

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE
MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ EM GESTAÇÃO, NO
SEMIÁRIDO NORDESTINO**

RINALDO JOSÉ DE SOUTO MAIOR JÚNIOR

**AREIA – PB
SETEMBRO - 2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE
MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ EM GESTAÇÃO, NO
SEMIÁRIDO NORDESTINO**

RINALDO JOSÉ DE SOUTO MAIOR JÚNIOR
Zootecnista

**AREIA – PB
SETEMBRO - 2012**

RINALDO JOSÉ DE SOUTO MAIOR JÚNIOR

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE
MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ EM GESTAÇÃO, NO
SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Prof. Dr. Kleber Tomás de Resende

**AREIA-PB
FEVEREIRO – 2012**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia – PB.

M227c Maior Júnior, Rinaldo José de Souto.

Composição corporal e exigências líquidas de minerais de cabras Moxotó em
gestação, no semiárido nordestino / Rinaldo José de Souto Maior Júnior. - Areia:
UFPB/CCA, 201

112 f. : il.

Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade
Federal da Paraíba, Areia, 2014.

Bibliografia.

Orientador: Ariosvaldo Nunes de Medeiros.

1. Cabras Moxotó em gestação 2. Cabras Moxotó – Restrição animal 3.
Cabras em gestação – Balanço mineral I. Medeiros, Ariosvaldo Nunes de
(Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 636.39(043.2)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: “COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ EM GESTAÇÃO, NO SEMIÁRIDO NORDESTINO”

AUTOR: Rinaldo José de Souto Maior Júnior

ORIENTADOR: Profº. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

J U L G A M E N T O

CONCEITO:

EXAMINADORES:

Profº. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros
Presidente
Departamento de Zootecnia/CCA/UFPB/Areia – PB

Profº. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva
UFCG/Patos – PB

Profª. Drª. Elzânia Sales Pereira
Departamento de Zootecnia/UFC/Fortaleza – CE

Profª. Drª. Patrícia Guimarães Pimentel
Departamento de Zootecnia/UFC/ Fortaleza – CE

Profº. Dr. Severino Gonzaga Neto
Departamento de Zootecnia/CCA/UFPB/Areia – PB

Areia, 25 de setembro de 2012

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RINALDO JOSÉ DE SOUTO MAIOR JÚNIOR - Filho de Rinaldo José de Souto Maior e Josefa Albuquerque de Souto Maior, nascido em 28 de Junho de 1978, na cidade de Bezerros - PE. Residiu durante toda a infância e adolescência na cidade Sairé – PE. Concluiu o ensino médio no ano de 1996 na cidade do Cabo de Santo Agostinho - PE. No final do ano de 2001 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na cidade de Recife – PE. Enquanto acadêmico foi bolsista do PIBIC/CNPq, onde atuou na área de Produção e Nutrição Animal, sendo orientado pelo professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho. Em fevereiro de 2006, graduou-se em Zootecnia pela UFRPE, em março do mesmo ano ingressou no Curso de Mestrado em Produção Animal no Programa de Pós Graduação em Zootecnia/UFRPE, no qual foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, desenvolvendo sua pesquisa na área de Produção de Ruminantes sob a orientação do professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, defendendo o título de Mestre em Zootecnia em março de 2008. Em março de 2008, foi contratado pela Secretaria de Agricultura de Sairé – PE desenvolvendo trabalhos na área de extensão rural neste município. Em setembro de 2008 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFPB/UFRPE/UFC, onde foi bolsista do CNPq sob a orientação do professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, realizando sua pesquisa na área de Nutrição Animal. Em 25 de setembro de 2012, submeteu-se à defesa desta tese, para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

*Quando os problemas se multiplicam na estrada, pela invigilância dos próprios amigos,
e te manténs, sem revolta, nas realizações edificantes a que te consagras...*

*Quando a injúria te espanca o nome, procurando desmantelar-te o trabalho, e
continuas fiel às obrigações que abraçaste, sem atrasar o serviço com justificações
ociosas...*

*Quando tentações e perturbações te ameaçam as horas, tumultuando-te os passos, e
caminhas à frente, sem reclamações e sem queixas...*

*Quando te é lícito largar aos ombros de outrem a carga de atribuições sacrificiais que te
assinala à existência, e não te afastas do serviço a fazer, entendendo que nenhum
esforço é demais em favor do próximo...*

Quando podes censurar e não censuras, exigir e não exiges...

Então, terás levantado à fortaleza da paciência no reino da própria alma.

Nem sempre passividade significa resignação construtiva.

*Raramente pode alguém demonstrar conformidade, quando se encontre sob os
constrangimentos da provação.*

*Paciência, em verdade, é perseverar na edificação do bem, a despeito das arremetidas do
mal, e prosseguir corajosamente cooperando com ela e junto dela, quando nos seja mais
fácil desistir.*

(Médium: Chico Xavier; Autor: Emmanuel).

A Deus que é a Inteligência suprema, causa primária de todas as coisas, todo poderoso, soberanamente justo e bom, que conforta nas horas mais difíceis e que nos faz prosseguir com fé, amor e confiança sempre. A ele a glória e louvor.

A minha abençoada família,

*Meus pais, **Rinaldo José de Souto Maior e Josefa Albuquerque de Souto Maior**, por serem os escolhidos em me trazer a esta vida terrena, me ensinando sempre, dedicando muito amor, apoio, incentivo e por sempre acreditarem em mim como filho e profissional.*

*A minha amada e querida amiga e esposa, **Regina Cely Benício da Silva**, por todos os momentos inesquecíveis vividos juntos e que ainda virão, por constituirmos juntos uma família, por todo o apoio, companheirismo, dedicação, cumplicidade, fidelidade, respeito, e acima de tudo por me amar da maneira como sou.*

*Ao meu amado filho, **Rinaldo José de Souto Maior Neto (Netinho)**, por está em nossas vidas trazendo felicidades a cada dia e, nos ensinando o que é o verdadeiro amor incondicional em qualquer momento da vida, com sua inocência sublime.*

*A meu irmão, **Rodrigo José Albuquerque de Souto Maior**.*

Esta conquista é nossa, e todos vocês sabem os momentos difíceis, as batalhas vencidas e a saudade atormentadora que tivemos que enfrentar e, quão essa luta é importante em nossas vidas, mas com a graça de Deus, o maior de todos, no final vencemos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Paraíba, especialmente ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela oportunidade de fazer o Curso de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudo, como também pelo financiamento deste projeto.

Ao professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, pela orientação durante todo o curso de doutorado, pelos ensinamentos nesta etapa de minha vida e também pelas críticas construtivas que nos fazem aprender e crescer muito.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela co-orientação neste trabalho e por me abrir as portas para o mundo da pesquisa desde a minha graduação na UFRPE.

Ao professor Kleber Tomás Resende, por fazer parte do meu comitê de orientação de doutorado.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco pela possibilidade de realização das análises de leitura de minerais no CENAPESQ (Centro de Apoio a Pesquisa).

Ao corpo docente do PDIZ/UFPB pelo aprendizado. A secretária do PDIZ, Maria das Graças Silva Cruz de Medeiros, como também aos demais funcionários: Dona Carmem e Sr. Damião.

Aos funcionários do Laboratório de Análises de Nutrição Animal do departamento de Zootecnia do CCA/UFPB – Areia.

Ao professor Paulo (IFET – Ipojuca - PE), aos químicos analíticos Jason (Petrobras), Paulo (UFRPE), Rafael (UFRPE) pelos ensinamentos e ajuda nas análises de leitura dos minerais.

Aos funcionários da Estação Experimental de São João do Cariri/UFPB e seus familiares, pelo apoio em minha estadia durante todo o tempo de experimento. Em especial aos senhores Moraes e Alessandro, pela amizade e apoio.

As professoras Madalena Guerra e Áurea Wischal da UFRPE, por disponibilizar equipamentos e pessoas competentes de sua equipe para fazer o diagnóstico gestacional em nosso experimento.

Aos professores da Banca do Exame de Qualificação e Banca Examinadora, pelas contribuições neste trabalho, Prof. Roberto Germano Costa, Prof^a Elzânia Sales

Pereira, Prof^a Patrícia Guimarães Pimentel, Prof. Aderbal Marcos da Silva e Prof. Severino Gonzaga Neto.

Ao Prof. Guilherme (UFRPE) e Aderbal Marcos (UFCG), pelo apoio na realização das análises estatísticas.

A Lígia Maria Gomes Barreto, amiga e companheira de experimento, pelos momentos difíceis, alegrias divididas e aprendizados passados juntos e por superarmos tudo do começo até o final, apesar das dificuldades vencemos.

A Anaiane Pereira Souza, Luana Paula dos Santos Ribeiro e Romildo da Silva Neves, que foram pessoas fundamentais para que este trabalho pudesse ser realizado.

Aos amigos e ex-bolsistas PNPD/CAPES: Marcos Jácome de Araújo e Wellington Samay de Melo, que estiveram conosco nesta caminhada.

A André Mariano Batista e Pedro Leopoldo Jerônimo Monteiro Júnior, pela ajuda, amizade e pela disposição em viajar a São João do Cariri por vários meses, para realizarem o diagnóstico gestacional.

Aos amigos de convivência mais próxima da pós-graduação que pude dividir as tristezas e alegrias: Andrezza França, Aurinês, Cicília, Anaiane, Luana, Aldivan, Thadeu, Rebeca, Sergão, Wirton, Josimar, Meiry, Darklê, Jussara, Thiago Araújo, Tobias, Alexandre, Luciana, Vinícius, Henrique, Ana Paula, Tiago Tobata e Rosângela Brito.

A Ana Maria, Viviane e Fabiana pela ajuda nas leituras dos minerais em Recife.

A Alexandre Cortês, Verônica e suas famílias por me receberam de braços abertos em suas casas em São João do Cariri.

A Dona Inês e Marciane pela convivência e amizade.

A Robinho, Neto, Neguinho, Claudemir e suas famílias, pela amizade e dedicação ao trabalho durante o experimento.

Aos que ajudaram diretamente durante o período experimental e conviveram conosco em São João do Cariri: Anny Graycy, Juraci Marcos, Vinícius Fonseca, Marcus Venícius, Paulo Henrique, Maurício, Diego, Leonardo Medeiros, José Helder, Adriano, Jaqueline, Francisca, Flávio, Ariolino Neto, Edmarões, Lídia, Rosimery, Saúde, Wésia, Élida, Celso, Renato, Antônio, Rosa, Gil e Vanúbia.

A todos que porventura deixaram de ser citados e aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigado!!!

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	xi
Resumo Geral.....	xiv
Abstract.....	xvi
 Considerações Iniciais.....	 18
 Capítulo I – Consumo e balanço de minerais de cabras Moxotó na fase de gestação.....	 21
Resumo.....	22
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	29
Conclusões.....	48
Referências Bibliográficas.....	49
 Capítulo II – Composição corporal em minerais de cabras Moxotó na fase de gestação.....	 52
Resumo.....	53
Abstract.....	54
Introdução.....	55
Material e Métodos.....	56
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	84
Referências Bibliográficas.....	85
 Capítulo III – Exigências de minerais para cabras Moxotó na fase de gestação: Ca, P, Mg, Na e K.....	 88
Resumo.....	89
Abstract.....	90

Introdução.....	91
Material e Métodos.....	93
Resultados e discussão.....	97
Conclusões.....	106
Referências Bibliográficas.....	107
Considerações Finais e Implicações.....	110

LISTA DE TABELAS

Capítulo I - Consumo e balanço de minerais de cabras Moxotó na fase de gestação

	Página
Tabela 1. Distribuição das cabras nos tratamentos experimentais.....	26
Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais.....	27
Tabela 3. Composição da dieta experimental.....	27
Tabela 4. Consumo de matéria seca, minerais via ração, consumo de água e minerais via água, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	32
Tabela 5. Balanço de cálcio, fósforo e magnésio, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	39
Tabela 6. Balanço de sódio e potássio em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	43
Tabela 7. Balanço de ferro, cobre e zinco em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	47

Capítulo II - Composição corporal em minerais de cabras Moxotó na fase de gestação

	Página
Tabela 1. Distribuição das cabras nos tratamentos experimentais.....	57
Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais.....	58
Tabela 3. Composição da dieta experimental.....	59
Tabela 4. Consumo de matéria seca (g/UTM) e minerais (g ou mg/UTM), em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar cabras Moxotó.....	64
Tabela 5. Composição em minerais do corpo vazio livre, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar	

	de cabras Moxotó.....	65
Tabela 6.	Peso dos componentes do útero gravídico, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	70
Tabela 7.	Composição em minerais do útero gravídico, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	72
Tabela 8.	Composição em minerais dos fetos, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	77
Tabela 9.	Composição em minerais da glândula mamária, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó.....	83

Capítulo III - Exigências de minerais para cabras Moxotó na fase de gestação: Ca, P, Mg, Na e K

	Página
Tabela 1.	Distribuição das cabras nos tratamentos experimentais..... 94
Tabela 2.	Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais..... 94
Tabela 3.	Composição da dieta experimental..... 95
Tabela 4.	Equações para estimativa de retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó aos cinquenta dias de gestação 98
Tabela 5.	Equações para estimativa de retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó aos cem dias de gestação..... 98
Tabela 6.	Equações para estimativa de retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó aos cento e quarenta dias de gestação 98
Tabela 7.	Equações para estimativa de retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó aos cinquenta dias de gestação 99
Tabela 8.	Equações para estimativa de retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó aos cem dias de

gestação.....	99
Tabela 9. Equações para estimativa de retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó aos cento e quarenta dias de gestação.....	99
Tabela 10. Estimativa da retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó em gestação em função do peso corporal e tempo de gestação.....	100
Tabela 11. Estimativa da retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó em função do tempo de gestação....	102
Tabela 12. Estimativa das exigências líquidas diárias de macrominerais para cabras Moxotó em gestação em função do peso corporal e tempo de gestação.....	104

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ EM GESTAÇÃO, NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a influência da fase gestacional, do número de fetos e da restrição alimentar, sobre o consumo, balanço de minerais, composição em minerais do corpo materno, do útero gravídico e da glândula mamária, como também estimar a retenção e a exigência líquida e dietética dos minerais Ca, P, Mg, Na e K de cabras da raça Moxotó em gestação. Este trabalho foi conduzido na Estação Experimental de São João do Cariri-PB. Oito cabras não prenhes foram abatidas para representar a composição corporal inicial. Um grupo de cabras aptas à reprodução foi submetido à sincronização de cio, mediante aplicação de hormônios e, aquelas que apresentaram cio foram cobertas, por meio de monta natural controlada. Trinta dias após o primeiro acasalamento, foi realizado diagnóstico de gestação e a contagem do número de fetos, por meio da técnica de ultrassonografia. Após confirmada a gestação e determinado o número de fetos, as cabras foram agrupadas conforme o dia de gestação (50, 100 e 140 dias), o tipo de gestação (simples ou gemelar) e o nível de restrição alimentar (0%, 20% e 40% de restrição). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 x 3. As cabras permaneceram em baias individuais e foram abatidas nos diferentes dias de gestação. Para a avaliação do consumo e balanço dos minerais, foram utilizadas apenas as cabras que foram abatidas aos 140 dias de gestação. O ensaio de metabolismo foi realizado em três períodos distintos: dos 35 aos 50 dias (terço inicial da gestação), dos 85 aos 100 dias (terço médio da gestação) e dos 125 aos 140 dias (terço final da gestação). Foram colhidas amostras separadas do corpo das cabras, útero, feto e glândula mamária, para realização das análises laboratoriais para determinação dos minerais. O modelo de predição usado para os minerais foi $CM = \beta_0 \times PCVZ^{\beta_1}$, em que CM = conteúdo do mineral. Foi observado que a idade gestacional causa alterações significativas no consumo e balanço de minerais de cabras da raça Moxotó em confinamento, e em menores proporções o número de fetos e nível de restrição também foi capaz de promover alterações significativas. A idade gestacional influenciou significativamente as concentrações de minerais no corpo materno, útero gravídico, fetos e glândula mamária, já o número de fetos influenciou apenas a composição

mineral do útero gravídico e dos fetos das cabras. O nível de restrição alimentar não ocasionou grandes alterações nas variáveis estudadas e existem diferenças significativas das exigências líquidas de macrominerais para cabras Moxotó aos 50, 100 e 140 dias de gestação, independentemente do número de fetos.

Palavras-chaves: balanço mineral, composição mineral, útero gravídico

BODY COMPOSITION AND NET REQUIREMENTS OF MINERALS OF PREGNANCY MOXOTO GOATS IN THE NORTHEASTERN SEMIARID

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of gestational stage, number of fetuses and food restriction on the intake, mineral balance, mineral composition of the maternal body, the pregnant uterus and mammary gland, as well as to estimate the retention and the requirement net and dietary minerals Ca, P, Mg, Na and K Moxotó goats in pregnancy. This study was conducted in the Experimental Station of São Joao do Cariri. Eight females goats not pregnant were slaughtered for represent initial body composition. A group of females goats able to breeding was submitted to estrus synchronization, through hormonal protocols and those presenting estrus were mated in the breeding. Thirty days after the first mated, it was made a pregnant diagnostic and the checked the number of fetuses. After confirmed the gestation and determined the number of fetuses, the female goats were grouped according to gestation day (50, 100 and 140 days), type of gestation (single or double) and the level of food restriction (0%, 20% and 40% of restriction). It was used a completely randomized design in factorial arrangement 3 x 2 x 3. The female's goats remained in individuals barns and were slaughtered in the different days of gestation. For the assessment of the intake and minerals balance, were used only the goats that were slaughtered in the 140 days of gestation. The metabolism digestibility was made in three different periods: from 35 to 50 days, from 85 to 100 and from 125 to 140 days. Were collected laboratory sampling separated of body in the goats, uterus, fetus and mammary gland for the laboratories analyses to determination of the minerals. The prediction model used for the minerals was $MC = \beta_0 \times EBW^{\beta_1}$, as MC = mineral content and EBW is empty body weight. It was observed that gestational age affected the intake and minerals balance of Moxoto goats in confinement and in lowest percentage the number of fetuses and level of restriction. The gestational age influenced the minerals concentration in the body maternal, pregnancy uterus, fetus and mammary gland, whereas that the number of fetuses influenced only the mineral composition of the pregnancy uterus and the fetuses of females goats. The level of food restriction not caused bigger changed in the variables and there are significant differences in the net requirements of minerals for the

moxoto female goats to 50,100 and 140 days of gestation, independent of the number of fetuses.

Keywords: mineral balance, mineral composition, pregnancy uterus

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

É fato que a caprinocultura desempenha um papel importante no cenário da agropecuária brasileira, sendo uma das cadeias produtivas que atraem novos investidores a cada dia. Neste cenário, a região Nordeste se destaca por possuir a maior população de caprinos do Brasil, porém os animais criados nesta região possuem uma grande miscigenação racial, desde animais exóticos, como animais nativos bem adaptados às condições climáticas peculiares desse ambiente.

Dentre os animais nativos da região do Nordeste, podem-se destacar os pertencentes à raça Moxotó, que possui grande população e também características adaptativas de grande interesse para exploração desses animais nesta região.

Um dos grandes problemas enfrentados no Nordeste para a criação de caprinos é a forma como estes são criados. Na maioria das vezes são adotados sistemas de criação extensivos sem qualquer controle zootécnico. Dentre os prejuízos causados pela falta de utilização de técnicas adequadas de criação pode-se citar o desenvolvimento inadequado das várias categorias animais, pois os mesmos são expostos à sazonalidade de alimentos e geralmente ficam subalimentados, não atingindo o desempenho esperado nas diversas fases dos sistemas produtivos.

Neste sentido, é notória a importância de um manejo alimentar adequado para cada categoria animal proporcionando o atendimento das exigências nutricionais em cada etapa da vida do animal. Desta forma, se faz necessário à utilização de dietas bem balanceadas que proporcionem o desenvolvimento adequado dos animais e que tragam retorno financeiro positivo aos produtores rurais.

Dentre as categorias animais existentes, pode-se afirmar que as fêmeas gestantes necessitam de atenção especial, pois apresentam grande necessidade de nutrientes para o desenvolvimento dos produtos da gestação, necessitando de uma nutrição adequada que só é possível ser alcançada utilizando-se dieta balanceada de forma correta, atendendo às exigências nutricionais dos animais e, conseqüentemente, os quais desempenharão seu papel produtivo de forma satisfatória.

Dentre os nutrientes utilizados pelos animais para um desempenho satisfatório, podem-se destacar os minerais. Que no geral, constituem de 2 a 5% do corpo dos

animais e que desempenham as mais variadas funções no organismo e são extremamente importantes na nutrição animal.

Entre as principais funções dos minerais podem-se destacar as seguintes: metabólica (participando na utilização de energia e proteína); catalítica (atuando como catalisadores nos sistemas enzimáticos e hormonais); funcional (na constituição das enzimas, das vitaminas, das secreções, dos hormônios e fazem o papel de transportadores); eletrolítica/eletroquímica (como constituintes de fluidos e tecidos orgânicos, manutenção do equilíbrio ácido-base e no controle osmótico da distribuição de água no corpo do animal), e ainda, têm ação importante no condicionamento da permeabilidade celular, bem como no controle da excitabilidade neuromuscular; e função estrutural (composição dos órgãos, tecidos e proteínas musculares).

Os minerais são essenciais dieteticamente para os ruminantes e microorganismos do rúmen e intestino, tendo influência direta sobre o crescimento, engorda, produção de leite, reprodução, produção de lã, manutenção e processos vitais.

O consumo e a exigência de minerais pelos animais variam de acordo com a categoria animal, o nível de produção, a forma química do mineral e o teor de proteína e de energia no alimento. Vários fatores afetam a predisposição do animal a desenvolver a doença, são eles: idade; exigência mineral em função do genótipo; ocorrência concomitante de infecções ou outras enfermidades; aumento das necessidades nutricionais por fatores fisiológicos como crescimento, gestação e lactação; e variações individuais na resposta a carência mineral.

Para o entendimento do metabolismo dos minerais no organismo animal, e principalmente, em animais gestantes, é preciso que sejam analisados os alimentos fornecidos aos mesmos, as sobras desses alimentos, como também os constituintes corporais e por fim suas excretas. Dessa forma, fica mais fácil o entendimento do perfil metabólico e balanço mineral de acordo com a dieta fornecida.

Os trabalhos que são realizados para os estudos de metabolismo mineral em caprinos no Brasil ainda são poucos, em consequência, os dados publicados referentes ao assunto são incipientes, sendo necessária a realização de mais pesquisas que auxiliem no entendimento do metabolismo mineral em caprinos, principalmente em animais gestantes, visto que, os mesmos ainda são pouco contemplados nos estudos.

Por conta de tais aspectos, entre os sistemas de alimentação mais utilizados no Brasil para pequenos ruminantes, podem-se destacar o CSIRO (australiano); AFRC (britânico); NRC (americano) e o INRA (francês), os referidos sistemas não foram desenvolvidos para serem usados em regiões como o Brasil. Podendo afetar negativamente a produção animal, pois são de regiões totalmente diferentes, sendo determinados a partir das exigências nutricionais de animais com características bem diferentes dos animais brasileiros, e às vezes, até de espécies diferentes dos caprinos.

Mesmo com o empenho das instituições de pesquisa em realizar trabalhos com exigências nutricionais de caprinos no Brasil, os mesmos têm sido realizados com animais de diferentes genótipos, idades e sistemas de criação, uma realidade diferente da encontrada na região do semiárido nordestino.

Dessa forma, é necessário que se estude as exigências nutricionais dos caprinos nativos da região semiárida, pois grande parte do efetivo populacional brasileiro de caprinos está localizada nesta região e desempenham um papel sócio econômico muito importante. Assim sendo, será possível desenvolver dietas mais adequadas para animais desta região e conseqüentemente contribuir para que esta se desenvolva de maneira sustentável.

