

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS – PB
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM RUMINANTES NA CAATINGA:
ESTIMATIVA DO CONSUMO DE CLORETO DE SÓDIO E RESPOSTA A
SUPLEMENTAÇÃO COM FÓSFORO**

TATIANE RODRIGUES DA SILVA

PATOS – PB

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS – PB
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM RUMINANTES NA CAATINGA:
ESTIMATIVA DO CONSUMO DE CLORETO DE SÓDIO E RESPOSTA A
SUPLEMENTAÇÃO COM FÓSFORO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos – PB, como requisito para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientadora: Dr^a Sara Vilar D. Simões

Mestranda: Tatiane Rodrigues da Silva

PATOS – PB

2010

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

S586s
2010

Silva, Tatiane Rodrigues

Suplementação mineral em ruminantes na caatinga: estimativa de consumo de cloreto de sódio e resposta à suplementação com fósforo/
Tatiane Rodrigues da Silva – Patos-PB CSTR/UFCG, 2010.

54p.: il.

Inclui bibliografia.

Orientador (a): Sara Vilar Dantas Simões

Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária -), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 - Nutrição animal - Dissertação. 2 – Suplementação mineral - ruminantes 3 – Cloreto de sódio/Fósforo I - Título.

CDU: 636.085:636.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS - PB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM RUMINANTES NA CAATINGA:
ESTIMATIVA DO CONSUMO DE CLORETO DE SÓDIO E RESPOSTA A
SUPLEMENTAÇÃO COM FÓSFORO**

Dissertação elaborada por

TATIANE RODRIGUES DA SILVA

Aprovada em 04/03/2010

Banca examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Sara Vilar D. Simões

UAMV da UFCG/CSTR/HV – Patos/PB

Prof. Dr. Pierre Castro Soares

Departamento de Medicina Veterinária/UFRPE

Prof. Dr. Marcílio Fontes Cezar

UAMV da UFCG/CSTR – PATOS/PB

Patos – PB

2010

Ao meu Santo Anjo da Guarda

*Santo Anjo do Senhor, meu zeloso guardador, já que a ti me confiou a piedade divina,
sempre me rege, me guarde, me governe e me ilumine.*

Assim Seja.

AGRADECIMENTOS

Ao Meu Deus, por toda Fé, Força e Coragem enviadas a mim.

Ao meu pai, que mesmo sem entender o porquê da minha ausência é sempre o meu refúgio, meu porto seguro.

À minha família, por saber que existem e que mesmo sem compartilhar os dias estão em pensamento comigo.

À minha orientadora, Sara Vilar D. Simões, seu significado em minha vida vai muito além que uma orientação acadêmica.

Aos que tornam a minha vida em Patos uma vida melhor: Adriana, Gildeni, Nadjanara, Luciano, João Marcos e Rodrigo.

Aos que me passam através do olhar, do cheiro, do mugido, do berro, do balido, uma paz sublime e inexplicável.

Aos que tornaram a realização deste trabalho possível: Seu Manoel Dantas Vilar Filho e Família, “O quarteto fantástico”, Felipe Lima, Seu Duda, Seu Wanderlei e Família.

Ao senhor Carlos Antônio e empresa de rações Irca por ter concedido os minerais para composição das misturas utilizadas neste trabalho.

Aos professores Franklin Riet-Correa, José Moraes Pereira Filho, Norma Lúcia Araújo e Eldinê G. Miranda Neto por toda influência direta na concretização deste trabalho.

Aos que compõe o laboratório de Patologia Clínica: Elaine, Solange, Iluminata e Erotides, por todo ensinamento que pude receber de vocês.

. “Quem ousa ter um projeto em sua vida, quem ousa largar tudo para viver sua Lenda Pessoal, acabará conseguindo. O importante é manter o fogo no coração, e ter fibra para ultrapassar os momentos difíceis. Lembrem-se: o desejo que está em nossa alma não veio do nada; Alguém o colocou ali. E este Alguém, que é puro amor e deseja apenas nossa felicidade, só fez isso porque nos deu, junto com o desejo, as ferramentas para realizá-lo.”

Paulo Coelho – Guerreiro da luz.

SUMÁRIO

	Pág.
Lista de Quadros.....	8
Lista de Figuras	9
Introdução	10
Referências	12
CAPÍTULO I – Estimativa do consumo de Cloreto de Sódio em Ruminantes na Caatinga do Semiárido Paraibano.	13
Abstract	15
Resumo	16
Introdução	16
Material e Métodos	17
Resultados	18
Discussão e Conclusão	20
Referências	22
CAPÍTULO II – Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no semiárido do Nordeste brasileiro	23
Abstract	25
Resumo	26
Introdução	27
Material e Métodos	29
Resultados	33
Discussão	39
Conclusões	43
Referências	44
Considerações Finais	48
Anexos	50

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO II. Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no Semiárido do Nordeste brasileiro.

	Pág.
Quadro 1 Composições das misturas minerais utilizadas nos dois grupos experimentais (CF e SF), considerando consumo de sal comum 5 g/animal/dia e 600 g de MS por animal	32
Quadro 2 Valores de média, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de fósforo e suas variáveis quanto ao tratamento (CF e SF), época experimental e sexo de caprinos da raça Moxotó criados em sistema extensivo, no município de Taperoá – PB.	37
Quadro 3 Valores de média, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de Ca e suas variáveis quanto ao tratamento (CF e SF), época experimental e sexo de caprinos da raça Moxotó criados em sistema extensivo, no município de Taperoá – PB.	38
Quadro 4 Valores de P no solo da Fazenda Pau leite, município de Taperoá – PB em mg kg ⁻¹	38

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I. Estimativa do consumo de cloreto de sódio em ruminantes na caatinga do semiárido paraibano.

