e; produção e gestação, atuando nas atividades funcionais do corpo, e neste caso as exigências de minerais se elevam proporcionalmente aos conteúdos minerais dos produtos formados. Muitos fatores podem influenciar o requerimento de minerais, sendo afetados por aspectos tanto dietéticos; (ligados à forma química do elemento, biodisponibilidade e intercorrelações com outros minerais), como por fatores do animal (grupo genético, sexo, idade, peso dos animais e nível de produção).

Durante muito tempo para os minerais exigidos pelos animais, eram utilizadas recomendações baseadas nas exigências de bovinos e ovinos, dos comitês internacionais (NRC, 1981; AFRC, 1998). Porém, houve a criação do NRC (2007), contemplando as exigências de caprinos. As informações sobre as exigências de minerais advindas deste comitê, foram feitas dos dados de revisões (HAENLEIN, 1992; AFRC, 1998; MESCHY, 2000), chegando a recomendações mais específicas. Todavia ainda há poucas pesquisas na área e devido a este fato, dados do AFRC (1998) continuam sendo usados, principalmente em relação aos requerimentos de manutenção (NRC, 2007). Os pequenos produtores ainda fazem o uso errôneo de suplementação de outras espécies, sem visar que as exigências são diferentes entre espécies, sendo os caprinos mais exigentes. As

pesquisas dessa área no Brasil são mais voltadas para animais em crescimento (FERREIRA, 2003; TEIXEIRA, 2004; FERNANDES, 2006; OLIVEIRA, 2007; NOBREGA, 2008; GOMES, 2011).

As exigências de minerais para ganho correspondem à quantidade de cada mineral depositado no corpo animal para um determinado desempenho, e essa retenção de minerais depende da composição de ganho. Ao dividir a exigência líquida pelo coeficiente de absorção do elemento inorgânico no trato digestivo do animal, obtém-se a exigência dietética desse elemento mineral. As exigências líquidas para ganho de acordo com o NRC, (2007) são 9,4 g Ca; 6,25 g P; 0,40 g Mg; 1,6 g Na; 2,4 g K/kg PV ganho independente do peso vivo do animal para macrominerais. Já para microminerais, as exigências estimadas são de 25 mg de Cu, 95 mg de Fe; 25 mg de Zn; 0,70 mg de Mn e 0,50 mg de Se. Considerando as condições brasileira, e especificamente para a caatinga, Nobrega (2008), estimou as exigências líquidas de ganho para cinco macrominerais, com caprinos de peso médio na faixa de 15 a 30 kg, as exigências de ganho para 20kg, foram de Ca é de 14,64 g de Ca; 6,58 g de P; 1,35 g de Na; 0,98 g de K; /kg PV. Quando se trata de exigências para microminerais os estudos são ainda mais escassos, Gomes (2011), avaliando as exigências nutricionais de caprinos, estimou a exigência líquidas para macros e micros, os macrominerais apresentaram exigências de 11,83 g de Ca; 0,56 g de Mg; 16 g de K por Kg de peso ganho; e para microminerais 520 mg de Cu; 4170 mg de Fe; 2480 mg de Zn; 810 mg de Mn, para animais pesando 30kg. Observadas essas diferenças, deve-se então atentar a qual sistema se basear para realização do balanço de macro e micro elementos utilizar.

## **5. CONTAMINAÇÃO SALIVAR E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA DIETA**

Várias técnicas indiretas têm sido desenvolvidas para medir o valor nutritivo e a quantidade de pastagem ingerida pelo animal (GOMES et al., 2006). Dentre esses métodos estão: análises químicas, coleta de extrusa via fístula esofágica, digestibilidade “in vitro” e digestibilidade in situ (VAN SOEST, 1994). Porém para todos os métodos existem limitações.

Estudos apontam que animais em pastejo selecionam dietas resultantes em composições químicas e botânicas diferentes daquelas encontradas na forragem disponível, uma vez que os animais consomem as folhas em preferência aos caules e

forragens verdes em detrimento do material morto, e portanto, a dieta selecionada pelos animais em sua grande maioria possui valor nutritivo além do que a forragem disponível (EUCLIDES et al., 1992).

Para Sanchez (1993), a análise direta do pasto não é a melhor maneira de se estimar a composição química da dieta dos animais em pastejo. Segundo Reid (1964), citado por Euclides et al. (1992), devido à seletividade dos animais, uma amostra cortada, só poderia corresponder fidedignamente à escolhida pelos animais, por acaso. O corte da forragem rente ao solo é outra técnica, mais simples de ser realizada, porém é uma estimativa grosseira, por considerar todas as partes da planta, como caule, folha, inflorescência, sementes e material senescente, não havendo, então relação semelhante com a que pelo animal foi selecionada (MORAES et al., 2005). Ainda há o pastejo simulado ou hand-plucking, este propicia a obtenção de uma amostra mais próxima à dieta que o animal efetivamente consome (GOES et al., 2003; SILVEIRA et al., 2005). Porém, essa técnica pode apresentar falhas na amostragem, sendo mais indicada para áreas com grande quantidade de forragem disponível.

Para análise mais precisa do alimento consumido pelo animal a pasto, o ideal seria que a avaliação fosse feita com a amostra que foi realmente ingerida (GOMES et al., 2006). Isto pode ser realizado utilizando-se fístula esofágica ou ruminal (McMANUS, 1981; CHENOST, 1986; citados por VAN SOEST, 1994). Porém em animais em pastejo, a avaliação da contaminação com saliva torna-se difícil pela dificuldade de se obter uma amostra idêntica (GOMES et al., 2006). Segundo Van Soest, (1994), as amostras provenientes tanto por fístula esofágica quanto por esvaziamento e amostragem ruminal são contaminadas com saliva, superestimando alguns compostos do alimento, não refletindo exatamente o que foi consumido. Portanto, consegue-se eliminar o problema da seletividade, mas não da contaminação salivar

Os compostos presentes na saliva que podem contaminar o alimento são minerais (sódio, potássio, fosfato e bicarbonato) (GOMES et al. 2006; ROSOL e CAPEN, 1997). Em termos quantitativos, as maiores concentrações dos componentes inorgânicos, presentes na secreção salivar da glândula parótida dos ruminantes, são o sódio, fósforo, com menores quantidades de cloro e potássio, baixa quantidade de cálcio e magnésio e quantidades variáveis de nitrogênio e enxofre (CHURCH, 1993).

Mayland e Lesperance (1977), avaliando três tipos de dietas, com os teores de contaminação dos minerais na saliva encontraram valores médios de 870%; 3%; 67% para sódio, potássio e fosforo respectivamente, do que tinha presente na dieta. Já Gomes

et al. (2006), avaliando as alterações nos teores de Ca, P, Mg, K e Na, em diferentes alimentos usados para novilhos, provocadas pela contaminação da extrusa em saliva, encontraram, valores significativos na maioria dos alimentos para P e Na, e nos teores de Ca, Mg e K apresentaram discrepâncias relativamente pequenas. Diante dessa composição de fatores, é essencial estudar técnicas que visem a melhor forma de retirar a contaminação dos minerais presentes na saliva para que os resultados das análises sejam mais precisos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats**. Aberdeen: Agricultural Food Research Council, 1998. v.67, n.11.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2010]. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>>. Acesso em: 19/04/2015.

Instituto Nacional do Semiárido – INSA. [2010]. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <[http://www.insa.gov.br/censosab/index.php?option=com\\_content&view=article&id=94&Itemid=93](http://www.insa.gov.br/censosab/index.php?option=com_content&view=article&id=94&Itemid=93)>. Acesso em: 14/05/2015.

CARVALHO, P.C de F.; POLI, C.H.E.C.; HERINGER, I. et al. Normas racionais de manejo de pastagens para ovinos em sistema exclusivo e integrado com bovinos. In: VI SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA. Anais... Botucatu: ASPACO, 2002. p.21.

AGUIAR, M. I.; VALE, N. F. L.; OLIVEIRA, T. S.; CAMPANHA, M. M. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais. In: VI CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - CONNEPI, 2011, Natal. **Anais**. Natal, 2011. p. 99-107.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CRISPIM, S.M.A. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de caatinga no Nordeste do Brasil. In: Conferência virtual global sobre produção orgânica de bovinos de corte, 2002, Concordia, SC. **Anais...** Corumbá, MS: Embrapa pantanal, 2002. p.1-7.

ARCANJO, H. G. S. **Avaliação de protocolos para estimativa do consumo voluntário por caprinos em pasto nativo**. (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2014.

BAIÃO, E. A. M.; PEREZ, J. R. O.; BAIÃO, A. A. F.; GERASEEV, L. C.; OLIVEIRA, A. N. D., e TEIXEIRA, J. C. Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e

fósforos para ganho em peso de cordeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1370-1379, 2003.

BARRETO, J. C.; BRANCO, A. F.; SANTOS, G. T. dos; MAGALHÃES, V. J.; CONEGLIAN, S. M.; TEIXEIRA, S. Avaliação dos efeitos de fontes de fósforo na dieta sobre parâmetros do meio ruminal e eficiência de síntese microbiana, digestibilidade dos nutrientes e fósforo plasmático em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 760-769, 2009.

BUENO, I. C. D. S.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. e LOUVANDINI, H. Consumo voluntário, digestibilidade aparente e cinética digestiva de três forrageiras em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n. 4, p. 713-722, 2007.

BURTON, J. L.; MALLARD, B. A.; MOWAT, D. N. Effects of supplemental chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1532-1539, 1993.

CÂNDIDO, M. J. D.; ARAUJO, G. G. L.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema Semi-árido Brasileiro: atualização e perspectivas futuras. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBZ, 2005. p. 85-94.

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

CUNHA, M. G. G. 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, 1999. 207 p.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.21, n.4, p.691-702, 1992.

FERNANDES, M.H.M.R. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos com constituição genética  $\frac{3}{4}$ Boer e  $\frac{1}{4}$ Saanen**. 2006. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

FERREIRA, A.C.D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos Saanen em crescimento**. 2003, 86 f. Tese

(Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FERREIRA, S. F.; MELLO, E. B. F. R. B. e REIS; L. C. O consumo de sal em ruminantes: aspectos fisiológicos e comportamentais mediante perspectiva de produção animal. **Revista Ciência da Vida**, RJ, EDUR. v. 28, n. 1, p. 52-63, 2008.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; COSTA, R. M. Avaliação da pastagem de capim Tanner-Grass (*Brachiaria arrecta*), por três diferentes métodos de amostragem. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n. 1, p.64-69, 2003.

GOMES, S. P.; Leão, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. Contaminação salivar da extrusa em novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 1199-1205, 2006.

GOMES, H. F. B. **Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos Sanem machos dos 30 aos 45 kg de peso vivo**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) - UNESP / Jaboticabal, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

HADDAD, C. M.; ALVES, F. V. Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos. In: II CLANA – II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. **Anais...** São Paulo - SP, p.9, 2006.

HAENLEIN, G.F.W. Advances in the nutrition of macro and micro elements in goats. p. 933-950. In: **Proceedings...** V International Conference on Goats, New Delhi, India, 1992.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2ª ed. Independente, 2007, 337 p.

LOBÃO, A. de O. Suplemento Agrícola 1082, 1976, p. 11. Os macroelementos nos bovinos. Jornal “O Estado de São Paulo”- SÃO PAULO/SP. Disponível em:

<[http://www.cesaho.com.br/biblioteca\\_virtual/index.aspx](http://www.cesaho.com.br/biblioteca_virtual/index.aspx)>. Acesso em: Outubro de 2014.

LOPES, H. O. da S.; PEREIRA, E. A.; NUNES, I. J.; BORGES, F. M. de O.; SOARES, W. V.; PEREIRA, G. **Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar**. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. 107 p.

LUCCI, C. S. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. São Paulo: Manoel Ltda, 1997.

MACIEL, M. G.; ELEOTERIO, S. S.; BATISTA, F. A.; SOUZA, J. S.; ELIAS, O. F. A. E. S.; OLIVEIRA, E.S.; CUNHA, M. V.; LEITE, M. L. M. V. Produção total e das frações de serapilheira em área de caatinga no semiárido de Pernambuco. **Revista Científica Produção Animal**, v.14, n.1, p.43-45, 2012.

MARYLAND, H. F. e A. L. LESPERANCE. Mineral composition of rumen fistula samples compared to diet. **Journal of Range Management** 30:388–390, 1977.

McDOWELL, L.R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego: Academic. p.500-524, 1992.

MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; BRAGA, A. P.; RODRIGUES, A. P. M. S.; SALES, L. E. M.; MESQUITA, H. C. Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-árido**, v.7, n. 1, p.1-13, 2011.

MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livestock Production Science*, London, v. 64, n.1, p. 9-14. 2000.

MIRANDA, E. N. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de macrominerais de bovinos Caracu selecionados e Nelore selecionados ou não para peso ao sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1201-1211, 2006 (supl.).

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. *et al.* Avaliação qualitativa da pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.30-35, 2005.

MORAES, S. A.; COSTA, S. A. P. e ARAUJO, G. G. L. Nutrição e exigências nutricionais. In: VOLTOLINI, T. V. (Org.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. 1ed.Petrolina, v. 1, p. 165-200, 2011.

MORAES, S.S. **Principais Deficiências Minerais em Bovinos de Corte**. 1 ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 27 p. (Documentos, 112), 2001.

MOREIRA, J. N., LIRA, M. A., SANTOS, M. V. F. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1643- 165, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007, 362p.

NOBREGA, G. H. **Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo no semi-árido**. Patos: Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, 2008. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, UFCG, 2008.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF GOATS - NRC. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. 91p.

OLIVEIRA, D. **Composição corporal e exigências em macrominerais para ganho em peso de cabritos Saanen**. 2007. 37 f Monografia. (Graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M. de A. e CÉZAR, M.F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.77-90, 2013.

PFISTER, J. A. **Nutrition and feeding behavior of goat and sheep grazing deciduous shrub-woodland innortheastern Brazil**. Logan: Utah State University, 1983. Tese de Doutorado, 130p 1983.