CAPÍTULO I

CONSUMO E BALANÇO DE MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ NA FASE DE GESTAÇÃO

CONSUMO E BALANÇO DE MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ NA FASE DE GESTAÇÃO

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência da idade gestacional, do número de fetos e da restrição alimentar, sobre o consumo e balanço de minerais de cabras da raça Moxotó em confinamento, foi conduzido um experimento utilizando 80 fêmeas pluríparas. As cabras foram agrupadas conforme a idade gestacional (50, 100 e 140 dias), tipo de gestação (simples ou gemelar), e o nível de restrição alimentar (0 %, 20 % e 40 %), utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 x 3, do tipo incompleto. Para a avaliação do consumo e balanço dos minerais, foram utilizadas apenas as cabras que foram abatidas aos 140 dias de gestação. O ensaio de metabolismo foi realizado em três períodos distintos: dos 35 aos 50 dias (terço inicial da gestação), dos 85 aos 100 dias (terço médio da gestação) e dos 125 aos 140 dias (terço final da gestação). A ingestão de cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio, ferro, cobre e zinco foi influenciada pelos dias de gestação, sendo observada elevação no consumo com o avançar da idade gestacional. As quantidades retidas desses minerais não foram influenciadas pelos dias de gestação. Porém o nível de restrição alimentar influenciou positivamente a quantidade retida de cálcio, fósforo, magnésio e sódio, sendo observada uma maior retenção (%) quando o nível de 40 % de restrição alimentar foi imposta. Os dias de gestação causaram alterações significativas no consumo e balanço de minerais de cabras da raça Moxotó em confinamento, e em menores proporções o número de fetos e nível de restrição alimentar também são capazes de promover alterações significativas.

Palavras-chave: retenção mineral, caprino nativo, metabolismo mineral

INTAKE AND MINERALS BALANCE OF MOXOTO FEMALE GOATS IN THE PREGNANT PHASE

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of gestational age, number of fetuses and food restriction on the intake and mineral balance of Moxoto female goats in confinement. It was conducted an experiment using 80 multiparous females. The female goats were grouped according the gestational age (50, 100 and 140 days), litter size (single ou double) and level of food restriction (0%, 20% and 40%), using a experimental completely randomized design, in factorial arrangement. For the evaluation of intake and minerals balance were used only the goats that were slaughtered at 140 days of gestation. The metabolism digestibility was performed in three different periods: From 35 to 50 days (early gestation), from 85 to 100 days (middle of gestation) and from 152 to 140 days (third late of gestation). The intake of calcium, phosphoro A ingestão de cálcio, phosphorus, magnesium, sodium, potassium, iron, copper and zinc was influenced by days on gestation, that was observed a increase in the intake with advancing of gestational age. The quantities of retention theses minerals dont was influenced by the gestation days. However, the level of restriction food was positively influenced the retention quantities of calicum, phosphorus, magnesium and sodium, it was observed a greater retention (%) when the animals were submitted the level of 40% of food restriction. The days of gestation induce significative changes in the intake and in the mineral balance of Moxoto female goats in confinement and in smaller percentage the number of fetuses and food of restriction are capable to promote too significative changes.

Keywords: mineral retention, indigenous goat, mineral metabolism

INTRODUÇÃO

Os elementos minerais são requeridos para o normal funcionamento de basicamente todos os processos bioquímicos do corpo, sendo dieteticamente essenciais para todos os animais (Pedreira et al., 2011).

As exigências dietéticas de minerais são muito mais difíceis de serem definidas com exatidão em comparação aos nutrientes orgânicos, pois vários fatores exercem influência sobre a utilização dos minerais, como inter-relações dos diversos elementos, correlações entre frações orgânicas e minerais ou, ainda, variações individuais (Silveira, 1988).

Os minerais uma vez ingeridos seguem caminhos complexos através do animal, e o processo digestivo pode aumentar ou restringir as proporções de minerais ingeridos que são absorvidos a partir da dieta e, ocasionalmente, alterar as formas em que eles são absorvidos. Além disso, as concentrações de minerais na urina e fezes são influenciadas por fatores alimentares e animais, tais como a ingestão de água e a digestibilidade da dieta (Suttle e Underwood, 2010).

Na fase de gestação são notáveis as mudanças fisiológicas que as cabras apresentam para manter o desenvolvimento dos produtos gestacionais. Tais mudanças incluem o aumento das exigências nutricionais, principalmente no terço final da gestação. Os elementos minerais são imprescindíveis no desenvolvimento de tais produtos. Uma forma de entender tais modificações fisiológicas é observar e quantificar as variações que ocorrem no consumo, excreção, absorção e retenção dos elementos minerais nesta fase nos caprinos.

As necessidades de minerais para a reprodução em mamíferos são normalmente igualadas ao conteúdo mineral do feto e produtos da concepção, ou seja, útero, placenta e fluidos fetais, alcançando um pico no final da gestação (Suttle e Underwood, 2010).

Muitos fatores afetam a maneira como os nutrientes são utilizados pelos animais. Entre os principais fatores estão o clima, o tipo de solo, a espécie forrageira, o manejo e a composição química das plantas forrageiras, os quais podem influenciar a composição físico-química das plantas forrageiras, além dos fatores inerentes ao animal, como a idade, o pH dos conteúdos nos compartimentos do trato digestivo, a presença em excesso ou ausência de alguns minerais (sinergismo/antagonismo), o conteúdo de

nutrientes orgânicos (proteína, carboidrato, vitamina), e aspectos sanitários (Morais, 2001).

Normalmente, os minerais envolvidos em vários processos metabólicos têm maior facilidade de se interrelacionarem do que aqueles que estão envolvidos em uma simples ou única função (Dyer, 1969). Entre eles se destacam o cobre, o ferro, o zinco e o selênio por serem íons polivalentes.

A absorção, disponibilidade e utilização dos minerais são sensíveis às interações orgânicas e inorgânicas, entre os componentes da dieta. A interação do selênio e vitamina E é um raro exemplo de interação sinérgica, contudo estas interações são antagônicas, com deficiências marginais de microminerais frequentemente exacerbada. A utilização do Cu dietético é sensível à inibição por coantagonistas (Fe, Mo e S), e fornece um bom exemplo de como os fatores dietéticos afetam a biodisponibilidade, absorção e acúmulo destes elementos (Freer & Dove, 2002).

O cálcio e o fósforo normalmente são estudados conjuntamente, devido à interdependência nutricional e ao associado metabolismo existente entre estes dois elementos (Baião, 2002).

Ainda são incipientes os estudos que avaliam o consumo e balanço de minerais de caprinos, principalmente na fase gestacional, dessa forma com este trabalho objetivou-se avaliar a influência da idade gestacional, do número de fetos e da restrição alimentar, sobre o consumo e balanço de minerais de cabras da raça Moxotó em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de São João do Cariri, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba - CCA/UFPB, localizada no município de São João do Cariri – PB.

Foram utilizadas 80 cabras não gestantes da raça Moxotó com peso médio de 27,1 kg, das quais 8 foram abatidas no início do experimento e utilizadas como animais referência, que receberam inicialmente uma dose de anti-helmíntico e vacina contra clostridioses, bem como complexo vitamínico ADE. As cabras foram divididas em

subgrupos, de acordo com o escore de condição corporal (ECC) e foram submetidas à sincronização de cio, de acordo com protocolo de Traldi (2001), o qual apresentou oito dias de duração. No dia zero (D0), foi colocado o dispositivo intravaginal impregnado com progesterona sintética e aplicado 0,5 mL de um agente luteolítico, o d-Cloroprostenol (análogo sintético da PGF2 α) e, após sete dias (D7) foram retirados os dispositivos intravaginais e aplicado 1,0 mL de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG), via intramuscular. As cabras entraram em cio cerca de 24 horas após a aplicação da eCG, quando foram utilizados dois reprodutores da mesma raça para realizar a cobertura das fêmeas.

Trinta dias após a cobertura, foi realizado o diagnóstico de gestação e a contagem do número de fetos, por meio de ultrassonografia pela via transretal. Com a confirmação do tipo de prenhez (simples ou gemelar), foram constituídos os tratamentos experimentais, em função do número de fetos, nível de alimentação e dias de gestação (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das cabras nos tratamentos experimentais

Idade gestacional	Animais Referência	0% de restrição		20% de restrição		40% de restrição	
		1 feto	2 fetos	1 feto	2 fetos	1 feto	2 fetos
	8	-	-	-	-	-	-
50 dias		4	4	4	4	4	4
100 dias		4	4	4	4	4	4
140 dias		4	4	4	4	4	4

As cabras foram mantidas confinadas em baias individuais de 3,75 m² cada. A dieta foi balanceada para atender às exigências de gestação, de acordo com o NRC (2007), sendo fornecida duas vezes ao dia, às 7h e 15h e ajustada de forma que as sobras fossem em torno de 15% do fornecido (apenas para o grupo *ad libitum*), com disponibilidade de água à vontade. O volumoso utilizado foi o feno de Tifton 85. Foi fornecido concentrado a base de grão de milho triturado, farelo de soja, suplemento mineral e calcário, em uma relação volumoso/concentrado de 60:40 na MS (Tabelas 2 e 3).

A restrição alimentar foi aplicada após confirmação da prenhez, realizando-se ajuste diário da ração oferecida em função da quantidade consumida pelas fêmeas que recebiam ração *ad libitum*. Os níveis de restrição alimentar aplicados foram 20 e 40%. Cada cabra do grupo restrito nutricionalmente consumia de acordo com uma cabra do

grupo *ad libitum* que tivesse o peso corporal mais próximo ao seu. O acompanhamento do peso corporal das cabras foi realizado semanalmente, antes do arraçoamento matinal.

Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Item	Feno de tifton	Milho moído	Farelo de soja	Suplemento Mineral	Calcário Calcítico	Água
Matéria seca	870,2	868,9	877,9	963,80	997,2	
Proteína bruta (g/kg)	63,2	85,4	475,1	-	-	
Matéria mineral (g/kg)	75,5	19,0	62,1	804,47	603,29	
Cálcio (g/kg)	5,99	4,83	2,15	125,87	221,93	0,05
Fósforo (g/kg)	0,15	0,16	4,87	44,58	0,77	-
Magnésio (g/kg)	2,80	2,55	4,49	7,76	1,34	0,02
Sódio (g/kg)	0,06	0,11	0,41	61,66	0,34	0,17
Potássio (g/kg)	4,53	1,44	4,82	1,24	0,08	0,02
Ferro (mg/kg)	47	56,40	94,30	4162	480	-
Cobre (mg/kg)	3	11	5	209	10	-
Zinco (mg/kg)	33	23	29	2382	57	-

Tabela 3. Composição da dieta experimental

Ingrediente	g/kg de MS
Feno de tifton 85	600,0
Milho moído	280,0
Farelo de soja	95,0
Calcário calcítico	15,0
Suplemento mineral	10,0
Composição química	
Matéria seca (g/kg de MS)	873,1
Proteína bruta (g/kg de MS)	107,0
Matéria Mineral (g/kg de MS)	73,6
Cálcio (g/kg de MS)	9,74
Fósforo (g/kg de MS)	1,32
Magnésio (g/kg de MS)	2,92
Sódio (g/kg de MS)	0,72
Potássio (g/kg de MS)	3,59
Ferro (mg/kg de MS)	101
Cobre (mg/kg de MS)	7,5
Zinco (mg/kg de MS)	53

Para a avaliação do consumo e balanço dos minerais, foram utilizadas apenas as cabras que foram abatidas aos 140 dias de gestação. O ensaio de metabolismo foi realizado em três períodos distintos: dos 35 aos 50 dias (terço inicial da gestação), dos 85 aos 100 dias (terço médio da gestação) e dos 125 aos 140 dias (terço final da gestação). Cada período consistiu em 10 dias para adaptação dos animais às gaiolas e 5 dias para coleta de material. Todas as cabras foram pesadas antes e após o término de cada ensaio de metabolismo, sempre antes do fornecimento matinal de alimentos. As

gaiolas para ensaio de metabolismo foram colocadas dentro da baia de cada fêmea avaliada e foram providas de comedouro, bebedouro e dispositivo para coletas separadas de fezes e urina.

Nas coletas de urina, foram utilizados baldes confeccionados em plástico contendo 100 mL de H_2SO_4 na concentração de 20 mL/100 mL para conservar o nitrogênio da urina, bem como acidificar o meio e evitar proliferação microbiológica. Os baldes foram cobertos com um pano filtrante para evitar a contaminação da urina com material externo.

As amostras das rações, ingredientes, sobras, fezes e urina foram colhidas durante cinco dias e retiradas alíquotas de 20% do total de cada dia, as quais foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -20°C para posteriores análises químicas.

Após moagem, foram realizadas as análises de composição mineral por meio da digestão nitroperclórica via úmida (Silva & Queiroz, 2002) e de ácido nítrico, obtendo-se desta forma a solução mineral. A partir desse extrato foram feitas as leituras dos minerais por espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu e Zn), metodologia descrita por Silva (1992) e colorimetria para o fósforo, metodologia descrita por Silva (2009). O teor de matéria seca total (engordurada) foi determinado em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 1990, Método 967.03), e, na sequência, estas amostras foram incineradas em mufla a 600°C por 4 horas (AOAC, 1990, Método 942.05).

Após a quantificação dos minerais nas rações, ingredientes, sobras, fezes e urina, a ingestão do elemento mineral foi calculada pela diferença entre a quantidade do mineral oferecido e sua sobra. A retenção mineral foi calculada pela diferença entre a quantidade do mineral ingerido e excretada nas fezes e urina.

A ingestão de água resultou da diferença entre a quantidade de água fornecida e a sobra da mesma, sendo também descontada a água evaporada. Para obtenção das perdas por evaporação, utilizaram-se recipientes com a mesma quantidade de água, distribuídos nas gaiolas metabólicas. Por diferença de peso em 24 h, quantificou-se a perda média por evaporação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial do tipo incompleto $3 \times 2 \times 3$ (três idades gestacionais, dois tipos de

gestação e três níveis de alimentação), totalizando 18 tratamentos experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey pelo PROC GLM do SAS 9.2, considerando-se 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca g/dia aumentou com o avançar dos dias de gestação principalmente após os 100 dias, quando as cabras estavam no terço final do período gestacional (Tabela 4). O consumo de matéria mineral g/dia, bem como os macrominerais cálcio, fósforo, potássio, sódio e magnésio e microminerais cobre, ferro e zinco, também foram influenciados pelos dias de gestação, ocorrendo elevação da ingestão destes elementos no terço final da gestação, podendo ser explicado pela maior necessidade na formação dos conceptos gestacionais e consequentemente um maior consumo para tentar suprir as necessidades destas fases de exigências tão elevadas.

O número de fetos não influenciou o consumo de matéria seca ou minerais, em relação ao nível de restrição alimentar. Observou-se redução na ingestão diária de matéria seca e minerais, das cabras que foram submetidas à restrição de 20 e 40%, exceto para o potássio. Tal comportamento pode ser explicado pelo fato de uma menor disponibilidade de alimento promover também uma redução na disponibilidade dos minerais e, em consequência, no consumo.

Como pode ser observado na Tabela 4, o consumo de água, mL/dia, foi influenciado apenas pelos dias de gestação. O consumo elevou-se com o avançar da idade gestacional, obtendo-se as maiores médias aos 140 dias de gestação. A elevação no consumo se deve, provavelmente, ao fato de um aumento no metabolismo para manutenção da gestação, onde o animal precisa de maior quantidade de água para o desempenho de suas funções metabólicas, já que a água é um dos maiores constituintes do corpo e está envolvida em várias funções, como também está ligado ao maior consumo de matéria seca pelos animais, os quais precisam de uma maior quantidade de água para digestão.

Neste contexto, Ribeiro et al. (2006) relataram que caprinos das raças Canindé e Moxotó consumiram em média 6,22 L/dia, quando alimentados à vontade, e 4,42 L/dia com o recebimento de alimentação restrita em 30% da alimentação à vontade,

evidenciando que o consumo de alimentos é fator importante na determinação do volume de água consumido diariamente pelo animal, assim como que a ingestão de água afeta consideravelmente o consumo de alimentos pelo animal.

Como citado por Esminger et al. (1990), a água pode ser obtida pelos animais a partir de três fontes: a água de beber, a água contida nos alimentos e a água metabólica derivada do catabolismo dos nutrientes. O consumo pelo animal é dependente de fatores como a espécie e a idade do animal, o estado fisiológico, a alimentação, a temperatura ambiental, dentre outros. Segundo Forbes (1968) e o NRC (1985), citados pelo NRC (2007), o CTA (consumo total de água) pode ser obtido pela equação: $CTA = 3,86 \times CMS - 0,99$, em que CMS = consumo de matéria seca. Nesse caso, para um animal que apresente um consumo de 1 kg de matéria seca diário, o consumo de água será 2,87 L/dia. Podendo-se inferir que os resultados sobre o consumo de água aqui observados estão acima do indicado, talvez pelo fato de se tratarem de animais em gestação, visto que o consumo de matéria seca aos 140 dias de gestação foi 644,48 g/dia e o consumo total de água predito pela equação é de 1,49 L/dia para esse consumo, e o consumo real observado foi de 2,3 L/dia.

Brito et al. (2007), avaliando consumo de água em ovelhas da raça Santa Inês, observaram maior consumo de água (3,95 L/dia) aos 130 dias de gestação, em relação ao consumo observado aos 110 dias (3,21 L/animal/dia) e 90 dias em gestação (3,23 L/animal/dia), explicando que tais resultados são obtidos em decorrência do desenvolvimento fetal que exige maior volume de água para atender às exigências hídricas da mãe e do feto, além da água necessária para a síntese de tecidos e crescimento da glândula mamária. Os valores citados pelos autores estão acima dos observados neste experimento, possivelmente por se tratarem de animais de espécie diferentes e também por serem animais mais pesados que os do presente estudo, visto que o peso maior reflete em maior consumo de matéria seca, e em consequência o consumo de água também se eleva.

É possível observar que, os minerais fósforo, ferro, cobre e zinco não foram identificados na composição mineral da água (Tabela 2), dessa forma o consumo dos mesmos via água não foram considerados. Contudo, aqueles que participaram em quantidades significativas apresentaram o mesmo comportamento da ingestão de água, já que os mesmos encontram-se como constituintes desta. Sendo influenciados apenas

pelos dias de gestação, onde o consumo elevou-se com o avançar da idade gestacional apresentando os maiores níveis de ingestão aos 140 dias de gestação (Tabela 4). É importante notar o alto consumo de sódio via água. Fato que se deve, provavelmente, a maior concentração do mesmo na composição da água (Tabela 2).

Suttle e Underwood (2010) afirmam que em algumas partes do mundo, a água disponível para os animais é tão salina que o sódio e cloro são ingeridos em quantidades bem além das exigências dos referidos elementos e que alguns outros minerais também são fornecidos em concentrações significativas como o cálcio, magnésio e enxofre e ocasionalmente de outros minerais. O consumo de água individual diário é altamente variável, como também a composição mineral de diferentes fontes de água potável. Tal afirmação ratifica os resultados das quantidades de minerais encontradas na água consumida pelos animais deste experimento, principalmente na quantidade de sódio observada.

Tabela 4. Consumo de matéria seca, minerais (via ração), consumo de água e minerais (via água), em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável	Dias de gestação			Número de fetos		Restrição			Valor P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Feto	Restrição
Matéria seca (g)	449,76 ^b	503,70 ^b	644,48 ^a	515,48	544,28	700,21 ^a	480,06 ^b	407,66 ^b	0,000	0,797	0,000
Matéria Mineral (g)	30,96 ^b	35,61 ^b	47,01 ^a	37,46	38,14	49,17 ^a	34,23 ^b	29,52 ^b	0,000	0,827	0,000
Cálcio (g/dia)	4,76 ^b	5,30 ^b	6,60 ^a	5,27	5,75	7,58 ^a	4,89 ^b	4,07 ^b	0,000	0,521	0,000
Fósforo (g/dia)	0,70 ^b	0,76 ^b	0,95 ^a	0,77	0,83	1,15 ^a	0,68 ^b	0,56 ^b	0,005	0,650	0,000
Magnésio (g/dia)	1,43 ^b	1,55 ^b	1,99 ^a	1,60	1,70	2,29 ^a	1,44 ^b	1,21 ^b	0,000	0,811	0,000
Sódio (g/dia)	0,38 ^b	0,41 ^b	0,52 ^a	0,42	0,45	0,62 ^a	0,37 ^b	0,31 ^b	0,000	0,665	0,000
Potássio (g/dia)	1,22 ^b	1,24 ^{ab}	1,73 ^a	1,34	1,43	1,37	1,49	1,33	0,320	0,625	0,732
Ferro (mg/dia)	42,61 ^b	47,15 ^b	58,55 ^a	46,48	51,48	61,67 ^a	45,37 ^b	40,53 ^b	0,005	0,367	0,003
Cobre (mg/dia)	2,97 ^b	3,48 ^b	4,35 ^a	3,37	3,76	4,86 ^a	2,84 ^b	3,01 ^b	0,002	0,373	0,000
Zinco (mg/dia)	23,98 ^b	25,72 ^b	33,15 ^a	26,79	28,19	35,79 ^a	25,15 ^b	21,42 ^b	0,000	0,843	0,000
Consumo de minerais via água											
Água (mL/dia)	1433,8 ^b	1739,4 ^b	2359,6 ^a	1694,6	1947,9	1798,4	1903,2	1836,0	0,000	0,068	0,897
Cálcio (g/dia)	0,065 ^b	0,079 ^b	0,108 ^a	0,077	0,089	0,082	0,087	0,084	0,000	0,068	0,897
Magnésio (g/dia)	0,034 ^b	0,041 ^b	0,055 ^a	0,040	0,046	0,042	0,044	0,043	0,000	0,068	0,897
Sódio (g/dia)	0,244 ^b	0,296 ^b	0,402 ^a	0,289	0,332	0,306	0,324	0,313	0,000	0,068	0,897
Potássio (g/dia)	0,024 ^b	0,029 ^b	0,040 ^a	0,028	0,033	0,030	0,032	0,031	0,000	0,068	0,897

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É importante considerar as quantidades de minerais que compõem a água, pois alguns deles estão presentes em quantidades significativas como o sódio, por exemplo, e consequentemente causará influência na quantidade ingerida pelo animal, podendo inclusive ultrapassar as exigências nutricionais necessárias e o consumo ser forçado, sendo a exigência dietética alterada, já que normalmente não é comum a quantificação de minerais da água.

Na Tabela 5 a ingestão de cálcio g/dia foi influenciada pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar, já em relação ao número de fetos não houve influência significativa. A ingestão desse elemento elevou-se proporcionalmente com o aumento da idade gestacional, apresentando maior ingestão aos 140 dias, apresentando um aumento de 39% no consumo dos 50 aos 140 dias de gestação, essa elevação ocorre devido à maior necessidade desse mineral no final da gestação. Sobre a necessidade de cálcio, Langlands et al. (1968) comentam que a exigência no final da gestação é muito elevada e existe um requisito adicional para o crescimento do tecido mamário e acúmulo de colostro antes do parto.

O NRC (2007) prediz um consumo médio de 2,31 g/dia para animais no terço final da gestação com dois fetos. Neste experimento o consumo observado foi aproximadamente de 5,83 g/dia para animais com gestação gemelar, valor superior ao descrito pelo comitê.

A quantidade de Ca nas fezes foi influenciada pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar. Em relação aos dias de gestação, a excreção foi maior aos 140 dias, quando também ocorreu um maior consumo. Já em relação ao nível de restrição alimentar a mesma diminuiu proporcionalmente com a elevação para 40% de restrição. Tal observação, provavelmente, ocorreu pela diminuição de oferta desse mineral, e devido à exigência ser elevada, o organismo animal aproveitou mais o elemento por meio da diminuição na excreção.

No NRC (2007) é comentado que a homeostase do cálcio é conseguida por meio da variável de absorção, excreção renal, deposição e mobilização óssea e perdas do cálcio a partir do corpo, as quais ocorrem através de excreção das fezes (85 – 98%), podendo-se inferir dessa forma, que a excreção via fezes é a via mais comum de eliminação e assim sendo, o animal pode apresentar uma maior facilidade na utilização

desse mecanismo, o que pode ser observado neste estudo já que a excreção via fezes foi 42 vezes maior que a excreção via urina nos animais aos 140 dias de gestação.

Souza et al. (1998) observaram um aumento linear da excreção de Ca em função dos níveis crescentes de Ca ingeridos, em rações com relação Ca:P variando de 0,16:1 a 1:1. Tais resultados também foram observados neste estudo, ou seja, maior excreção quando houve maior consumo.

Já a quantidade desse elemento na urina g/dia foi influenciada apenas pelo nível de restrição alimentar, apresentando menor excreção quando a restrição aplicada foi de 40%, mesmo comportamento observado na excreção via fezes.

Para quantidade de Ca excretada diariamente na urina houve interação entre dias x feto x nível e o desdobramento mostrou que apenas as cabras gestantes de único feto aos 50 dias, consumindo dieta com 40% de restrição alimentar excretaram 0,03g de cálcio, sendo diferente da excreção registrada nas cabras gestantes de fetos simples aos 100 dias, consumindo dieta à vontade, cuja quantidade correspondeu a 0,12g/dia. Estas cabras apresentaram excreções diferentes entre si, no entanto, ambas demonstram valores estatisticamente iguais aos demais tratamentos.