	Pág.
Figura 1 Média da estimativa de consumo diário de sal comum por caprino de acordo com estado fisiológico.	19
Figura 2 Média da estimativa de consumo diário de sal comum por ovinos criados extensivamente no município de Patos – PB.	19

CAPÍTULO II. Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no Semiárido do Nordeste brasileiro.

	Pág.
Figura 1 Índice pluviométrico correspondente ao período experimental, no município de Taperoá – PB, fonte utilizada: AESA (Agência executiva de Gestão de Água do Estado da Paraíba).	33
Figura 2 Consumo médio de sal mineral por cabritos da raça Moxotó criados extensivamente no município de Taperoá – PB.....	34
Figura 3 Média do peso quinzenal em cabritos na Fazenda Pau Leite, município de Taperoá – PB, submetidos a dois esquemas de suplementação mineral com e sem P, durante 240 dia	35
Figura 4 Média geral do nível sérico de P, Ca e sua relação Ca:P em cabritos criados em sistema extensivo, recebendo suplementação mineral com e sem P.	36
Figura 5 Média dos níveis de P, Ca e sua relação Ca:P nas três diferentes coletas com intervalos de 80 dias durante período experimental, seguidas de letras que diferem entre si ($P < 0,05$).	36
Figura 6 Valores dos níveis séricos de P, Ca e sua relação Ca:P em machos e fêmeas durante o período experimental.	37

INTRODUÇÃO

Os minerais estão fortemente relacionados com a saúde, produção leiteira, eficiência reprodutiva e ganho de peso dos animais. Os desequilíbrios minerais como deficiência ou excesso, podem afetar gravemente a produção das espécies zootécnicas. De acordo com McDowell (1999) as deficiências minerais dos herbívoros estão associadas com regiões específicas e estão diretamente relacionadas com características do solo. Desta forma, em um país com dimensões continentais como o Brasil podem ocorrer variações consideráveis na disponibilidade de minerais, sendo importante estudar as diferentes regiões.

Outro aspecto que deve ser considerado é o de que as estimativas dos requerimentos de minerais são feitas com base nas exigências de animais de alto potencial genético, criados em condições praticamente ideais e com um padrão de alimentação constante e homogêneo. Dessa forma, os requerimentos minerais, preconizados como ideais podem ser diferentes para os animais com desempenhos produtivos mais modestos, criados nas condições do clima tropical, com variações sazonais na produção e na qualidade das pastagens (Malafaia et al. 2004).

No Brasil há um bom conhecimento sobre as carências minerais em bovinos, assim como as formas eficientes e econômicas de suplementação nesta espécie (Sousa 1981, Embrapa 1995, McDowell 1999, Tokarnia et al. 2000). Porém, em ovinos e caprinos esse conhecimento é limitado e pouco se sabe sobre as formas corretas de suplementação. De acordo com Riet-Correa (2004) no Brasil há poucos resultados experimentais publicados sobre suplementação mineral e respostas obtidas em relação à produtividade e consumo de suplementos em ovinos e caprinos criados em sistema extensivo. Em muitos estados do semiárido nordestino ainda não está identificado o consumo de sal comum pelas diferentes espécies, conhecimento básico e absolutamente necessário para a formulação de misturas minerais adequadas.

No semi-árido da Paraíba, considerando as informações obtidas de proprietários no ambulatório de grandes animais do Hospital Veterinário (HV) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e observações feitas nas propriedades da região durante atividades de extensão, verifica-se que ocorrem erros na suplementação mineral, que variam desde o fornecimento de fósforo em animais suplementados com grãos até a ausência total de qualquer suplementação mineral.

A baixa eficiência reprodutiva identificada por Medeiros (2008) ao estudar os aspectos reprodutivos de um rebanho bovino no semi-árido paraibano, a alta frequência de fraturas entre os animais atendidos no HV (Almeida 2008), o diagnóstico de enfermidades como botulismo, osteodistrofia fibrosa, distrofia muscular nutricional, ataxia enzoótica, urolitíase obstrutiva, as suspeitas de enfermidades como osteocondrose e raquitismo em ovinos, e a prática de alotriofagia (lambadura de paredes, troncos, ingestão de terra, osteofagia) demonstra que a mineralização dos rebanhos da região precisa ser mais profundamente estudada.

No primeiro capítulo desta dissertação descreve-se um estudo que foi realizado com o objetivo de estimar a ingestão de sal comum por bovinos, ovinos e caprinos criados no sertão paraibano. No segundo capítulo descreve-se um ensaio realizado em dois grupos de caprinos criados no Município de Taperoá no cariri paraibano que tiveram acesso a diferentes misturas minerais, sendo uma com uma fonte de fósforo e outra sem fósforo. O segundo estudo tem como objetivo avaliar se há deficiência de fósforo nesta região, pois a deficiência de fósforo (P) é uma das mais comuns e economicamente importantes nos animais em pastejo (McDowell 1999), principalmente em regiões subtropicais e tropicais. A realização destes estudos fornecerá informações preliminares para à implantação na região de uma adequada suplementação mineral.

REFERÊNCIAS

- Almeida F.C. 2008. Principais afecções de bovinos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande – Campos de Patos - PB. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos, PB. 24 p.
- EMBRAPA. Suplementação mineral racional. 1995. Gado de corte divulga. Disponível em (<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações>)
- Malafaia P., Pimentel V.A., Freitas K.P., Coelho C.D., Brito M.F., Peixoto P.V. 2004. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. *Pesq. Vet. Bras.* 24(1):15-22.
- McDowell L.R. 1999. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. 3ª ed. University of Florida, 92p.
- Medeiros C.G.P. 2008. Avaliação dos Aspectos reprodutivos de um rebanho bovino no Semi-árido paraibano. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos, PB. 21p.
- Riet-correa F. 2004. Suplementação mineral em pequenos ruminantes no semi-árido. *Ciê. Vet. Trop.*, Recife, 7:2-3.
- Souza J.C. 1981. Aspectos de suplementação mineral de bovinos de corte. Circular técnica, EMBRAPA, Centro nacional de gado de corte, Campo Grande. n 5, 50 p.
- Tokarnia C.H., Döbereiner J., Peixoto P.V. 2000. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesq. Vet. Bras.* 20(3):127-138.