RIBEIRO, S. D. de A. **Criação de Caprinos**. Ed. São Paulo, Nobel. 318p., il., 1998.

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

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: Kaneko, J.J (Ed.) **Clinical biochemistry of domestics animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. 932p.

SANCHEZ, L. J. T. **Composição botânica e qualidade da dieta de novilhos esôfago fistulados em pastagem natural de Viçosa.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

SANTOS, J. E. P. Efeitos da nutrição na reprodução bovina. In: REUNIÃO ANUAL SBTE, 8. 1998, São Paulo. Arquivo Faculdade Veterinária, Porto Alegre: UFRGS, 1998. p.19-89.

SANTOS, M. V. F. D.; LIRA, M. D. A., JUNIOR, D.; BATISTA, J. C.; GUIM, A.; MELLO, A. C. L. D. E CUNHA, M. V. D. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.39, p.204-215. 2010.

SILVA, A. M. A. e NÓBREGA, G. H. da. **Exigências nutricionais de ruminantes em pastejo.** In: I SIMPAS – I SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NO SEMI-ÁRIDO – PPGZ/CSTR/UFCG – Campina Grande –PB, 2008.

SILVA, T.R. **Suplementação mineral em ruminantes na caatinga: estimativa do consumo de cloreto de sódio e resposta à suplementação com fósforo.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG, 2010.

SILVEIRA, V. C. P.; VARGAS, A. F. D. C.; OLIVEIRA, J. O. R.; GOMES, K. E. e MOTTA, A. F. Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.582-588, 2005.

SOUSA, I. K. F. **Influência da suplementação com cromo orgânico no desempenho de bezerros de corte submetidos a desmamaresse da desmama em bezerros bovinos;** 2014; Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Universidade de São Paulo, 2014.

SOUZA, C.; BARRETO, H.; GURGEL, V.; COSTA, F. Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de caatinga no semiárido norte riograndense do Brasil. **HOLOS** - ISSN 1807-1600, Natal, RN, Vol 3, p. 196-204, 2013.

TEBALDI, F. L. H.; COELHO DA SILVA, J. F. e VASQUEZ, H. M. Composição mineral das pastagens das regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro: 1. Cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio e enxofre. **Revista Brasileira Zootecnia**, vol.29, n.2, p. 603-615, 2000.

TEIXEIRA, A.M.A. **Métodos de estimativa de composição corporal e exigências.** Paulista, Jaboticabal, 2004.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, vol.20, n.3, p. 127-138, 2000.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

**CAPITULO 2 – ESTIMATIVA DA CONTAMINAÇÃO SALIVAR NA  
COMPOSIÇÃO MINERAL DA EXTRUSA DE CAPRINOS**

## RESUMO

Avaliaram-se a contaminação mineral na extrusa de caprinos alimentados em pasto nativo no período seco, transição e chuvoso. Os minerais avaliados: Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Selênio (Se) Cromo (Cr), Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo). Foram usados seis caprinos da raça Anglo Nubiana fistulados no rúmen para coleta de extrusa. Em cada período, foi realizado o esvaziamento do rúmen e fornecido o pasto nativo, com parte já separada para análises e por meio da diferença se obteve a contaminação (%). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com fatorial, 3 x 2. As contaminações em % MS para macros e mg kg<sup>-1</sup> foram (P<0,05) para P (394,27%; 342,98%; 745,34%), Na (493,43%; 440,49%; 2759%), Cu (138,18%; 133,87%; 91,99%), Zn (201,02%; 92,25%; 75,34%), Se (94,36%; 52,02%; 244,84%) e Mo (319,66; 196,35; 160,85) nos períodos seco, transição e chuvoso para cada mineral, Ca (122,55% e 51,17%) e Co (4,74,53% e 262,64) nos períodos seco e transição dentro de cada mineral, S (31,96%) e Fe (215,77%) no período seco, Cr (204,19%) no período de transição e Mn (34,62%) no período chuvoso. Os minerais tiveram suas concentrações alteradas quando o alimento entrou em contato com a saliva, variando seus teores na extrusa.

Palavras-chave: período, caatinga, concentrações, seco, macrominerais

## ABSTRACT

The extrusas were collected indoor from rumen fistulated animals, in three periods of the year (dry, rainy and transition). In each period, the animals were kept in individual pens and had their rumen evacuated, when received native pasture with mineral profile known. The difference between the content of offered pasture and its respective extrusa was assigned as contamination. The experimental design was completely randomized with factorial 3x2 (3 periods and two samples – offered and extrusa). The contaminations in % of MS were: P (394.27%, 342.98%, 745.34%) and Na (493.43%, 440.49%, 2759%) in dry, transition and rainy periods respectively; Ca (122.55% and 51.17%) in dry and transition periods respectively; S (31.96%) in the dry season; Mg with decreasing values of 29.69% and 18.13% in transition and rainy respectively; K with values lower than the pasture 29.69% and 18.13% (% MS) in the dry and transition periods respectively. Regarding trace minerals, the contaminations were: Cu (138.18%, 133.87%, 91.99%), Zn (201.02%, 92.25%, 75.34%), Se (94, 36%, 52.02%, 244.84%) and Mo (319.66; 196.35; 160.85) in dry, transition and rainy periods; Mn (34.62%) in the rainy season; Fe (215.77%) in the dry season; Cr (204.19%) during the transition period and Co (474.53% and 262.64) in the dry period and transition respectively. Minerals had changed their levels when the forage came in contact with saliva.

Keywords: Season, caatinga, concentrations, saliva, macrominerals

## 1. INTRODUÇÃO

No nordeste brasileiro a base da alimentação dos ruminantes é o pasto, de onde os animais retiram a maior parte dos nutrientes. Dessa forma, a correta determinação da composição química da forragem disponível é o passo inicial para prever o desempenho dos animais e para garantir a sustentabilidade da produção. (PROHMANN et al., 2012; SILVEIRA et al., 2005).

Porém, essa determinação nem sempre é fácil, principalmente em pequenos ruminantes alimentados em pasto nativo, dada a seletividade destes animais e a grande diversidade botânica destes pastos. Para tanto, várias técnicas têm sido desenvolvidas para determinar a composição da dieta dos animais em pastejo, como simulação de pastejo e uso de animais fistulados, sendo esta última mais utilizada em pastagens nativas (LISTA et al., 2007; SANTOS et al., 2008; DIAS et al., 2014).

Estudos realizados com extrusas provenientes, tanto de fístula esofágica quanto ruminal, demonstram que há um efeito importante da contaminação com saliva, superestimando a composição de alguns nutrientes do pasto, não refletindo com acurácia a dieta selecionada. Dentre estes, a composição em minerais está entre os mais influenciados, uma vez que a composição salivar apresenta concentrações consideráveis de alguns desses elementos (LIMA et al., 2012; DAYRELL et al., 1982).

Para que a extrusa possa ser utilizada para estimar a dieta selecionada pelos animais, portanto, é necessário que sejam feitas correções, descontando a contaminação salivar nas amostras. Em termos quantitativos, as maiores concentrações dos componentes inorgânicos, presentes na secreção salivar da glândula parótida dos ruminantes, são o sódio, o fósforo e em menores quantidades, o cloro e o potássio, além de baixas quantidades de cálcio e magnésio e quantidades variáveis de enxofre (CHURCH, 1993). Identificar e quantificar estes, e ainda se há mais fontes de contaminações é importante, para não qualificar de forma errônea o que há na dieta dos animais. Estas análises são mais críticas para animais em pasto nativo, dada a dificuldade de coleta de amostras representativas de pasto, senão por meio de extrusas.

Uma das técnicas que pode ser utilizada para estimar a contaminação salivar de animais em pastejo, é a diferença entre a composição mineral do pasto a ser ofertado e sua composição como extrusa, ou seja, após apreendido, mastigado e deglutido, em animais fustulados (MAYLAND e LESPERANCE 1977). Trabalhos que relatem tal contaminação para alguns alimentos já tem sido realizados (GOMES et al. 2006), porém,

sob condições de caatinga, bioma único no mundo, no qual há uma grande diversidade de plantas que têm sua composição e presença afetada pelas épocas do ano, pesquisas precisam ser feitas, em função das condições específicas.

Com isso objetivou-se estimar a contaminação da saliva na extrusa de caprinos em três épocas do ano (seca, transição e chuvosa) em área de Caatinga no Brasil.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Localização**

O estudo foi conduzido na Base Experimental de Terras Secas, de propriedade da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN), situada no município de Pedro Avelino na Mesorregião Central Potiguar sob coordenadas geográficas 5°17'25.3" de latitude sul e 36°16'30.1" de longitude oeste, com precipitação média anual de 605,8 mm, temperatura média anual de 27,2°C e umidade relativa média anual de 70%, apresentando na classificação de Koppen como clima árido (Bw). Os principais solos que recobrem essa região são os cambissolos, bruno não cálcico vértico e solonetz solodizado. (IDEMA, 2008).

### **2.2. Ensaio experimentais**

Para estimativa da contaminação salivar de minerais, três ensaios com animais, um em cada período do ano (seco, transição e chuvoso), com duração de três dias, foram realizados usando a técnica descrita por Mayland e Lesperance (1977). Nesta técnica animais fistulados no rúmen e submetidos à evacuação ruminal, receberam amostras de pasto nativo com composição de macro e microminerais conhecida. Estas amostras, após mastigadas e deglutidas, foram coletadas no rúmen após uma hora, e sua composição em minerais foi determinada. A diferença entre a composição do pasto oferecido e da extrusa, foi considerada como contaminação salivar.

As amostras de pasto nativo utilizadas no ensaio foram coletadas em três períodos do ano: seco (novembro de 2014), transição (fevereiro de 2015) e chuvoso (abril de 2015), em uma área de 5 ha. As coletas foram realizadas utilizando a técnica de pastejo simulado,

ou seja, representando a dieta selecionada pelos animais, sendo em seguida congeladas para utilização no ensaio experimental. Alíquotas destas amostras foram retiradas para determinação da composição de macro e microminerais.

Para os ensaios com animais foram utilizados seis caprinos machos, fistulados no rúmen, da raça Anglo-Nubiana, com peso corporal médio de  $37,10 \pm 7,4$  kg. Estes animais foram mantidos em baias individuais e, em cada período de coleta, durante três dias consecutivos, tiveram o rúmen evacuado (SANTOS et al., 2009), antes de receberem de 80 a 120g das amostras do pasto coletado. A quantidade oferecida foi calculada em dois dias de fase de adaptação, para garantir que não houvesse sobras. Após uma hora, as amostras de extrusa foram coletadas no rúmen de cada animal, identificadas e congeladas para análises da composição mineral. O período de uma hora estipulado entre a oferta do pasto e a coleta da extrusa, representa o tempo preconizado em ensaios com animais em pasto nativo para coleta de extrusa. Após a coleta de extrusa o conteúdo ruminal foi devolvido ao rúmen e os animais retornavam para o pasto nativo (SANTOS et al., 2009).

### **2.3. Análises laboratoriais**

As amostras (pasto e extrusa) foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido (LANA-UFERSA), onde foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, onde foram moídas a 1mm (AOAC, 1990).

Para análises dos macros e microminerais, exceto selênio, foram pesadas amostras de 5 a 8g, colocadas em envelopes devidamente identificados e encaminhadas ao Laboratório de Mineralogia do Departamento de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa.

Para análise do teor de selênio, foram pesadas amostras de 10 a 15g em potes devidamente identificados e enviados ao Laboratório de Minerais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo - USP.

As amostras de pasto oferecido e das respectivas extrusas, foram analisadas quanto ao teor de macrominerais [Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S)] e microminerais [Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu),

Selênio (Se), Cromo (Cr), Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co)], importantes na nutrição de caprinos.

O perfil mineral avaliado no Laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) foi feito por intermédio das seguintes técnicas: determinação do P por colorimetria pelo método do ácido ascórbico (BRAGA e DEFELIPO, 1974); K e Na por fotometria de chama; Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn e Cr por espectrofotometria de absorção atômica; S por turbidimetria; Mo e Co, por digestão nitroperclórica (SARRUGE e HAAG, 1974). Já para as análises de Se, o Laboratório de Minerais da Faculdade de Zootecnia e Eng. De Alimentos – USP, utilizou a técnica de espectrometria de fluorescência (WHETTER, 1978).

#### **2.4. Análises estatísticas**

O desenho experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com medida repetida no tempo, com esquema fatorial 3x2, sendo três épocas do ano (chuvosa, seca e transição) e dois tipos de amostras (pasto oferecido e extrusa). O programa estatístico utilizado para análise dos dados foi o SAS versão 9.0 (SAS, 2004). Os dados foram analisados pelo teste de normalidade, sendo necessário para alguns, transformações de dados. Às variáveis K, Na, Mn e Fe, foram aplicadas transformações logarítmicas de base 10; para Ca, P, Co e Zn a raiz quadrada; Cu e Mo o inverso da raiz quadrada. Após as transformações, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e suas médias comparadas pelo teste F, ao nível de 5%. Uma vez identificada diferença significativa, foi aplicado o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) e, em caso de interação significativa, os desdobramentos foram aplicados.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. MACROMINERAIS**

Para quase todos os períodos, a contaminação de macrominerais sobre a extrusa do pasto consumido foi significativa. Na tabela 1 podem ser observadas as variações no teor dos elementos no decorrer dos períodos, tanto no pasto oferecido, quanto na extrusa, além da estimativa de contaminação.

Tabela 1. Concentração (% da MS) de macrominerais do pasto oferecido, e da extrusa, e estimativa da contaminação salivar (%), nos períodos seco, de transição e chuvoso.