Mcdowell (1992) relatou que a principal via de excreção de cálcio é pelas fezes, sendo constituída pelo Ca não absorvido proveniente da dieta e do Ca endógeno, proveniente das secreções da mucosa intestinal, e que a excreção urinária por sua vez é mínima devido à alta eficiência renal na reabsorção de Ca.

Uma expressiva proporção da excreção fecal de Ca em relação ao total excretado também foi observada por Souza et al. (1998) e Dorigan (2000), ambos os trabalhos utilizando rações com diferentes teores de Ca.

Quanto à excreção de Ca pelo organismo animal, Reece (2006) comenta que as glândulas paratireóides monitoram a concentração do cálcio sanguíneo na artéria carótida e secretam o paratormônio (PTH) quando percebem diminuição na concentração desse elemento, e dessa forma o PTH imediatamente aumenta os mecanismos de reabsorção do cálcio renal, para reduzir a perda do cálcio urinário. Esse comportamento provavelmente ocorreu com animais deste experimento quando a ingestão foi diminuída pela imposição da restrição alimentar, onde pode-se observar uma redução na excreção do Ca via urina por volta de 52%.

A quantidade retida do cálcio % foi influenciada apenas pelo nível de restrição alimentar, sendo observada melhor retenção quando a restrição imposta foi de 40%, provavelmente, pelos mecanismos de regulação priorizarem a formação dos conceptos gestacionais.

Houve interação entre feto x nível de restrição e o desdobramento revelou que a retenção percentual de Ca foi maior nas cabras submetidas a 40% de restrição alimentar independente do número de fetos, as médias foram de 87,1 e 82,8% para fetos simples e duplos, respectivamente. Este percentual retido foi diferente da retenção observada nas cabras que ingeriram ração sem restrição, cujas médias foram de 60,7 e 65,8% para um e dois fetos, nesta ordem. As cabras que consumiram dieta intermediária (20% restrita) obtiram retenção semelhante às cabras de 0 e 40% de restrição alimentar.

O cálcio no organismo está localizado dentro do esqueleto, onde, juntamente com o ânion fosfato, funciona para fornecer resistência estrutural e dureza do osso, daí a importância de tal mineral para a formação dos produtos gestacionais. A resistência e a dureza esqueléticas dependem da concentração do cálcio normal. A mineralização óssea só ocorre quando as concentrações plasmáticas do cálcio e do fósforo estiverem normais (Reece, 2006).

Na tabela 5 é possível observar que a quantidade de fósforo ingerida foi influenciada pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar, apresentando um incremento no consumo por volta de 35% dos 50 aos 140 dias de gestação. Valor bem próximo se comparado ao aumento de consumo do cálcio que foi de 39%. O NRC (2007) indica uma quantidade de 1,19 g/dia de fósforo para cabras gestantes com dois fetos no final da gestação, neste experimento o consumo foi de 0,833 g/dia para animais com gestação gemelar, resultado menor que o indicado pelo comitê.

A quantidade de fósforo excretada via fezes foi influenciada pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar, quanto aos dias de gestação à quantidade excretada elevou-se conforme o avançar da idade gestacional, essa elevação foi em torno de 76% entre os 50 e 140 dias de gestação, e em relação ao nível de restrição alimentar a quantidade excretada diminuiu por volta de 72% quando o nível de restrição foi de 40 %, a restrição proporcionou uma menor excreção melhorando a retenção em mais de 100%, visto que a retenção variou de 24% a 55%, quando se comparou os animais alimentados a vontade com os que receberam 40% de restrição.

De acordo com a interação feto x nível de restrição ($P=0,0432$), observou que o percentual de fósforo retido foi maior nas cabras que receberam 40% de restrição alimentar, seja com um ou dois fetos, 55,6 e 54,9%, respectivamente. Esta retenção foi maior que o percentual retido no grupo com gestação simples que se alimentou com 20% de restrição (0,54%) e o que foi retido no grupo com fetos duplos e consumiu dieta irrestrita (20,9%).

Fernandes et al. (2008) comentam que o aumento na ingestão de P incorreu em um aumento da excreção fecal de P, mas não foi significativo para a excreção urinária. Corroborando com os resultados aqui encontrados.

Carvalho et al. (2003) comentam que a excreção metabólica fecal é influenciada por vários fatores, entre eles a quantidade de P ingerida. Afirmação que justifica também os resultados encontrados nesta pesquisa. Ainda sobre a excreção do P Annekov (1982) cita que a variação na excreção do P endógeno fecal, oriundo principalmente das glândulas salivares, é uma rota importante do controle homeostático para o P, sendo este excretado de acordo com o suprimento das necessidades do animal.

A quantidade de fósforo excretada via urina não foi influenciada pelos dias de gestação, número de fetos ou nível de restrição alimentar, nesse sentido Reece (2006) comenta que as concentrações plasmáticas de fósforo estão bem correlacionadas com a absorção do fósforo dietético e que o fósforo absorvido além das necessidades é excretado na urina e na saliva, porém neste experimento não foi observado excesso de fósforo, sendo dessa forma justificada a ausência de significância.

Cerca de 80% do total do P do organismo encontra-se no tecido ósseo e dentes, com outros 20% nos tecido moles, estando concentrado principalmente nas células vermelhas do sangue, músculo e tecido nervoso (Marques, 1994), dessa forma pode-se inferir da importância desse mineral na formação dos produtos da gestação e como os animais usaram de mecanismos fisiológicos tentando reverter o quadro imposto pela pequena quantidade de fósforo ingerida, promovendo inclusive mobilização de fósforo para atender as exigências nutricionais desse elemento.

Na tabela 5 é possível observar que a quantidade de magnésio ingerida g/dia foi influenciada pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar, em relação aos dias de gestação a quantidade consumida elevou-se com o avançar da idade gestacional, apresentando consumo 39% maior quando comparadas as médias entre 50 e 140 dias de

gestação. Em relação ao nível de restrição houve uma redução no consumo de 44% quando a restrição aplicada foi de 40%.

A respeito do consumo de magnésio o NRC (2007) prediz um consumo por volta de 0,699 g/dia para animais no terço final da gestação com dois fetos, neste experimento o consumo observado foi por volta de 1,74 g/dia para animais com gestação gemelar, valores bem superiores aos descritos pelo comitê.

A quantidade de magnésio excretada nas fezes foi influenciada apenas pelos níveis de restrição alimentar, apresentando o mesmo comportamento da ingestão desse elemento, ou seja, com o aumento da restrição houve uma diminuição na excreção, porém esse decréscimo foi em torno de 79% quando a restrição foi de 40%, essa regulação utilizada pelo animal para diminuir a excreção, é refletida em uma melhor retenção do mineral que foi influenciada apenas pelos níveis de restrição, demonstrando uma melhoria na retenção de 56%.

Fernandes et al. (2008) comentam que o aumento da ingestão de Mg levou a um aumento na excreção urinária, mas não apresentou efeito significativo sobre a excreção fecal e a absorção aparente. Tais resultados são diferentes aos observados neste estudo, já que a excreção urinária e fecal não foram influenciadas com o aumento da ingestão.

Reece (2006) comenta que não existe mecanismo hormonal concernente principal e diretamente com a homeostasia do magnésio e que os rins desempenham papel-chave na manutenção da homeostasia do magnésio, porém apenas sob condições de hipermagnesemia. Se o magnésio dietético for absorvido além das necessidades, a concentração do magnésio plasmático irá se elevar acima do limiar renal para reabsorção do magnésio, e o excesso é excretado na urina (Reece, 2006). Tal comportamento foi observado em nosso estudo, visto que as quantidades ingeridas foram maiores que as indicadas, houve uma maior excreção via urina quando se observa a excreção de animais com gestação gemelar.

A quantidade de magnésio excretada via urina foi influenciada apenas pelo número de fetos, aumentando a excreção quando a gestação foi gemelar.

A respeito dos processos renais revistos por Martens e Schweigel (2000) os autores comentam que existe uma relação linear entre a ingestão de magnésio acima da exigência e a excreção urinária em ovelhas, e é utilizada para indicar a absorção do magnésio em ruminantes adultos.

Quanto ao metabolismo do magnésio, Reece (2006) comenta que o PTH liberado em resposta à hipocalcemia, eleva o limiar renal tanto para o cálcio quanto para o magnésio. O resultado é que durante a hipocalcemia as concentrações do magnésio plasmático aumentarão, se a absorção do magnésio dietético estiver adequada, com a afirmação deste autor é importante notar que o metabolismo entre tais minerais estão diretamente interligados, dessa forma é importante os estudo em conjunto de ambos e avaliação de suas quantidades nas dietas animais para que não ocorra antagonismo entre eles.

Tabela 5. Balanço de cálcio, fósforo e magnésio, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Parâmetros	Dias de Gestação			Número de fetos		Restrição			Valor de P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Feto	Rest.
Cálcio											
Ingestão (g/dia)	4,824 ^b	5,379 ^b	6,709 ^a	5,346	5,839	7,661 ^a	4,974 ^b	4,154 ^b	0,0003	0,4995	<.0001
Fezes (g/dia)	1,168 ^a	1,464 ^b	2,411 ^a	1,760	1,593	2,855 ^a	1,402 ^b	0,591 ^b	0,0574	0,5244	0,0001
Urina (g MS/dia)	0,057	0,064	0,057	0,058	0,060	0,073 ^a	0,065 ^a	0,038 ^b	0,4001	0,8454	0,0099
Retido (g/dia)	3,599	3,851	4,313	3,476	4,187	4,732 ^a	3,390 ^b	3,501 ^b	0,4602	0,2144	0,0505
Retido (%)	74,948	73,382	68,045	70,767	73,205	63,590 ^b	69,099 ^b	84,743 ^a	0,4405	0,4327	0,0002
Fósforo											
Ingestão (g/dia)	0,704 ^b	0,758 ^b	0,955 ^a	0,766	0,833	1,150 ^a	0,682 ^b	0,564 ^b	0,0005	0,6485	<.0001
Fezes (g/dia)	0,415 ^b	0,539 ^b	0,731 ^a	0,545	0,564	0,881 ^a	0,513 ^b	0,244 ^c	0,0043	0,7516	<.0001
Urina (g MS/dia)	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003	0,7476	0,8689	0,2013
Retido (g/dia)	0,286	0,216	0,236	0,215	0,667	0,267	0,150	0,315	0,4996	0,4556	0,0303
Retido (%)	40,992	28,826	28,613	29,976	34,843	24,237 ^b	19,523 ^b	55,255 ^a	0,2719	0,3626	0,0001
Magnésio											
Ingestão (g/dia)	1,466 ^b	1,590 ^b	2,046 ^a	1,636	1,745	2,230 ^a	1,488 ^b	1,246 ^b	<.0001	0,7615	<.0001
Fezes (g/dia)	0,517	0,586	1,094	0,823	0,656	1,196 ^a	0,675 ^{ab}	0,245 ^b	0,0554	0,3519	0,0022
Urina (g MS/dia)	0,112	0,106	0,116	0,087 ^b	0,127 ^a	0,130	0,116	0,087	0,9625	0,0356	0,2198
Retido (g/dia)	0,837	0,899	0,858	0,712	0,963	1,004	0,661	0,906	0,9400	0,3133	0,3347
Retido (%)	56,162	58,101	47,541	50,450	56,496	46,505 ^b	43,317 ^b	72,792 ^a	0,3490	0,3479	0,0016

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 6 é possível observar que a quantidade de sódio ingerida g/dia foi influenciada pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar, apresentando maior ingestão aos 140 dias, tendo uma elevação de 46% na ingestão quando comparadas as médias dos 50 com as dos 140 dias, em relação ao nível de restrição alimentar ocorreu uma diminuição no consumo por volta de 33% quando o nível de restrição imposta foi de 40%.

O NRC (2007) prediz um consumo por volta de 0,798 g/dia para animais no terço final da gestação com dois fetos, neste experimento o consumo observado foi por volta de 0,784 g/dia para animais com gestação gemelar, valor bem próximo ao descrito pelo comitê.

Outro fator importante é quantidade desse mineral na água consumida pelos animais, a respeito disto, Shirley (1978) comenta que as fontes de água variam enormemente nas concentrações de minerais de cloreto de sódio, e que em alguns riachos apresentam água muito salina, sendo assim a água consumida pode constituir uma fonte valiosa de sódio (e de outros minerais, tais como sulfatos e magnésio sais). Neste experimento as quantidades consumidas de minerais via água foram consideradas, podendo dessa forma, notar a influência de tais elementos no consumo geral dos animais.

Por conta provavelmente da ausência de significância das quantidades de sódio excretado via fezes e urina, a quantidade retida desse mineral também não foi influenciada pelos dias de gestação, não ocorrendo diferenças entre as quantidades retidas nas diferentes idades estudadas.

Fernandes et al. (2008) comentam que o aumento da ingestão de K e Na afetaram diretamente a excreção urinária e fecal e, conseqüentemente, a diminuição do coeficiente de absorção aparente destes minerais. Os resultados citados pelos autores diferem aos observados neste estudo, onde as quantidades excretadas não foram influenciadas pelo consumo.

Segundo o AFRC (1998) o metabolismo do Na, K e Cl estão intimamente interrelacionados, sendo que grandes quantidades de ingestão de K também afetam o metabolismo e absorção de Mg.

A respeito da excreção do sódio Reece (2004) comenta que a redução na excreção urinária do Na envolve mecanismos renais na secreção de aldosterona que

estimula a reabsorção do Na, porém esse mecanismo de regulação provavelmente não foi utilizado pelos animais deste experimento, já que a excreção urinária não foi influenciada por nenhuma das variáveis estudadas.

Porém quando as quantidades de sódio nas fezes g/dia foram analisadas em relação aos níveis de restrição, houve diferença significativa entre as restrições aplicadas, onde foi observada uma redução por volta 85% quando se comparou os animais que não receberam restrição com os que receberam 40% de restrição alimentar. Em consequência dessa significância ocorreu uma melhoria na retenção que também foi influenciada pelo nível de restrição alimentar, ocorrendo retenção 3,3 vezes maior quando se comparou animais alimentados a vontade com os que receberam 40% de restrição.

Na tabela 6 é possível observar que a ingestão de potássio g/dia foi influenciada apenas pelos dias de gestação, tendo um aumento na ingestão com o avançar da idade gestacional, aproximadamente 42% quando comparados os animais dos 50 aos 140 dias de gestação, essa elevação na ingestão se deve principalmente pelo fato de esse mineral está presente em grandes quantidades nos conceitos gestacionais, e sendo assim, é necessária uma maior quantidade para atender as exigências nutricionais nesta fase, como também a quantidade de potássio fornecida na dieta está abaixo da recomendada.

A quantidade de potássio nas fezes foi influenciada apenas pelo nível de restrição alimentar apresentando uma diminuição aproximadamente de 93% quando a restrição imposta foi de 40%.

A respeito do consumo de potássio, o NRC (2007) prevê consumo por volta de 3,67 g/dia para animais com gestação gemelar no final da gestação, neste experimento o consumo observado foi de 1,467 g/dia, sendo dessa forma, menor que o indicado por esse comitê.

A ingestão dietética geralmente ultrapassa as necessidades, porque maior parte do material alimentar contém potássio considerável e os rins são mais capazes de excretar esse excesso do que conservá-lo. Os ruminantes podem variar a sua taxa de excreção do potássio urinário para atingir amplas e rápidas modificações na ingestão (Reece, 2006). Esse fato não foi observado neste estudo, visto que a quantidade consumida foi abaixo da recomendada.

No ruminante mais de 50% do potássio que entra no rúmen é passivamente absorvido a partir dele. A regulação do status de potássio corporal é principalmente realizada pelos rins, onde ocorre reabsorção tubular sob a influência de aldosterona (Kem e Trachewsky, 1983)

A quantidade de potássio g/dia na urina foi influenciada pelo número de fetos, aumentando a excreção em animais com feto duplo.

As quantidades de potássio retido g/dia ou % foram influenciadas apenas pelos níveis de restrição alimentar, porém todos os valores de retenção em relação a todos os fatores estudados foram negativos, devido à excreção do mesmo ter sido superior a quantidade consumida desse elemento.

Houve efeito da interação dias x nível de restrição para o K retido (g/dia), e com o desdobramento observou-se que as cabras que se alimentaram sem restrição, apresentaram retenção mais negativa aos 140 dias (-3,59 g/dia), cuja média diferiu ($P=0,0264$) apenas das cabras que sofreram restrição alimentar de 40% aos 50 dias de gestação.

Tabela 6. Balanço de sódio e potássio em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Parâmetros	Dias de Gestação			Número de fetos		Restrição			Valor de P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Feto	Rest.
Sódio											
Ingestão (g/dia)	0,626 ^b	0,709 ^b	0,920 ^a	0,705	0,784	0,929 ^a	0,696 ^b	0,620 ^b	<.0001	0.1543	<.0001
Fezes (g/dia)	0,234	0,249	0,502	0,372	0,292	0,596 ^a	0,259 ^b	0,085 ^b	0,1025	0,4034	0,0010
Urina (g MS/dia)	0,161	0,209	0,140	0,175	0,169	0,176	0,223	0,116	0,3842	0,9272	0,1272
Retido (g/dia)	0,231	0,251	0,281	0,144	0,324	0,157	0,194	0,416	0,9766	0,1802	0,1151
Retido (%)	32,790	34,030	36,910	27,220	39,170	20,030 ^b	17,160 ^b	66,880 ^a	0,9716	0,3677	0,0048
Potássio											
Ingestão (g/dia)	1,242 ^b	1,268 ^{ab}	1,772 ^a	1,370	1,467	1,404	1,522	1,361	0,0273	0,6064	0,7309
Fezes (g/dia)	0,302	0,404	0,233	0,784	0,528	1,294 ^a	0,431 ^{ab}	0,086 ^b	0,0966	0,4580	0,0174
Urina (g MS/dia)	1,839	1,640	1,802	1,374 ^b	2,006 ^a	1,908	1,889	1,472	0,9088	0,0255	0,5115
Retido (g/dia)	-0,898	-0,776	-1,307	-0,856	-1,066	-1,797 ^b	-0,857 ^{ab}	-0,214 ^a	0,8571	0,5405	0,0331
Retido (%)	-112,50	-140,75	-121,27	-110,250	-134,370	-229,920 ^b	-90,340 ^{ab}	-42,950 ^a	0,9192	0,6757	0,0869

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7 é possível notar que as quantidades de ferro, cobre e zinco ingeridas mg/dia foram influenciadas pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar, aumentando o consumo com o avançar da idade gestacional, sempre apresentando maiores médias de ingestão aos 140 dias, tendo o ferro um acréscimo de 30%, o cobre 46% e zinco 38% . Já em relação ao nível de restrição alimentar, o consumo do Fe, Cu e Zn mg/dia diminuiu quando a restrição alimentar foi imposta.

As quantidades excretadas de Fe, Cu e Zn nas fezes mg/dia e urina mg MS/dia foram influenciadas pelos dias de gestação e nível de restrição alimentar. Em relação aos dias de gestação os minerais apresentaram o mesmo comportamento da ingestão, ou seja, a excreção foi elevando-se conforme a idade gestacional. E quanto ao nível de restrição, as quantidades excretadas diminuíram com a elevação do nível de restrição.

Porém, é possível observar que todas as quantidades excretadas foram maiores que as quantidades ingeridas desses minerais, causando um efeito não observado até agora por nenhum outro elemento. Apenas os microminerais Fe, Cu e Zn apresentaram esse comportamento.

O NRC (2007) prediz um consumo de ferro por volta de 38,09 mg/dia para animais no terço final da gestação com dois fetos. Neste experimento o consumo observado foi por volta de 51,48 mg/dia para animais com gestação gemelar, valor 1,3 vezes superior ao descrito pelo comitê. E em relação ao zinco, o NRC (2007) estima um consumo por volta de 22,41 mg/dia para animais no terço final da gestação com dois fetos. Neste experimento o consumo observado foi de 28,18 mg/dia para animais com gestação gemelar, sendo observado uma proximidade entre os valores.

Sobre a regulação do ferro, Kreutzer e Kirchgessner (1991) comentam que nem a excreção urinária, nem fecal de ferro, desempenham qualquer papel importante na homeostase do ferro.

Na observação de tais resultados é possível sugerir que mesmo nas tentativas de atendimento das necessidades nutricionais através da elevação do consumo, a quantidade retida do ferro não apresentou efeito positivo, o que ocorreu provavelmente foi uma grande mobilização desse mineral do corpo animal para atender as necessidades de formação e desenvolvimento dos conceptos gestacionais.

A homeostase do cobre é efetuada pelo controle da taxa de absorção, que por sua vez é regulada pela mucosa da célula intestinal. A absorção intestinal é regulada pelas

necessidades do organismo. A absorção é maior em condições de deficiência (McDowell, 1992). Com a citação desse autor é possível explicar o que ocorreu em nosso estudo, já que retenções positivas foram observadas em animais que receberam alimentação restrita.

A quantidade de cobre na urina foi influenciada apenas pelo número de fetos, apresentando maior excreção em animais com gestação gemelar.

Houve interação entre feto x nível de restrição alimentar ($P=0,0142$) e o desdobramento mostrou que a excreção diária de cobre mg foi maior nas cabras que consumiram dieta sem restrição, com 6,12 e 9,00 mg/dia para fetos simples e duplos, respectivamente. As menores médias foram encontradas nas cabras submetidas ao maior de restrição alimentar, cujas médias foram inferiores àquelas do grupo sem restrição e, iguais ao grupo intermediário (20% restrito). As médias observadas foram 1,21 e 1,35 mg/dia para cabras com um e dois fetos, nesta ordem.

Houve interação entre feto x nível de restrição alimentar ($P=0,0004$) para a retenção de cobre mg/dia, e com o desdobramento foi observado que as cabras gestantes de um e dois fetos retiveram 1,75 e 1,25 mg de cobre por dia, quando consumiram dieta com 40% de restrição, cujas médias são superiores as médias observadas para as cabras com um feto e 20% de restrição (-2,95 mg/dia) e dois fetos com 0% de restrição (-4,69 mg/dia), sendo esta última média igual a média para feto simples com 20% de restrição e inferior as demais.

A excreção urinária de cobre é normalmente pequena, constante e não afetada pela ingestão de cobre em todas as espécies (Smith et al., 1968). Essa observação dos autores confirmam os resultados obtidos em nosso estudo, tendo em vista que a quantidade de cobre excretada pela urina manteve-se constante em relação aos níveis de ingestão.

A quantidade de zinco na urina foi influenciada apenas pelo número de fetos, sendo mais excretado em animais com gestação dupla, em 1,7 vezes a excreção.

A excreção de zinco ocorre predominantemente via secreções pancreáticas e as fezes, com pouca quantidade de zinco perdida via urina (Schryver et al., 1980). Esse comportamento foi observado em nosso estudo, já que a excreção via fezes foi em torno de 16 vezes maior quando se comparou as excreções pelas fezes e urina aos 140 dias de gestação.

Em relação às quantidades retidas de zinco a única influência foi observada em relação aos níveis de restrição alimentar que proporcionou uma maior retenção quando o nível de restrição foi de 40 %, porém de uma maneira geral os animais precisaram mobilizar zinco do corpo animal para suprir as necessidades desse elemento na fase final da gestação.

A principal via de excreção do zinco são as fezes, sendo muito baixa a quantidade excretada pela urina. O zinco parece ter um controle homeostático bastante eficiente, mediante diferenças na taxa de absorção no intestino, a qual pode aumentar a 100 % em situações de deficiência (Suttle e Underwood, 2010).

O zinco é absorvido de acordo com a necessidade de um ativo saturável em concentrações normais de zinco na dieta. O processo ocorre principalmente no duodeno. Ovinos e bovinos podem absorver com uma eficiência máxima de 0,75 (Underwood e Suttle, 1999).

A quantidade de zinco absorvida nos ruminantes é aproximadamente de 20 – 40%, podendo ser afetada pela interação exercida por outros elementos como Ca, Cu e Fe. A absorção do zinco é favorecida pelo Mg, fosfatos e vitamina D. O excesso de ácido fítico, presente principalmente nas forrageiras, nos cereais e sementes oleaginosas diminui a absorção do mineral, devido à formação de um composto insolúvel de fitato de zinco, podendo causar deficiência.(Gonzalez et al., 2000).