CAPÍTULO I

Estimativa do consumo de cloreto de sódio em ruminantes na caatinga do semiárido paraibano

Estimativa do consumo de cloreto de sódio em ruminantes na caatinga do semiárido paraibano

TATIANE R. SILVA, ELDINÊ G. MIRANDA NETO, SARA V. D. SIMÕES,
ADRIANA C. O. ASSIS, JOÃO RICARDO B. ARAÚJO, JOÃO MARCOS A.
MEDEIROS, RAFAEL M. Q. T. MACEDO, FRANKLIN RIET - CORREA

Autor para correspondência: Sara Vilar D. Simões, Hospital veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Universitária, S/N, Bairro Santa Cecília, Patos – PB, 58708-110. Email: saravilar@bol.com.br.

Estimativa do consumo de cloreto de sódio em ruminantes na caatinga do semiárido paraibano¹

Tatiane R. Silva², Eldinê G. Miranda Neto², Sara V. D. Simões^{2*}, Adriana C. O. Assis², João Ricardo B. Araújo², João Marcos A. Medeiros², Rafael M. Q. T. Macedo² e Franklin Riet - Correa²

ABSTRACT. - Silva T. R., Miranda Neto E. G., Simões S. V. D., Assis A. C. O., Araújo J. R. B., Medeiros J.M.A., Macedo R.M.Q.T. & Riet Correa F. 2010. [Estimation consumption of sodium chloride by ruminants in caatinga the semiarid of Paraíba]. Estimativa do consumo de cloreto de sódio em ruminantes na caatinga do semiárido paraibano. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 58700-000, Patos, PB, Brasil, Email: saravilar@bol.com.br

This trial was performed to determine sodium chloride voluntary consumption in goats, sheep and cattle raised extensively in the semiarid rangeland of Paraíba, northeastern Brazil. In goats common salt was given at free access to a flock with 34 kids, 30 lactating goats, 70 non-lactating goats and 4 bucks. A herd of 22 young and adult cattle consumed a mean $30,27 \pm 1,05$ g daily, which is similar than salt consumption in other Brazilian regions. The kids consumed a mean of $1,17 \pm 0,97$ g daily per animal, lactating goats consumed $7,33 \pm 1,04$ g daily, and non-lactating goats and bucks consumed $4,81 \pm 1,87$ g daily. A flock of 23 adult sheep consumed a mean of $5,59 \pm 1,65$ g daily. These results suggest that in the Brazilian semiarid ruminants should be supplemented with sodium chloride and that mineral mixtures in the region should be calculated considering a sodium chloride consumption of 30g daily for cattle and 5g daily for sheep and goats.

INDEX TERMS: Sodium deficiency, mineral supplementation, sodium chloride, ruminants.

¹ Recebido em.....

Aceito para publicação em.....

² Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 58700-970, Patos, PB, Brasil, Autor para correspondência Email: saravilar@bol.com.br

RESUMO. – Com o objetivo de fornecer dados para a elaboração de misturas minerais adequadas à região semiárida foi estimado o consumo de sal comum por ruminantes criados em sistema extensivo. Foram utilizados 22 bovinos, 138 caprinos e 23 ovinos. Os caprinos foram separados em três grupos: 34 cabritos; 30 cabras lactantes; 70 cabras não lactantes; e quatro bodes. Os bovinos ingeriram $30,27 \pm 1,05$ g por dia, o que é similar ao consumo de sal em outras regiões do Brasil. Em caprinos foi observado um consumo médio de $1,17 \pm 0,97$ g por dia e por cabeça para os cabritos, $7,33 \pm 1,04$ g por dia para as cabras em lactação e $4,81 \pm 1,87$ g por dia para as cabras não lactantes e bodes. Os ovinos ingeriram $5,59 \pm 1,65$ g por dia. O consumo de sal nas propriedades estudadas demonstra que na região semi-árida há deficiência de sódio e sugere-se que as misturas minerais sejam preparadas utilizando como base um consumo diário de sal de 30g para bovinos e 5g para pequenos ruminantes.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Carência de sódio, suplementação mineral, sal comum, ruminantes.

INTRODUÇÃO

O sódio (Na) é um elemento de fundamental importância aos animais, pois participa de diversos mecanismos fisiológicos, principalmente no que diz respeito à regulação dos fluidos corpóreos. Os íons sódio participam também do controle da excitabilidade celular, proporcionando desta forma a ativação das células musculares para o fenômeno de iniciação da contração bem como dos processos de secreção em células glandulares, neurônios e outras células excitáveis. Particularmente em ruminantes, o Na está presente na saliva, em largas proporções na forma de bicarbonato de Na, sendo este um dos principais componentes do sistema tampão no rúmen (Ferreira et al. 2008). O metabolismo do Na é provavelmente mais proeminente entre os herbívoros não apenas porque a sua dieta vegetal é carente em Na, mas porque a digestão da celulose requer processos fisiológicos especializados (Bell & Sly 1979).

A carência de Na é, junto com a de fósforo, uma das mais freqüentes em todas as regiões brasileiras e o Na deve ser suplementado em ruminantes em pastagens (McDowell 1999, Tokarnia et al. 2000).

Por causa de sua palatabilidade o sal comum (NaCl) é utilizado como veículo para a suplementação de outros minerais, sendo importante identificar seu consumo em

diferentes regiões e espécies. Suplementos sem NaCl não seriam consumidos em quantidades suficientes pelos animais mesmo naqueles com deficiência extrema de alguns minerais (Riet - Correa 2004).