Minerais	Época	Pasto	Extrusa	Contaminação (%)
P (%)	Período Seco	0,110 Bb	0,546 Ba	394,27*
	Período Transição	0,116 Bb	0,508 Ba	342,98*
	Período Chuvoso	0,162 Ab	1,291 Aa	745,34*
Ca (%)	Período Seco	0,588 Cb	1,300 Ca	122,55*
	Período Transição	1,713 Bb	2,527 Ba	51,17*
	Período Chuvoso	4,164 A	4,304 A	5,22 ns
Mg (%)	Período Seco	0,136 C	0,131 C	-3,27 ns
	Período Transição	0,257 Ba	0,181 Bb	-29,69*
	Período Chuvoso	0,494 Aa	0,403 Ab	-18,13*
Na (%)	Período Seco	0,111 Bb	0,660 Ca	493,43*
	Período Transição	0,202 Ab	1,086 Ba	440,49*
	Período Chuvoso	0,049 Cb	1,527 Aa	2759,00*
K (%)	Período Seco	0,928 Aa	0,636 Bb	-30,94*
	Período Transição	0,635 Ba	0,431 Cb	-31,56*
	Período Chuvoso	1,039 A	1,091 A	5,58 ns
S (%)	Período Seco	0,221 Bb	0,291 <sup>a</sup>	31,96*
	Período Transição	0,297 A	0,252	-15,17 ns
	Período Chuvoso	0,265 AB	0,308	16,94 ns

Letras minúsculas diferentes na linha, dentro de cada mineral, diferem entre si ( $P < 0,05$ );

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, dentro de cada mineral, diferem entre si ( $P < 0,05$ );

\* Efeito significativo da contaminação salivar ( $P < 0,05$ ).

Dentre as variáveis avaliadas, o fósforo (P) foi o único mineral que não apresentou interação ( $P > 0,05$ ) e, portanto, os desdobramentos foram aplicados para os demais minerais.

Para as concentrações de P no pasto e extrusa deste mineral, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre o período seco e transição. No entanto, ambos diferiram do período chuvoso ( $P < 0,05$ ), indicando que na extrusa ou no pasto, as correções de deficiência com base nas concentrações observadas no período seco, podem ser feita para o período de transição e vice-versa.

Para as concentrações entre os períodos, houve diferença ( $P < 0,05$ ) do pasto para extrusa, com maiores concentrações de P na extrusa, referente ao pasto consumido. De acordo com Ternouth (1990), o P após absorvido ao entrar na corrente sanguínea, parte circula ligado a uma proteína transportadora, parte complexada e parte ionizada, chegando até o fígado pelo sistema porta, onde então segue para os diversos tecidos alvo. Parte do P é reciclado e volta a boca para fazer parte da saliva (PUGGAARD et al., 2011)

O período seco em porcentagem de contaminação, apresentou resultados próximos ao período de transição. Já no período chuvoso essa contaminação duplicou em relação ao seco e transição. Trabalhos têm demonstrado que a contaminação salivar do P está relacionada ao seu metabolismo no organismo dos ruminantes. Essa maior contaminação de P no período chuvoso, pode estar relacionado ao aumento no teor de P na pastagem, o que faz com que haja liberação da calcitonina que deprime a absorção de P no intestino e estimula sua secreção na saliva (ROSOL e CAPEN, 1997).

Para concentrações de contaminação do P via saliva, Gomes et al., (2006) avaliando extrusa de novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação, observou contaminação média de 116,7% de P. Já Mayland e Lesperance (1977), avaliando três tipos de dietas para bovinos, observou contaminação de 67%. Embora esses valores estejam abaixo dos encontrados no estudo, observa-se uma contaminação significativa. Os dados deste experimento são únicos para este bioma com caprinos, o que limita sua comparação com outros trabalhos.

Para as concentrações de cálcio (Ca), tanto para o pasto quanto para extrusa houve efeito ( $P < 0,05$ ) do período, apresentando concentração crescente do seco para o de transição e chuvoso ( $P < 0,05$ ). Ao se avaliar as concentrações afim de realizar correções na suplementação, portanto, essa deve ser feita nos diferentes períodos.

Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) do tipo de amostra (pasto e extrusa) no período seco e transição, com maiores teores desse elemento na extrusa, com valores de contaminações próximos entre os períodos, embora as concentrações no pasto e extrusa tenham apresentados valores crescentes. Por outro lado, no período chuvoso não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as concentrações nos tipos de amostras (Tabela 1).

Embora o Ca seja um mineral encontrado em baixas concentrações na saliva (CHURCH, 1993), essa redução gradual do período seco ao chuvoso, pode estar associado ao menor teor de MS das amostras, o que fez com que os animais aumentassem o tempo de mastigação e, provavelmente, o fluxo de saliva para mastigação. Gomes et al. (2006), avaliando as alterações nos teores de Ca, em diferentes alimentos usados para novilhos, não observaram contaminação da extrusa com Ca proveniente da saliva.

Para o magnésio (Mg), houve efeito do período, independente do tipo de amostra. É possível verificar que entre os períodos, o Mg elevou seus valores do período seco ao de transição tanto no pasto, como na extrusa, apresentando efeito ( $P < 0,05$ ) do período. Portanto, para avaliação nutricional por meio da extrusa e pasto, o período deve ser levado em consideração.

O efeito do tipo de amostra para o Mg foi ( $P < 0,05$ ) somente no período de transição e chuvoso, apresentando maior concentração no pasto e após consumido diminuindo na extrusa. Não apresentando diferença ( $P > 0,05$ ) para o período seco. O decréscimo no conteúdo de Mg na extrusa em relação ao que foi ingerido indicam que não houve contaminação da saliva na extrusa dos animais. Segundo Dua e Care, (1998), somente em condições de redução da absorção de íons de Mg no rúmen há tendência para que o animal para drenar as suas reservas de magnésio através da saliva. O que leva a entender que apesar das diferenças nas concentrações no pasto, observadas ao decorrer dos períodos, a absorção se manteve não influenciando no teor de Mg na saliva, na contaminação da extrusa. Todavia, a redução do teor do elemento na extrusa em relação forragem fornecida, pode estar relacionado com a absorção desse elemento no rúmen, uma vez que neste compartimento ocorre a porção primária de absorção, passando ainda pelo retículo (McDOWELL 1992).

Gomes et al., (2006) também observaram este efeito, mas inferiram sobre a ação do processo mastigatório e solubilização do Mg presente no alimento, todavia, neste trabalho, a colheita foi realizada por meio de fistula esofágica e pode não se aplicar para o presente estudo.

Nas concentrações de sódio (Na), entre os períodos, houve efeito ( $P < 0,05$ ) dos tipos de amostra. No pasto, uma concentração menor foi observada no período chuvoso, aumentando ( $P < 0,05$ ) nos períodos seco e ainda mais no período de transição. Já na extrusa, foi observado menor concentração no período de transição, aumentando ( $P < 0,05$ ) no período seco, e passando para maior concentração ( $P < 0,05$ ) no período chuvoso. Com essas diferenças, ao se avaliar o teor desse mineral do pasto através da extrusa, deve se atentar para as diferenças entre períodos.

O teor de Na presente na extrusa diferiu em relação ao do pasto, independente do período, com maiores concentrações na extrusa e menores no pasto. Embora a contaminação tenha sido significativa em todos os períodos estudados, no período chuvoso este efeito foi ainda maior, o que pode estar relacionado ao aumento do consumo de MS de pasto mineral, visto que o pasto consumido pelos animais estava pobre em Na, ou mesmo, pela baixa concentração de Na do pasto, resultando em uma maior diferença entre aquela da secreção salivar e do alimento.

Na saliva, a deficiência de Na na dieta causa aumento nas concentrações de K que substitui o Na, alterando a relação Na:K, porém isso não foi observado nesse estudo, o que explica ainda mais que essa alta contaminação na saliva não foi somente da saliva

(CHEEKE E DIERENFELD, 2010). Os animais precisam desse elemento, uma vez que não possuem reservas (NICACIO, 2015). Gomes et al., (2006) em seu estudo observou uma contaminação média de 3.250,0%.

Os períodos também influenciaram as concentrações de K no pasto e na extrusa, porém ambos se comportaram de maneira diferente. As concentrações de K no pasto do período seco não diferiram ( $P>0,05$ ) daquelas do período chuvoso, porém, ambos com maiores concentrações, diferiram ( $P<0,05$ ) do período de transição. Para extrusa, ocorreu de forma diferente, com menores concentrações no período de transição, aumentando ( $P<0,05$ ) no período de seco, e o mesmo aumentando ( $P<0,05$ ) no período chuvoso. Para avaliação da concentração mineral no alimento por meio da extrusa entre os períodos, deve-se verificar as diferenças que ocorre entre os períodos.

Para as concentrações de K, também houve efeito ( $P<0,05$ ) do tipo de amostra nos períodos seco e transição, com teores decrescentes do pasto para ingerido para a extrusa, já no período chuvoso não houve diferença ( $P>0,05$ ), não alterando seus respectivos valores de contaminação na extrusa. Essa influência dos períodos sobre a concentração de K presente na extrusa em relação ao pasto consumido, divergem daqueles da literatura. Segundo McDowell (1992) grande quantidade do K encontrado no rúmen é proveniente da saliva. Os resultados mais baixos para o período seco e de transição podem ser devido ao local de absorção desse elemento que ocorre extensivamente no rúmen aliado a alta digestibilidade do K (95%). Outro fator que pode ter contribuído é a realização do esvaziamento ruminal para coleta da amostra, diminuindo assim a competição pelo sítio de absorção, uma vez que o alimento chegando ao rúmen, o K seria mais rapidamente absorvido, decrescendo assim seus valores do pasto consumido para a extrusa. Mayland e Lesperance (1977) avaliando três tipos de dietas, com os teores de contaminação dos minerais na saliva encontraram valores médios de K de 3%. Gomes et al. (2006) também não encontraram diferenças, com média para os alimentos avaliados no estudo de 0,9% de contaminação na MS da extrusa.

Para as concentrações de S, houve efeito do período para o pasto, e não para a extrusa, ou seja, as concentrações nos períodos dependeram do tipo de amostra. O pasto do período seco não diferiu ( $P>0,05$ ) do período chuvoso, porém diferiu ( $P<0,05$ ) do período de transição, sendo que este não apresentou diferença em relação ao chuvoso ( $P>0,05$ ). Por outro lado, na extrusa ocorreu de forma diferente. Em todos os períodos, as concentrações não diferiram ( $P>0,05$ ) entre si. Na extrusa, a avaliação das concentrações, pode ser extrapolada para os três períodos, visto que não houve diferenças significativas.

Também houve efeito do tipo de amostra no período seco, sendo o único a apresentar contaminação ( $P < 0,05$ ) evidente. Para os demais períodos não foi observada contaminação ( $P > 0,05$ ). De acordo com Suttle (2010), nos ruminantes, a conservação do sulfato é eficiente para síntese de aminoácidos sulfurados, uma vez que o S na saliva secretada pode ser incorporada à proteína microbiana. No entanto, a secreção salivar com S e diminui à medida que a ingestão de S e concentração no plasma declina, e não há provas de que a capacidade das glândulas salivares para extrair e secretar aumentos de S durante sua deficiência, o que não foi observado neste estudo. Poucos são os estudos realizados para avaliar a concentração de S. Vieira et al., (2005) analisando a composição química da dieta de bovinos em forrageiras e Bosque-de-Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco, observaram contaminação com 67,44 e 79,24% para o período chuvoso e seco respectivamente. Segundo estes autores, essa contaminação pode também estar associada à alguma contaminação microbiana nas amostras de extrusa.

### 3.2. MICROMINERAIS

De forma semelhante ao observado para os macrominerais, a contaminação sobre a extrusa do pasto ingerido também foi significativa ( $P < 0,05$ ) para todos quase todos os períodos para os microminerais, apresentando interação significativa (Tabela 2).

Tabela 2. Concentração ( $\text{mg kg}^{-1}$  MS) de microminerais do pasto e da extrusa, e estimativa da contaminação salivar (%), nos períodos seco, de transição e chuvoso.

Minerais	Época	Pasto	Extrusa	Contaminação (%)
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ MS)	Período Seco	4,524 Cb	10,416 Ba	138,18*
	Período Transição	5,988 Bb	13,513 Ba	133,87*
	Período Chuvoso	9,523 Ab	18,181 Aa	91,99*
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ MS)	Período Seco	109,395 Bb	341,979 a	215,77*
	Período Transição	459,198 A	437,522 AB	-1,37 ns
	Período Chuvoso	404,575 Aa	522,396 Aa	37,28 ns
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ MS)	Período Seco	14,567 Cb	42,165 Ba	201,02*
	Período Transição	23,113 Bb	43,857 Ba	92,25*
	Período Chuvoso	45,653 Ab	78,314 Aa	75,34*
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ MS)	Período Seco	55,08 B	67,92 C	24,14 ns
	Período Transição	166,341 A	149,968 B	-17,95 ns
	Período Chuvoso	148,59 Ab	194,984 Aa	34,62*

Cr (mg kg <sup>-1</sup> MS)	Período Seco	0 C	0,85 C	0,0 ns
	Período Transição	3,28 Bb	10,533 Aa	204,19*
	Período Chuvoso	6,108 A	7 B	35,53 ns
Se (mg kg <sup>-1</sup> MS)	Período Seco	0,331 Ab	0,628 Aa	94,36*
	Período Transição	0,281 Ab	0,410 Ba	52,02*
	Período Chuvoso	0,100 Bb	0,343 Ba	244,84*
Mo (mg kg <sup>-1</sup> MS)	Período Seco	0,413 Cb	1,725 a	319,66*
	Período Transição	0,617 Bb	1,788 a	196,35*
	Período Chuvoso	0,918 Ab	2,326 a	160,85*
Co (mg kg <sup>-1</sup> MS)	Período Seco	0,090 Cb	0,511 Ba	474,53*
	Período Transição	0,233 Bb	0,848 Aa	262,64*
	Período Chuvoso	0,586 A	0,894 A	55,19 ns

Letras minúsculas diferentes na linha, dentro de cada mineral, diferem entre si (P<0,05);

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, dentro de cada mineral, diferem entre si (P<0,05);

\* Efeito significativo da contaminação salivar (P<0,05).