Tabela 7. Balanço de ferro cobre e zinco em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Parâmetros	Dias de Gestação			Número de fetos		Restrição			Valor de P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Feto	Rest.
Ferro											
Ingestão (mg/dia) ¹	42,612 ^b	47,153 ^b	58,547 ^a	46,484	51,482	61,671 ^a	45,373 ^b	40,528 ^b	0,0050	0,3672	0,0003
Fezes (mg/dia)	55,230 ^b	57,670 ^b	98,240 ^a	82,020	61,480	122,420 ^a	53,360 ^b	26,940 ^b	0,0227	0,0684	<.0001
Urina (mg MS/dia)	2,235	2,214	2,525	1,474 ^b	2,860 ^a	2,280	2,209	2,465	0,9417	0,0068	0,9461
Retido (mg/dia)	-14,85	-12,73	-42,49	-38,200	-12,860	-63,030 ^b	-11,670 ^a	-10,780 ^a	0,1222	0,0385	<.0001
Retido (%)	-40,730	-22,430	-71,890	-78,720 ^b	-22,030 ^a	-106,830 ^b	-44,110 ^b	24,380 ^a	0,1599	0,0091	<.0001
Cobre											
Ingestão (mg/dia) ¹	2,983 ^b	3,498 ^b	4,373 ^a	3,382	3,781	4,875 ^a	3,029 ^b	2,857 ^b	0,0016	0,3691	<.0001
Fezes (mg/dia)	3,224 ^b	4,426 ^{ab}	5,608 ^a	3,905	4,689	8,123 ^a	3,346 ^b	1,273 ^c	0,0302	0,5849	<.0001
Urina (mg MS/dia)	0,270	0,323	0,287	0,139 ^b	0,393 ^a	0,294	0,268	0,318	0,8951	0,0291	0,9519
Retido (mg/dia)	-0,512	-1,251	-1,534	-0,749	-1,301	-3,542 ^c	-0,889 ^b	1,416 ^a	0,4472	0,7160	<.0001
Retido (%)	46,260	-53,050	40,710	73,670	-30,180	-79,380	74,510	47,640	0,3797	0,2084	0,2605
Zinco											
Ingestão (mg/dia) ¹	23,982 ^b	25,718 ^b	33,151 ^a	26,790	28,189	35,794 ^a	25,152 ^b	21,420 ^b	0,0003	0,8425	<.0001
Fezes (mg/dia)	20,050 ^b	26,780 ^b	54,480 ^a	32,668	33,414	56,620 ^a	27,550 ^b	12,690 ^b	0,0428	0,8623	0,0031
Urina (mg MS/dia)	2,249	2,656	3,304	1,903 ^b	3,241 ^a	3,055	3,055	2,029	0,1993	0,0051	0,1115
Retido (mg/dia)	1,680	-3,720	-24,540	-8,220	-8,465	-23,88 ^b	-6,160 ^{ab}	6,520 ^a	0,1654	0,9205	0,0520
Retido (%)	3,150	-15,150	-58,860	-27,220	-19,510	-60,110 ^b	-33,190 ^{ab}	28,820 ^a	0,2323	0,6682	0,0173

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os dias de gestação causaram alterações significativas no consumo e balanço de minerais de cabras da raça Moxotó em confinamento, e em menores proporções o número de fetos e nível de restrição também são capazes de promover alterações significativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Annenkov, B. N. Mineral feeding of sheep. In: Georgievskii, V. I; Annenkov, B. N; Samokhin, V. I. **Mineral nutrition of animals**. London Butterworths, 1982. P. 321-354.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

Brito, T. S.; Viana, M. H.; Figueiredo, F. O. M.; Cavalcanti, L. F. L.; Couto, J. R. L.; Macedo Júnior, G. L.; Ferreira, M. I. C.; Borges, I.; Benavides, Y. I.; Campos, W. E. Consumo de água e sal mineral de ovelhas da raça Santa Inês gestantes submetidas a dois manejos nutricionais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, 2007, Londrina. A zootecnia frente a novos desafios: anais... Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007. 1 CD-ROM.

Carvalho, F. F. R.; Resende, K. T.; Vitti, D. M. M. S. et al. Perda Endógena e Exigência de Fósforo para Manutenção de Cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.411-417, 2003.

Dorigan, C.J. **Metabolismo e perda endógena de calcio em cabritos saanen**. Jaboticabal, 2000, 114p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista/FCAVJ.

Dyer, I. Mineral requirements. In: HAFEZ, E.; DYER, I. (Eds.). **Animal growth and nutrition**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1969. 313p.

Esminger, M. E.; Oldfield, J. L.; Heinemann, J. J. **Feeds and nutrition** 2. ed.. Clovis, CA: Esminger Publishing, 1990. 1552 p.

Fernandes, M.H.M.R; Resende, K.T; Tedeschi, L.O; Fernandes Jr, J.S; Teixeira, I.A.M.A; Carstens, G.E; Berchielli, T.T. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of 3/4Boer×1/4Saanen kids using body components. **Small Ruminant Research** 75 (2008) 90–98.

Freer, M.; Dove, H. Sheep Nutrition. In: LEE, J.; et al. (Eds.). **Trace-element and Vitamin Nutrition of Grazing Sheep**. CAB International, UK, p.289-315, 2002.

Goff, J.P. and Horst, R.L. (1998) Use of hydrochloric acid as a source of anions for prevention of milk fever. **Journal of Dairy Science** 81, 2874–2880

Gonzales, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. UFRGS. Porto Alegre, 2000. 108p.

Kem, D.C. and Trachewsky, D. (1983) **Potassium metabolism. In: Whang, R. (ed.) Potassium: Its Biological Significance.** CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 25–35.

Kreutzer, M. and Kirchgessner, M. (1991) Endogenous iron excretion: a quantitative means to control iron metabolism. **Biological Trace Element Research** 29, 77–92.

Langlands, J.P.; Sutherland, H.A.M. An estimate of the nutrients utilized for pregnancy by merino sheep. **British Journal of Nutrition**, v.22, p.217-27, 1968.

Marques, C. Amatneeks, J. A. **O mundo mineral: nutrição animal.** Ed. Desktop Publicações Ltda: AS-PTA. Rio de Janeiro 1994. 56p.

Martens, H. and Schweigel, M. (2000) Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias. Implications for clinical management. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice** 16, 339–368.

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

Morais, S. S. **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 26 p., 2001.

NRC, 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and ew World Camelids**, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC, 384 pp.

Pedreira, M. S.; Berchielli, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes.** Funep: Jaboticabal, p. 345-366, 2011. 616p.

Reece, W.O. **Dukes physioplogy of domestic animals.** 12.ed. Ithaca: Cornell University Press, 2004. 999p.

Ribeiro, Valéria Louro ; Batista, Ângela Maria Vieira ; Carvalho, Francisco Fernando Ramos de ; Azevedo, M. ; Mattos ; Alves, Kaliandra Souza . Comportamento Ingestivo de Caprinos Moxotó e Canindé Submetidos à Alimentação à Vontade e Restrita.. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, p. 331-337, 2006.

Schryver, H.F., Hintz, H.F. and Lowe, J.E. (1980) Absorption excretion and tissue distribution of stable zinc and 65zinc in ponies. **Journal of Animal Science** 51, 896–902.

Shirley, R.L. (1978) **Water as a source of minerals. In: Conrad, J.H. and McDowell, L.R. (eds) Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants.** Animal Science Department, University of Florida, Gainesville, Florida, pp. 40–47.

Silva, D.J.; Queiroz, A.C.; **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG:UFV. 2002, 165p.

Silva, F. C. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. 2ª Edição Revisada e Ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. 627p.

Silva, P. R. **Manual Prático de Espectrofotometria de Absorção Atômica**. Editora Bemayer Científica e Editorial Ltda. 216 p. 1992.

Smith, B.S.W., Field, A.C. and Suttle, N.F. (1968) Effect of intake of copper, molybdenum and sulfate on copper metabolism in the sheep. III. Studies with radioactive copper in male castrated sheep. **Journal of Comparative Pathology** 78, 449–461.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide: statistics**. v.9.2. Cary: 1999. 943p.

Suttel, N. F. and Underwood, E.J. (2010). **The Mineral Nutrition of Livestock**, 4rd edn. CAB International, Wallingford, UK.

Traldi, A. S. Técnicas para otimizar o desempenho reprodutivo de cabras leiteiras. In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38º, Piracicaba-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba-SP, 2001. CD ROM. Palestra.

Underwood, E.J. and Suttle, F. (1999) **The Mineral Nutrition of Livestock**, 3rd edn. CAB International, Wallingford, UK.

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO CORPORAL EM MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ NA FASE DE GESTAÇÃO

COMPOSIÇÃO CORPORAL EM MINERAIS DE CABRAS MOXOTÓ NA FASE DE GESTAÇÃO

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência da idade gestacional, do número de fetos e da restrição alimentar, sobre a composição em minerais do corpo materno, do útero gravídico e da glândula mamária de cabras da raça Moxotó, foi conduzido um experimento utilizando 80 fêmeas pluríparas. As cabras foram agrupadas conforme a idade gestacional (50, 100 e 140 dias), tipo de gestação (simples ou gemelar), e o nível de restrição alimentar (0 %, 20 % e 40 %), utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 x 3, do tipo incompleto. As cabras permaneceram em baias individuais e foram abatidas em diferentes idades gestacionais. Foram colhidas amostras separadas do corpo das cabras, útero, feto e glândula mamária, para realização das análises laboratoriais para determinação da matéria seca, extrato etéreo e minerais. O teor de Ca, P, Mg e Na, em gramas e Cu em miligramas do corpo vazio não foi influenciado pela idade gestacional, número de fetos e nível de restrição alimentar. Tanto a matéria mineral em gramas no útero gravídico, como todos os minerais analisados, foram influenciados pelos dias de gestação e número de fetos. Tendo a concentração aumentada com o avançar da idade gestacional e quando número de fetos foi duplo. Porém, em relação ao nível de alimentação não houve influência significativa nas quantidades de minerais. Todos os minerais nos fetos foram influenciados significativamente pelos dias de gestação e número de fetos. Tendo uma elevação na concentração com o avançar da idade gestacional e quando o número de fetos foi duplo. Contudo em relação ao nível de restrição alimentar apenas o Cu foi influenciado significativamente. Com os resultados do presente estudo, pode-se concluir que os dias de gestação influenciam significativamente as concentrações de minerais no corpo materno, útero gravídico, fetos e glândula mamária, e que o número de fetos influencia a composição mineral do útero gravídico e dos fetos de cabras da raça Moxotó em confinamento.

Palavras-chave: conceitos, deposição mineral, macrominerais, microminerais

BODY COMPOSITION IN THE MINERALS OF MOXOTO FEMALES GOATS IN THE PREGNANT PHASE

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of gestational age, number of fetuses and food restriction, on the maternal body minerals composition, pregnancy uterus and mammary gland of 80 Moxoto female multiparous goats. The females goats were grouped according the gestational age (50, 100 and 140 days), litter size (single or double) and the level of food restriction (0 %, 20 % and 40 %), using a completely randomized design, in factorial arrangement 3 x 2 x 3, of the incompletely type. The goats remained in individual pens and were slaughtered in different gestational age. Were collected separated sampling of the goats' body, uterus, fetus and mammary gland, for laboratorial analysis of dry matter, fat extract and minerals. The level of in Ca, P, Mg and Na in g and Cu mg of the empty body don't was influenced by the gestational age, number of fetuses and level of food restriction. The gestational age and number of fetuses influenced both the mineral matter in g in the pregnancy uterus, as well, every the minerals observed. Happened that the concentration increased according following gestational age and when the number of fetuses was double. However, in relation in the level of feeding don't was influence in the quantities of minerals. All the minerals in the fetuses were influenced by the gestational days and number of fetuses. There was an increase in the concentration with the following gestational age and when the number of fetuses was double. However, according with the level of food restriction only the Cu was influenced. According with the results in the present study, it can be concluded that the days of gestation affect the concentration of minerals in the maternal body, pregnancy uterus, fetuses and mammary gland and that the number of fetuses affect the mineral composition of pregnancy uterus and fetuses of Moxoto female goats in confinement.

Keywords: mineral deposition, macrominerals, microminerals

INTRODUÇÃO

O termo composição corporal diz respeito à composição química de todo corpo do animal, mas este termo também é utilizado com respeito à composição química de uma parte do corpo animal (por exemplo, a carcaça) ou ainda pode ser relacionado com a composição física do corpo dos animais (Greenhalgh, 1986). Desta maneira, a composição química corporal refere-se às concentrações ou quantidade de água, gordura, proteína, energia e minerais depositadas no corpo vazio do animal.

A composição corporal é influenciada por vários fatores, assim como, a quantidade e local de deposição dos tecidos. Entre esses fatores estão o genótipo, o sexo, a idade, a alimentação e a categoria animal (AFRC, 1993).

Dentre as categorias animal, pode-se chamar atenção para a fase de gestação que existe um aumento considerável na exigência por nutrientes, principalmente quando o número de fetos é elevado. Ribeiro (1997) comenta que os gastos da gestação da mãe compreendem tanto o crescimento e o funcionamento do feto e da placenta, como o aumento dos envoltórios e líquidos fetais da parede uterina e da glândula mamária. Esses gastos, desprezíveis durante os dois primeiros meses de gestação, aumentam de forma mais rápida que o incremento do feto, visto que ele acumula proteína, gordura e minerais ao longo de seu desenvolvimento.

A composição química do corpo vazio de um animal é o resultado das influências hereditárias (genética) e do ambiente. Avaliações que envolvem raças ou grupos genéticos quanto à composição corporal e às exigências nutricionais são condições essenciais para a melhoria do desempenho produtivo e econômico do rebanho, e devem ser conduzidas dentro das condições do ambiente (manejo) em que os animais são explorados (Reid et al., 1955).

A gestação é uma fase importante na vida produtiva do animal, já que as transformações que ocorrem influenciam não somente o aparelho reprodutivo, mas todo o organismo. O metabolismo da fêmea passa por profundas modificações durante essa fase, observando-se notável melhoria nos processos de absorção pelo tubo digestivo, particularmente, no que se refere à assimilação de substâncias minerais (Kolb, 1980).

Como descrito por Silva (2010) a fase de gestação impõe um custo substancial para o animal, uma vez que no final desse período as necessidades de nutrientes se

acentuam em relação a animais não gestantes com o mesmo peso. Para atender a essas exigências metabólicas, adaptações significativas no corpo materno são necessárias e tais mudanças são reguladas em função do desenvolvimento do concepto, o qual apresenta alta prioridade concedida pelos controles homeorréticos da partição de nutrientes e pelo desenvolvimento da glândula mamária.

Até o momento, existem, relativamente, poucos estudos que visam determinar a composição corporal em minerais de cabras gestantes, dificultando o entendimento de desenvolvimento dos produtos da gestação, quanto aos elementos minerais.

Araújo (2008) comenta que as informações sobre composição de minerais no corpo de caprinos são escassas, deixando implícito a necessidade de mais pesquisas para que se possa formar um banco de dados mais consistente. Em 1981, o NRC, em virtude dessa escassez, extrapolou valores pertencentes a ovinos e bovinos para os caprinos. No ano de 2000, Meschy, na tentativa de propor recomendações mais adequadas para a espécie caprina, publicou uma revisão sobre o assunto, no entanto, estas recomendações foram baseadas em ensaio de alimentação.

Dessa forma, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a influência da idade gestacional, do número de fetos e da restrição alimentar, sobre a composição corporal em minerais do corpo materno, do útero gravídico e da glândula mamária de cabras da raça Moxotó em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de São João do Cariri, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba - CCA/UFPB, localizada no município de São João do Cariri – PB.

Foram utilizadas 80 cabras não gestantes da raça Moxotó com peso médio de 27,1 kg, das quais 8 foram abatidas no início do experimento e utilizadas como animais referência, que receberam inicialmente uma dose de anti-helmíntico e vacina contra clostridioses, bem como complexo vitamínico ADE. As cabras foram divididas em subgrupos, de acordo com o escore de condição corporal (ECC) e foram submetidas à sincronização de cio, de acordo com protocolo de Traldi (2001), o qual apresentou oito

dias de duração. No dia zero (D0), foi colocado o dispositivo intravaginal impregnado com progesterona sintética e aplicado 0,5 mL de um agente luteolítico, o d-Cloroprostenol (análogo sintético da PGF2 α) e, após sete dias (D7) foram retirados os dispositivos intravaginais e aplicado 1,0 mL de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG), via intramuscular. As cabras entraram em cio cerca de 24 horas após a aplicação da eCG, quando foram utilizados dois reprodutores da mesma raça para fazer a cobertura das fêmeas.

Trinta dias após a cobertura, foi realizado o diagnóstico de gestação e a contagem do número de fetos, por meio de ultrassonografia pela via transretal. Com a confirmação do tipo de prenhez (simples ou gemelar), foram constituídos os tratamentos experimentais, em função do número de fetos, nível de alimentação e dias de gestação (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das cabras nos tratamentos experimentais

Idade gestacional	Animais Referência	0% de restrição		20% de restrição		40% de restrição	
		1 feto	2 fetos	1 feto	2 fetos	1 feto	2 fetos
	8	-	-	-	-	-	-
50 dias		4	4	4	4	4	4
100 dias		4	4	4	4	4	4
140 dias		4	4	4	4	4	4

As cabras foram mantidas confinadas em baias individuais de 3,75 m² cada. A dieta foi balanceada para atender às exigências de gestação, de acordo com o NRC (2007), sendo fornecida duas vezes ao dia, às 7h e 15h e ajustada de forma que as sobras fossem em torno de 15% do fornecido (apenas para o grupo *ad libitum*), com disponibilidade de água à vontade. O volumoso utilizado foi o feno de Tifton 85. Foi fornecido concentrado a base de grão de milho triturado, farelo de soja, suplemento mineral e calcário, em uma relação volumoso/concentrado de 60:40 na MS (Tabelas 2 e 3).

A restrição alimentar foi aplicada após confirmação da prenhez, realizando-se ajuste diário da ração oferecida em função da quantidade consumida pelas fêmeas que recebiam ração *ad libitum*. Os níveis de restrição alimentar aplicados foram 20 e 40%. Cada cabra do grupo restrito nutricionalmente consumia de acordo com uma cabra do grupo *ad libitum* que tivesse o peso corporal mais próximo ao seu. O acompanhamento do peso corporal das cabras foi realizado semanalmente, antes do arraçoamento matinal.

Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Item (g/kg)	Feno de tifton	Milho moído	Farelo de soja	Suplemento Mineral	Calcário Calcítico	Água
Matéria seca	870,2	868,9	877,9	963,80	997,2	
Proteína bruta	63,2	85,4	475,1	-	-	
Matéria mineral	75,5	19,0	62,1	804,47	603,29	
Cálcio	5,99	4,83	2,15	125,87	221,93	0,05
Fósforo	0,15	0,16	4,87	44,58	0,77	-
Magnésio	2,80	2,55	4,49	7,76	1,34	0,02
Sódio	0,06	0,11	0,41	61,66	0,34	0,17
Potássio	4,53	1,44	4,82	1,24	0,08	0,02
Ferro (mg)	47	56,40	94,30	4162	480	-
Cobre (mg)	3	11	5	209	10	-
Zinco (mg)	33	23	29	2382	57	-

Para determinar a quantidade de nutrientes retidos no corpo das cabras, bem como na glândula mamária e útero gravídico, foi realizado o abate das cabras nas diferentes idades gestacionais e daquelas não gestantes, como descrito pelo ARC (1980). que possibilitou a análise química de todos os tecidos do corpo do animal.

As cabras foram abatidas em diferentes idades gestacionais (50, 100 e 140 dias), utilizando-se pistola de dardo cativo para insensibilização, por meio de técnicas de abate humanitário. A sangria foi efetuada por meio da seção das jugulares e carótidas e, todo o sangue foi colhido e pesado. Após constatação da ausência de reflexos nas pálpebras e interdigitais, foram removidas a glândula mamária e o útero gravídico, o qual foi pesado e dissecado em feto, placenta, placentônios, líquido placentário e útero vazio.

O restante do corpo de cada cabra foi separado em carcaça, órgãos (coração, rins, fígado, baço, pulmão e pâncreas), trato gastrointestinal – TGI (rúmen-retículo, omaso, abomaso, duodeno, jejuno, íleo, ceco, colón) e gorduras (gordura renal, gordura pericárdica, gordura omental, gordura mesentérica e gordura abdominal). Todas as partes foram colocadas em sacos plásticos previamente identificados e, congelados a -20°C.

Tabela 3. Composição da dieta experimental

Ingrediente	g/kg de MS
Feno de tifton 85	600,0
Milho moído	280,0
Farelo de soja	95,0
Calcário calcítico	15,0
Suplemento mineral	10,0
Composição química	
Matéria seca (g/kg de MS)	873,1
Proteína bruta (g/kg de MS)	107,0
Matéria Mineral (g/kg de MS)	73,6
Cálcio (g/kg de MS)	9,74
Fósforo (g/kg de MS)	1,32
Magnésio (g/kg de MS)	2,92
Sódio (g/kg de MS)	0,72
Potássio (g/kg de MS)	3,59
Ferro (mg/kg de MS)	101
Cobre (mg/kg de MS)	7,5
Zinco (mg/kg de MS)	53

O peso de corpo vazio (PCV) foi determinado pela diferença do peso corporal ao abate e o conteúdo do TGI, somado ao peso da bexiga e da vesícula biliar. O peso de corpo vazio livre (PCVL) foi obtido pela diferença do PCV e os pesos do útero gravídico e da glândula mamária.

O corpo vazio livre, os fetos e a composta do útero vazio+placenta+placentônios foram congeladas e individualmente cortados em serra de fita, triturados em moinho tipo Cutter (30 HP; 1775 rpm), homogeneizados e retiradas três amostras representativas que foram destinadas às análises, sendo outra amostra deixada como reserva. As amostras foram novamente congeladas, liofilizadas e depois trituradas em liquidificador tipo industrial. Os fetos de 50 dias foram colocados diretamente em placa de Petre e, em função do baixo peso, sendo realizadas análises da amostra composta por tratamento.

Após moagem, procedeu-se a extração da gordura com éter etílico em aparelho Soxhlet (AOAC,1990, método 920.29). O teor de matéria seca total (engordurada) foi determinado em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 1990, método 967.03), e, na sequência, estas amostras foram incineradas em mufla a 600°C por 4 horas (AOAC, 1990, método 942.05).

As amostras desengorduradas foram trituradas em moinho de bola e armazenadas em recipientes plásticos hermeticamente fechados, das quais foram

realizadas as análises de composição mineral por meio da digestão nitroperclórica via úmida (Silva & Queiroz, 2002) e de ácido nítrico, obtendo-se desta forma a solução mineral. A partir desse extrato, foram efetuadas as leituras dos minerais por espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu e Zn), metodologia descrita por Silva (1992) e colorimetria para o fósforo, metodologia descrita por Silva (2009).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial do tipo incompleto 3 x 2 x 3 (três idades gestacionais, dois tipos de gestação e três níveis de alimentação), totalizando 18 tratamentos experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey pelo PROC GLM do SAS 9.2, considerando-se 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (g/UTM), matéria mineral (g/UTM), macrominerais (g/UTM) e microminerais (mg/UTM) elevou-se com o avançar da idade gestacional, sendo os maiores consumos apresentados aos 140 dias de gestação, não havendo diferença significativa entre os consumos dos 50 e 100 dias de gestação. Essa elevação no consumo de tais variáveis acontece como uma tentativa de suprir as necessidades nutricionais na fase mais avançada da gestação, uma vez que no final da gestação ocorre maior demanda nutricional para formação dos componentes gestacionais (Tabela 4).

O número de fetos influenciou apenas o consumo de Zn, onde as cabras gestantes de fetos duplos ingeriram mais esse mineral. Para os níveis de restrição alimentar aplicados, observou-se redução no consumo de matéria seca, matéria mineral, macrominerais e microminerais quando os níveis foram de 20 e 40%, sendo observada a mesma tendência no comportamento das médias de todas variáveis, ou seja, os animais que receberam 40% de restrição alimentar apresentaram médias menores (Tabela 4).

Na Tabela 5, pode-se verificar que a quantidade de matéria mineral total no corpo vazio livre, expressa em gramas, não foi influenciada pelos dias de gestação, número de fetos e nível de restrição alimentar. Quando os valores são apresentados em g/kg de PVC, os dias de gestação influenciaram a quantidade de matéria mineral, sendo

a maior média apresentada aos 50 dias de gestação. Quanto ao número de fetos e nível de restrição, esta variável não foi influenciada. Em animais na fase de crescimento a quantidade de matéria mineral presente, é inversamente proporcional à quantidade de gordura. Esse fato não foi observado neste trabalho. Pode-se notar que a quantidade total de gordura no corpo vazio livre apresentou diferença significativa e diminuiu com o avançar dos dias de gestação, já a matéria mineral não foi influenciada.

Neste sentido Paulino, et al. (1999) comentam que maiores deposições de gordura reduzem as deposições de minerais e, conseqüentemente, seus requisitos pelos animais, já que a concentração destes elementos inorgânicos no tecido adiposo é menor que nos músculos e ossos. Portanto, fatores que modificam a composição do ganho, como tipo de dieta, sexo, grupo genético, idade e peso dos animais, afetam a composição mineral.