O consumo de NaCl em bovinos é estimado em 30g/animal/dia, em ovinos e caprinos há divergências entre os autores. Em ovinos pode variar de 2-3 a 22-35 g diárias (McDowel 1999) e em caprinos pode ser de 13 g (Aganga & Kgwatalala 2005). Dados referentes ao consumo de NaCl na região semiárida do Brasil são escassos, inclusive em bovinos. Considerando a importância do sal na preparação de misturas minerais e a escassez de dados regionais para fornecer dados para elaboração de misturas minerais adequadas à região este estudo teve como objetivo estimar o consumo de NaCl por ruminantes criados em sistema extensivo no semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com bovinos foi realizado em uma unidade produtiva do assentamento Tubarão, no município de Patos, Paraíba. O experimento com os caprinos foi realizado na fazenda Jiquiri, município de Santa Terezinha, Paraíba e o experimento dos ovinos foi realizado no Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Trópico Semiárido (NUPEÁRIDO), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG, Campus de Patos, Paraíba.

As propriedades tinham área de caatinga com vegetação diversificada onde os animais eram soltos durante o dia sendo presos em currais no final da tarde. A água era oferecida à vontade e proveniente de açudes. Antes do início do estudo o fornecimento do sal era feito de forma esporádica e irregular.

Os animais utilizados nos experimentos eram de ambos os sexos, sem raça definida. O grupo dos bovinos foi formado por 6 animais jovens, pesando cerca de 130 kg, e 16 adultos com aproximadamente 350 kg. Os caprinos em um total de 138 foram separados em três grupos: 34 cabritos (Grupo 1), 30 cabras lactantes (Grupo 2) e 70 cabras não lactantes e quatro bodes (Grupo 3). Os cabritos pesavam em um intervalo de 3 a 4 kg, as cabras lactantes e não lactantes 40 kg e os bodes 50 a 60 kg. O grupo dos ovinos foi formado por 23 animais adultos que pesavam entre 30 e 40 kg.

O consumo pelos bovinos foi avaliado durante um período de seca (novembro a final de janeiro) e um período chuvoso (fevereiro a maio). O sal foi oferecido em

cocho fixo de madeira que media 1,20 m de comprimento, 40 cm de altura e 30 cm de largura, posicionado a um metro de altura do solo. O consumo dos caprinos e ovinos foi avaliado durante o final do período chuvoso (abril) até meados do período seco (outubro). O sal foi ofertado em cochos confeccionados com pneus usados em forma de balanço, que são característicos da região, distribuídos estrategicamente em meio às instalações a uma altura de 50 cm do solo. Para avaliar o consumo dos cabritos foi implantado um sistema semelhante ao *creep-feeding* no curral das cabras em lactação onde era possível o acesso dos cabritos a um cocho de sal igual ao dos adultos, porém posicionado a uma altura de 20 cm.

Para avaliar o consumo do sal comum foi deixado na propriedade um recipiente plástico cuja medida correspondia a 1 kg de sal mineral e foi feita a orientação para que sempre que houvesse ocorrido o consumo de aproximadamente 90% da mistura a sobra fosse retirada e em seguida feito o reabastecimento do cocho. Este procedimento permitia controlar o consumo semanal do suplemento pelo grupo. As sobras eram recolhidas a cada quinze dias e transportadas até o Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, e pesadas em balança digital. O consumo de NaCl era obtido subtraindo as sobras da quantidade ofertada para cada grupo. Em seguida, o resultado era dividido pela quantidade de animais do grupo e era obtida a quantidade consumida em g/animal/dia.

A análise dos dados foi feita através da estatística descritiva, segundo Ferreira 2005.

RESULTADOS

Os bovinos ingeriram uma média $30,27 \pm 1,05$ g por dia. O consumo médio no período das chuvas foi de 32,17 g e no período de estiagem 28,83 g.

Nos caprinos foi observado um consumo médio diário de $1,17 \pm 0,97$ g para os cabritos, $7,33 \pm 1,04$ g para as cabras em lactação e $4,81 \pm 1,87$ g para as cabras não lactantes e bodes.

O consumo de sal pelos cabritos iniciou-se a partir dos 15 dias de vida onde foi identificado um consumo de 0,76 g e aumentou no decorrer do experimento chegando a 3,85 g. No início do experimento as cabras lactantes consumiram 8,78 g por dia, tendo a partir daí diminuído o consumo chegando à ingestão de 5,41 g na oitava semana. Ao final do experimento foi identificado um consumo de 7,94 g por dia. No grupo das

cabras que não estavam em lactação e dos reprodutores o consumo diário inicial foi de 5,07 g e o final de 2,91.