Para as concentrações de cobre (Cu) no pasto houve influência do período, com um aumento progressivo (P<0,05) do período seco ao chuvoso. Já para extrusa também foi observado efeito do período, sendo que os o período seco não diferiu (P>0,05) do período de transição e ambos foram superiores (P<0,05) ao do período chuvoso, ou seja, dependendo do tipo de amostra, as concentrações entre os períodos podem se comportar de forma diferente.

Ao se avaliar o teor de desse elemento na dieta dos animais por meio da extrusa, afim de realizar possíveis correções, a correção do período seco pode ser feita com base na avaliação do período de transição e vice-versa. No período chuvoso, a análise para correção deve ser específica para esse período, em vista da maior concentração.

Para os teores de Cu em todos os períodos a contaminação da saliva sobre os minerais na extrusa foi (P<0,05). A principal rota de excreção do Cu é via sistema biliar, permitindo a reciclagem entero hepática de Cu e a excreção do excesso nas fezes, com uma pequena parte na urina (LÖNNERDAL, 2008; DÍAZ, et al; 2015), não envolvendo a saliva como parte dos seguimentos para secreção. Esses valores sobre a extrusa não estão elucidados em outros trabalhos. O Cu que contaminou a extrusa em todos os períodos pode ter relação com a baixa concentração do mesmo na dieta, não conseguindo atender as exigências nutricionais dos animais, levando-os a conservar esse elemento no organismo.

Viera et al., (2005), avaliando a contaminação de Cu, na dieta de bovinos a base de forrageiras e Bosque-de-Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), não observaram diferenças entre a concentração no pasto e extrusa, tanto no período seco e chuvoso. Porém, é preciso avaliar que o método de coleta da extrusa realizado por Vieira et al.

(2005), foi por meio de fístula esofágica, o que diferiu desse estudo, indicando que a contaminação observada pode ser proveniente dessa fonte de variação. Todavia essa contaminação está elevada, não explicando todos os fatos.

Para as concentrações de ferro (Fe), houve influência dos períodos, porém o comportamento no pasto diferiu da extrusa. No pasto, o teor de Fe aumentou ( $P < 0,05$ ) do período de seco para transição, porém entre do período de transição para o chuvoso não houve diferença ( $P > 0,05$ ). Já para extrusa na concentração de Fe, os valores não se diferenciaram ( $P > 0,05$ ) do período chuvoso ao período de transição, situação semelhante foi observada do período de transição ao período seco ( $P > 0,05$ ). Porém, o período seco diferiu ( $P < 0,05$ ) do período chuvoso. Para as correções de contaminação, quanto realizadas por meio das concentrações na extrusa, deve-se atentar para as diferenças entre os períodos.

Para as concentrações de Fe dentro de cada período, houve influência do tipo de amostra, somente no período seco, com aumento ( $P < 0,05$ ) dos teores no pasto para a extrusa. Já nos demais períodos não houve contaminação ( $P > 0,05$ ). A contaminação de Fe presente no período seco, pode ser função do alimento, que na época seca, exige maiores concentrações de saliva para umidificação do alimento e, com isso, o maior fluxo desse elemento via saliva. No período de transição, pela modificação da dieta, o mecanismo do metabolismo também pode ter alterado, deixando de contaminar o pasto, assim como no período chuvoso. Porém, não há estudos no metabolismo que relatem concentração de Fe na saliva (GROTTO, 2010).

De acordo com McDowell (1992) a homeostase do Fe no corpo é controlada pela absorção que depende de diversos fatores, porém ele é pobremente absorvido, quando os níveis estão altos na dieta, a proporção absorvida diminui, embora a quantidade absoluta dietética aumente com os níveis. De forma geral, na pesquisa realizada por Vieira (2005), a contaminação referente ao período seco, foi de 33,74%, valores maiores que no período seco observados no presente trabalho. Esses resultados em ambos estudos, comprovam que a contaminação é pode ocorrer.

Para o zinco (Zn), houve influência do período para o pasto e extrusa. No período seco o Zn no pasto diferiu ( $P < 0,05$ ) do período de transição e chuvoso, aumentando ( $P < 0,05$ ) ainda do período de transição para o chuvoso. Já para a extrusa também houve diferença ( $P < 0,05$ ), porém somente do período chuvoso para o período de transição e seco, não diferindo ( $P > 0,05$ ) do período seco para transição. Para análise dos teores de Zn por meio da extrusa, como suas concentrações não diferiram ( $P > 0,05$ ) do período seco

para transição, no entanto, ambos diferiram ( $P < 0,05$ ) para o chuvoso, ou seja a mesma aplicação da correção do período de seco pode ser realizada no período de transição e vice e versa.

A contaminação do Zn foi evidenciada em todos os períodos ( $P < 0,05$ ), com valores menores de contaminação do período seco ao chuvoso. O tecido muscular e ósseo são as principais reservas de Zn e possuem capacidade de liberar possíveis excedentes em condições de deficiência na dieta. O Zn é excretado nas fezes. A maior parte do Zn fecal é proveniente da dieta que não foi absorvido e, em menor quantidade, Zn de origem endógena que foi secretado dentro do intestino delgado (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999). Como no caso anterior essa contaminação também não é comum e Vieira et al., (2005) avaliando a contaminação, não verificaram diferenças entre concentração presente na extrusa e pasto. Todavia esses resultados de contaminação significativa nos três períodos demonstram a necessidade de mais estudos para avaliar melhor a presença desse mineral na saliva.

Para as concentrações de manganês (Mn), os períodos também influenciaram de acordo com o tipo de amostra (pasto e extrusa). No período chuvoso, para o teor de Mn no pasto aumentou ( $P < 0,05$ ) do período seco ao de transição, e também aumentando ( $P < 0,05$ ) do período seco ao chuvoso, porém do período de transição ao chuvoso não houve diferença ( $P > 0,05$ ). Já na extrusa, os valores aumentaram ( $P < 0,05$ ) do período seco ao chuvoso, diferindo ( $P < 0,05$ ) em todos os períodos. Ao se avaliar a concentração do Mn na extrusa, para possíveis correções na suplementação, deve ser realizada para cada período separadamente, dadas as suas diferenças.

No período seco e transição, para as concentrações Mn observadas, não houve alterações ( $P > 0,05$ ) do pasto oferecido para a extrusa. Porém para o período chuvoso as concentrações de Mn. Segundo McDowell, (1992), parte do Mn pode ser reabsorvido, pela bile, dessa maneira cada átomo pode reciclar várias vezes até a excreção final pelas fezes ou urina. Dessa forma a literatura não inclui a saliva como participante do seu metabolismo no organismo dos animais. Porém no presente estudo observou-se a presença do elemento na extrusa, no período chuvoso, que aparentemente poderia ter advindo da saliva. Todavia contaminação pode ter sido de outro fator externo, verifica-se a necessidade de mais estudos não somente na saliva como no metabolismo afim de avaliar essa contaminação. Vieira et al., (2005) avaliando tal contaminação, também não observaram diferenças entre concentração presente na extrusa e alimento.

Para cromo (Cr) o efeito do período foi observado no pasto e extrusa, diferindo entre os três períodos. O Cr no pasto aumentou ( $P < 0,05$ ) do período seco ao chuvoso, diferindo em suas concentrações. Já na extrusa, a menor concentração foi observada no período seco, aumentando ( $P < 0,05$ ) no período chuvoso, e mais ainda ( $P < 0,05$ ) no período de transição, diferindo ( $P < 0,05$ ) do período seco. Essas diferenças entre os períodos, quando realizada avaliação do perfil mineral, devem ser consideradas.

Para Cr, tanto no período seco, como no chuvoso, as contaminações não foram ( $P > 0,05$ ), sem diferenças entre o pasto oferecido e extrusa coletada do rúmen, logo após o animal ter ingerido o alimento. Somente para o período de transição houve diferença ( $P < 0,05$ ), com maiores concentrações do elemento na extrusa, referente ao pasto consumido. Trabalhos na literatura que avaliem a contaminação do Cr na saliva não foram realizados. A diferença observada, pode ter sido proveniente do próprio organismo do animal, respondendo as condições de alimentação para as respectivas épocas, talvez em tentativa de compensar a restrição do mineral durante a época seca conservando mais esse elemento no organismo.

Para os teores de selênio (Se) no pasto e extrusa, houve influência somente de um período. As concentrações no pasto não diferiram ( $P > 0,05$ ) do período seco ao de transição, porém ambos diferiram ( $P < 0,05$ ) do período chuvoso, apresentando menores concentrações. Já na extrusa, maiores concentrações foram observadas no período seco, diminuindo ( $P < 0,05$ ) no período de transição e chuvoso, porém não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) entre o período de transição ao chuvoso. Na extrusa deve-se observar que a avaliação do teor de Se, pode ser extrapolado do período seco de transição para o chuvoso, assim como o chuvoso pode ser extrapolado para o de transição.

Para Se, houve diferença ( $P < 0,05$ ) para as concentrações do elemento nos três períodos, apresentando menores teores no pasto antes de consumido, aumentando na extrusa, mostrando a contaminação evidente. A contaminação evidente nos três períodos mostrou que o período não teve influência sobre a presença do elemento na saliva. Segundo (MEHDI e DUFRASNE, 2016) a principal via de excreção de Se em ruminantes é as fezes, não considerando a saliva como parte do metabolismo. Porém houve variações nos teores entre os períodos. Todas essas variações indicam que mais estudos para o metabolismo e concentração de Se na saliva dos ruminantes precisam ser realizados.

Para as concentrações de cobalto (Co), houve influência dos períodos, para as concentrações no pasto, ( $P < 0,05$ ) com as concentrações aumentando do período seco ao chuvoso, o que, para a extrusa, foi diferente, com menores concentrações no período seco,

diferindo ( $P < 0,05$ ) de ambos os períodos, transição e chuvoso, porém ambos não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si.

Nas concentrações de Co dentro de cada período, houve influência do tipo de amostra, no período seco e transição, com maiores concentrações do Co na extrusa em relação ao pasto ingerido. No período chuvoso não houve contaminação ( $P > 0,05$ ) da concentrações presente na extrusa referente ao pasto. Embora tenha sido observado contaminação significativa em dois dos períodos estudados, essa contaminação, em tese, não deveria vir diretamente da saliva, uma vez que dos compartimentos que o Co passa, a saliva não está incluída. Este elemento é armazenado nos músculos, rins, fígados, ossos, pâncreas, baço e coração, é excretado pelas fezes, urina e leite para os que estão em lactação (EFSA FEEDAP Panel 2012a). Os estudos realizados com estes microminerais secretados na saliva ainda são poucos, mas estudos podem explicar tais diferenças.

Para as concentrações de molibdênio (Mo) no pasto houve influência do período com aumento ( $P < 0,05$ ) nas concentrações do período seco ao chuvoso. Já para extrusa não verificado efeito do período, não apresentando diferença entre os três períodos. Dessa forma dependo da amostra (pasto ou extrusa), as concentrações entre os períodos podem se comportar de forma diferente. Ao se avaliar o teor de desse elemento na dieta dos animais por meio da extrusa, para realizar possíveis correções, desde que se faça a correção para a contaminação, pode ser feito para qualquer período.

Para os teores de Mo, em todos os períodos, houve diferença ( $P < 0,05$ ), o alimento ao entrar em contato com a saliva após consumido, apresentou maiores teores de Mo, em relação ao que havia antes. O Mo estocado no fígado e ossos, com pequena parte armazenada nos tecidos e plasma, sendo excretado pela bile e urina, dessa forma, após absorvido, não retorna a saliva (SUTTLE, 2010; McDOWELL, 1992). A contaminação presente não foi avaliada em outros estudos, embora essa tenha sido presente em todos os períodos, o que indica que mais estudos em relação a presença desses microminerais secretados na saliva, para que possam explicar tais resultados.

#### **4. CONCLUSÕES**

Os resultados demonstram que, para a utilização dos dados de concentração de minerais da extrusa para estimar o consumo de caprinos consumindo pasto nativo (Caatinga), tanto para macro quanto para microminerais, o efeito da contaminação salivar

deve ser observado nas amostras de extrusa, e que a interação com a época do ano também exerce influência na magnitude destas contaminações.

Para os macrominerais, a contaminação na extrusa alterou as concentrações de P e Na nos três períodos estudados (seco, chuvoso e transição); de Ca nos períodos seco e transição e de S no período seco. Já para os microminerais, a contaminação na extrusa alterou os teores de Cu, Zn, Se e Mo nos três períodos; de Co, nos períodos seco e transição; de Fe, Mn, e Cr no período seco, chuvoso e transição respectivamente.

Enquanto que a presença de macrominerais na saliva é extensivamente reportada na literatura, a de microminerais tem recebido pouca atenção, principalmente em trabalhos mais antigos. Os resultados do presente trabalho, indicam a necessidade da avaliação do metabolismo destes microminerais e da presença na saliva precisa ser mais bem estudado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington D.C. 1141p, 1990.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, 21:73-85, 1974.

CHEEKE, P. R. e DIERENFELD, E. S. Comparative animal nutrition and metabolism. CABI, Cambridge, UK. 2010.

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

DAYRELL, M.S.; BOLLAND, E.W.J.; NÉSIO, N. A. R. P. Efeito da saliva sobre a composição química de forrageiras obtidas com fistulas esofagianas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.11, p.1671-7, 1982.

DIAS, D. L. S.; SILVA, R. R.; SILVA F. F.; CARVALHO, G. G. P.; BRANDÃO, R. K. C.; SOUZA, S. O. GUIMARÃES, J. de O.; PEREIRA, M. M. S.; COSTA, L. S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo. **Revista Archivos de Zootecnia**. v.63, n.244, p.645-656, 2014.

DIAZ, G. T.; TEODORO, A. L.; ROJAS, I. C. O.; CHITIVA, A. F. P.; GUZMAN, J. A. P. Metabolismo do cobre na nutrição animal: Revisão. **Revista Pubvet** (Londrina), v. 9, n.5, p. 279-286, 2015.

DUA, K. e CARE, A. D. Secretion of magnesium and calcium in the total saliva of sheep and its relevance to hypomagnesaemia. **Veterinary Journal** 156, 217-221; 1998.

EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP), 2012a. Scientific Opinion on safety and efficacy of cobalt carbonate as feed additive for ruminants, horses and rabbits. *EFSA Journal* 2012;10(6):2727, 27 pp. doi:10.2903/j.efsa.2012.2727

GOMES, S. P.; Leão, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. Contaminação salivar da extrusa em novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (Online), v. 58, n.6, p. 1199-1205, 2006.

GROTTO, H.Z.W. Iron physiology and metabolism. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.** V. 32, p. 8–17, 2010.

IDEMA- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE, 2008. Perfil do seu Município, PEDRO AVELINO. Disponível em: <

<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000013916.PDF>>. Acesso em: 20/04/2015.

LIMA, H. L.; GOES, R. H. T. B.; CERILO, S. L. N.; OLIVEIRA, E. R.; BRABES, K. C. S.; TEODORO, A. L. Nutritional value of Marandu grass under grazing by three sampling methods. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 4, p. 379-384, 2012.

LISTA F. N. SILVA, J. F. C. da; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN, E.; DOMINGUES, F. N.; FEROLLA, F. S. Avaliação de métodos de amostragem qualitativa em pastagens tropicais manejadas em sistema rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1413-1418, 2007.

LÖNNERDAN, B. Intestinal regulation of copper homeostasis: a developmental perspective. **Animal Journal Clinical Nutrition**, v. 88, p. 846–50, 2008.

MAYLAND, H.F. e LESPERANCE, A. L. Mineral composition of rumen fistula samples compared to diet. **Journal of Range Manage.** v. 30; p. 388-390, 1977.

MCDOWELL, L.R.. **Minerals in Animal and Human Nutrition**, London: Academic Press. 524 p, 1992.

MEHDI, Y; DUFRASNE, I. Selenium in Cattle: A Review. **Molecules**, v. 21, n. 4, p. 545, 2016.

NICACIO, A. C.; NUNEZ, A. J. C.; MARINO, C. T.; NOGUEIRA, E.; FELTRIN, G. B.; OLIVEIRA, L. O. F.; ALBERTINI, T. Z.; Bungenstab, D.J.; GOMES, R. C.; MEDEIROS, S. R. **Nutrição de Bovinos de Corte: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Brasília-DF: Embrapa, v. 1. 176p, 2015.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; PARIS, W.; BARRETO, J. C.; MAGALHAES, V. J. A.; GOES, R. H. T. E. B.; OLIVEIRA, M. V. M. Método de amostragem e caracterização química da forragem consumida por bovinos em pasto consorciado de aveia e azevém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia** v.64, n.4, 2012.

PUGGAARD, L.; KRISTENSEN, N. B.; SEHESTED, J. Effect of decreasing dietary phosphorus supply on net recycling of inorganic phosphate in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 2011; 94: 1420–1429.

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: Kaneko, J.J (Ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. 932p

SANTOS, G. R. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F. dos; SILVA, M. J. da; PEREIRA, V. L. A. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1876-1883, 2008.

SANTOS, G. R. D. A.; BATISTA, Â. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F. D.; MATOS, D. S. D., & SANTORO, K. R. Composição química e degradabilidade in situ da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 38, p. 384-391, 2009.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ. 56p, 1974.

SILVEIRA, V. C. P.; VARGAS, A. F. C.; OLIVEIRA, J. O. R.; GOMES, K. E.; GOMES, A. F. M. Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.582-588. 2005.

SUTTLE, N.F. **Mineral nutrition of livestock**. 4 ed. Cabi, 2010.

TERNOUTH, J. H.; SEVILHA, C. C. The effects of low levels of dietary phosphorus upon the dry matter intake and metabolism of lambs. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v.41, p. 175-184,1990.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3<sup>a</sup> ed. Wallingford: CABI, 1999. 614 p.

VIEIRA, E. L.; CARVALHO, F. F.; BATISTA, A. M.; FERREIRA, R. L.; SANTOS, M. V.; LIRA, M. A.; SILVA, M. J. A.; SILVA, E. M. B. Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia Benth*) nos períodos chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 34, n.5, p. 1505-1511, 2005.

WHETTER, P.A.; ULLREY, D.E. Improved Fluorimetric Method for Determining Selenium. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, vol.61, n.4, p. 927/930, 1978.

**CAPITULO 3 – BALANÇO MINERAL NA DIETA DE CAPRINOS  
EM ÁREA DE CAATINGA DO RIO GRANDE DO NORTE**

## RESUMO

Objetivou-se determinar o balanço de minerais na dieta de caprinos em Caatinga, em três épocas do ano. Foram realizadas coletas de extrusa ruminal onde foram determinados os balanços de: Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Selênio (Se), Cromo (Cr) Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co). Os minerais deficientes, com o respectivo balanço negativo na dieta, no período seco foram: P (0,46 g.d<sup>-1</sup>); S (0,43 g.d<sup>-1</sup>); Cu (14,56 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0,17 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0,66 mg.d<sup>-1</sup>); Co (0,03 mg.d<sup>-1</sup>); Zn (1,29 mg.d<sup>-1</sup>). No período de transição: P (0,33 g.d<sup>-1</sup>); Cu (11,58 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0,190 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0,51 mg.d<sup>-1</sup>). No período chuvoso: Na (0,48 g.d<sup>-1</sup>); Cu (8,72 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0,25 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0,25 mg.d<sup>-1</sup>). Além da deficiência dietética dos minerais, foi observado um desequilíbrio na relação entre minerais, a exemplo do Ca:P, que chegou a 19:1. Os resultados demonstraram que a Caatinga é deficiente boa parte dos minerais e que ao se elaborar os suplementos minerais essas deficiências específicas da região, bem como a relação entre os minerais, devem ser observadas para garantir maior produtividade no rebanho.

Palavras-chave: pasto nativo, carências, deficiência, macrominerais, microminerais, suplementação

## ABSTRACT

This study was carried out to determine the balance of minerals in the goat's diet grazing rangelands in three periods of the year. Ruminant extrusa collections of grazing animals were collected to determine the diet concentration of: Sodium (Na), phosphorus (P), Potassium (K), calcium (Ca) magnesium (Mg), sulfur (S), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu), selenium (Se), chromium (Cr) Molybdenum (Mo) and cobalt (Co). The minerals found deficient, and their respective negative balance were, in the dry period: P (0.46g.d<sup>-1</sup>); S (0.43 g.d<sup>-1</sup>); Cu (14.56 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0.17 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0.66 mg.d<sup>-1</sup>); Co (0.03 mg.d<sup>-1</sup>); Zn (1.29 mg.d<sup>-1</sup>). Transition Period: P (0.33 g.d<sup>-1</sup>); Cu (11.58 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0.190 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0.51 mg.d<sup>-1</sup>). Rainy period: Na (0.48 g.d<sup>-1</sup>); Cu (8.72 mg.d<sup>-1</sup>); Se (0.25 mg.d<sup>-1</sup>); Mo (0.25 mg.d<sup>-1</sup>). In addition to dietary deficiency of both macro and trace minerals, it was observed imbalance in the ratio between Ca: P, reaching values as high as 19:1. The results showed that the rangelands of Rio Grande do Norte State is deficient in most of the minerals, and to develop mineral supplements those specific deficiencies must be take account, as well as the ratio between minerals to ensure the desired productivity.

Palavras-chave: caatinga, deficiency, macromineral, mineral mixture, supplementation, trace mineral

## 1. INTRODUÇÃO

A definição de sistema de alimentação para os rebanhos criados a pasto, deve ser feita a partir de os balanços nutricionais onde, a partir da exigência e dos minerais consumidos no pasto, são identificados os nutrientes e quantificadas as deficiências em nutrientes para a formulação das estratégias de balanceamento da dieta.

Usualmente a atenção da pesquisa tem sido voltada para as deficiências de macronutrientes, notadamente a energia e a proteína, embora os trabalhos na literatura demonstrem a importância de todos os minerais na dieta dos animais, bem como seu impacto sobre o desempenho animal, como demonstrado por Lamb et al. (2008) e Guedes et al. (2013).

Todos os animais necessitam da presença desses elementos inorgânicos na dieta, cujas funções estão relacionadas à eficiência reprodutiva, manutenção do crescimento, metabolismo, função de imunidade e produtividade, (LAMB et al., 2008; WILDE, 2006).

Embora a exigência de minerais possa ser obtida a partir de vários sistemas nutricionais, o consumo de minerais em pastejo é a informação mais difícil de ser obtida, principalmente pela complexidade de se determinar a composição do consumo em minerais efetivamente consumidos, especialmente em pastagens nativas como as do Nordeste brasileiro (GONÇALVES et al., 2009).

Embora a abordagem mais utilizada para qualificar a dieta consumida por animais em pastejo seja a que utiliza animais fistulados, a extusa coletada, no entanto, tem o teor de minerais influenciado pela secreção salivar e, portanto, que deve ser levada em consideração quando se determina o consumo em minerais (GOMES et al., 2006).

Poucos trabalhos têm sido feitos no semiárido brasileiro, para determinar a composição em minerais da dieta dos animais em Caatinga e os que estão disponíveis, não levaram em consideração a contaminação salivar da extrusa, o que faz com que os suplementos minerais disponíveis no mercado, sejam baseados em trabalhos feitos em pasto cultivado ou atendendo toda a exigência, comprometendo sua eficiência e eficácia na correção dos desequilíbrios minerais para tais condições (RESENDE et al., 2008).

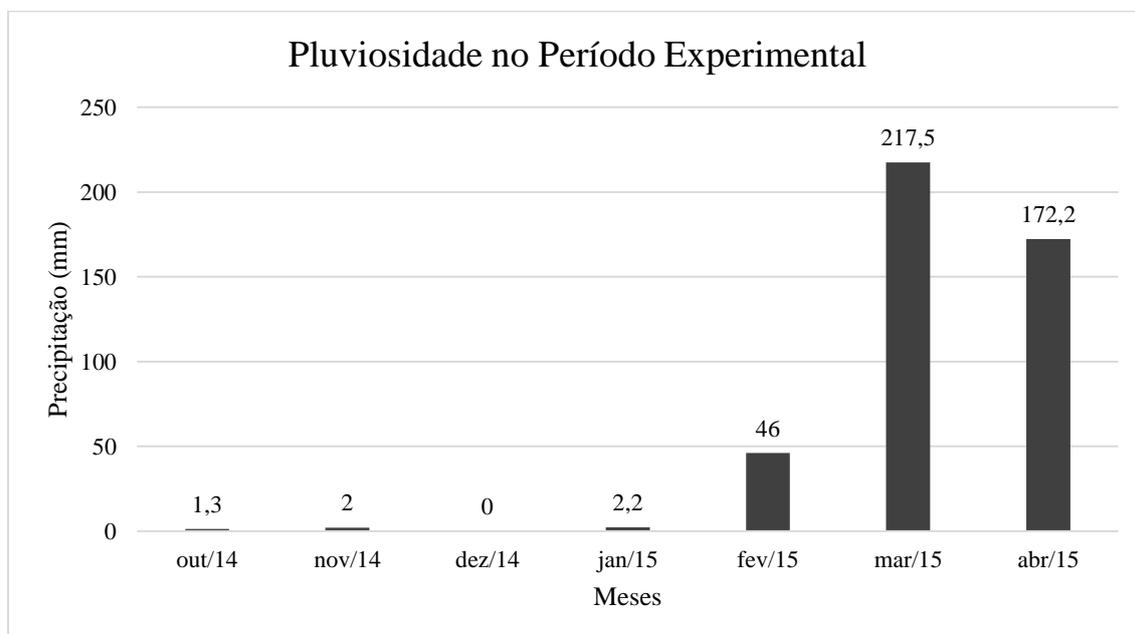
Este trabalho tem como objetivo determinar o balanço de macro e microminerais em caprinos criados em pasto nativo do sertão do Rio Grande do Norte, que servirá como base para a elaboração de suplementos minerais mais adaptados à esta condição de criação.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Localização e descrição da área

O estudo foi conduzido na Base Experimental de Terras Secas, de propriedade da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN), situada no município de Pedro Avelino na Mesorregião Central Potiguar, sob coordenadas geográficas 5°17'25.3" de latitude sul e 36°16'30.1" de longitude oeste, com precipitação média anual de 605,8mm, temperatura média anual de 27,2°C e umidade relativa média anual de 70%, apresentando na classificação de Köppen como clima árido (Bw). Os principais solos que recobrem essa região são os cambissolos, bruno não cálcico vértico e solonetz solodizado. A vegetação predominante é a Caatinga, sendo esta hipoxerófila ou arbustiva arbórea (IDEMA, 2008). A precipitação durante o período experimental, mensurada na estação meteorológica da estação experimental, foi de 441,2, e a distribuição mensal está apresentados na figura 1.

Figura 1: Pluviosidade referente ao período experimental de Outubro de 2014 a abril de 2015, na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN).



Fonte: EMPARN, 2015.

## 2.2. Determinação do consumo de minerais

O experimento foi realizado no período de outubro de 2014 a abril de 2015, em uma área de cinco hectares de pastagem nativa, caracterizada por vegetação arbustiva, arbórea, herbácea e cactácea.

Foram utilizados seis caprinos da raça Anglo-Nubiana, canulados no rúmen, com peso médio de  $37,10 \pm 7,40$  Kg. Os animais foram mantidos no pasto no período de 8:00 às 16:30, quando foram então recolhidos para as instalações. Além do pasto, os animais recebiam ração concentrada composta de 39% de farelo soja, 58% de milho moído e 3% de sal mineral (89,93% de MS, 24,73% de PB e 79,50% de NDT na MS). A composição química do sal mineral está apresentada na tabela 1.

Tabela 1 - Composição de nutrientes da mistura mineral em kg por mistura.