Em geral, a matéria mineral apresenta variação em relação a cada tecido que varia de acordo com sua função, e entre 80 a 85% da matéria mineral total do corpo situa-se no tecido ósseo, consistindo principalmente em Ca, P e Mg. Por outro lado, a maior parte do Na e K está presente como eletrólito nos fluidos de corpo e tecidos moles (Mcdowell, 1992).

A quantidade de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e cobre totais no corpo vazio livre, não foram influenciados pelos dias de gestação, número de fetos e níveis de restrição alimentar, já o potássio foi influenciado pelos dias de gestação, apresentando maior média nos animais com 50 dias de gestação e diminuindo a concentração com o avançar da gestação. Resultado inverso ao consumo desse mineral pelos animais, que se elevou com o avançar da idade gestacional (Tabela 4). Neste sentido, Moulin (1991) comenta que é possível observar uma redução no peso do corpo vazio livre, visto o intenso direcionamento de nutrientes para o útero grávido em crescimento no período final da gestação. Dessa forma pode-se inferir que com essa redução do peso corporal é possível que sejam carregados alguns elementos minerais por tal processo.

Costa et al. (2003) avaliando a deposição mineral no corpo vazio de cabras sem padrão racial definido observaram valores de Ca g/kg de 53,53, 57,92 e 66,34 para animais referência e com 50 e 140 dias de gestação, respectivamente. Os valores obtidos foram menores aos observados neste estudo que foram de 78,14, 85,02 e 77,28 g/kg de cálcio. Já para a concentração de P g/kg, os valores observados por Costa et al. (2003)

foram de 12,63, 27,08, 29,26 e 32,47 para animais referência e com 50, 100 e 140 dias de gestação, respectivamente, sendo os valores dos 50 e 100 dias próximos aos observados neste estudo que foram de 22,58 e 24,29 respectivamente.

Fernandes (2008), avaliando a composição corporal em macrominerais de cabritos com constituição genética $\frac{3}{4}$ boer e $\frac{1}{4}$ saanen, observou maiores teores de Ca, P, Mg e Na na composição corporal dos animais com alimentação à vontade em relação aos animais sob restrição alimentar, esse comportamento não foi observado neste estudo.

O ferro total no corpo vazio livre foi influenciado pelos dias de gestação e nível de alimentação, diminuindo aproximadamente 66% quando se compara os animais referência aos abatidos aos 140 dias de gestação. A redução na concentração desse mineral no corpo vazio apresentou comportamento inverso ao consumo do mesmo pelos animais, sendo mais consumido aos 140 dias de gestação onde a concentração no corpo foi menor.

O nível de restrição alimentar ocasionou diminuição na concentração do Fe no corpo de aproximadamente 27% quando os animais estavam submetidos à restrição de 20% (Tabela 5). Pode-se notar ainda que o consumo do Fe por animais que receberam restrição alimentar foi diminuído (Tabela 4), demonstrando dessa forma que ao diminuir a oferta de alimento e, conseqüentemente, a oferta de minerais aos animais na fase de gestação, a concentração do elemento mineral também é diminuída.

Neste contexto, Geraseev et al. (2006) comentam que em face às dificuldades do atendimento às exigências nutricionais no final da gestação, os ruminantes desenvolveram a capacidade de adaptar seu metabolismo para atender a essas exigências metabólicas. Assim, quando restrições alimentares são impostas às mães, além de afetar o crescimento do útero grávido e da glândula mamária, podem provocar alterações no corpo da fêmea gestante. Tal afirmação foi corroborada com os resultados observados nesta pesquisa, já que a composição corporal em minerais foi influenciada pelos níveis de restrição alimentar impostas aos animais deste experimento.

Houve interação entre as variáveis dias de gestação x restrição alimentar para ferro em quantidades absolutas no corpo vazio livre. Após o desdobramento da mesna observou-se que as cabras pertencentes ao grupo dos 50 dias de gestação, consumindo ração *ad libitum*, apresentaram maior quantidade de ferro mg no corpo vazio livre

(CVL) que as demais cabras dos 50 dias alimentadas com restrição alimentar, bem como aquelas de 100 e 140 dias, independente do nível de restrição, destacando-se, ainda, que as cabras de 140 dias de gestação com 20% de restrição, apresentaram menor quantidade de Fe no CVL.

O zinco total no corpo vazio livre foi influenciado quanto aos dias de gestação e nível de restrição alimentar, aumentando sua concentração com o avançar da idade gestacional, esse comportamento foi proporcional ao consumo de Zn pelos animais, que se elevou com o aumento da idade gestacional (Tabela 4). Quanto ao nível de restrição, esse mineral teve sua concentração diminuída aproximadamente 15% quando comparou-se animais alimentados a vontade com os que receberam 40% de restrição (Tabela 5).

Tabela 4. Consumo de matéria seca (g/UTM) e minerais (g ou mg/UTM), em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável	Dias de gestação			Número de fetos		Nível de Restrição			Valor P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Restrição
Matéria seca (g/UTM)	34,01 ^b	36,41 ^b	42,31 ^a	35,06	37,29	47,00 ^a	33,24 ^b	27,82 ^c	0,000	0,117	0,000
Matéria Mineral (g/UTM)	2,368 ^b	2,539 ^b	2,993 ^a	2,437	2,617	3,240 ^a	2,361 ^b	1,951 ^c	0,000	0,082	0,000
Cálcio (g/UTM)	0,408 ^b	0,426 ^b	0,483 ^a	0,418	0,435	0,595 ^a	0,372 ^b	0,305 ^c	0,001	0,382	0,000
Fósforo (g/UTM)	0,054 ^b	0,056 ^b	0,064 ^a	0,055	0,058	0,077 ^a	0,050 ^b	0,041 ^c	0,000	0,362	0,000
Magnésio (g/UTM)	0,098 ^b	0,105 ^b	0,121 ^a	0,101	0,107	0,136 ^a	0,095 ^b	0,080 ^c	0,000	0,181	0,000
Sódio (g/UTM)	0,029 ^b	0,030 ^b	0,035 ^a	0,030	0,031	0,042 ^a	0,027 ^b	0,022 ^c	0,000	0,335	0,000
Potássio (g/UTM)	0,122 ^b	0,131 ^b	0,152 ^a	0,126	0,134	0,169 ^a	0,119 ^b	0,100 ^c	0,000	0,123	0,000
Ferro (mg/UTM)	0,004 ^b	0,004 ^b	0,005 ^a	0,004	0,004	0,005 ^a	0,004 ^b	0,003 ^c	0,000	0,193	0,000
Cobre (mg/UTM)	0,0002 ^b	0,0002 ^b	0,0003 ^a	0,0002	0,0002	0,0003 ^a	0,0002 ^b	0,0002 ^c	0,000	0,178	0,000
Zinco (mg/UTM)	0,0017 ^b	0,0018 ^b	0,0022 ^a	0,0017 ^b	0,0019 ^a	0,0023 ^a	0,0017 ^b	0,0014 ^c	0,000	0,004	0,000

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Composição em minerais do corpo vazio livre, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável		Dias de gestação			Número de fetos		Nível de restrição			P	P	P
		50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Rest.
Peso do corpo vazio (kg)		21,30 ^b	22,60 ^b	25,70 ^a	22,40 ^b	23,90 ^a	23,60	23,20	22,80	<,0001		
Peso do corpo vazio livre (kg)		20,60	19,80	19,30	19,80	20	20,30	20,10	19,30			
	Animais Referência	Dias de gestação			Número de fetos		Nível de restrição			P	P	P
		50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Rest.
Total no corpo vazio livre												
Matéria seca (kg)	-	8,3 ^a	7,4 ^b	7,1 ^b	7,5	7,7	8,0 ^a	7,5 ^{ab}	7,3 ^b	<,0001	0,5280	0,0150
Gordura (kg)	-	4,3 ^a	3,7 ^{ab}	3,4 ^b	3,8	3,8	4,0	3,7	3,6	0,002	0,8500	0,2360
Matéria mineral (g)	681,86	822,9	759,56	725,76	761,00	777,89	799,87	778,31	732,50	0,1520	0,6570	0,4359
Cálcio (g)	78,14	85,02	88,43	77,28	81,25	85,50	85,66	85,45	27,37	0,2627	0,4115	0,6517
Fósforo (g)	24,20	22,58	24,29	22,20	21,29	24,65	21,64	21,62	25,55	0,6119	0,1174	0,0184
Magnésio (g)	7,97	6,86	7,35	6,84	6,70	7,30	7,10	7,14	6,80	0,6649	0,2207	0,8573
Sódio (g)	18,60	18,33	18,65	18,44	17,30	19,60	18,54	18,51	18,35	0,9689	0,0915	0,9802
Potássio (g)	25,60 ^{bc}	34,28 ^a	29,90 ^{ab}	20,90 ^c	27,70	28,90	28,02	28,10	28,80	<,0001	0,4686	0,9338
Ferro (mg)	1583 ^a	1777,2 ^a	1051,8 ^b	538,5 ^c	1016,3	1226,7	1349,3 ^{ab}	986,5 ^b	1041,3 ^b	<,0001	0,0409	0,0320
Cobre (mg)	271,7	183,79	129,61	220,42	154,9	202,3	219,7	158,7	160,3	0,1989	0,2376	0,2719
Zinco (mg)	753,8 ^a	511,9 ^b	568,3 ^b	795,8 ^a	576,4	674,7	669,0 ^a	644,9 ^{ab}	569,4 ^b	<,0001	0,0422	0,2037
g ou mg/kg PCV												
Matéria seca (g/kg PCV)	-	401 ^a	374,5 ^b	364,9 ^b	379	381	391 ^a	376 ^{ab}	373 ^b	0,000	0,6920	0,0400
Gordura (g/kg PCV)	-	204 ^a	185 ^{ab}	175 ^b	188	187	194	185	184	0,016	0,8870	0,5300
Matéria mineral (g/kg PCV)	32,92 ^{bc}	38,97 ^a	34,67 ^{ab}	27,87 ^c	35,39	32,31	34,61	33,93	32,92	<,0001	0,0566	0,6337
Cálcio (g/kg PCV)	3,83 ^a	3,97 ^a	4,00 ^a	2,97 ^b	3,78	3,50	3,69	3,67	3,53	0,0002	0,2677	0,7634
Fósforo (g/kg PCV)	1,14	1,05	1,11	0,85	0,99	1,01	0,92	0,93	1,14	0,0231	0,6495	0,0678
Magnésio (g/kg PCV)	0,38 ^a	0,32 ^{ab}	0,33 ^a	0,26 ^b	0,312	0,30	0,30	0,31	0,30	0,0024	0,4637	0,9428
Sódio (g/kg PCV)	0,89 ^a	0,86 ^{ab}	0,85 ^{ab}	0,70 ^b	0,80	0,80	0,79	0,79	0,81	0,0049	0,9690	0,7830
Potássio (g/kg PCV)	1,26 ^b	1,60 ^a	1,35 ^b	0,80 ^c	1,30	1,20	1,22	1,24	1,29	<,0001	0,1597	0,7005
Ferro (mg/kg PCV)	76,43 ^a	85,06 ^a	47,23 ^b	21,07 ^c	48,81	53,52	62,87 ^a	44,91 ^b	46,14 ^b	<,0001	0,2245	0,0108
Cobre (mg/kg PCV)	12,31 ^a	8,43 ^{ab}	5,50 ^b	9,24 ^{ab}	7,03	8,50	9,10	6,92	7,36	0,1951	0,4280	0,4585
Zinco (mg/kg PCV)	36,09 ^a	24,61 ^c	25,57 ^{bc}	30,36 ^b	26,61	27,03	28,25	27,61	24,71	0,0020	0,8051	0,0817

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se notar na Tabela 5 que o cálcio g/kg PCV foi influenciado pelos dias de gestação, diminuindo sua concentração aproximadamente 22% quando se comparam os animais referência aos animais abatidos aos 140 dias de gestação. Apesar do consumo do cálcio elevar-se com o avançar da idade gestacional (Tabela 4), as necessidades por esse elemento não foram atingidas, pois sua quantidade no corpo foi diminuída, demonstrando dessa forma, aumento na necessidade nutricional desse mineral nos animais gestantes para a formação dos fetos e demais constituintes gestacionais e em consequência desse aumento, uma provável mobilização para suprir tais necessidades. Já em relação ao número de fetos e nível de alimentação, as quantidades de cálcio g/kg PCV não foram influenciadas.

As concentrações de fósforo g/kg PCV não foram influenciadas pelos dias de gestação, número de fetos e níveis de restrição. Essa ausência de significância pode ser explicada pela elevação do consumo com o avançar da idade gestacional (Tabela 4), suprimindo assim as necessidades desse mineral nas fases estudadas. Em relação aos níveis de restrição, o consumo de P foi diminuído (Tabela 4), porém essa diminuição não causou efeito significativo nas concentrações corporais. No entanto, observou-se efeito da interação entre dias x feto x restrição para esta variável, verificando-se que as cabras que foram abatidas aos 50 dias de gestação, com apenas um feto e consumindo ração *ad libitum*, tiveram a composição de P g/kg PCV semelhante à composição corporal das cabras que compuseram os demais tratamentos. É importante destacar que todas as cabras que foram abatidas aos 50 e 100 dias de gestação possuem composição semelhante para esta variável, sendo diferentes daquelas pertencentes ao grupo dos 140 dias de gestação. Porém, os efeitos foram significativos apenas nas cabras dos 140 dias que sofreram restrição alimentar, independente do número de fetos.

A concentração de magnésio g/kg PCV foi influenciada pelos dias de gestação, reduzindo aproximadamente 31%, quando se comparam os animais referências aos abatidos aos 140 dias de gestação. Apesar do consumo de Mg elevar-se com a idade gestacional (Tabela 4), esse aumento não foi suficiente para suprir as necessidades dos animais na fase final da gestação.

Como se pode observar na Tabela 5, as quantidades de sódio g/kg PCV foram influenciadas pelos dias de gestação, observando-se redução de aproximadamente 21% quando se compara os animais referências aos abatidos aos 140 dias de gestação. Da

mesma forma que o Mg, o consumo do Na elevou-se, mas não o suficiente para suprir as exigências dos animais. Em relação ao número de fetos e nível de restrição, as quantidades de magnésio não foram influenciadas.

As quantidades de potássio g/kg PCV foram influenciadas pelos dias de gestação, reduzindo aproximadamente 36% quando se comparou os animais referências aos abatidos aos 140 dias de gestação. O consumo dos 50 aos 140 dias de gestação aumentou aproximadamente 24% (Tabela 4), mesmo assim não foi suficiente para suprir a demanda desse mineral nestas fases. Em relação ao número de fetos e nível de restrição alimentar as concentrações de potássio não foram influenciadas (Tabela 5).

Como pode ser observado na Tabela 5, as quantidades de ferro mg/kg PCV foram influenciadas pelos dias de gestação e nível de restrição. Em relação aos dias de gestação, a concentração reduziu aproximadamente 72% entre os animais referência e animais aos 140 dias de gestação, valores bem mais elevados aos observados com os minerais discutidos anteriormente. Já em relação ao nível de restrição alimentar a redução foi de 26% da alimentação à vontade para a restrição de 40%. Tais dados demonstram a importância desse mineral na formação dos produtos da gestação e, em consequência, sua maior mobilização corporal para o atendimento dessa demanda tão elevada, e que a diminuição da oferta de alimento compromete a oferta de mineral e consequentemente sua deposição no corpo do animal.

Também foi verificado efeito da interação dias x feto x restrição para Fe mg/kg PCV que mostrou maior concentração de ferro no corpo das cabras que foram abatidas aos 50 dias de gestação, quando alimentadas *ad libitum* para cabras com fetos simples e duplos (100,1 e 144,1 g/kg PCV, respectivamente). As menores médias foram observadas no corpo das cabras aos 140 dias, com valores de 12,2 g/kg PCV para fetos únicos e que se alimentaram com 20% de restrição, 13,0 e 11,24 g/kg PCV para cabras com fetos duplos, alimentadas com 0 e 20% de restrição, respectivamente.

Na tabela 5, as quantidades de zinco e cobre mg/kg PCV foram influenciadas pelos dias de gestação, porém suas quantidades depositadas aumentaram com o avançar da idade gestacional. No caso do cobre, o aumento foi de aproximadamente 9,6% dos 50 aos 140 dias de gestação e a quantidade de zinco de aproximadamente 23,3% no mesmo intervalo gestacional. No entanto, quando os valores são comparados em relação

aos animais referência, ocorre uma diminuição da concentração inicial, mesmo com o aumento do consumo desse elemento.

Com relação à composição mineral em cabras gestantes, Costa et al. (2003), os quais trabalharam com cabras sem padrão racial definido, observaram que a concentração de minerais no corpo vazio, de um modo geral, sofreu apenas pequena variação do início ao longo da gestação. Essa afirmação corrobora com os resultados observados neste estudo, pois a concentração dos minerais de um modo geral variou pouco, exceto para o Fe em mg e mg/PCV.

É fácil observar quando são relacionados os dados da Tabela 5 (nos casos onde existe uma diminuição na concentração mineral no corpo vazio livre) com os dados da Tabela 6, que a mobilização de minerais do corpo vazio livre está associada a um aumento de peso dos componentes do útero gravídico. Justificado pela necessidade de crescimento desses componentes nas idades gestacionais mais adiantadas (100 e 140 dias), e com o aumento desse peso existe uma demanda maior também em minerais, já que os mesmos fazem parte da constituição dos produtos da gestação.

Como pode ser observado na Tabela 7, tanto a quantidade de matéria mineral g no útero gravídico como as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio, ferro, cobre e zinco, foram influenciadas pelos dias de gestação e número de fetos, porém em relação ao nível de alimentação nenhuma dessas variáveis foi influenciada.

A análise de variância destes dados apontou efeito de interação entre os dias de gestação x número de fetos para todas as variáveis analisadas. Foi constatado que a composição destes minerais no útero gravídico das cabras aos 50 dias é semelhante, independente do número de fetos e da ração consumida. Para os macrominerais Ca e P, a composição aos 100 dias também não foi diferente nas cabras com um ou dois fetos, que ingeriram ração *ad libitum* ou restrita. Vale destacar que o fósforo e magnésio g/kg de PCV apresentaram maior concentração no útero gravídico das cabras aos 140 dias, quando gestantes de fetos duplos e consumindo dieta restrita em 40%, enquanto que esta concentração naquelas cabras que consumiram ração com 0 e 20% de restrição foram inferiores aquelas de 40% de restrição e semelhantes entre si. Merece atenção o fato das cabras submetidas ao maior nível de restrição alimentar (40%) apresentarem maior concentração de P e Mg g/kg PCV, uma vez que não foi constatada mobilização

destes no corpo vazio livre das cabras, bem como a ingestão foi inferior aquelas dos demais tratamentos.

Tabela 6. Peso dos componentes do útero gravídico, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável (g)	Dias de gestação			Número de fetos		Nível de restrição			Valor P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Restrição
Útero gravídico	606,9 ^c	3234 ^b	6519 ^a	2676 ^b	4228 ^a	3365	3297	3689	0,000	0,000	0,479
Útero vazio	230 ^b	1100 ^a	1370 ^a	780 ^b	1020 ^a	810	850	1030	0,000	0,025	0,170
Placenta	30,0 ^c	111 ^b	328 ^a	102 ^b	212 ^a	133	155	182	0,000	0,000	0,133
Placentônios	46,9 ^b	513 ^a	521 ^a	284 ^b	436 ^a	332	362	387	0,000	0,000	0,218
Placentônios (n°)	75,9 ^b	113 ^a	99,7 ^a	84,7 ^b	108 ^a	96,9	97,4	94,8	0,000	0,000	0,853
Fetos	20,0 ^c	760 ^b	3180 ^a	980 ^b	1650 ^a	1360	1260	1330	0,000	0,000	0,605
Líquido placentário	280 ^c	750 ^b	1120 ^a	530 ^b	910 ^a	730	670	760	0,000	0,000	0,499

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É possível observar na Tabela 7 que o comportamento numérico das médias das variáveis foi o mesmo, ou seja, tanto a matéria mineral quanto os minerais foram mais depositados conforme os dias de gestação aumentaram. O mesmo comportamento foi observado em relação ao número de fetos. Esse fato é muito importante, pois confirma que, com o avançar da idade gestacional os animais tendem a aumentar exigências nutricionais para a formação dos produtos da gestação, e como já mostrado anteriormente, chegam a mobilizar de suas reservas corporais para manutenção da gestação.

Sobre as exigências de nutrientes durante a gestação Bauman e Currie (1980) comentaram que a gestação impõe um custo substancial para o animal, porque as necessidades totais de nutrientes no final da gestação são cerca de 75% superiores do que em um animal não gestante do mesmo peso, e que marcantes adaptações maternas são necessárias para atender a estas necessidades metabólicas e são alcançados por influências reguladoras provenientes dos conceitos. Assim, de acordo com o conceito de particionamento dirigido de nutrientes, as necessidades dos conceitos são concedidas como de alta prioridade e que a imposição da gestação inclui não só o desenvolvimento do feto, mas também para o crescimento das membranas fetais, do útero gravídico e da glândula mamária.

Tabela 7. Composição em minerais do útero gravídico, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável	Dias de gestação			Número de fetos		Nível de restrição			Valor P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Restrição
Totais no útero gravídico											
Matéria seca (g)	34,6 ^c	235,2 ^b	732,4 ^a	271,2 ^b	397,0 ^a	338,0	319,3	345,0	0,000	0,000	0,652
Gordura (g)	5,1 ^c	26,2 ^b	70,3 ^a	27,1 ^b	40,6 ^a	35,0	33,4	33,2	0,000	0,000	0,784
Matéria mineral (g)	2,76 ^c	31,49 ^b	110,05 ^a	33,06 ^b	63,23 ^a	49,41	49,00	47,40	0,000	0,000	0,971
Cálcio (g)	0,05 ^c	1,45 ^b	5,90 ^a	1,86 ^b	3,10 ^a	2,55	2,51	2,45	0,000	0,000	0,972
Fósforo (g)	0,01 ^c	0,12 ^b	0,47 ^a	0,14 ^b	0,26 ^a	0,19	0,19	0,21	0,000	0,000	0,414
Magnésio (g)	0,05 ^c	0,34 ^b	1,03 ^a	0,31 ^b	0,63 ^a	0,47	0,46	0,51	0,000	0,000	0,195
Sódio (g)	0,29 ^c	1,50 ^b	3,25 ^a	1,20 ^b	2,15 ^a	1,74	1,61	1,70	0,000	0,000	0,495
Potássio (g)	0,21 ^c	1,61 ^b	4,85 ^a	1,51 ^b	2,93 ^a	2,30	2,08	2,35	0,000	0,000	0,201
Ferro (mg)	8,83 ^c	68,08 ^b	241,37 ^a	79,23 ^b	133,58 ^a	115,69	107,44	98,79	0,000	0,000	0,553
Cobre (mg)	3,20 ^c	20,62 ^b	64,28 ^a	21,75 ^b	37,04 ^a	30,75	23,36	34,53	0,000	0,022	0,231
Zinco (mg)	2,96 ^b	11,21 ^b	38,30 ^a	13,21 ^b	21,88 ^a	20,80	19,56	12,84	0,000	0,023	0,156
g ou mg/kg PCV											
Matéria seca (g)	1,7 ^c	10,3 ^b	28,2 ^a	11,3 ^b	15,6 ^a	12,9	12,7	14,6	0,000	0,000	0,056
Gordura (g)	0,2 ^c	1,2 ^b	2,7 ^a	1,1 ^b	1,6 ^a	1,3	1,3	1,4	0,000	0,000	0,608
Matéria mineral (g)	132,4 ^c	1417,7 ^b	4199,7 ^a	1433,6 ^b	2400,5 ^a	1852,2	1933,5	2003,7	0,000	0,000	0,329
Cálcio (g)	0,002 ^c	0,065 ^b	0,227 ^a	0,080 ^b	0,117 ^a	0,095	0,099	0,103	0,000	0,000	0,516
Fósforo (g)	0,001 ^c	0,005 ^b	0,017 ^a	0,006 ^b	0,009 ^a	0,007	0,007	0,009	0,000	0,000	0,015
Magnésio (g)	0,002 ^c	0,015 ^b	0,039 ^a	0,013 ^b	0,024 ^a	0,017 ^b	0,018 ^b	0,021 ^a	0,000	0,000	0,003
Sódio (g)	0,013 ^c	0,067 ^b	0,125 ^a	0,052 ^b	0,083 ^a	0,067	0,064	0,073	0,000	0,000	0,110
Potássio (g)	0,010 ^c	0,072 ^b	0,185 ^a	0,066 ^b	0,111 ^a	0,087 ^b	0,082 ^b	0,100 ^a	0,000	0,000	0,001
Ferro (mg)	0,427 ^c	3,054 ^b	9,269 ^a	3,437 ^b	5,084 ^a	4,325	4,254	4,273	0,000	0,000	0,963
Cobre (mg)	0,150 ^c	0,933 ^b	2,454 ^a	0,937 ^b	1,421 ^a	1,147	0,941	1,458	0,000	0,050	0,099
Zinco (mg)	0,142 ^b	0,502 ^b	1,460 ^a	0,587	0,821	0,771	0,805	0,552	0,000	0,152	0,296

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Rattray et al. (1974) trabalhando com ovelhas gestantes em diferentes idades gestacionais verificou um aumento da matéria mineral no útero gravídico relacionado ao avançar da idade gestacional e com o aumento do número de fetos, corroborando com os dados observados no presente trabalho. Apesar de serem animais de espécies diferentes, mas talvez por serem pequenos ruminantes, apresentem um comportamento similar no que se refere à deposição de matéria mineral.