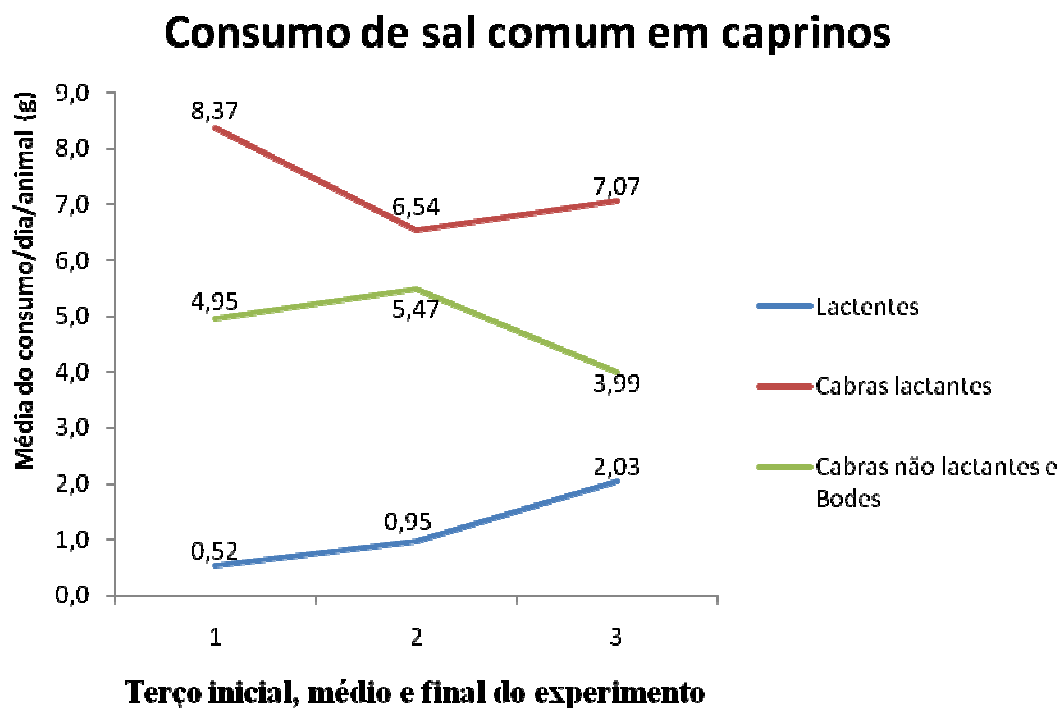


Fig. 1 – Média da estimativa de consumo diário de sal comum por caprino, de acordo com estado fisiológico.

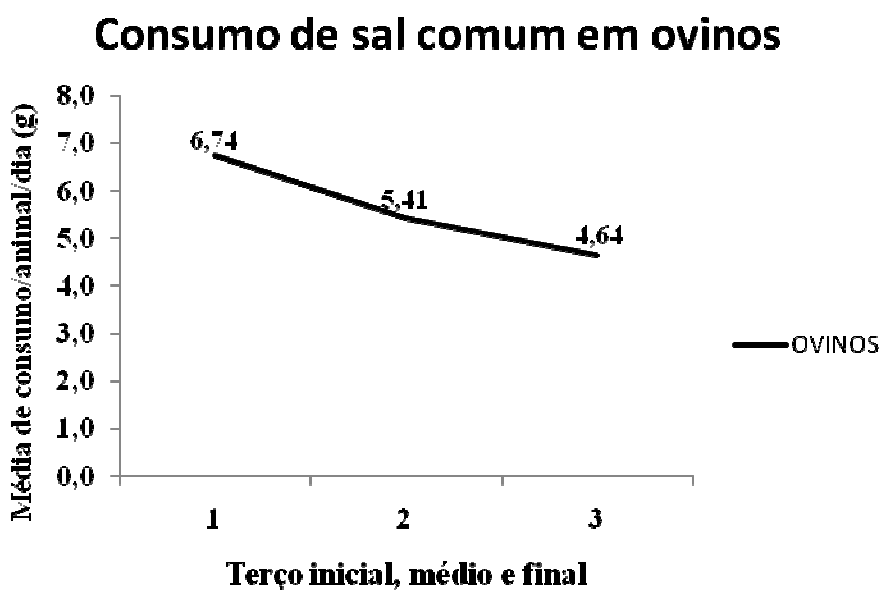


Fig. 2. Média da estimativa de consumo diário de sal comum por ovinos criados extensivamente no município de Patos – PB.

Os ovinos ingeriram em média $5,59 \pm 1,65$ g por dia. Nos primeiros 15 dias observou-se um consumo de 7,24 g. Na segunda quinzena registrou-se uma queda no consumo que passou a ser de 3,53 g. Na terceira quinzena houve o registro do maior consumo do período experimental (8,86 g). Nas mensurações seguintes o consumo apresentou um declínio chegando a 3,50 g por dia (Fig. 2).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Neste trabalho o consumo de NaCl observado em bovinos na caatinga (30 g por cabeça) foi semelhante ao registrado em outras regiões do País e do mundo (Mcdowell 1999), e ao recomendado para outras regiões do Brasil para preparação de misturas minerais (Tokarnia et al. 2000), o que faz com que as recomendações utilizadas para a região semiárida paraibana quando se tratando de formular suplementos minerais para bovinos sejam as mesmas. Segundo Fabiani (2008), a boa disponibilidade de proteína nas pastagens, promove aumento do metabolismo animal e com isso suas exigências minerais também aumentam o que provavelmente explica o crescente consumo de sal pelos bovinos no início do período chuvoso, pois neste há maior oferta de alimentos e maior ganho de peso com conseqüente aumento na taxa de metabolismo e nos requerimento.

O início do consumo de sal pelos cabritos já na segunda semana de vida e o aumento durante o período experimental demonstra que esta categoria de animais também deve ser suplementada com cloreto de sódio. Os animais jovens necessitam de uma mineralização que possa atender as demandas fisiológicas da fase de crescimento para que não se estabeleça um quadro de deficiência que comprometam a saúde e produtividade destes.

Em caprinos o consumo de sal foi variável entre as diferentes categorias de animais. Segundo Smith & Sherman (1994), cabras em lactação devem ingerir 0,045g de Na por kg de peso para manutenção e 0,5 g por kg de leite produzido. Neste experimento o consumo de cloreto de sódio ($7,33 \pm 1,04$ g/dia) pelas cabras lactantes, que pesavam cerca de 40 kg e produziam aproximadamente um litro de leite, foi bem superior aos requerimentos, pois as necessidades para uma cabra lactante de 40 kg produzindo um litro de leite seriam de 2,3 g diárias. Desta forma devemos considerar que quando administramos NaCl à vontade o consumo supera os requerimentos.

O maior consumo de NaCl pelas cabras em lactação evidencia a necessidade deste mineral durante esta fase da vida produtiva. Observou-se que as cabras em lactação mantiveram uma ingestão de sal que apresentou uma menor variabilidade o que, associado ao fato deste ser o grupo que obteve a maior média de consumo, demonstra que a excreção deste mineral pelo leite precisa ser repostada de forma contínua.

O grupo das cabras que não estavam em lactação e os bodes demonstraram uma maior variabilidade no consumo de sal ocorrendo picos de ingestão intercalados com períodos de menor consumo, comportamento diferenciado do observado nos animais em lactação e em crescimento.