Nutrientes	Composição
Vitamina A	90.000,00 U.I.
Vitamina D3	45.333,33 U.I.
Vitamina E	300,00 U.I.
Cálcio	160,00 g
Fósforo	47,33 g
Potássio	18,80 g
Enxofre	13,33 g
Magnésio	13,33 g
Cobre	266,66 mg
Cobalto	20,00 mg
Cromo	6,66 mg
Ferro	166,66 mg
Iodo	26,66 mg
Manganês	900,00 mg
Selênio	10,00 mg
Zinco	1.133,33 mg
Flúor (máx.)	473,33 mg
Cloro	20,20 g
Sódio	13,21 g

A determinação do consumo de minerais foi feita a partir do conhecimento do consumo da matéria seca da forragem e de sua composição em macro e microminerais. Para tanto, no decorrer do período experimental, mensalmente, por seis dias consecutivos, foram coletadas amostras de extrusa ruminal e de massa fecal. Três dias anteriores ao início do período de coleta, o fornecimento de concentrado foi interrompido, para minimizar o efeito do suplemento.

Para coleta de extrusa os animais foram submetidos ao esvaziamento ruminal, retirando-se todo o conteúdo e alocando-o em recipientes identificados para cada animal (Santos et al., 2009). Os animais foram então alocados no pasto por um período entre 40 minutos a uma hora, quando foram novamente conduzidos ao centro de manejo para coleta da extrusa ruminal. Após este procedimento, o conteúdo ruminal foi devolvido ao rúmen e os animais retornavam à mesma área de pasto.

A coleta de fezes foi realizada concomitantemente à coleta da extrusa, por meio de bolsas coletoras, durante 24 horas, retirando o conteúdo em dois momentos, pela manhã e à tarde. As amostras de fezes e extrusa foram então compostas por animal/mês para as análises posteriores.

As amostras de extrusa foram encaminhadas ao laboratório para pre-secagem, e moagem a 1 mm para determinação da digestibilidade *in situ* da matéria seca (AOAC, 1990). Para a incubação, foram pesadas amostras em duplicata (0,25 g de amostra), acondicionadas em sacos F57 (Ankom®) e seladas. A primeira parte da digestibilidade foi a incubação no rúmen, por 48 horas, nos mesmos animais e área de onde as extrusas foram obtidas. Posteriormente, essas amostras foram levadas ao laboratório para segunda parte da digestibilidade, onde foram solubilizadas com solução de detergente neutro, com adaptação para o uso de autoclave (Senger et al., 2008).

O consumo de matéria seca foi determinado por meio da fórmula:

$CMS = EF / (1 - DISMS)$ , onde:

CMS = Consumo de Matéria Seca

EF = Excreção Fecal

DISMS = Digestibilidade *in situ* da Matéria Seca;

Juntamente com este experimento, um outro ensaio foi conduzido, com os mesmos animais, porém em períodos alternados, este visava realizar a descontaminação, dos minerais oriundo da saliva.

### **2.3. Contaminação salivar**

Para se quantificar a contaminação salivar da extrusa foram usados os dados de Costa (2016), ao determinar a contaminação aparente em minerais, a partir de três ensaios com animais em baias individuais, em cada época do ano, isto é, seca, de transição e chuvosa, usando os mesmos animais e pasto coletado na mesma área de pastejo do presente experimento. O consumo de minerais foi determinado usando-se, quando significativa, a contaminação aparente de minerais determinada por Costa (2016)

### **2.4. Análises laboratoriais**

Para as análises, foram considerados os seguintes elementos: macrominerais [Sódio (Na), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S)]; e microminerais [Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Selênio (Se), Molibdênio (Mo), Cobalto (Co) e Cromo (Cr)] de importância, exigidos na alimentação de caprinos.

Todas as amostras obtidas foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido (LANA-UFERSA), sendo estas descongeladas, pré-secas em estufa a 55°C durante 72 horas. Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, na qual foram moídas a um tamanho de 1mm (AOAC, 1990). Para as amostras de extrusas individuais e de fezes, foram feitas a segunda pre-secagem e cinzas, para obtenção do teor de matéria seca e matéria orgânica, da dieta (AOAC, 1990). Para análise do perfil mineral, as amostras de pasto e extrusa composta, dos dois ensaios, foram utilizadas. Foram pesadas, amostras de 10 a 15g para análise de selênio, onde foram colocadas em potes devidamente identificados e enviados ao Laboratório de Minerais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo - USP. Já para as análises dos demais minerais foram pesadas amostras de 5 a 8g e colocadas em envelopes devidamente identificados e encaminhadas ao Laboratório de Mineralogia do Departamento de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa - UFV. Além destas, foram coletadas amostras de solo da área experimental, para a análise de P, Ca, Mg, Na, K, Cu, Fe Zn, Mn e Cr, segundo D'onagema et al. (2011).

O perfil mineral avaliado no Laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) foi feito por intermédio das seguintes técnicas:

determinação do P por colorimetria pelo método do ácido ascórbico (BRAGA e DEFELIPO, 1974); K e Na por fotometria de chama; Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn e Cr por espectrofotometria de absorção atômica; S por turbidimetria; Mo e Co, por digestão nitroperclórica (SARRUGE e HAAG, 1974). Já para as análises de Se, no Laboratório de Minerais da Faculdade de Zootecnia e Eng. de Alimentos – USP, utilizou a técnica de espectrometria de fluorescência (WHETTER, 1978).

## **2.5. Determinação do balanço de minerais**

O balanço de macro e microminerais foi determinado pela diferença entre o consumo de cada mineral (consumo de MS de forragem vs concentração de cada mineral), descontada a contaminação salivar, e sua exigência nutricional. Esta foi estimada para diferentes categorias animais: para os animais experimentais, em manutenção, com peso médio de  $40,38 \pm 2,6$  durante o experimento; animais em manutenção, com 20 kg de PV, consumindo em média 0,792 kg de MS (AFRC, 1998); e em crescimento, com peso de 20,0 kg e ganho diário de 100 g dia<sup>-1</sup>, consumindo em média, 0,851 kg de MS.

As exigências em minerais foram estimadas com base no NRC (2007). Para as exigências dietéticas de ganho, além do NRC, (2007), usou-se também dados de Gomes (2011) (Ca, Mg e K) e Nobrega et al. (2009) (P, Ca, Na e K). Ressalte-se que as exigências líquidas foram obtidas em condições brasileiras, convertendo-as em exigências dietéticas considerando os valores de coeficientes de absorção para cada mineral sugeridas no NRC (2007).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. MACROMINERAIS**

A concentração de macrominerais presentes no solo foi de 1,5 mg dm<sup>-3</sup> de P, classificado como muito baixo, Ca com, 2,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> classificado como médio, K com 97 mg dm<sup>-3</sup>, classificado como bom e Mg com 0,65 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, classificado como médio e Na, obtido através da porcentagem de sódio trocável no solo com 0,13%, classificado como não sódico (ALVAREZ et al., 1999; ANDRADE et al. 2011).

O balanço de macrominerais utilizando as exigências dietéticas recomendadas pelo NRC, (2007), para os animais em manutenção, do presente estudo, está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Consumo, exigências e balanços de macrominerais dietéticos para caprinos em no período experimental com peso médio de  $40,38 \pm 2,6$  Kg, na época seca, transição e chuvosa, segundo o NRC (2007).

Consumo	P	Ca	Mg	Na	K	S
----- g dia <sup>-1</sup> -----						
Período seco/out	0,80	6,55	1,13	1,59	8,86	1,70
Período seco/dez	1,17	11,63	1,90	1,78	9,79	1,95
Período seco/jan	0,62	6,63	1,31	2,43	6,35	0,93
<b>MÉDIA</b>	0,86	8,27	1,45	1,93	8,34	1,53
<b>Exigência</b>						
Período seco/out	1,29	1,70	0,67	0,72	4,63	1,89
Período seco/dez	1,59	2,01	0,75	0,80	5,50	2,38
Período seco/jan	1,10	1,50	0,73	0,78	4,40	1,58
<b>MÉDIA</b>	1,33	1,74	0,72	0,77	4,84	1,95
<b>Balanço</b>						
Período seco/out	-0,49	4,85	0,46	0,87	4,24	-0,19
Período seco/dez	-0,42	9,62	1,15	0,98	4,29	-0,44
Período seco/jan	-0,48	5,12	0,58	1,64	1,95	-0,65
<b>MÉDIA</b>	-0,46	6,53	0,73	1,16	3,49	-0,43
<b>Consumo</b>						
Período transição/fev	0,78	13,81	1,87	1,46	5,81	1,74
<b>MÉDIA</b>	0,78	13,81	1,87	1,46	5,81	1,74
<b>Exigência</b>						
Período transição/fev	1,11	1,51	0,73	0,79	4,43	1,60
<b>MÉDIA</b>	1,11	1,51	0,73	0,79	4,43	1,60
<b>Balanço</b>						
Período transição/fev	-0,33	12,29	1,14	0,68	1,38	0,14
<b>MÉDIA</b>	-0,33	12,29	1,14	0,68	1,38	0,14
<b>Consumo</b>						
Período chuvoso/mar	0,92	8,64	1,41	0,14	4,64	1,34
Período chuvoso/abr	1,23	37,84	4,88	0,36	11,98	2,45
<b>MÉDIA</b>	1,08	23,24	3,14	0,25	8,31	1,90
<b>Exigência</b>						
Período chuvoso/mar	0,93	1,33	0,67	0,72	3,84	1,30
Período chuvoso/abr	1,16	1,57	0,68	0,73	4,38	1,68
<b>MÉDIA</b>	1,04	1,45	0,68	0,73	4,11	1,49
<b>Balanço</b>						
Período chuvoso/mar	-0,01	7,31	0,74	-0,58	0,80	0,04

Período chuvoso/abr	0,07	36,28	4,19	-0,37	7,59	0,77
<b>MÉDIA</b>	0,03	21,80	2,47	-0,48	4,20	0,40

Para os animais experimentais, as concentrações de macrominerais na dieta variaram no decorrer dos meses, de acordo com o obtido na análise das extrusas, bem como o consumo de MS, determinado a cada mês do período experimental.

Na época seca, que correspondeu aos meses de outubro, dezembro e janeiro, os animais consumiram em média em 0,76 g dia<sup>-1</sup> de P, 8,27 g dia<sup>-1</sup> de Ca, 1,45 g dia<sup>-1</sup> de Mg, 1,93 g dia<sup>-1</sup> de Na, 8,34 g dia<sup>-1</sup> de K, 1,53 g dia<sup>-1</sup> de S. Ao serem comparados com as exigências, para a mesma categoria animal, é possível verificar que o consumo de P e de S, não atenderam as exigências recomendadas, com *déficit* médio de 0,46 g e 0,43 g, respectivamente, porém, para os demais minerais, os níveis de consumo supriram a exigência em níveis acima do recomendado.

Na época de transição, o qual correspondeu ao mês de fevereiro, o único mineral que ficou com *déficit* médio foi o P, com 0,33 g dia<sup>-1</sup>. Os demais permaneceram com balanço positivo e acima do recomendado. Para a época chuvosa, correspondente aos meses de março e abril, ao serem confrontadas com as exigências, somente o Na apresentou *déficit* médio de 0,48 g dia<sup>-1</sup>, sendo que os demais minerais foram consumidos em quantidade que ultrapassou as exigências.

Para os animais cujos parâmetros foram simulados, as concentrações de macrominerais na dieta variaram no decorrer dos meses, de acordo com o obtido nas extrusas, enquanto que o consumo de MS foi mantido o mesmo em todas as épocas, estimado a partir do modelo sugerido pelo AFRC (1998). Os balanços de macrominerais para animais em manutenção e em crescimento são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo, exigência e balanço de macrominerais dietéticos para manutenção e crescimento (100 g dia<sup>-1</sup>), nas épocas seca, de transição e chuvosa, com peso médio de 20,0 kg (NRC, 2007).

<b>Balanço</b>	<b>P</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>S</b>
	----- g dia <sup>-1</sup> -----					
<b>Mantença</b>						
<b>Época seca</b>						
Consumo	0,75	7,27	1,26	1,91	7,25	1,34

Exigência	1,19	1,6	0,35	0,38	3,39	1,64
Balanço	-0,44	5,67	0,91	1,53	3,86	-0,3
<b>Época de transição</b>						
Consumo	0,82	14,6	2	1,62	6,33	1,89
Exigência	1,19	1,6	0,35	0,38	3,39	1,64
Balanço	-0,37	13	1,65	1,24	2,94	0,25
<b>Época chuvosa</b>						
Consumo	1,31	25,31	3,46	0,28	9,32	2,16
Exigência	1,19	1,6	0,35	0,38	3,39	1,64
Balanço	0,11	23,71	3,11	-0,1	5,93	0,52
<b>Crescimento</b>						
----- g dia <sup>-1</sup> -----						
<b>Época seca</b>						
Consumo	0,81	7,81	1,36	2,05	7,79	1,44
Exigência	2,16	3,69	0,55	0,58	3,67	1,74
Balanço	-1,35	4,12	0,81	1,47	4,12	-0,3
<b>época de transição</b>						
Consumo	0,88	15,68	2,15	1,74	6,8	2,03
Exigência	2,16	3,69	0,55	0,58	3,67	1,74
Balanço	-1,28	11,99	1,6	1,16	3,13	0,29
<b>Época chuvosa</b>						
Consumo	1,4	27,2	3,72	0,3	10,01	2,32
Exigência	2,16	3,69	0,55	0,58	3,67	1,74
Balanço	-0,76	23,51	3,17	-0,28	6,34	0,58

Para os animais em manutenção do experimento, com exigências calculados de acordo com o NRC (2007), no período seco, houve um déficit de P e S, com 0,44g dia<sup>-1</sup> e 0,30g dia<sup>-1</sup>, para atender às suas exigências dietéticas. No período de transição, o único mineral em déficit foi o P, com balanço negativo de 0,37g dia<sup>-1</sup>. No período chuvoso, por sua vez, quando confrontadas com as exigências, somente o Na ficou em *déficit* com 0,10 g dia<sup>-1</sup> para atender às exigências.