Macedo Junior (2008), trabalhando com ovelhas em diferentes fases gestacionais, observou que a restrição alimentar não influenciou a deposição de matéria mineral no útero gravídico, porém os animais com gestação gemelar tiveram maior deposição de matéria mineral. Tais resultados apresentaram o mesmo comportamento dos observados neste estudo, ratificando a importância dos minerais na formação dos conceitos gestacionais.

O cálcio g no útero gravídico apresentou uma concentração cem vezes maior quando comparada às médias dos 50 e 140 dias de gestação. Já em relação ao número de fetos, sua deposição foi quase duas vezes maior, quando comparada às médias de um e dois fetos (Tabela 7). Já em relação ao fósforo g depositado no útero gravídico houve uma deposição quarenta e sete vezes maior quando comparada às médias dos 50 e 140 dias de gestação. Contudo em relação ao número de fetos sua deposição foi aproximadamente duas vezes maior quando comparados um e dois fetos (Tabela 7).

Tais resultados demonstram que a variação de deposição no útero gravídico se apresenta de forma mais acentuada em relação aos dias de gestação, apresentando grandes variações quando comparada às médias das cabras em começo de gestação (50 dias) com as de final de gestação (140 dias). No entanto, o número de fetos apresenta variações de deposição bem menores (Tabela 7).

Em relação às quantidades dessas variáveis citadas anteriormente, porém em unidade diferente g ou mg/kg PCV o comportamento observado foi o mesmo, com exceção para o magnésio e potássio que foram influenciados pelo nível de restrição alimentar. Em ambos os casos, ocorreu maior deposição desses minerais com a elevação da restrição alimentar, fato que chama a atenção, pois mesmo com a diminuição na disponibilidade desse elemento para os animais, os mesmos apresentaram valores crescentes. Como observado na Tabela 5, na composição do corpo vazio livre, os mesmos não foram influenciados pelos níveis de restrição alimentar.

Nesse sentido, Lima (2011) afirma que o desenvolvimento gestacional é o principal responsável pelo aumento na deposição de nutrientes no útero gravídico. Tal fato se deve ao crescimento fetal, obrigando o útero a aumentar seu tamanho, o que eleva a deposição de nutrientes. Tal afirmação é facilmente observada com os resultados obtidos neste estudo, onde a deposição de minerais foi elevando-se proporcionalmente ao avançar da gestação.

O fato dos minerais apresentarem o mesmo comportamento de deposição no útero gravídico pode ser indicativo de que a necessidade para a formação dos conceitos gestacionais por esses minerais se dá da mesma forma, porém em quantidades diferentes, pois cada elemento apresenta particularidade no que diz respeito à formação e desenvolvimento de tais tecidos e, conseqüentemente, suas exigências nutricionais são diferenciadas, porém o princípio de deposição é o mesmo.

McNeill et al. (1996) e Scheaffer et al. (2004) verificaram que o útero gravídico possui total prioridade na captação de nutrientes, para poder promover o bom desenvolvimento da gestação. Tal fato é claramente observado com os dados descritos nesta pesquisa, já que a deposição mineral no útero gravídico aumentou proporcionalmente aos dias de gestação, e as variações de concentrações se elevaram de forma muito acentuada, principalmente aos 140 dias de gestação.

É possível notar que todo o incremento na deposição no útero gravídico, tanto da matéria mineral, como de cada elemento individualmente, está acompanhado do aumento de peso dos componentes do útero gravídico (Tabela 6). Fato esse que justifica maior deposição de minerais para promover o crescimento desses componentes que aumenta proporcionalmente a idade gestacional e com o número de fetos.

Na Tabela 8, é possível observar que a quantidade de matéria mineral g total nos fetos foi influenciada pelos dias de gestação e número de fetos, apresentando variação trezentos e vinte e quatro vezes maior quando se compara os animais abatidos aos 50 dias aos 140 dias de gestação. Os referidos valores são bastante elevados, mas justificados pelo fato da exigência nutricional na gestação apresentar-se maior no terço final da mesma, fato comprovado com os dados descritos. Já em relação à influência do número de fetos, essa deposição foi de 99,53% a mais nos animais com gestação dupla quando comparada com a gestação simples.

Sobre desenvolvimento fetal, Ensminger e Olentine (1980) e Jurgens (1982) comentam que esta é a fase do período mais crítico na vida da fêmea ruminante e as exigências nutricionais aumentam rapidamente durante o estágio mais avançado da gestação, mais especificamente nas últimas seis semanas.

O NRC (2007) cita que as deposições de Ca, P, Na, K g/dia e Fe mg/dia para animais no final da gestação são de 11,5, 6,6, 0,021, 0,029 g/kg e 2,0 mg/kg de peso fetal, respectivamente. No presente estudo, os valores de deposição total nos fetos duplos no final da gestação foram de 2,91, 0,19, 1,16, 1,34 g e 0,09 mg respectivamente, sendo os valores do Ca, P e Fe menores que os descritos pelo comitê citado, e os valores do Na e K maiores que os indicados. Podendo-se inferir que esta diferença observada se dá pelo fato dos animais serem de raças e regiões diferentes do presente estudo, o que acarreta diferenças significativas na composição das variáveis estudadas.

Lima (2011), trabalhando com cabras gestantes das raças Alpina e Saanen, observou incremento de deposição, de 25% da matéria mineral em cabras com gestação gemelar, valor abaixo do observado neste estudo, porém mostrando ainda assim que existe uma elevação da matéria mineral em animais com gestação gemelar.

Sobre desenvolvimento fetal, Geraseev et al. (2006) afirmam que vários fatores podem influenciar o crescimento fetal, entre os quais podemos destacar: o nível de nutrição materna, sexo do cordeiro, tipo de gestação (simples ou múltipla), raça dos pais, idade da mãe, etc. Entre esses fatores destaca-se a influência do nível nutricional da mãe, principalmente durante o terço final da gestação, pois é neste período que ocorre o maior desenvolvimento do feto, acarretando grande demanda de nutrientes pelo mesmo

Ratray et al. (1974), trabalhando com ovinos em diferentes idades gestacionais, observaram que a composição da matéria mineral (MM%) nos fetos variou com o avançar da idade gestacional, encontrando valores de 1,9 aos 70 dias e 3,0 aos 140 dias de gestação. Apesar da variação encontrada pelos autores ser bem menor que a encontrada no presente estudo, o comportamento observado foi o mesmo, com o avançar da idade gestacional, a deposição de matéria mineral aumentou.

Foi verificado efeito de interação entre as variáveis dias de gestação x número de fetos para MM g e g/kg PCV, sendo observado que aos 50 ou aos 100 dias de gestação,

não existe diferença na composição dos fetos simples ou duplos. Entretanto, aos 140 dias houve maior deposição de minerais nos fetos duplos.

A interação das variáveis dias de gestação x número de fetos foi constatada para todos os macrominerais e microminerais, expressos em gramas totais e g/kg de PCV, exceto para cobre e zinco. Com o desdobramento desta interação, confirmou-se a diferença entre os dias, independente do número de fetos. No entanto, aos 140 dias de gestação, os fetos duplos apresentaram as maiores médias. O nível de alimentação não influenciou a composição em matéria mineral dos fetos. Quando os valores foram expressos em mg/kg PCV, o comportamento observado foi o mesmo.

Macedo Junior (2008) trabalhando com ovelhas em diferentes idades gestacionais observou que a quantidade de matéria mineral g nos fetos foi influenciada pelo número de fetos, ou seja, animais com gestação dupla depositaram maior quantidade de minerais nos fetos. Contudo o nível de alimentação não influenciou essa variável. Tais resultados corroboram com os observados neste estudo. O autor justifica que a maior deposição provavelmente deveu-se ao grande crescimento fetal, pois este representa cerca de 62,70% do útero gravídico. Pode-se inferir ainda que animais com gestação gemelar apresentam peso maior dos fetos como um todo. Dessa forma, a quantidade de mineral também será maior, já que a quantidade de tecido também é maior.

Ferrel et al. (1982), avaliando a deposição mineral em bovinos gestantes, observaram na composição dos fetos, elevação de concentração para Ca, P, Na, K, Mg, Fe e Zn com o avançar da idade gestacional, apesar de serem animais de espécies diferentes porém o estado fisiológico era o mesmo, e o comportamento observado foi semelhante.

Tabela 8. Composição em minerais dos fetos, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável	Dias de gestação			Número de fetos		Nível de restrição			Valor P		
	50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Restrição
Totais nos fetos											
Matéria mineral (g)	0,285 ^c	19,282 ^b	92,617 ^a	25,076 ^b	50,035 ^a	39,333	38,312	36,168	0,000	0,000	0,972
Cálcio (mg)	8,0 ^c	1300 ^b	5680 ^a	1779,3 ^b	2919,5 ^a	2476,3	2358,4	2295,7	0,000	0,000	0,990
Fósforo (mg)	0,53 ^b	47,69 ^b	376,49 ^a	95,55 ^b	191,58 ^a	143,44	132,40	160,39	0,000	0,000	0,339
Magnésio (mg)	0,57 ^b	64,12 ^b	533,01 ^a	127,57 ^b	276,19 ^a	221,74	190,83	203,55	0,000	0,000	0,825
Sódio (mg)	13,59 ^c	517,59 ^b	2077,63 ^a	579,25 ^b	1165,10 ^a	959,28	821,96	877,05	0,000	0,000	0,598
Potássio (mg)	9,0 ^c	556,4 ^b	2532,5 ^a	730,28 ^b	1349,49 ^a	1171,1	1008,0	988,8	0,000	0,000	0,746
Ferro (mg)	0,465 ^c	42,669 ^b	181,052 ^a	56,032 ^b	94,538 ^a	89,482 ^a	74,527 ^{ab}	65,405 ^b	0,000	0,000	0,207
Cobre (mg)	0,158 ^b	13,019 ^b	56,403 ^a	18,020	28,783	25,704	16,735	28,353	0,000	0,130	0,221
Zinco (mg)	0,121 ^b	2,032 ^b	22,778 ^a	6,461	10,529	11,196	11,476	3,417	0,000	0,283	0,075
g ou mg/kg PCV											
Matéria mineral (g)	13,6 ^c	872,6 ^b	3526,9 ^a	1072,6 ^b	1880,5 ^a	1454,2	1499,2	1510,0	0,000	0,000	0,692
Cálcio (mg)	0,38 ^c	58,67 ^b	218,70 ^a	76,53 ^b	110,04 ^a	92,52	92,91	96,45	0,000	0,001	0,634
Fósforo (mg)	0,02 ^c	2,18 ^b	14,14 ^a	4,00 ^b	7,05 ^a	5,15	4,97	6,59	0,000	0,000	0,013
Magnésio (mg)	0,03 ^b	2,95 ^b	20,50 ^a	5,43 ^b	10,41 ^a	8,25	7,31	8,52	0,000	0,000	0,496
Sódio (mg)	0,65 ^c	23,40 ^b	79,62 ^a	25,00 ^a	44,23 ^a	35,60	32,30	37,13	0,000	0,000	0,207
Potássio (mg)	0,42 ^c	25,01 ^b	96,34 ^a	31,35 ^b	50,35 ^a	43,11	39,33	41,43	0,000	0,000	0,662
Ferro (mg)	0,022 ^c	1,908 ^b	6,897 ^a	2,392 ^b	3,533 ^a	3,265	2,917	2,800	0,000	0,001	0,736
Cobre (mg)	0,007 ^b	0,608 ^b	2,143 ^a	0,765	1,087	0,931	0,670	1,180	0,000	0,233	0,114
Zinco (mg)	0,006 ^b	0,092 ^b	0,867 ^a	0,282	0,376	0,395	0,475	0,135	0,000	0,601	0,099

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os macrominerais cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio apresentaram a mesma tendência no que se refere às concentrações mg dos fetos, sendo influenciados pelos dias de gestação e números de fetos. No entanto o nível de restrição não influenciou a deposição desses minerais nos fetos (Tabela 8).

Segundo Grant e Helferich (1991), o crescimento pré-natal é rápido, ocorrendo a uma taxa exponencial em todas as espécies animais. No início da gestação o crescimento do feto é pequeno, sendo regido por padrões genéticos da espécie. Contudo, no terço final da gestação ocorre um grande crescimento do feto, sendo este altamente influenciado pela nutrição materna.

O cálcio total mg no feto variou marcadamente quando relacionado aos dias de gestação, com valores de 8,0 mg aos 50 dias e 5680 mg aos 140 dias de gestação, mostrando a importância desse mineral na formação e desenvolvimento dos fetos. No entanto, quando essas quantidades são apresentadas em relação ao número de fetos, essa variação é bem menor, variando de 1779,3 aos 50 dias para 2919,5 aos 140 dias.

Quanto ao desenvolvimento fetal, Blaxter (1969) comentou que, provavelmente, existem prioridades quanto aos requerimentos nutricionais dos animais e que, primariamente, há um direcionamento para o desenvolvimento fetal, prezando pela sobrevivência da espécie, seguido do suprimento para manutenção e depois de satisfeitas essas necessidades, os excedentes são dirigidos para outras produções.

O fósforo mg no feto apresentou uma deposição 710 vezes maior quando se comparou as médias dos 50 com as dos 140 dias de gestação. Variação bastante elevada, mas não tanto como a do cálcio. Contudo, em relação ao número de fetos, essa variação na composição foi duas vezes entre fetos simples e gemelares.

Costa (1996), que trabalhou com animais sem padrão racial definido, comentou que na composição dos fetos houve uma elevação para o cálcio e fósforo, do início para o final da gestação, justificada pelo desenvolvimento do esqueleto no final desse período. O referido autor afirmou que o magnésio apresentou tendência de elevação semelhante ao cálcio e fósforo. Os resultados desta pesquisa corroboram com os observados pelo autor acima citado, já que tais minerais apresentaram o mesmo comportamento nas concentrações.

O magnésio mg no feto apresentou diferença de deposição 935 vezes maior quando foram comparadas às médias dos 50 e 140 dias de gestação. Em relação ao número de fetos essa variação foi duas vezes entre fetos simples e gemelares.

Entre os microminerais, o comportamento observado foi diferente ao dos macrominerais. O ferro mg no feto foi influenciado pelos dias de gestação, número de fetos e nível de alimentação, sendo observada a mesma tendência quanto aos dias de gestação e números de fetos igualmente aos macrominerais, porém em relação ao nível de alimentação a deposição foi diminuída quando se aumentou a restrição alimentar (Tabela 8).

Mellor (1987) afirma que o padrão de crescimento fetal é afetado pelo plano de nutrição materno no estágio final da gestação. De acordo com o autor, quando fêmeas bem alimentadas passam por restrição severa e abrupta, a taxa de crescimento fetal pode decrescer até 40%, sendo que as perdas são ainda maiores quando a restrição prossegue por mais de duas semanas.

Segundo Ferrel (1992), o crescimento fetal é o resultado de um balanço entre o potencial genético para o crescimento e os limites impostos no suprimento dos nutrientes. Assim, restrições nutricionais severas impostas às mães, principalmente durante o terço final da gestação, afetam marcadamente o peso ao nascer dos cordeiros.

Durante a gestação, o nível nutricional tem extrema importância, sobretudo nos últimos 45 dias, quando os tecidos fetais têm maior desenvolvimento (Kadu e Kaikini, 1987), podendo-se inferir que com a diminuição na oferta de alimento existe um prejuízo na deposição de minerais, assim não atingindo as necessidades nutricionais dos animais em uma fase tão crítica para o desenvolvimento adequado dos produtos gestacionais.

Costa et al. (2003) ressaltam que a concentração de ferro e zinco nos fetos aos 140 dias de gestação foi, em média, 114,9 e 12,8 mg/kg respectivamente. Os dados obtidos por estes pesquisadores foram diferentes aos observados neste estudo que foram de 181 e 22 mg, provavelmente devido a diferença no tipo de animais utilizados nos estudos.

No entanto o cobre e o zinco totais mg nos fetos foram influenciados apenas pelos dias de gestação, mas apresentando a mesma tendência na concentração, ou seja, com o avançar da idade gestacional mais mineral foi depositado.

Quando os dados foram expressos em mg/kg PCV nos fetos, o cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio e ferro, apresentaram o mesmo comportamento se comparados com a unidade mg totais no feto. Contudo, o cobre e o zinco só foram influenciados pelos dias de gestação, não sendo influenciados pelo número de fetos e nível de restrição alimentar.

Verificou-se efeito de interação entre as variáveis dias de gestação x número de fetos para o cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio e ferro, a qual já foi descrita anteriormente. Também foi observada interação dias de gestação x nível de restrição para fósforo, onde a composição deste mineral não apresentou diferença entre 50 e 100 dias para todos os níveis de restrição, somente aos 140 dias houve aumento crescente da concentração deste mineral quando se elevou o nível de restrição.

A concentração de sódio g/kg PCV também foi influenciada pela interação dos dias de gestação x nível de restrição. A deposição de Na nos fetos aumentou em função dos dias para todas as dietas oferecidas, mas aos 140 dias, observou-se menor deposição nos fetos das cabras submetidas a 20% de restrição, sem haver diferenças entre os níveis 0 e 40%.

O magnésio g/kg PCV foi influenciado pela interação do número de fetos x nível de restrição, onde os fetos oriundos de cabras com gestações simples e submetidas a 20 e 40% de restrição alimentar, depositaram menor quantidade deste mineral por quilograma de peso de corpo vazio quando comparados aos fetos do nível 0% de restrição na gestação simples e de todos os níveis de restrição da gestação dupla.

Na Tabela 9, é possível observar que as quantidades de matéria mineral g totais na glândula mamária e g/kg PCV, foram influenciadas apenas pelos dias de gestação, aumentando a deposição em oito vezes quando expressas g totais, e seis vezes quando expressas g/kg PCV, sendo essa comparação realizada entre os animais referências e aos 140 dias de gestação. Essas quantidades seguiram a tendência da quantidade de matéria seca na glândula. Contudo, em relação à quantidade de gordura, o esperado seria o inverso, ou seja, quanto mais gordura na glândula menor a quantidade de mineral, entretanto esse fato não foi observado neste estudo. Pode-se notar ainda que o peso da glândula elevou-se em quatro vezes, surtindo efeito direto na quantidade de minerais depositados, que se elevaram junto ao peso da glândula, sendo maior aos 140 dias de gestação.

Rattray et al. (1974), trabalhando com ovinos em diferentes idades gestacionais observaram que a composição em matéria mineral % da glândula mamária variou com o avançar da idade gestacional, encontrando valores de 0,49 nos animais referência e 0,93 aos 140 dias de gestação. Quando os valores são expressos em relação ao número de fetos, a concentração de matéria mineral % na glândula variou de 0,69 em animais com gestação simples e 0,76 com gestação gemelar. Uma variação bem menor quando comparadas ao presente estudo.

O mesmo comportamento foi observado entre os macro e microminerais tanto mg totais na glândula como mg/kg PCV, todos, sem exceção foram influenciados apenas pelos dias de gestação e aumentaram sua concentração conforme o avançar da idade gestacional, confirmando mais uma vez a necessidade elevada de minerais em animais gestantes.

Ferrel et al. (1982) avaliando a deposição mineral em bovinos gestantes observaram na glândula mamária uma elevação de concentração para Ca, P, Na, K, Mg, Fe e Zn com o avançar da idade gestacional, apesar de serem animais de espécies diferentes o comportamento observado foi o mesmo.

Quando as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio e zinco mg e mg/kg PCV da glândula mamária dos animais referência são comparadas as quantidades dos animais aos 50 e 100 dias de gestação, é possível notar que não existe diferença significativa entre as médias, demonstrando dessa forma que maiores mudanças na composição da glândula acontecem no final da gestação, ou seja, aos 140 dias onde todos os valores das concentrações dos minerais citados foram estatisticamente maiores (Tabela 9).

Já as quantidades de ferro mg e mg/kg PCV foram estatisticamente iguais quando comparou-se os animais referência com os animais aos 50 e 100 dias de gestação, ou com os animais com 140 dias de gestação.

As quantidades de cobre mg e mg/kg PCV apresentaram um comportamento totalmente diferente, sendo os animais referência estatisticamente iguais aos animais aos 140 dias de gestação e diferente estatisticamente quando comparados aos animais com 50 e 100 dias de gestação.

Para a concentração de magnésio g/kg PCV, houve interação entre os dias de gestação x número de fetos x nível de restrição, constatando-se com o desdobramento

que todas as médias foram semelhantes ($P>0,05$) nas cabras com um ou dois fetos aos 50 e 100 dias de gestação, independente da dieta consumida. Porém, aos 140 dias, verificou-se menor concentração de Mg na glândula das cabras com fetos duplos, com 0 e 20% de restrição.

Como observado com os dados obtidos neste estudo, pode-se inferir que a composição em minerais da glândula mamária é fortemente influenciada pela idade gestacional, e não apresenta modificação alguma quando relacionada ao número de fetos e nível de restrição alimentar.

Fandiño (1989) comenta que durante a gestação ocorre o aumento do peso do úbere, o qual é estimulado por hormônios, e é alterado pelo número de fetos. A influência do número de fetos não foi observada neste estudo, demonstrando, dessa forma, que essa influência pode variar de acordo com a raça estudada.

Outra explicação provável para o aumento de minerais na glândula mamária é que o colostro é a primeira secreção láctea da cabra, sendo sua composição rica em gordura, minerais, proteína e imunoglobulinas. Em trabalhos com ovelhas múltiparas, Hadjipanayiotou et al. (1995) demonstraram que a composição do colostro de ovelhas com dois cordeiros possui altos valores de proteína, gordura e minerais, sendo o de minerais por volta de 9,5 g/kg de leite, indicando que o colostro apresenta grande participação na composição química da glândula mamária. Dessa forma pode-se inferir ainda que o colostro é rico em sódio e potássio. Foi observado, neste estudo, que as quantidades destes minerais foram bem mais elevadas quando comparadas com os outros minerais, por exemplo, o fósforo apresentou uma quantidade de 87 mg na glândula, entretanto o sódio e o potássio apresentaram valores de 473 e 489 mg respectivamente, esses valores são referentes a animais como 140 dias de gestação, onde o colostro já está formado.