Segundo Ribeiro (1997), caprinos criados extensivamente atendem suas necessidades minerais mediante a ingestão de folhas de árvores e arbustos que, geralmente, possuem concentrações mais elevadas de minerais que as forrageiras convencionais, principalmente as gramíneas usadas para bovinos e ovinos. Porém neste experimento o consumo de sal, por animais em diferentes estados fisiológicos, sugere que a suplementação com sal é necessária em caprinos na caatinga.

Os ovinos também demonstraram uma variabilidade quanto ao consumo de sal. Mesmo considerando que diversos fatores relacionados ao ambiente, ao animal e a disponibilidade de alimentos podem influenciar no consumo de suplementos minerais pelos animais (Mcdowell 1999), ao final do período de estudo observou-se que a média do consumo foi semelhante dos achados de Selaive – Villarroel (1991) que encontraram consumo de NaCl em ovinos jovens de 4,5 g por dia, assim como por Perônio & Figueiró (1988), que encontraram um consumo médio diário de 5,66 g por cordeiro. Segundo Bell (1984) o apetite ao sal em ruminantes constitui comportamento homeostático com expressivo componente motivacional, especialmente durante o déficit nutricional do elemento.

O consumo de sal nas propriedades estudadas demonstra que na região semiárida há deficiência de Na, o que está de acordo com o relatado por Tokarnia et al. (1999) que cita que a deficiência de Na é de ocorrência muito comum no Brasil. Após a realização deste estudo sugere-se que as misturas minerais para a região estudada sejam preparadas utilizando como base um consumo de 30 g/cabeça/dia para bovinos e 5 g/cabeça/dia para pequenos ruminantes. A adição de outros minerais ao NaCl deve ser precedida por estudos sobre a real necessidade de sua utilização.

REFERÊNCIAS

- Aganga A.A. & Kgwatalala P. 2005. Response of Tswana goats to mineral supplementation under intensive management. *J. Biol. Scien.* 5(5): 654-656.
- Bell F.R. 1984. Aspects of ingestive behavior in cattle. *J. An. Scien.* 59:1369-1372.
- Bell F.R. & Sly J. 1979. The metabolic effects of sodium depletion in calves on salt appetite assessed by operant methods. *J. Physiol.* 295:431-443.
- Fabiani F. 2008. Seu gado está sendo corretamente mineralizado? p. 42-43. In: *Noticiário Tortuga* (455 ed.). Editora Tortuga, São Paulo.
- Ferreira D.F. 2005. *Estatística básica*. 1 ed. Lavras: Editora UFLA. 664p.
- Ferreira S.F., Mello E.B.F.R.B. & Reis L.C. 2008. O consumo de sal em ruminantes: aspectos fisiológicos e comportamentais mediante perspectiva de produção animal. *Rev. Ciên. Da Vida, RJ, EDUR.* 28(1):52-63.
- Mcdowell L.R. 1999. *Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil*. 3 ed. University of Florida, Gainesville, 92 p.
- Perônio L.A. & Figueiró P.R.P. 1988. Suplementação mineral em borregos da raça Corriedale. *Rev. Cent. de Ciên. Rur., Santa Maria,* 18(2):183-191.
- Ribeiro S.D.A. 1997. *Caprinocultura: criação racional de caprinos*. 1 ed. São Paulo: Nobel. p. 75-77.
- Riet-correa F. 2004. Suplementação mineral em pequenos ruminantes no semi-árido. *Ciên. Vet. Trop., Recife,* 7:2-3.
- Selaive-Villaruel A.B., Cattani J.C., Figueiró P.R.P., Oliveira N.M. & Silva J.G.C. 1991. Suplementação mineral em cordeiros desmamados. *Pesq. Agrop. Bras.* 26(8):1275-1281.
- Smith M.C., Sherman D.M. 1994. *Goat Medicine*. Lea & Febiger, Philadelphia, p. 535-540.
- Tokarnia C.H., Döbereiner J., Moraes S.S. & Peixoto P.V. 1999. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos. Revisão dos estudos realizados no Brasil de 1987 a 1998. *Pesq. Vet. Bras.* 19(2):47-62.
- Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Peixoto P.V. 2000. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesq. Vet. Bras.* 20(3):127-138.

CAPÍTULO II

Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no semiárido do Nordeste brasileiro

Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no semiárido do Nordeste brasileiro

TATIANE R. SILVA, SARA V. D. SIMÕES, ELDINÊ G. MIRANDA NETO, JOSÉ
MORAES P. FILHO, ADRIANA C. O. ASSIS, GILDENI MARIA N. AGUIAR,
FELIPE A. LIMA, FRANKLIN RIET-CORREA

Autor para correspondência: Sara Vilar D. Simões, Hospital veterinário, CSTR,
Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Universitária, S/N, Bairro Santa
Cecília, Patos – PB, 58708-110. Email: saravilar@bol.com.br.

Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no semiárido do Nordeste brasileiro¹

Tatiane R. Silva², Sara V. D. Simões^{2*}, Eldinê G. Miranda Neto², José Moraes P. Filho³, Adriana C. O. Assis², Gildeni Maria Nascimento de Aguiar², Felipe A. Lima², Franklin Riet-Correa²

ABSTRACT. – Silva T.R., Simões S.V.D., Miranda Neto E.G., Pereira Filho J.M., Assis A.C.O., Aguiar G.M.N., Lima F.A. & Riet – Correa F. 2010. **[Effect of phosphorus supplementation in goats in the Brazilian semiarid region]**. Efeitos da suplementação com fósforo em caprinos no semiárido do Nordeste brasileiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 58700-000, Patos, PB, Brasil, Email: saravilar@bol.com.br