Já para os animais em crescimento com exigências dietéticas para ganho (100g dia<sup>-1</sup>), somadas às de manutenção, foi observado que no período seco a dieta apresenta um *déficit* para P e S, de 1,35 g e 0,30 g dia<sup>-1</sup> respectivamente, enquanto que no período de transição, o macromineral em deficiência para completar a dieta foi somente P, com 1,28g dia<sup>-1</sup>. No período chuvoso, o P, ficou em *déficit* com 0,76g dia<sup>-1</sup> e Na com 0,28g dia<sup>-1</sup> para atender às exigências.

Na avaliação dos balanços com base nas estimativas das exigências de ganho de trabalhos feitos no Brasil, a partir dos trabalhos de Nobrega et al. (2009) e Gomes (2011),

os valores de ganho foram somados aos de manutenções do NRC (2007). Os dados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Consumo, exigências<sup>1</sup> e balanços de macrominerais dietéticos para animais em crescimento (manutenção + ganho) na época seca, de transição e chuvosa, com peso médio de 20kg e ganho diário de 100g, segundo Nobrega et al, (2009) e Gomes (2011).

Períodos/balanços	NOBREGA (2009)				GOMES (2011)		
	P	Ca	Na	K	Ca	Mg	K
	----- g dia <sup>-1</sup> -----				----- g dia <sup>-1</sup> -----		
<b>Período seco</b>							
Consumo	0,81	7,81	2,05	7,79	7,81	1,36	7,79
Exigência	2,21	4,86	0,54	3,51	4,23	0,63	3,58
Balanço	-1,40	2,95	1,51	4,28	3,58	0,73	4,21
<b>Período de transição</b>							
Consumo	0,88	15,68	1,74	6,8	15,68	2,15	6,8
Exigência	2,21	4,86	0,54	3,51	4,23	0,63	3,58
Balanço	-1,33	10,82	1,20	3,29	11,45	1,52	3,22
<b>Período chuvoso</b>							
Consumo	1,4	27,2	0,3	10,01	27,2	3,72	10,01
Exigência	2,21	4,86	0,54	3,51	4,23	0,63	3,58
Balanço	-0,81	22,34	-0,24	6,50	22,97	3,09	6,43

<sup>1</sup> exigências de manutenção obtidas a partir do NRC (2007)

No período seco os animais apresentaram uma deficiência na dieta somente de P, com um balanço negativo de 1,40g dia<sup>-1</sup>, de acordo com Nobrega et al. (2009). Os demais resultados coincidiram com aqueles de Gomes (2011), nos quais não se observa deficiência dietética de Ca, Mg ou K.

No período de transição, segundo as exigências de minerais estimadas por Nobrega et al. (2009), o P também apresentou 1,33g dia<sup>-1</sup> de *déficit*. Por outro lado, no período chuvoso, utilizando os dados de Nobrega et al. (2009), além da deficiência dietética de P (0,81g dia<sup>-1</sup>), o Na também apresentou balanço negativo na dieta (0,24g dia<sup>-1</sup>). Os consumos de Ca, Mg e K, calculados segundo Gomes (2011), foram suficientes para atender às exigências.

De modo geral, de acordo com os resultados apresentado neste estudo, as carências de minerais nas dietas dos animais nas diferentes categorias e sistemas avaliados, apontaram principalmente para três macrominerais: P, S e Na.

De acordo com Tebaldi et al. (2000) os teores de P nas forrageiras apresentam variações em função dos locais e das épocas. Segundo estes autores, trabalhando com bovinos, as concentrações encontradas não foram suficientes para atender as exigências na época seca. Essas baixas concentrações são ainda mais importantes na dieta de animais em crescimento e produção, onde este *déficit* pode ocasionar quedas nos índices produtivos.

Outro achado importante, foi feito a partir da avaliação da relação Ca:P. Na tabela 1 pode ser observada uma ingestão de Ca bem superior à exigência, com níveis de P deficientes na dieta. Estes dois fatores fizeram com que a relação Ca:P atingisse extremos de 19:1, o que implica em um desequilíbrio sério desta relação que altera a exigência de manutenção em um dos dois elementos (VILELA et al., 2016).

Essa relação quando desbalanceada, com maiores concentrações de Ca em relação ao P, afetam a absorção deste último que não é absorvido e sua via de excreção através da urina aumentada (VITTI et al., 2008) o que significa que mesmo que as exigências dietéticas de P sejam atendidas, pode apresentar complicações devido a não absorção total do elemento. Em ruminantes criados a campo, deficiência de Ca, ocorre raramente, pois o Ca presente nos volumosos, mesmo os de baixa qualidade, é suficiente para atender suas exigências (TOKARNIA, et al., 2010; MALAFAIA et al., 2014). O impacto desta relação Ca:P no aproveitamento destes minerais dietéticos deve ser considerado nas estratégias de suplementação, como por exemplo no uso de fontes de P que não apresentem Ca em sua composição, para suprir o P necessário para atender às exigências.

De acordo com Khan et al. (2007), as forragens normalmente não contêm quantidades suficientes de Sódio (Na) para satisfazer os requisitos de pastoreio ruminantes durante todo o ano. Além disso, a deficiência deste mineral tem sido em muitos países em desenvolvimento. O que tem sido relatado é que a precipitação anual, como também distância do nível do mar são fatores mais importantes para contribuir para a incidência de deficiência de Na em ruminantes (MCDOWELL et al, 1984; PRABOWO et al, 1990).

Khan et al. (2007), avaliando as concentrações de Na para caprinos em região de semiárido no Paquistão, observaram que teores de Na em forragens estavam abaixo dos níveis recomendados para produtividade animal ideal e produção. A distribuição de Na dentro das forragens e sua forma química pode afetar a biodisponibilidade.

Os valores baixos de Na para o período chuvoso em relação ao período de transição e seca observado no presente estudo, podem ter ocorrido pelo elevado teor de



P. seco/out	17,23	30,15	12,81	10,28	3,62	0,31	0,86	0,09
P. seco/dez	21,65	37,89	12,54	11,38	4,55	0,32	1,08	0,11
P. seco/jan	14,38	25,16	12,58	11,14	3,02	0,3	0,71	0,07
<b>MÉDIA</b>	17,75	31,07	12,64	10,93	3,73	0,31	0,88	0,09
<b>Balanço</b>								
P. seco/out	-14,41	81,19	-1,83	135,16	-1,44	-0,16	-0,66	-0,04
P. seco/dez	-17,67	198,11	1,61	264,92	1,57	-0,14	-0,76	-0,01
P. seco/jan	-11,46	96,68	-3,66	82,22	2,74	-0,21	-0,56	-0,03
<b>MÉDIA</b>	-14,51	125,33	-1,29	160,77	0,96	-0,17	-0,66	-0,03
<b>Consumo</b>								
P. transição/fev	2,99	438,52	12,13	162,56	2,45	0,11	0,21	0,11
<b>MÉDIA</b>	2,99	438,52	12,13	162,56	2,45	0,11	0,21	0,11
<b>Exigência</b>								
P. transição/fev	14,56	25,49	11,49	11,18	3,06	0,3	0,72	0,08
<b>MÉDIA</b>	14,56	25,49	11,49	11,18	3,06	0,3	0,72	0,08
<b>Balanço</b>								
P. transição/fev	-11,58	413,03	0,65	151,38	-0,61	-0,19	-0,51	0,03
<b>MÉDIA</b>	-11,58	413,03	0,65	151,38	-0,61	-0,19	-0,51	0,03
<b>Consumo</b>								
P. chuvoso/mar	4,28	167,27	15,21	116,78	3,9	0,04	0,23	0,19
P. chuvoso/abr	5,45	479,94	11,56	128,19	5,12	0,07	0,61	0,57
<b>MÉDIA</b>	4,86	323,6	13,39	122,49	4,51	0,05	0,42	0,38
<b>Exigência</b>								
P. chuvoso/mar	11,86	20,76	11,73	10,21	2,49	0,3	0,59	0,06
P. chuvoso/abr	15,29	26,76	0,68	10,43	3,21	0,3	0,76	0,08
<b>MÉDIA</b>	13,58	23,76	6,21	10,32	2,85	0,3	0,67	0,07
<b>Balanço</b>								
P. chuvoso/mar	-7,58	146,51	3,48	106,58	1,41	-0,26	-0,35	0,12
P. chuvoso/abr	-9,85	453,17	10,88	117,76	1,91	-0,23	-0,15	0,49
<b>MÉDIA</b>	-8,72	299,84	7,18	112,17	1,66	-0,25	-0,25	0,31

No período seco, o consumo de Cu, Zn, Se, Mo e Co não atingiram as recomendações dietéticas, com *déficit* de médio de 14,51 mg dia<sup>-1</sup>, 1,29 mg dia<sup>-1</sup>, 0,17 mg dia<sup>-1</sup>, 0,66 mg dia<sup>-1</sup> e 0,03 mg dia<sup>-1</sup> respectivamente. Os demais minerais supriram as exigências e ficaram acima do recomendado.

No período de transição, o qual correspondeu ao mês de fevereiro, Cu, Cr, Se e Mo, apresentaram balanço negativo de 11,58 mg dia<sup>-1</sup>, 0,61 mg dia<sup>-1</sup> e 0,19 mg dia<sup>-1</sup> e 0,51 mg dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Os demais minerais permaneceram com balanço positivo. Para o período chuvoso, correspondente aos meses de março e abril, somente Cu, Se e

Mo ainda apresentaram *déficit* na dieta de 8,72 mg dia<sup>-1</sup>, 0,25 mg dia<sup>-1</sup> e 0,25 mg dia<sup>-1</sup> respectivamente.

Para os animais cujos parâmetros foram simulados, utilizando modelos de consumo de matéria seca do AFRC (1998) e exigência em microminerais do NRC (2007), os balanços podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6. Consumo, exigências e balanços de microminerais dietéticos para manutenção e crescimento (100 mg dia<sup>-1</sup>), na época seca, transição e seca, com peso médio de 20kg, segundo o NRC (2007).

<b>Períodos/balanços</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cr</b>	<b>Se</b>	<b>Mo</b>	<b>Co</b>
----- mg dia <sup>-1</sup> -----								
<b>Mantença</b>								
<b>Período seco</b>								
Consumo	2,93	134,14	10,33	145,43	4,27	0,12	0,19	0,05
Exigência	15,84	27,72	6,00	5,33	3,33	0,30	0,79	0,09
Balanço	-12,91	106,42	4,33	140,1	0,94	-0,18	-0,6	-0,04
<b>Período de transição</b>								
Consumo	3,34	477,75	13,52	177,06	2,57	0,04	0,22	0,12
Exigência	15,84	27,72	6,00	5,33	3,33	0,3	0,79	0,09
Balanço	-12,50	450,03	7,52	171,73	-0,76	-0,26	-0,57	0,03
<b>Período seco</b>								
Consumo	5,66	361,69	25,8	144,43	5,21	0,07	0,46	0,42
Exigência	15,84	27,72	6,00	5,33	3,33	0,30	0,79	0,09
Balanço	-10,18	333,97	19,8	139,1	1,88	-0,23	-0,33	0,33
<b>Crescimento</b>								
----- mg dia <sup>-1</sup> -----								
<b>Período seco</b>								
Consumo	3,15	144,13	11,10	156,26	4,02	0,13	0,21	0,06
Exigência	21,28	80,85	11,33	14,67	3,33	0,47	0,79	0,09
Balanço	-18,13	63,29	-0,23	141,59	0,69	-0,34	-0,58	-0,03
<b>Período de transição</b>								
Consumo	3,59	513,34	14,53	190,25	2,42	0,13	0,23	0,13
Exigência	21,28	80,85	11,33	14,67	3,33	0,47	0,79	0,09
Balanço	-17,69	432,5	3,20	175,58	-0,91	-0,34	-0,56	0,04
<b>Período chuvoso</b>								
Consumo	6,09	388,64	27,72	155,18	4,91	0,06	0,50	0,46
Exigência	21,28	80,85	11,33	14,67	3,33	0,47	0,79	0,09
Balanço	-15,19	307,8	16,39	140,51	1,58	-0,41	-0,29	0,37

Para os animais em manutenção, no período seco, a dieta apresentou deficiência em Cu, (12,91 mg dia<sup>-1</sup>), Se (0,18 mg dia<sup>-1</sup>), Mo (0,60 mg dia<sup>-1</sup>) e Co (0,04 mg dia<sup>-1</sup>). No período de transição, Cu, Cr, Se e Mo apresentaram consumo estimado inferior à exigência, com *déficit* de 12,50 mg dia<sup>-1</sup>, 0,76 mg dia<sup>-1</sup>, 0,26 mg dia<sup>-1</sup> e 0,57 mg dia<sup>-1</sup> respectivamente. Para o período chuvoso, o consumo de minerais pelos animais apresentou uma deficiência de Cu, Se e Mo, de 10,18 mg dia<sup>-1</sup> e 0,23 mg dia<sup>-1</sup> e 0,33 mg dia<sup>-1</sup> respectivamente.

Para os animais em crescimento, com as exigências dietéticas calculadas para ganho de 100g/dia conforme o NRC (2007), somadas às de manutenção, no período seco, os minerais em deficiência na dieta foram o Cu com 18,13 mg dia<sup>-1</sup>, o Zn, com 0,23 mg dia<sup>-1</sup>, Se com 0,34 mg dia<sup>-1</sup>, Mo com 0,58 mg dia<sup>-1</sup> e Co com 0,03 mg dia<sup>-1</sup>. No período de transição, Cu, Cr, Se e Mo apresentaram balanço negativo de 17,69 mg dia<sup>-1</sup>, 0,91 mg/dia, 0,34 mg/dia e 0,56 mg/dia, respectivamente. Para o período chuvoso, o balanço negativo foi observado para Cu (15,19 mg dia<sup>-1</sup>), Se (0,41 mg dia<sup>-1</sup>) e Co (0,29 mg dia<sup>-1</sup>).

As estimativas das exigências de ganho líquidas recomendadas por Gomes (2009) foram somadas às de manutenção do NRC (2007), cujos balanços estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Consumo, exigências<sup>1</sup> e balanços de microminerais dietéticos para animais em crescimento (manutenção + ganho) na época seca, transição e seca, com peso médio de 20kg e ganho diário de 100g, segundo Gomes (2011).