Tabela 9. Composição em minerais da glândula mamária, em função dos dias de gestação, do número de fetos e do nível de restrição alimentar de cabras Moxotó

Variável	Animais Referência	Dias de gestação			Número de fetos		Nível de restrição			Valor P		
		50	100	140	1	2	0%	20%	40%	Dias	Fetos	Rest.
Glândula mamária (g)	-	150 ^c	270 ^b	680 ^a	350	380	360	360	380	0,000	0,360	0,000
Totais na glândula mamária												
Matéria seca	-	74,9 ^b	86,9 ^b	224 ^a	121	136	130	127	129	0,000	0,231	0,986
Gordura	-	63,1 ^b	56,5 ^b	92,5 ^a	66,7	74,7	71,7	71,5	68,9	0,000	0,282	0,939
Matéria mineral (g)	0,781 ^b	0,583 ^b	1,74 ^b	6,48 ^a	2,59	3,27	2,77	2,87	3,18	0,000	0,114	0,393
Cálcio (mg)	61,27 ^b	68,60 ^b	49,90 ^b	219,92 ^a	113,08	116,00	134,09	121,81	88,18	0,000	0,880	0,308
Fósforo (mg)	23,50 ^b	18,34 ^b	28,01 ^b	87,13 ^a	37,10	52,40	44,27	41,38	49,08	0,000	0,005	0,284
Magnésio (mg)	63,33 ^b	42,40 ^b	107,47 ^b	272,76 ^a	127,43	155,42	135,38	130,20	159,15	0,000	0,235	0,285
Sódio (mg)	251,00 ^b	179,26 ^b	240,82 ^b	473,74 ^a	288,58	309,95	299,71	281,06	317,17	0,000	0,617	0,526
Potássio (mg)	130,60 ^b	119,78 ^b	154,74 ^b	489,63 ^a	238,78	275,32	258,93	257,24	256,60	0,000	0,383	0,987
Ferro (mg)	12,42 ^{ab}	10,52 ^b	9,80 ^b	17,99 ^a	12,75	12,95	14,41	11,69	12,50	0,000	0,865	0,352
Cobre (mg)	6,28 ^a	1,07 ^b	1,33 ^b	7,05 ^a	3,04	3,35	2,93	3,25	3,42	0,000	0,847	0,670
Zinco (mg)	1,30 ^b	1,16 ^b	2,92 ^b	17,17 ^a	5,90	8,45	7,22	7,20	7,21	0,000	0,034	0,907
g ou mg/kg PCV												
Matéria seca	-	3,5 ^b	3,7 ^b	8,7 ^a	5,1	5,4	5,2	5,1	5,6	0,000	0,527	0,658
Gordura	-	2,9 ^{ab}	2,4 ^b	3,6 ^a	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	0,005	0,588	0,953
Matéria mineral (g)	38,48 ^{bc}	23,42 ^c	76,37 ^b	249,30 ^a	111,41	123,32	104,00	111,16	136,62	0,000	0,521	0,024
Cálcio (mg)	2,57 ^b	3,19 ^b	2,16 ^b	8,19 ^a	4,94	4,25	5,32	4,70	3,76	0,000	0,247	0,327
Fósforo (mg)	1,07 ^b	0,85 ^b	1,20 ^b	3,40 ^a	1,63	2,01	1,73	1,63	2,11	0,000	0,072	0,044
Magnésio (mg)	2,82 ^{bc}	1,92 ^c	4,67 ^b	10,57 ^a	5,50	5,98	5,17	5,10	6,92	0,000	0,742	0,018
Sódio (mg)	11,21 ^b	8,42 ^b	10,63 ^b	18,31 ^a	12,82	12,20	12,19	11,48	13,79	0,000	0,428	0,153
Potássio (mg)	5,71 ^b	5,62 ^b	6,85 ^b	18,73 ^a	10,37	10,63	10,41	10,01	11,05	0,000	0,945	0,672
Ferro (mg)	0,56 ^{ab}	0,49 ^{ab}	0,44 ^b	0,69 ^a	0,579	0,520	0,596	0,489	0,560	0,004	0,237	0,406
Cobre (mg)	0,271 ^a	0,050 ^b	0,059 ^b	0,275 ^a	0,130	0,130	0,112	0,127	0,149	0,000	0,779	0,358
Zinco (mg)	0,061 ^b	0,054 ^b	0,129 ^b	0,653 ^a	0,247	0,316	0,262	0,274	0,310	0,000	0,097	0,265

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os dias de gestação influenciam significativamente as concentrações de minerais no corpo materno, útero gravídico, fetos e glândula mamária, e que o número de fetos influencia a composição mineral do útero gravídico e dos fetos de cabras da raça Moxotó em confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, CAB International, 1993. 159p.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

Araújo, M. J. **Exigências nutricionais e status mineral de caprinos Moxotó em pastejo no semiárido**. 2008.131f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

ARC, 1980. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock, Agricultural Research Council**. The Gresham Press, London, 351 pp.

Bauman, D. E. Currie, W. B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **J. Dairy Sci., Champaign**, v. 63, n.9, p.1514-29, 1980.

Blaxter, K. L. **Energy metabolism of farm animals**. New Castle England: s. n., 1969. p. 522.

Costa, R. G. **Exigências de minerais para cabras em gestação**. FCAV/UNESP. Jaboticabal-SP. 88p., 1996 (Tese de doutorado em Zootecnia).

Costa, R. G., Resende, K. T., Rodrigues, M. T., Espechit, C. B., Queiroz, A. C. Exigências de Minerais para Cabras durante a Gestação: Na, K, Mg, S, Fe e Zn. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.2, p.431-436, 2003

Ensminger, M. E., Olentine, C. G. **Feeds & Nutrition**. California, The Ensminger Publishing Company, 1980. 1417 p.

Fandiño, B. A. R. **Exigências nutricionais de proteína de cabras em gestação**. Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 1989. 89 p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).

Fernandes, M.H.M.R., Resende, K.T., Tedeschi, L.O., Fernandes Jr, J.S. Teixeira, I.A.M.A., Carstens, G.E., Berchielli, T.T. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of 3/4Boer×1/4Saanen kids using body components. **Small Ruminant Research** 75 (2008) 90–98.

Ferrel, C. L. Nutrient requirements, other factors affect fetal growth. **Feedstuffs**, [S.l.], v. 17, p. 18-41, 1992.

Ferrel, C.L., Laster, D.B., Prior, R.L. 1982. Mineral accretion during prenatal growth of cattle. **J. Anim. Sci.**, 54(3):618-24.

Geraseev, L. C., Perez, J. R. O., Oliveira, R. P., Quintão, F. A., Pedreira, B. C. Efeito da Restrição Alimentar Durante o Final da Gestação Sobre o Peso ao Nascer de Cordeiros Santa Inês. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 30, n. 2, p. 329-334, mar./abr., 2006

Grant, A. L.; Helferich, W. G. Growth regulation in farm animals. New York: **Elsevier**, 1991. p. 1-16.

Greenhalgh, J.F.D. Recent studies on the body composition of ruminants. **Proceeding Nutrition Society**, v.45, n.1, p.119-130, 1986.

Hadjipanayiotou, M. Effect of feeding heat treated soybean meal on the performance lactating Damascus goats. **Small Ruminant Research** 18,1995. 105-111.

Jurgens, M. H. **Animal Feeding and nutrition**. Iowa: Kendall/Hunt, 1982. cap. 10, p.337-358.

Kadu, M., Kaikini, A. 1987. Prenatal development of caprine faetus. Ind. **J. Anim. Sci.**, 57(9):962-969.

Kolb, E. 1980. **Fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 612p.

Lima, L.D. **Desenvolvimento e composição química do útero grávido, da glândula mamária e as mudanças corporais em cabras durante a gestação**. 2011. 146 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2011.

Macedo Júnior, Gilberto de Lima. **Exigências nutricionais de ovelhas gestantes da raça Santa Inês**. 2008. 291 p. : il. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

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

Mcneill, D.M.; Slepetis, R.; Ehrhardt, R.A.; Smith, D.M.; Bell, A.W. Protein Requirements of Sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal Animal Science**. v.75, p.809-816, 1996.

Meschy, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of Goats. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.64, p.9-14, 2000.

Moulin, C.H.S. Exigências energéticas de cabras em gestação. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 1991. 100p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of goats - Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries**. National Academy Press, Washington D.C., 1981. 91p.

NRC, 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC, 384 pp.

Paulino, M.F. et al. Composição corporal e exigências de macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.3, p.634-641, 1999.

Rattray, P. V., Garrett, W. N., East, N. E., Hinman, N. Growth, Development and Composition of the Ovine Conceptus and Mammary Gland During Pregnancy. **J Anim Sci** 1974. 38:613-626.

Reid, J.T.; Wellington, G.H.; Dunn, H.O. Some relationships among the major chemical components of the bovine and their application to nutritional investigations. **Journal Dairy Science**, Lancaster, v.38, n.12, p.1344 – 1359, 1955.

Ribeiro, S.D.A. Caprinocultura: **Criação racional de caprinos**. Ed. Nobel, SãoPaulo, 1997. 318p.

Scheaffer, A.N.; Caaton, J.S.; Redmer, D.A. et al. The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. **Journal Animal Science**. v.82, p.1826- 1838, 2004.

Silva, D.J.; Queiroz, A.C.; **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG:UFV. 2002, 165p.

Silva, F. C. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. 2ª Edição Revisada e Ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. 627p.

Silva, Herymá Giovane de Oliveira. **Desenvolvimento do útero grávido e da glândula mamária e mudanças corporais em cabras leiteiras durante a gestação**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

Silva, P. R. **Manual Prático de Espectrofotometria de Absorção Atômica**. Editora Bemayer Cientifica e Editorial Ltda. 216 p. 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide: statistics**. v.9.2. Cary: 1999. 943p.

Traldi, A.S. Técnicas para otimizar o desempenho reprodutivo de cabras leiteiras. In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38º, Piracicaba-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba-SP, 2001. CD ROM. Palestra.

CAPÍTULO III

EXIGÊNCIAS DE MINERAIS PARA CABRAS MOXOTÓ NA FASE DE GESTAÇÃO: Ca, P, Mg, Na e K

EXIGÊNCIAS DE MINERAIS PARA CABRAS MOXOTÓ NA FASE DE GESTAÇÃO: Ca, P, Mg, Na e K

RESUMO

Com o objetivo de estimar a exigência líquida dos minerais Ca, P, Mg, Na e K de cabras da raça Moxotó em gestação, foi conduzido um experimento utilizando 80 fêmeas pluríparas. As cabras foram agrupadas conforme os dias de gestação (50, 100 e 140 dias), tipo de gestação (simples ou gemelar), e o nível de restrição alimentar (0 %, 20 % e 40 %), utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2 x 3, do tipo incompleto. As cabras permaneceram em baias individuais e foram abatidas nos diferentes dias de gestação. Foram colhidas amostras separadas corpo das cabras, útero gravídico, e glândula mamária, para realização das análises laboratoriais para determinação dos minerais. O modelo de predição usado para os minerais foi $CM = \beta_0 + \beta_1 \times PCVZ$, em que CM= conteúdos do mineral. Não foram identificadas diferenças significativas entre as exigências líquidas de macrominerais para cabras Moxotó com gestações de um e dois fetos e foram observadas diferenças significativas das exigências líquidas de macrominerais para cabras Moxotó aos 50, 100 e 140 dias de gestação, independentemente do número de fetos.

Palavras-chave: exigência dietética, retenção mineral, caprino gestação

MINERALS REQUIREMENTS TO MOXOTO FEMALE GOAT IN THE PREGNANT PHASE: CA, P, MG, NA AND K

ABSTRACT

With the objective of assess the net minerals requirements Ca, P, Mg, Na and K of Moxoto female goats in the pregnant phase, it was conducted an experiment using 80 multiparous females. The goats were grouped according the days of gestation (50, 100 and 140 days), litter size (single or double) and the level of food restriction (0%, 20% and 40 %). It was used a completely randomized design, in factorial arrangement 3 x 2 x 3 of the incompletely type. The female goats remained in individuals pens and were slaughtered in different days of gestation. Were collected separate sampling of the goat body, pregnancy uterus and mammary gland for the laboratorial analyses to minerals. The prediction model used to the minerals was $MC = \beta_0 + \beta_1 \times EBW$, where MC = mineral content. Don't was identify differences between net macro minerals requirements to the Moxoto female goats with gestation of one and two fetuses and were observed differences in the net macro minerals requirements to Moxoto goats at 50, 100 and 140 days of gestation, independent of the number of fetuses.

Keywords: diet requirements, mineral retention, macro minerals

INTRODUÇÃO

Os elementos minerais, em geral, constituem de 2 a 5,5% do corpo dos animais vertebrados; mas, dada a diversidade de funções que exercem no organismo, são importantes em todo o campo da bioquímica nutricional (Dayrell, 1993). Os minerais representam um componente essencial na dieta de ruminantes e influenciam de modo marcante a sua produtividade, pois atuam como co-fatores essenciais para utilização de energia e proteína. Além disso, esses elementos inorgânicos não podem ser sintetizados pelo organismo animal, devendo ser fornecidos de forma balanceada na alimentação diária (Geraseev et al., 2001).

A pesquisa sobre metabolismo mineral em caprinos pode ser considerada escassa, principalmente no tocante à determinação das exigências nutricionais para as diversas categorias de animais e, assim, dificulta formular rações balanceadas e econômicas que garantam os níveis de produção e lucratividade esperados (Carvalho et al., 2003). O NRC (1981) reconhece a necessidade de se obterem dados básicos sobre o metabolismo de minerais em caprinos, pelo comportamento alimentar específico dessa espécie.

A gestação é uma fase importante na vida produtiva do animal. Durante a gestação, a nutrição adequada tem extrema importância, sobretudo nos últimos 45 dias, quando os tecidos fetais têm maior desenvolvimento (Kadu & Kaikini, 1987).

No período gestacional, importantes modificações fisiológicas e metabólicas estão ocorrendo no organismo materno, uma vez que grande parte dos nutrientes disponíveis será direcionada para os produtos da concepção (Lopez & Robinson, 1994).

De acordo com Atzori et al. (2005), os sistemas que determinam as exigências nutricionais desta espécie são empíricos e pouco flexíveis quando comparados aos estabelecidos para bovinos ou ovinos que, em parte, deve-se ao menor número de experimentos conduzidos com caprinos e, por se tratar de ambientes produtivos extremamente diversos, tornam os modelos relativos a estes requerimentos ainda mais complexos.

Como descrito por Araújo (2008), a determinação da composição corporal dos animais é essencial em estudos de nutrição para avaliar alimentos, crescimento

animal e exigências nutricionais. Pela composição corporal é possível identificar alterações na composição do crescimento, em função diversos fatores como raça, peso, sexo, composição da dieta, e, ainda, determinar a eficiência e as exigências nutricionais de diferentes categorias de animais.

Na determinação das exigências nutricionais, pelo método fatorial, o primeiro passo consiste em mensurar a composição corporal dos animais. Vários métodos têm sido propostos para essa determinação, no entanto, o método direto é considerado a forma mais acurada e precisa. A composição corporal é determinada a partir da análise química de todos os constituintes do corpo, inclusive a carcaça do animal. Todavia, a moagem de todo animal é uma prática difícil como rotina experimental, pois, além de ser oneroso, permite apenas uma avaliação por animal (Resende, 1989; Resende et al., 2005).

No ARC (1980) foi proposto que as equações de predição do conteúdo dos nutrientes por kg de corpo vazio fossem obtidas por meio de equações alométricas logaritmizadas da quantidade do nutriente presente no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio (PCV): $\log y = a + b \log x$, onde: $\log y$ = logaritmo da quantidade total do nutriente no corpo (g); a = intercepto; b = coeficiente de regressão da quantidade do nutriente em função de PCV; $\log x$ = logaritmo do peso de corpo vazio (kg).

Tedeschi et al. (2005) enfatizam que a determinação das necessidades nutricionais de pequenos ruminantes é fundamental para garantir a perda mínima dos recursos naturais, uma vez que a disponibilidade destes encontra-se escassa em algumas regiões do mundo, devido as mudanças globais que tem ocorrido nos últimos tempos.

Os sistemas de alimentação mais utilizados no Brasil para pequenos ruminantes são: o CSIRO (australiano); AFRC (britânico); NRC (americano) e o INRA (francês), todos esses não foram desenvolvidos para serem usados em regiões como o Brasil e dessa forma podem afetar negativamente a produção animal, pois são de regiões totalmente diferentes e foram determinados a partir das exigências nutricionais de animais com características bem diferentes dos animais brasileiros.

Em especial as pesquisas sobre as exigências nutricionais de minerais em caprinos na fase de gestação ainda são muito escassas, o que reflete de forma direta nas informações publicadas, que são bastantes reduzidas.

Diante do exposto objetivou-se com este estudo estimar as exigências líquidas e dietéticas de Ca, P, Mg, Na e K de cabras Moxotó em diferentes estádios de gestação com um e dois fetos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de São João do Cariri, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba - CCA/UFPB, localizada no município de São João do Cariri – PB.

Foram utilizadas 80 cabras não gestantes da raça Moxotó, que receberam inicialmente uma dose de anti-helmíntico e vacina contra clostridioses, bem como complexo vitamínico ADE. As cabras foram divididas em subgrupos, de acordo com o escore de condição corporal (ECC) e foram submetidas à sincronização de cio, de acordo com protocolo de Traldi (2001) que possuía oito dias de duração, onde no dia zero (D0), foi colocado o dispositivo intravaginal impregnado com progesterona sintética e aplicado 0,5 mL de um agente luteolítico, o d-Cloroprostenol (análogo sintético da PGF_{2α}) e, após sete dias (D7) foram retirados os dispositivos intravaginais e aplicado 1,0 mL de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG), via intramuscular. As cabras entraram em cio cerca de 24 horas após a aplicação da eCG, quando foram utilizados dois reprodutores da mesma raça para fazer a cobertura das fêmeas.

Trinta dias após a cobertura foi realizado o diagnóstico de gestação e a contagem do número de fetos, por meio de ultrassonografia pela via transretal. Com a confirmação do tipo de prenhez (simples ou gemelar), foram constituídos os grupos experimentais, em função do número de fetos, nível de alimentação e dias de gestação (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das cabras nos tratamentos experimentais

Idade gestacional		0% de restrição		20% de restrição		40% de restrição	
		1 feto	2 fetos	1 feto	2 fetos	1 feto	2 fetos
Referência	8	-	-	-	-	-	-
50 dias		4	4	4	4	4	4
100 dias		4	4	4	4	4	4
140 dias		4	4	4	4	4	4

As cabras foram mantidas confinadas em baias individuais de 3,75 m² cada. A dieta foi balanceada para atender as exigências de gestação, de acordo com o NRC (2007), fornecida duas vezes ao dia, às 7h e 15h, ajustadas de forma que as sobras fossem em torno de 15% do fornecido, com disponibilidade de água a vontade. O volumoso utilizado foi o tifton 85 e concentrado a base de grão de milho triturado, farelo de soja, suplemento mineral e calcário, em uma relação volumoso/concentrado de 60:40 na MS (Tabelas 2 e 3).

A restrição alimentar foi aplicada após confirmação da prenhez, realizando-se ajuste diário da ração oferecida em função da quantidade consumida pelas fêmeas que recebiam ração *ad libitum*. Os níveis de restrição alimentar aplicados foram de 20 e 40%. Cada cabra do grupo restrito nutricionalmente consumia de acordo com uma cabra do grupo *ad libitum* que tivesse o peso corporal mais próximo ao seu. O acompanhamento do peso corporal das cabras foi realizado semanalmente, antes do arraçãoamento matinal.

Para determinar a quantidade de nutrientes retidos no corpo das cabras, bem como na glândula mamária e útero gravídico, foi feito o abate das cabras nas diferentes fases gestacionais, e daquelas não gestantes (animais referência), como descrito pelo ARC (1980).

Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Item (g/kg)	Feno de tifton	Milho moído	Farelo de soja	Suplemento Mineral	Calcário	Água
Matéria seca	870,2	868,9	877,9	963,80	997,2	
Proteína bruta	63,2	85,4	475,1	-	-	
Matéria mineral	75,5	19,0	62,1	804,47	603,29	
Cálcio	5,99	4,83	2,15	125,87	221,93	0,05
Fósforo	0,15	0,16	4,87	44,58	0,77	-
Magnésio	2,80	2,55	4,49	7,76	1,34	0,02
Sódio	0,06	0,11	0,41	61,66	0,34	0,17
Potássio	4,53	1,44	4,82	1,24	0,08	0,02
Ferro (mg)	47	56,40	94,30	4162	480	-
Cobre (mg)	3	11	5	209	10	-
Zinco (mg)	33	23	29	2382	57	-

As cabras foram abatidas em diferentes idades gestacionais (50, 100 e 140 dias), utilizando-se pistola de dardo cativo para insensibilização, por meio de técnicas de abate humanitário. A sangria foi feita através da seção das jugulares e carótidas e, todo o sangue foi colhido e pesado. Após constatação da ausência de reflexos nas pálpebras e interdigitais, foram removidas a glândula mamária e o útero gravídico, o qual foi pesado e dissecado em feto, placenta, placentônios, líquido placentário e útero vazio.

O restante do corpo de cada cabra foi separado em carcaça, órgãos (coração, rins, fígado, baço, pulmão e pâncreas), trato gastrintestinal – TGI (rúmen-retículo, omaso, abomaso, duodeno, jejuno, íleo, ceco, colón), gorduras (gordura renal, gordura pericárdica, gordura omental, gordura mesentérica e gordura abdominal). Todas as partes foram colocadas em sacos plásticos previamente identificados e, congelados a - 20°C.

Tabela 3. Composição da dieta experimental

Ingrediente	g/kg de MS
Feno de tifton 85	600,0
Milho moído	280,0
Farelo de soja	95,0
Calcário calcítico	15,0
Suplemento mineral	10,0
Composição química (g/kg de MS)	
Matéria seca	873,1
Proteína bruta	107,0
Matéria Mineral	73,6
Cálcio	9,74
Fósforo	1,32
Magnésio	2,92
Sódio	0,72
Potássio	3,59
Ferro (mg)	101
Cobre (mg)	7,5
Zinco (mg)	53

O peso de corpo vazio (PCV) foi determinado pela diferença do peso corporal ao abate e o conteúdo do TGI, somado ao da bexiga e da vesícula biliar. O peso de corpo vazio livre (PCVL) foi obtido pela diferença do PCV e os pesos do útero gravídico e da glândula mamária.

O corpo vazio livre, os fetos e a composta do útero vazio+placenta+placentônios foram individualmente cortados em serra de fita, triturados em moinho tipo Cutter (30 HP; 1775 rpm), homogeneizados e retiradas três amostras representativas que foram

destinadas às análises. Outra amostra foi deixada como reserva. As amostras foram novamente congeladas, liofilizadas e depois trituradas em liquidificador tipo industrial. Os fetos de 50 dias foram colocados diretamente em placa de Petre e, em função do baixo peso, foram feitas análises da amostra composta por tratamento.

Após moagem, fez-se a extração da gordura com éter etílico em aparelho Soxhlet de acordo com a AOAC (1990), método 920.29. As amostras desengorduradas foram trituradas em moinho de bola e armazenadas em recipientes plásticos hermeticamente fechados, das quais foram feitas as análises de composição mineral através da digestão nitroperclórica via úmida (Silva & Queiroz, 2002) e de ácido nítrico, obtendo-se desta forma a solução mineral. A partir desse extrato foram feitas as leituras dos minerais por espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Na e K), metodologia descrita por Silva (1992) e colorimetria para o fósforo, metodologia descrita por Silva (2009). O teor de matéria seca total (engordurada) foi determinado em estufa a 105°C até peso constante (método 967.03 da AOAC, 1990), e, na sequência, estas amostras foram incineradas em mufla a 600°C por 4 horas (método 942.05 da AOAC, 1990).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial do tipo incompleto 3 x 2 x 3 (três idades de gestação, dois tipos de gestação e três níveis de restrição alimentar).

O conteúdo de minerais (CM) no corpo dos animais e nos produtos gestacionais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foram estimados por meio de equações não lineares dos conteúdos corporais de minerais dos animais em gestação e referência, em função do PCVZ, conforme o seguinte modelo:

$$CM = \beta_0 \times PCVZ^{\beta_1}$$

Onde CM é o conteúdo de minerais corporal ou dos produtos gestacionais (g), PCVZ é o peso de corpo vazio e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

A partir dos parâmetros da regressão acima apresentado, os requerimentos líquidos de minerais por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela derivada da equação acima, segundo o modelo:

$$MLg = \beta_0 \times \beta_1 \times PCVZ^{\beta_1-1}$$

Onde MLg é o requerimento de minerais líquidos para ganho (g/kg GPCVZ)

Para a conversão do PC em PCVZ foram calculadas as relações entre o PCVZ e o PC dos animais mantidos no experimento, dentro de cada fase gestacional, que foram, então, utilizadas para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PC.

Foram ajustadas equações de regressão entre os minerais retidos (MR, g/dia) e o ganho diário de PCVZ (GPCVZ, kg/dia), como também a partir do método de modelos não lineares (Procedimento Proc nlin do SAS), utilizando-se algoritmo iterativo de Gaus-Newton.

Após análises estatísticas detalhadas dos dados, constatou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as exigências líquidas de minerais quando comparadas as cabras gestantes de um e dois fetos, desta forma, as equações obtidas levaram apenas em consideração para os cálculos das exigências, a idade gestacional e o peso observado do feto.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis Systems (SAS, 2000). As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por Regazzi (1996), para testar identidade de modelos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 4, 5 e 6 são mostradas as equações geradas a partir dos dados dos minerais retidos no corpo dos animais abatidos nas diferentes idades gestacionais, 50, 100 e 140 respectivamente, sendo todas as equações indicadas para estimativa de retenção dos macrominerais no corpo de cabras Moxotó em relação aos dias de gestação, independente do número de fetos.