The aim of this study was to evaluate the effect of phosphorus supplementation in goats grazing in the semiarid of the state of Paraíba, Northern Brazil. One group of 16 recently weaned Moxotó was supplemented with a mineral supplement containing Na, Cl, Zn, Cu, Se, Co, and P during 240 days. Another similar group was supplemented with a similar mineral supplement without P. Both groups grazed together, but were separated at night in different pens and supplemented. Serum concentrations of P and Ca were determined at three occasions during the experiment as well as P concentrations in soil. The mean daily consumption of supplement was of $7,09 \pm 2,77$ g and $7,67 \pm 3,14$ g for the groups with and without P respectively. The mean weight gain of the P supplemented group ($45,20 \pm 5,56$ g) was significantly higher ($P < 0.05$) than the P non supplemented group ($40,03 \pm 2,80$ g). The results of serum phosphorus were not statistically different between the two treatments CF mean = $7,53$ mg / dl $\pm 2,30$ and SF,

¹ Recebido em

Aceito para publicação em

² Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 58700-000, Patos, PB, Brasil. *Autor para correspondência : saravilar@bol.com.br

³ Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, CSTR, UFCG, Campus de Patos, Av. Universitária, s/n, 58708-110, Patos, PB, Brasil.

the average was 6,71 mg / dl \pm 2,50. Calcium serum concentrations were different ($P < 0.05$) between the two treatments. The group supplemented with P had a pregnancy rate of 50% and the group without the P 20%. The average total P in soil was found 30,80 mg kg⁻¹ which is below the normal value found in the semiarid region. The results of this experiment demonstrate the occurrence of P deficiency, and the need of supplementation with mineral in the Brazilian semiarid region.

INDEX TERMS: ruminants, mineralization, performance, Moxotó, extensive system.

RESUMO. - O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação com fósforo em caprinos em pastejo na região semiárida, em áreas de caatinga, do Estado da Paraíba. Para isso foram utilizados dois grupos formados cada um, por 16 caprinos da raça Moxotó submetidos a dois tipos de suplementação mineral por 240 dias. Ambos os grupos eram mantidos na mesma pastagem, sendo separados durante a noite quando recebiam somente sal mineral e água. Um grupo recebeu uma mistura mineral com cloreto de sódio, fosfato bicálcio, sulfato de cobre, selenito de sódio, sulfato de cobalto e sulfato de zinco (CF) e o outro grupo recebeu a mesma suplementação sem a fonte de fósforo (SF). Foram realizadas dosagens químicas de fósforo e cálcio no sangue e determinação de fósforo no solo. O consumo médio diário de sal mineral dos caprinos que receberam o suplemento contendo o fósforo foi de 7,09 \pm 2,77 g e o consumo do sal mineral sem o fósforo foi de 7,67 \pm 3,14 g. O ganho médio diário de peso dos caprinos que tiveram acesso a mistura mineral com fonte de fósforo foi 45,20 \pm 5,56 g diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) do obtido no grupo de caprinos em que a mistura mineral era sem o fósforo (40,03 \pm 2,80 g). Não houve diferença estatística nos resultados dos níveis séricos de fósforo, sendo de 7,53 mg/dl \pm 2,30 para o grupo suplementado com fósforo e de 6,71 mg/dl \pm 2,50 para o não suplementado. Para variável cálcio constatou-se diferença ($P < 0,05$), entre os dois tratamentos. O grupo suplementado com P teve uma taxa de prenhez de 50% e o grupo sem o P de 30%. A média de P total no solo encontrada foi 30,80 mg kg⁻¹ sendo este valor abaixo da normalidade da região semiárida. Os resultados deste experimento comprovam a ocorrência de carência de fósforo e, portanto, a necessidade de suplementação deste macroelemento pelo menos em algumas regiões de semiárido nordestino.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: ruminantes, mineralização, desempenho, Moxotó, sistema extensivo.

INTRODUÇÃO

No metabolismo animal, o fósforo (P) é um mineral com importantes funções fisiológicas e bioquímicas (González & Silva 2003) e nos ruminantes tem ainda importância significativa na atividade dos microrganismos do rúmen (Breves & Schroder 1991). A maior parte do P do organismo está combinado com o oxigênio e forma o ânion fosfato (Dukes 2006) que é um componente essencial do sistema-tampão ácido-básico, dos fosfolipídeos, das fosfoproteínas, dos ácidos nucleicos e das moléculas transferidoras de energia, como o trifosfato de adenosina. Nos fosfolipídios tem a função de manter a integridade da membrana celular e junto ao Cálcio (Ca) promove a formação da matriz óssea e sua mineralização (Underwood & Suttle 1999). Em virtude dessas importantes funções tem sido um dos nutrientes mais pesquisados nas últimas décadas (Bravo et al. 2003).

O P está, freqüentemente, associado com anormalidades reprodutivas no bovino, embora a infertilidade devido à deficiência de P normalmente se manifeste após o aparecimento de outros sinais de deficiência (Hurley & Doane 1984). Deficiência de P leva a diminuição na taxa de concepção, cios irregulares, anestro, decréscimo na atividade ovariana e aumento na incidência de cistos foliculares, deprimindo a fertilidade (Maynardi et al. 1984).

O sangue contém cerca de 33-45 mg/dL de P inorgânico localizado na sua maior parte no interior das células, sendo que a fração plasmática possui apenas 4,5-6mg/dL em animais adultos e 6-9mg/dL em animais em crescimento (McDowell 1992). Manter níveis adequados de P extracelular envolve a reposição do P removido para crescimento ósseo e muscular, perda fecal endógena, perda de P urinário e produção de leite, com o P absorvido da dieta ou reabsorvido do osso (Dukes 2006).

A absorção de P em ruminantes é realizada por transporte passivo, em direta relação ao consumo (Braithwaite 1985) e o transporte ativo pode ser determinado por uma maior demanda.