<b>Período/balanço</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>
	----- mg dia <sup>-1</sup> -----			
<b>Período seco</b>				
Consumo	3,15	144,13	11,1	156,26
Exigência	73,27	497,84	829,67	10805,00
Balanço	-70,12	-353,71	-818,57	-10648,74
<b>Período de transição</b>				
Consumo	3,59	513,34	14,53	190,25
Exigência	73,27	497,84	829,67	10805,00
Balanço	-69,68	15,50	-815,14	-10614,75
<b>Período chuvoso</b>				
Consumo	6,09	388,64	27,72	155,18
Exigência	73,28	497,85	829,67	10805,00
Balanço	-67,19	-109,21	-801,95	-10649,82

<sup>1</sup> exigências de manutenção obtidas a partir do NRC (2007)

A deficiência evidenciada de Cu, Se e Mo para caprinos nas situações do experimento, em todas as simulações, com manutenção e ganhos de peso e nos três períodos, indica com clareza que as pastagens nativas na região estudada são pobres nestes elementos. No entanto, para Zn e Co, o pasto não supriu as exigências somente no período seco, para as exigências de acordo com NRC (2007).

Já o *déficit* de Cu, Fe, Zn e Mn, observado em quase todos os períodos, com exceção do Fe para período de transição, de acordo com as recomendações de Gomes (2011), quando confrontadas as com as recomendações do NRC (2007) foram maiores, em todos os períodos, demonstrando a importância dos trabalhos realizados para tais condições.

Em várias regiões no mundo, o cobre (Cu) é o segundo elemento mais limitante, sendo classificado como uma das mais importante no Brasil, isso pela amplitude de sua distribuição geográfica (TOKARNIA et al., 2010).

Poucos estudos foram realizados com microminerais em caprinos, o que dificulta as comparações com o presente trabalho. Wunsch et al. (2005), avaliando as concentrações de microminerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos campos de cima da Serra, no Rio Grande do Sul, observou que as concentrações de Cu presentes no pasto quando comparada as exigências dos animais não era suficiente para atender as exigências na primavera e início do verão, o que ocorreu neste estudo para as três épocas avaliadas.

Os trabalhos atuais relacionando teor de minerais com a época do ano são escassos no Brasil. No entanto, Warly et al. (2010), em trabalho realizada em pastagens nativas na Indonésia demonstraram que a concentração de Se de gramíneas forrageiras e leguminosas foram superiores na estação chuvosa do que na estação seca e sendo mais elevados do que o necessário na dieta de bovinos durante ambas as estações.

Com aumento do alagamento no solo, também há aumento nos teores de molibdênio (Mo) e com a maturidade da planta, as concentrações desse elemento decrescem (UNDERWOOD e SUTTLE, 1999). Enquanto ao atendimento das exigências nutricionais, Tebaldi et al. (2000), avaliando Composição Mineral das Pastagens das Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro em diferentes locais, e comparando às exigências de bovinos, observaram que em dois locais na época seca, as exigências não foram supridas e em outro local, na época chuvosa a exigência não foi atendida. Porém deve-se atentar para as diferenças entre espécies e locais estudados.

Foi verificado ainda que Zinco (Zn) e cobalto (Co) apresentaram *déficit* somente na época seca, com o Zn tanto para os animais experimentais em manutenção quanto para os animais em ganho. No mesmo estudo de Tebaldi et al. (2000), os teores de Zn nas forrageiras foram influenciados pelos locais e épocas estudados, apresentando maiores teores na época seca em relação a chuvosa, não atendendo as exigências no período das chuvas em seis dos dozes locais avaliados. Já para as concentrações de Co nas forrageiras, foi observada influência do período e local, com maiores teores na época chuvosa em nove locais e em dois na época seca.

O balanço entre os consumos e exigência de ferro (Fe), manganês (Mn) e Zn para os caprinos, tanto no NRC, (2007) quanto para as exigências estimadas pelos trabalhos brasileiros, devem ser observadas com atenção, para que não ultrapasse o nível tolerado, como foi o caso do Fe, no período de transição para animais em ganho (Tabela 8 e 9). Os conteúdos de Fe encontrado no consumo, estão acima dos níveis toleráveis que é cerca de 500 mg Kg<sup>-1</sup> no CMS, que podem afetar a absorção e o biodisponibilidade.

Os níveis de deficiência dos microminerais para animais em crescimento com ganho diário de 100 g dia<sup>-1</sup>, verificada através dos balanços, variaram em função das exigências recomendadas por Gomes (2011) em todos os períodos (Tabela 9).

Para Wunsch et al. (2005) os teores de Fe encontrados nas pastagens quando comparadas às exigências foram capazes de supri-las para bovinos de corte. Entretanto, os teores de Fe determinados em algumas amostras ultrapassaram a concentração máxima tolerada. Devido ao antagonismo entre os minerais, ainda pode ocorrer uma deficiência de Fe em pastagens nas quais os valores destes são baixos (menor de 150 ppm) correlacionando com valores muito altos de Mn (acima de 400 ppm), ainda além a relação Fe:Mn deve ser 1:3 (WUNSCH et al., 2005).

Todavia no presente estudo o que foi observado é que no período seco, essa relação Fe:Mn está próxima do recomendado (1:3) aproximam, porém, a medida que os períodos passam, chegando a época chuvosa ocorre aumento considerável nos teores de Fe no pasto e com isso aumento na relação Fe:Mn, o que pode comprometer a absorção do Fe (SUTTLE, 2010). Para as concentrações de Mn nas pastagens, ao serem comparadas com as exigências de bovinos de corte em crescimento e terminação, com a exigência de vacas em gestação e lactação, foi verificado que a pastagem foi capaz de garantir tais exigências adequadamente para as categorias (WUNSCH et al., 2005).

O Zn, mesmo estando acima das recomendações de exigências do NRC (2007) em todos os períodos, estão abaixo dos níveis tolerados, de 300 mg/kg no CMS. De acordo

com Underwood e Suttle (1999), as concentrações de Zn decrescem à medida as plantas amadurecem, o que foi possível ser observado neste estudo. Esses valores são diferentes dos observado por Wunsch et al. (2005), com bovinos de corte que os níveis de Zn encontrados nas pastagens não foram suficientes para atender adequadamente os animais, em todas as épocas do ano.

#### 4. CONCLUSÕES

O balanço dos minerais evidencia carências dos macrominerais: P, S e Na e dos microminerais: Cu, Cr, Se, Fe, Zn, Mn, Mo e Co, embora algumas carências guardem relação direta com a época do ano.

Ao se elaborar os suplementos minerais deve-se considerar a existência ou não de deficiências o que favorece disponibilizar o suplemento adequado as exigências dos animais, bem como, o custo do produto e a rentabilidade do sistema de produção.

Além das deficiências minerais, é evidente a necessidade de ajustes na relação entre os minerais a qual pode afetar a absorção e, portanto a eficiência dos suplementos minerais, com destaque para a relação Ca:P que se mostrou muito distante da recomendada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **The Nutrition of Goats**. CAB International, New York, NY, 1998, 116p.

ALVAREZ V. V.H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V, V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 25-32, 1999.

ANDRADE, D. O. de; AMARAL, F. C. S. do; TAVARES, S. R. de L.; BHERING, S. B. Parâmetros do sistema relacionados ao solo. In: AMARAL, F. C. do. (Ed.). **Sistema Brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semiárida**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. p. 43-76.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington D.C. 1141p, 1990.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v. 21 p. 73-85, 1974.

COSTA, B. M. **Consumo e balanço de minerais em dietas de caprinos no Sertão Do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA/Sobral, 2016.

De BONA F. D; MONTEIRO F. A. Marandu palisadegrass growth under nitrogen and sulphur for replacing Signal grass in degraded tropical pasture. **Sci Agr**. v. 67, p. 570-578, 2010.

DONAGEMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).  
EMPARN - EMPRESA DDE PESQUISA AGRPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. Disponível em: < <http://186.250.20.84/monitoramento/monitoramento.php>>. Acesso em: 14/05/2015.

GOMES, S. P.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. Contaminação salivar da extrusa em novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 1199-1205, 2006.

- GOMES, H. F. B. **Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos Sanem machos dos 30 aos 45 kg de peso vivo**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) - UNESP / Jaboticabal, 2011.
- GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ - Editora, 2009, 412p.
- GUEDES, F.L; ALVES, L.R.N.; PAIVA, S.G.M.; SANTOS, F. S.; SANTOS, D.; BORGES, I. A importância dos minerais na gestação de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, p. 2682-2699, 2013.
- IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE, 2008. Perfil do seu Município, PEDRO AVELINO. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000013916.PDF>>. Acesso em: 20/04/2015.
- KHAN, M. S., A. ZAIDI e P. A. WANI. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture - A review. **Agron. Sustain. Dev.** v. 27 p. 29-43, 2007.
- LAMB, G. C.; BROWN, D. R.; LARSON, J. E.; DAHLEN. C. R.; DILORENZO, N., ARTHINGTON, J. D.; DICOSTANZO, A. Effect of organic or inorganic trace mineral supplementation on follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated Angus heifers. **Animal Reproduction Science**, v.106, p.221-231, 2008.
- MALAFAIA, P.; COSTA, R. M.; BRITO, M. F.; PEIXOTO, P. V.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER J. Equívocos arraigados no meio pecuário sobre deficiências e suplementação minerais em bovinos no Brasil. **Pesq. Vet. Bras.** v. 34 p. 244-249, 2014.
- MALAVOLTA, E.; MORAIS, M. F. **Fundamentos do nitrogênio e do enxofre e do nitrogênio e enxofre na nutrição de plantas cultivadas**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Eds.). Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira, Piracicaba:IPNI, 2007. p.189-249.
- McDOWELL, L.R., CONRAD, J.H. e ELLIS, G.L. **Mineral deficiencies and imbalances, and their diagnosis**. In: Symposium on Herbivore Nutrition in Sub-Tropics and Tropics-Problems and Prospects (Eds.): F.M.C. Gilchrist and R.I. Mackie, 1984, p. 67-88. Craighall, South Africa.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 2007, 362p.
- NÓBREGA, G. H.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; AZEVEDO, S. A.; CARVALHO JÚNIOR, A. M.; ALCAIDE, C. R.; Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Science**. v.30, p.407-414, 2008.
- PRABOWO, A., L. R. MCDOWELL, N.S. WILKINSON, C. J. WILCOX AND J. H. CORNAD. Mineral status of grazing cattle in South Sulawesi, Indonesia; I. Macrominerals. **Am. J. Anim. Sci.**, 4: 111-120, 1990.

- RESENDE, K. T.; SILVA, H. G. O.; LIMA, L. D. TEIXEIRA, I. A. M. A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p.161-177, 2008 (supl. especial).
- RODRIGUES, C. R. F.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; DUTRA, A. T. B.; VIEGAS, R. A. Transporte e Distribuição de Potássio Atenuam os Efeitos Tóxicos do Sódio em Plantas Jovens de Pinhão-Manso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, p.223–232, 2012.
- SANTOS, G. R. D. A.; BATISTA, Â. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F. D.; MATOS, D. S. D., & SANTORO, K. R. Composição química e degradabilidade in situ da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 38, p. 384-391, 2009.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
- SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SANCHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.169-174, 2008.
- SILVA, C.J.; DIOGO, J. M. S.; OLIVEIRA, T. S.; LEITE, G. G.; CABRAL FILHO, S. L. S. Efeito de diferentes fontes de enxofre na síntese de proteína microbiana ruminal in vitro. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 13, p. 4691-4696, 2016.
- SUTTLE, N. F. **Mineral nutrition of livestock**. 4 ed. Cabi, 2010.
- TEBALDI, F. H. L.; SILVA, J. F. C.; VASQUEZ, H. M. THIEBAUT, J. T. L. Composição mineral das pastagens das regiões Norte e Noroeste do Rio de Janeiro. 1. Cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.603-615, 2000.
- TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; BARBOSA, J. D.; BRITO, M. FARIAS.; DOBEREINER, J. Deficiências Minerais em Animais de Produção. Rio de Janeiro- RJ: Editora Helianthus, 2010. v.1, 191p.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. New York : CABI, 1999. 601p.
- VILELA, F. D; ANDRADE, L. C; CASTRO, S. dos K; PIRES, F. M. Exigências de cálcio e fósforo na nutrição de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 13, nº 02, p. 4601-4608.
- VITTI, D. M. S. S. FURTADO, E. C. ; QUADROS, J. B. S.; LOPES, J B. ; BUENO, I. C. S. ; NOZELLA, E. F ; GODOY, P. B de. Efeitos de diferentes níveis de cálcio dietético na cinética de cálcio e fósforo em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 478-486, 2008.

WARLY, L., EVITAYANI; FARIANI, A. Concentration of Micro Minerals in Fiber Fraction of Forages, World Academy of Science, Engineering and Technology, v. 4, n 8, p. 584–590, 2010.

WHETTER, P. A.; ULLREY, D. E. Improved Fluorimetric Method for Determining Selenium. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, vol.61, n.4, p. 927/930, 1978.

WILDE, D. Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.240-249, 2006.

WUNSCH, C.; BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R.; GRECELLÉ, R. A.; COSTA, E. C. Microminerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra, RS, Brazil. **Ciência Rural**, v.35, p.903-908. 2005.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As informações obtidas por esse trabalho são relevantes para uma melhoria na produção animal, principalmente em relação aos caprinos, tendo em vista as poucas pesquisas realizadas nesse meio. A nutrição é um dos ramos mais importante do sistema de produção e lançar mão de estratégias que diminuam os gastos e queda na produção são fundamentais. Como observado nos balanços, o uso de suplemento mineral para os animais devem considerar essas deficiências específicas para as condições de caatinga. Sendo então adotado um planejamento anual para as diferentes categorias. Não deixando de lado as diferenças entre as exigências dos animais que são pelos sistemas internacionais e com trabalhos realizados no Brasil recomendados para os caprinos.