Tabela 4. Equações para estimativa de retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó aos cinquenta dias de gestação

Mineral	Equação ¹
Cálcio (g)	$\hat{Y} = 0,00212 * 1,694 * PCVZ * (1,694^{-1})$
Fósforo (g)	$\hat{Y} = 0,0000033 * 3,3941 * PCVZ * (3,3941^{-1})$
Magnésio (g)	$\hat{Y} = 0,000202 * 1,6713 * PCVZ * (1,6713^{-1})$
Sódio (g)	$\hat{Y} = 0,00044 * 1,7121 * PCVZ * (1,7121^{-1})$
Potássio (g)	$\hat{Y} = 0,000769 * 1,728 * PCVZ * (1,728^{-1})$

¹PCVZ = peso de corpo vazio (Peso corporal*0,7239).

Tabela 5. Equações para estimativa de retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó aos cem dias de gestação

Mineral	Equação ¹
Cálcio (g)	$\hat{Y} = 0,1303 * 0,4526 * PCVZ * (0,4526^{-1})$
Fósforo (g)	$\hat{Y} = 0,0136 * 0,7202 * PCVZ * (0,7202^{-1})$
Magnésio (g)	$\hat{Y} = 0,00636 * 0,604 * PCVZ * (0,604^{-1})$
Sódio (g)	$\hat{Y} = 0,0232 * 0,4737 * PCVZ * (0,4737^{-1})$
Potássio (g)	$\hat{Y} = 0,0573 * 0,3168 * PCVZ * (0,3168^{-1})$

¹PCVZ = peso de corpo vazio (Peso corporal*0,6961).

Tabela 6. Equações para estimativa de retenção de macrominerais no corpo de cabras Moxotó aos cento e quarenta dias de gestação

Mineral	Equação ¹
Cálcio (g)	$\hat{Y} = 0,0119 * 1,178 * PCVZ * (1,178^{-1})$
Fósforo (g)	$\hat{Y} = 0,03 * 0,4436 * PCVZ * (0,4436^{-1})$
Magnésio (g)	$\hat{Y} = 0,00276 * 0,8425 * PCVZ * (0,8425^{-1})$
Sódio (g)	$\hat{Y} = 0,000064 * 2,4368 * PCVZ * (2,4368^{-1})$
Potássio (g)	$\hat{Y} = 0,00201 * 1,3756 * PCVZ * (1,3756^{-1})$

¹PCVZ = peso de corpo vazio (Peso corporal*0,6219).

Já nas tabelas 7, 8 e 9 são mostradas as equações geradas a partir dos dados dos minerais retidos nos produtos gestacionais dos animais abatidos nas diferentes idades gestacionais, 50, 100 e 140 respectivamente, sendo todas as equações indicadas para estimativa de retenção dos macrominerais dos conceitos gestacionais para cabras Moxotó em relação aos dias de gestação, independente do número de fetos.

Tabela 7. Equações para estimativa de retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó aos cinquenta dias de gestação

Mineral	Equação ¹
Cálcio (g)	$\hat{Y} = 0,00333 * 0,8312 * PF * (0,8312^{-1})$
Fósforo (g)	$\hat{Y} = 0,000851 * 0,8278 * PF * (0,8278^{-1})$
Magnésio (g)	$\hat{Y} = 0,00146 * 0,7821 * PF * (0,7821^{-1})$
Sódio (g)	$\hat{Y} = 0,00426 * 0,362 * PF * (0,362^{-1})$
Potássio (g)	$\hat{Y} = 0,00468 * 0,5478 * PF * (0,5478^{-1})$

¹PF = peso do feto (aos 50 dias = 0,1 kg).

Tabela 8. Equações para estimativa de retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó aos cem dias de gestação

Mineral	Equação ¹
Cálcio (g)	$\hat{Y} = 0,0168 * 0,8182 * PF * (0,8182^{-1})$
Fósforo (g)	$\hat{Y} = 0,00132 * 0,7653 * PF * (0,7653^{-1})$
Magnésio (g)	$\hat{Y} = 0,00367 * 0,8531 * PF * (0,8531^{-1})$
Sódio (g)	$\hat{Y} = 0,0194 * 0,9723 * PF * (0,9723^{-1})$
Potássio (g)	$\hat{Y} = 0,0204 * 1,0701 * PF * (1,0701^{-1})$

¹PF = peso do feto (aos 100 dias = 0,28 kg).

Tabela 9. Equações para estimativa de retenção de macrominerais nos produtos gestacionais de cabras Moxotó aos cento e quarenta dias de gestação

Mineral	Equação ¹
Cálcio (g)	$\hat{Y} = 0,0259 * 1,0041 * PF * (1,0041^{-1})$
Fósforo (g)	$\hat{Y} = 0,00216 * 0,6753 * PF * (0,6753^{-1})$
Magnésio (g)	$\hat{Y} = 0,0057 * 0,3524 * PF * (0,3524^{-1})$
Sódio (g)	$\hat{Y} = 0,015 * 1,1318 * PF * (1,1318^{-1})$
Potássio (g)	$\hat{Y} = 0,0209 * 1,0101 * PF * (1,0101^{-1})$

¹PF = peso do feto (aos 140 dias = 1,0 kg).

Os valores obtidos através dessas equações devem ser multiplicados por 1000 (um mil) para que os valores sejam obtidos em gramas. Os pesos dos fetos utilizados nas equações foram obtidos através das médias dos pesos dos fetos em cada idade gestacional durante os abates em todo o experimento.

Após a obtenção das equações de retenção dos minerais foram realizadas estimativas de retenção para diferentes pesos corporais que são observados para a raça Moxotó nas idades gestacionais de 50, 100 e 140 dias de gestação.

Tabela 10. Estimativa da retenção de macrominerais (g) no corpo de cabras Moxotó em gestação em função do peso corporal e tempo de gestação

50 dias de gestação					
Peso Corporal	Ca	P	Mg	Na	K
20	22,94991	6,731176	2,030437	5,052687	9,299635
25	26,79394	11,48427	2,35855	5,922867	10,93998
30	30,40803	17,76933	2,665628	6,743991	12,49282
35	33,84149	25,7009	2,956248	7,526443	13,97647
100 dias de gestação					
Peso Corporal	Ca	P	Mg	Na	K
20	13,95072	4,687964	1,353905	2,748281	3,003052
25	12,34662	4,404219	1,239401	2,443754	2,578422
30	11,17389	4,185178	1,153071	2,220161	2,276446
35	10,2697	4,008503	1,084789	2,047153	2,048893
140 dias de gestação					
Peso Corporal	Ca	P	Mg	Na	K
20	21,95623	3,273359	1,563348	5,833611	7,126504
25	22,84588	2,891165	1,509359	8,038551	7,74954
30	23,59946	2,61226	1,466633	10,44589	8,298821
35	24,25597	2,397547	1,431454	13,0357	8,793497

Com os resultados aqui mostrados pode-se inferir que os modelos das equações para estimativa de retenção explicaram com coerência e precisão o comportamento biológico da retenção de minerais durante as fases gestacionais estudadas. Neste sentido, Doti e Adibi, 1988; Willet e Singer, 1988; e Anderson-sprecher, 1994 comentam que esse critério deve ser adotado na escolha de uma equação de regressão.

Costa et al. (2003) e Resende et al. (1999) citaram que as equações por eles descritas também explicaram de forma coerente o comportamento da retenção de minerais durante a fase de gestação, principalmente no terço final da gestação.

Os valores de retenção descritos por Costa et al. (2003) para cabras SRD em gestação, foram de 1,23, 10,84 e 21,44 de Na (g) aos 50, 100 e 140 dia respectivamente em animais com dois fetos, e aqui os valores observados foram de 6,2, 2,3 e 9,3 nas idades gestacionais de 50, 100 e 140 dias de gestação, respectivamente, sendo assim notada uma grande diferença entre os valores.

Costa et al. (2003) observaram valores de 0,67, 7,78 e 21,27 de K (g) para animais com dois fetos, aqui os valores observados foram de 11,64, 2,47 e 7,96 nas

idades gestacionais de 50, 100 e 140 dias de gestação, respectivamente, mostrando mais um vez uma grande diferença entre os dados dos dois estudos.

Em relação ao magnésio Costa et al. (2003) observaram valores de 0,05, 0,83 e 3,65 (g) aos 50, 100 e 140 dia respectivamente em animais com dois fetos, para esse elemento aqui observou-se valores de 2,47, 1,18 e 1,47 nas idades gestacionais de 50, 100 e 140 dias de gestação, respectivamente. Sendo desta vez, os valores aqui observados superiores aos demonstrados pelo autor.

Resende et al. (1999) trabalhando com animais SRD em gestação porém avaliando apenas a retenção do Ca e P, observaram valores para Ca (g) de 0,29, 10,32 e 78,75 aos 50, 100 e 140 dia respectivamente em animais com dois fetos, aqui os resultados observados foram de 28,42, 11,89 e 23,14 nas mesmas idades gestacionais, respectivamente.

Já em relação ao fósforo Resende et al. (1999) observaram valores de 0,58, 7,86 e 29,15 aos 50, 100 e 140 dia respectivamente em animais com dois fetos, em nosso estudo os resultados observados foram de 15,39, 4,2 e 2,74 nas mesmas idades gestacionais. Interessante notar que além dos valores observados serem bem diferentes, o comportamento de retenção no corpo é inverso, ou seja, com o avançar da idade gestacional a retenção de fósforo no corpo das cabras diminuiu, porém, isso demonstra a necessidade do animal retirar as reservas de fósforo para atender as necessidades de crescimento dos conceptos gestacionais, onde o cálcio e o fósforo são os elementos principais na fase de formação dos ossos.

Os resultados de retenção deste trabalho estão muito abaixo dos encontrados por alguns autores e comitês de nutrição animal, por exemplo, o ARC (1965) cita conteúdos de Ca de 105,6 g para gestações de ovinos produzindo dois cordeiros pesando 10,0 kg, apesar dos animais utilizados serem de outra espécie, tamanhos e pesos diferentes, mesmo assim, existe uma grande diferença nos valores encontrados, visto que o maior valor aqui observado foi de 33,84.

Existe uma dificuldade em comparar os resultados aqui observados já que são poucos os trabalhos publicados com exigências de minerais em caprinos na fase de gestação, principalmente no que diz respeito ao tipo de animal utilizado em nosso experimento, que são animais nativos da região semiárida do Nordeste brasileiro e que apresentam características peculiares de adaptação ao ambiente e de exigências

nutricionais. Sendo este trabalho o primeiro a tratar das exigências nutricionais desses animais na fase de gestação.

Os valores de retenção de macrominerais nos conceptos gestacionais apresentaram tendência de crescimento com o aumento da idade gestacional (Tabela 11), se comparadas as médias de retenção aos 50 e 140 dias de gestação, o que já era esperado, visto que, as exigências nutricionais se elevam no terço final da gestação e dessa forma a retenção nesses conceptos é maior.

Tabela 11. Estimativa da retenção de macrominerais (g) nos produtos gestacionais de cabras Moxotó em gestação em função do tempo de gestação

50 dias de gestação				
Ca	P	Mg	Na	K
4,082722	1,047261	1,885885	6,700669	7,262195
100 dias de gestação				
Ca	P	Mg	Na	K
17,32509	1,361939	3,774666	19,5396	19,96642
140 dias de gestação				
Ca	P	Mg	Na	K
26,00619	1,458648	2,00868	16,977	21,11109

Na Tabela 12 pode-se notar que as exigências líquidas diárias do Ca (g) elevaram-se por volta de 46%, sendo 1,5 aos 50 dias e 2,19 aos 140 dias, os valores aqui observados estão um pouco abaixo dos resultados observados por Resende et al. (1999) que foram de 0,0323 aos 50 dias e 3,7269 aos 140 dias em animais, porém o comportamento dos dados seguiu a mesma tendência, ou seja, ao avançar da idade gestacional as exigências líquidas diárias foram elevando-se.

As exigências diárias do Ca (g) são muito próximas às obtidas em ovinos por Langlands e Sutherland (1968), os quais observaram valores de 2,31 g/dia aos 125 dias de gestação, já aqui observou-se valores médios de 2,19 aos 140 dias de gestação, sendo em caprinos. Haenlein (1987) relatou valor de 2,0 g/dia de Ca para caprinos no final da gestação o qual também é bem próximo ao resultado obtido neste trabalho.

O NRC 2007 sugere valores de Ca de 5,3 g/d para caprinos em início de gestação pesando 30 Kg, o qual é um valor muito diferente ao encontrado em nosso trabalho, que foi de 1,6 g de Ca. O mesmo comitê indica 5,4 g de Ca para o mesmo tipo de animal em idade gestacional avançada, ou seja, no final da gestação, e o valor

observado neste trabalho é de 2,2 g de Ca. Esses valores são um indicativo das diferenças existentes entre as exigências citadas pelos comitês internacionais aos observados em trabalhos realizados no Brasil.

Quanto as indicações sugeridas pelo NRC (2007) deve-se considerar a mínima diferença observada na indicação da exigência para um animal em início e final de gestação, o que não é coerente do ponto de vista biológico do crescimento animal.

As exigências líquidas diárias de P (g) variaram de 0,79 a 0,22 dos 50 aos 140 dias respectivamente.

O NRC 2007 indica valores de 2,8 g de P para cabras em início e final de gestação, os quais são valores bem superiores aos observados neste trabalho.

Langlands e Sutherland (1968) observaram valores para fósforo de 0,95 g/dia em ovinos aos 125 dias de gestação. O NRC (1981) estabelece, para caprinos no final da gestação, exigências adicionais de 1,4 g/dia; sendo nesse caso extrapolado da espécie ovina. Jarrige (1988) estimou exigências diárias de 3,8 g P para ovinos, valores bem superiores aos encontrados neste trabalho e aos referenciados por outros autores também anteriormente, indicando uma superestimação para as exigências dietéticas diárias de P na fase de gestação.

As exigências líquidas diárias de Mg (g) variaram de 0,16 a 0,15 dos 50 aos 140 dias respectivamente, sendo as exigências quase inalteradas no início e final da gestação. Costa et al. (2003) estimaram valores de magnésio que variaram 0,0038 a 0,1118 dos 50 aos 140 dias respectivamente, sendo os valores estimados por esses autores, inferiores aos observados neste trabalho.

No NRC 2007 os valores indicados para caprinos em início de gestação pesando 30 Kg são de 0,61g de Mg, e neste trabalho a indicação é de 2,6 g de Mg, já no final da gestação o comitê indica 0,85g de Mg e neste trabalho a indicação é de 1,4g de Mg.

Field & Suttle (1967) trabalhando com ovinos observou os valores de exigências líquidas 25 e 38 mg/dia para um feto aos 120 e 140 dias respectivamente, e 60 e 105 mg/dia para dois fetos, obtidos nos mesmos períodos.

Tabela 12. Estimativa das exigências líquidas diárias de macrominerais (g) para cabras Moxotó em gestação em função do peso corporal e tempo de gestação

50 dias de gestação					
Peso Corporal	Ca	P	Mg	Na	K
20	1,22915	0,357504	0,13924	0,386648	0,610226
25	1,421351	0,595159	0,155645	0,430157	0,692243
30	1,602056	0,909412	0,170999	0,471213	0,769885
35	1,773729	1,30599	0,18553	0,510336	0,844068
100 dias de gestação					
Peso Corporal	Ca	P	Mg	Na	K
20	1,741574	0,496035	0,210884	0,66562	0,699634
25	1,581164	0,467661	0,199433	0,635167	0,657171
30	1,463891	0,445757	0,1908	0,612808	0,626973
35	1,373472	0,428089	0,183972	0,595507	0,604218
140 dias de gestação					
Peso Corporal	Ca	P	Mg	Na	K
20	2,113904	0,25469	0,15444	0,813332	1,002878
25	2,173213	0,229211	0,150841	0,960328	1,044413
30	2,223452	0,210617	0,147993	1,120818	1,081032
35	2,267219	0,196303	0,145647	1,293472	1,11401

As exigências líquidas diárias de Na (g) variaram de 0,44 a 1,04 dos 50 aos 140 dias respectivamente, sendo notada uma elevação de quase 3 vezes com o avançar da gestação. Costa et al. (2003) estimaram valores de sódio que variaram de 0,073 a 0,1061 dos 50 aos 140 dias respectivamente. Apesar dos valores estimados em nosso estudo serem superiores aos estimados por Costa et al. (2003), o comportamento observado foi o mesmo, com o avançar da gestação ocorreu uma elevação nas exigências líquidas diárias estimadas.

No NRC 2007 os valores indicados para caprinos em início de gestação pesando 30 Kg são de 0,62g de Na, e neste trabalho a indicação é de 0,42 g de Na, já no final da gestação o comitê indica 0,78g de Na e neste trabalho a indicação é de 1,12g de Mg.

Em relação aos valores das exigências líquidas diárias de K (g) houve uma variação de 0,72 a 1,06 dos 50 aos 140 dias respectivamente, Costa et al. (2003) estimaram valores de potássio que variaram 0,04 a 0,30 dos 50 aos 140 dias respectivamente.

No NRC 2007 os valores indicados para caprinos em início de gestação pesando 30 Kg são de 4,7g de K, e neste trabalho a indicação é de 0,72 g de K, já no final da

gestação o comitê indica 4,9 g de K e neste trabalho a indicação é de 1,6 g de K. Pode-se notar novamente a pequena variação na indicação pelo NRC das quantidades de K para animais em início e final de gestação, e ainda as quantidades são bem maiores as observadas neste trabalho.

O ARC (1980) não traz recomendações quanto à retenção diária para sódio e potássio em ovinos ou caprinos durante a gestação, embora afirme que as exigências de sódio são mais altas em ovinos que em bovinos e em animais jovens que em animais adultos.

As diferenças observadas entre os resultados deste trabalho com os trabalhos de Costa et al. (2003) e Resende et al. (1999) são explicados pelo fato da retenção nos produtos da gestação (úbere; útero gravídico) serem bem diferentes e o tipo de animal utilizado no trabalho, que é de raça diferente. Dessa forma, justificando-se as diferenças nas exigências líquidas diárias já que as mesmas são calculadas com base nos dados de retenção dos produtos gestacionais e do corpo, sendo assim notada essa diferença entre os resultados.

É preciso que mais estudos com esta raça sejam realizados para serem comparados com os resultados obtidos neste trabalho e ratificar ou não os resultados aqui observados.

CONCLUSÕES

Não foram identificadas diferenças significativas entre as exigências líquidas de macrominerais para cabras Moxotó com gestações de um e dois fetos.

Existem diferenças significativas das exigências líquidas de macrominerais para cabras Moxotó aos 50, 100 e 140 dias de gestação, independentemente do número de fetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1991. **A reapraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle.** Report 6. *Nutr. Abstr. And Rev.* (Série B), 61(9):573-612.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1965. **The nutrient requirements of ruminant livestock: technical review.** London: Agricultural Research Council Working Party. 264p.

Anderson-Sprecher, R. 1988. Model comparisons. *The American Statistician*, 48(2):113-117.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

ARC, 1980. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock, Agricultural Research Council.** The Gresham Press, London, 351 pp.

Atzori, A.S.; Boe, F.; Cannas, A. I. **fabbisogni energetici e proteici dei caprini.** In: **PULINA, G. (Ed.) L'alimentazione della capra da latte.** Bologna: Avenue Media®, 2005. p. 127-154.

Carvalho, F. F. R.; Resende, K. T.; Vitti, D. M. M. S. et al. Perda Endógena e Exigência de Fósforo para Manutenção de Cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.411-417, 2003.

Costa, R. G., Resende, K. T., Rodrigues, M. T., Espechit, C. B., Queiroz, A. C. Exigências de Minerais para Cabras durante a Gestação: Na, K, Mg, S, Fe e Zn. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.2, p.431-436, 2003

Dayrell, M. S. **Deficiências minerais em bovinos do Brasil.** In: **Peixoto, A. M.; Moura, J. C.; Faria, V. P. (Ed.).** Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados. Piracicaba: FEALQ, p. 451-472, 1993

Doti, J.L., Adibi, E. 1988. **Econometric analysis: na applications approach.** New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 476p.

Ferrel, C.L., Laster, D.B., Prior, R.L. 1982. Mineral accretion during prenatal growth of cattle. **J. Anim. Sci.**, 54(3):618-24.

Field, A.C.; Suttle, N.F. Retention of calcium, phosphorus, magnesium by the developing sheep foetus. **Journal of Agriculture Science**, v.69, p.417-23, 1967.

Gerassev, L. C.; Pérez, J. R. O.; Santos, C. L. et AL. Composição corporal e exigências nutricionais em magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 681-688, abr. 2001

Haenlein, G.F.W. Mineral and vitamin requirements and deficiencies. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS**, 4, 1987, Brasília. Proceedings... Brasília: EMBRAPA, 1987. p.1249-66.

Haenlein, G.F.W. Recent advances in goat requirements of macroelements. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS**, 5., 1992, New Delhi. **Proceedings...** New Delhi: Everest, v.2, pt.1, 1992. p.195-201.

Jarrige, R. 1988. *Alimentation des bovins, ovins & caprins*. Paris: INRA. 471p.

Kadu, M.; Kaikini, A. Prenatal development of caprine foetus. **Indian Journal of Animal Science**, v.57, n.9, p.962-9. 1987.

Langlands, J.P., Sutherland, H.A.M. 1968. An estimate of the nutrients utilized for pregnancy by merino sheep. **Brit. J. Nutr.**, 22:217-27.

Lopez, S.; Robinson, J.J. Nutricion y gestación en el ganado ovino. **Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal**. La Rioja, v.9, p.189-219, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of goats - Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries**. National Academy Press, Washington D.C., 1981. 91p.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**, 6th ed. Washington, DC: National Academy Press, 2007. 384 p.

Regazzi, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.1-17, 1996.

Resende, K. T.; Costa, R. G.; Rodrigues, M. T.; Espeschit, C. J. B.; Queiroz, A. C. Exigências de Minerais para Cabras SRD durante a Gestação: Cálcio e Fósforo. **Rev. bras. zootec.**, v.28, n.6, p.1397-1402, 1999.

SAEG: sistema para análises estatísticas. Versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

Silva, D.J.; Queiroz, A.C.; **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG:UFV. 2002, 165p.

Silva, F. C. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. 2ª Edição Revisada e Ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. 627p.

Silva, P. R. **Manual Prático de Espectrofotometria de Absorção Atômica**. Editora Bemayer Científica e Editorial Ltda. 216 p. 1992.

Tedeschi, L. O., D. G. Fox, R. D. Sainz, L. G. Barioni, S. R. Medeiros, and C. Boin. 2005. Using mathematical models in ruminant nutrition. **Scientia Agricola**. 62:76-91.

Traldi, A.S. Técnicas para otimizar o desempenho reprodutivo de cabras leiteiras. In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38º, Piracicaba-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba-SP, 2001. CD ROM. Palestra.

Willett, J. B., Singer, J. D. 1988. Another cautionary note about R^2 : its use in weighted least-squares regression analysis. *American Statistical Association*, 42(3):236-238.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Dentro de uma cadeia de produção de caprinos existem várias categorias animais, entre elas pode-se chamar atenção para as matrizes em gestação que é uma categoria que desempenha um papel fundamental para o sucesso da criação, visto que é a partir desses animais que os produtores conseguem produzir cabritos e demais produtos como leite, queijo etc. Porém essa fase do animal requer uma atenção especial, pois as exigências nutricionais nesta fase são muito elevadas, e é preciso entender melhor o que ocorre no metabolismo desses animais para tentar melhorar seu desempenho durante este período.

Principalmente no que concerne ao metabolismo mineral de caprinos em gestação, ainda são poucos os estudos sobre o que ocorre nesta fase, é importante que maior atenção seja dada para que possam ser mais bem entendidas as modificações fisiológicas que os animais utilizam para atender as demandas por esses nutrientes, principalmente quando ocorrem fases críticas de alimentação como a restrição alimentar. É fato comprovado neste estudo que a raça Moxotó demonstrou características pouco comuns às outras raças (notado quando se compara os dados obtidos aqui com outros estudos) no consumo e metabolismo de minerais no decorrer da gestação, isto demonstra a particularidade de adaptação desta raça as adversidades impostas a respeito da alimentação, e a necessidade da realização de outros trabalhos para avaliar essas características de adequações metabólicas.

No que diz respeito às exigências em minerais para caprinos da raça Moxotó em gestação, os valores obtidos foram menores que a maioria dos experimentos desenvolvidos nesta área, o que confirma ainda mais as diferenças existentes das exigências para caprinos desta raça, e que é preciso obter mais dados para que seja possível a formação de um banco de dados mais sólido para a formação de uma tabela de exigências nutricionais de caprinos criados na região semiárida do Nordeste brasileiro, e com isso garantir um melhor desempenho e produtividade desses animais tão valiosos para essa região.