Os teores de P considerados adequados nas plantas forrageiras situam-se em torno de 0,3% na matéria seca e no Brasil as pastagens tropicais contêm a maior parte do ano menos de 0,15% de P (Riet-correa et al. 2006). Desta forma, a deficiência de P é

uma das mais comuns e economicamente importantes nos animais em pastejo, principalmente em regiões subtropicais e tropicais (McDowell 1999). Nem sempre as deficiências minerais mostram sinais clínicos definidos nos animais, o que comumente se observa são deficiências que acarretam perdas na produção, mas sem sinais clínicos. Esse fato, além de dificultar os estudos, torna o problema às vezes mais sério, visto que os prejuízos sobre o crescimento, a produtividade e saúde dos rebanhos escapam à observação do criador (Tebaldi et al. 2000).

Na ausência de um quadro clínico-patológico evidente a certeza final no diagnóstico da maioria das deficiências minerais é dada através das dosagens químicas de material proveniente do animal, pastagens, solo e da experimentação. Em relação às dosagens químicas deve-se recorrer, em primeiro lugar, a análises de material proveniente de animais, e somente em segundo plano à análise de pastagens, e por último, à análise do solo (Tokarnia et al. 1998).

A experimentação consiste em administrar o mineral que se suspeita deficiente a um grupo de animais, mantido em pastagem suspeita de ser carente. Outro grupo de animais deve ficar como testemunha. O principal parâmetro para avaliação dos resultados é a variação do peso durante a experimentação. Também outros parâmetros, como por exemplo, o índice de fertilidade, pode ser utilizado (Conrad & Mendes 1965, Grunert & Santiago 1969, Guimarães & Nascimento 1971).

Até poucos anos atrás, os requerimentos minerais de várias espécies de ruminantes eram estimados, empiricamente, pela extrapolação dos requerimentos dos bovinos. Essa simples transferência de valores exigidos pode resultar em distorções (Zicarelli 2003). Em comparação aos bovinos, verificou-se que os caprinos absorvem mais o P da dieta (70-75%), suas exigências de Ca e P são maiores na fase final da gestação (partos gemelares) e os requerimentos para o crescimento dos cabritinhos são, proporcionalmente, menores do que os dos bezerros (Meschy 2000).

A mineralização dos animais a campo adquire particular importância no período de crescimento, nesta fase os animais devem desenvolver toda sua potencialidade, pois disto dependerá o seu desenvolvimento futuro. O fato incontestável de que vários minerais são necessários em numerosas reações metabólicas nos seres vivos, criou a equivocada percepção de que todos esses nutrientes sempre devem ser suplementados aos animais. Tal prática, porém, além de não trazer qualquer benefício adicional, ainda representa um considerável acréscimo nos custos de produção e pode resultar na menor

absorção, em função de antagonismos, daqueles minerais que realmente são necessários aos animais (Malafaia et al. 2004). Porém, os resultados das pesquisas sobre mineralização ainda são variados. Em relação ao ganho de peso Malafaia et al. (2004), não encontrou diferença significativa no ganho de peso médio diário em caprinos, quando compararam um esquema de suplementação com sal seletivo (cloreto de sódio, superfosfato simples e sulfato de cobre) e outro com mistura mineral completa. Já Costa et al. (1992) identificaram, através de experimento com suplementação de diversas misturas minerais a novilhos de engorda realizado em fazenda no município de Diamantina, Mato Grosso, que a mistura mineral englobando NaCl, P e microelementos proporcionava os melhores ganhos médios de peso/animal. Quanto aos índices reprodutivos os resultados também são variados e estudados há muitos anos. Theiler et al. (1928) em estudo realizado na África atribuiu ao P uma função específica sobre a fertilidade dos bovinos, em um rebanho de 200 vacas os autores relataram uma elevação na taxa de natalidade de 51% para 80% como resultado da suplementação com farinha de ossos durante um ano. Em estudo recente Peixoto et al. (2003) ao avaliar a eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três tipos de suplementação mineral, constataram que o fornecimento exclusivo de NaCl resultou em índices reprodutivos totalmente satisfatórios para as condições de manejo e de alimentação utilizados nas propriedades.

Neste estudo, com o objetivo de identificar qual a suplementação mineral mais adequada para a região semiárida do estado da Paraíba, avaliou-se o consumo de sal mineral, o ganho de peso e índices reprodutivos de caprinos jovens suplementados com e sem P.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Pau-leite localizada no município de Taperoá, no cariri paraibano, durante o período de Janeiro (início das chuvas) a Setembro (período seco) de 2009, totalizando 8 meses. Foram utilizados 32 caprinos da raça Moxotó recém desmamados, pesando inicialmente entre 4 a 9 kg, de ambos os sexos, com idade de três a quatro meses. Os animais pertenciam a um rebanho criado em sistema extensivo em pastagens com espécies nativas da caatinga e capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*) e tinham área disponível para pastejo de aproximadamente 200

hectares, onde pastejavam também ovinos e bovinos. Dois grupos experimentais com 16 animais (10 fêmeas e 6 machos) foram formados de forma que os grupos fossem homogêneos dentro da categoria dos animais. Um grupo passou a receber suplementação mineral com P (CF) e o outro suplementação mineral sem o P (SF).

A suplementação mineral do rebanho, antes do início do experimento, era realizada de forma irregular, havia períodos em que o NaCl ficava a disposição do rebanho e em outros não era disponibilizado. No final da tarde todos os animais eram recolhidos em currais e não recebiam qualquer tipo de suplementação alimentar. Os animais que formavam os grupos experimentais foram identificados com colares e neste momento eram separados dos demais e colocados em currais diferentes com acesso *ad libitum* a cocho de borracha com o suplemento mineral. Os cochos eram posicionados na lateral dos currais e suspenso do solo a uma altura de 40 cm. Inicialmente os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação ao manejo.

Um dos grupos (CF) recebeu suplemento com uma mistura mineral contendo P, NaCl e microelementos (Cu, Zn, Se e Co) e o outro (SF) recebeu apenas NaCl e microelementos. As composições das misturas minerais utilizadas nos dois grupos experimentais estão demonstradas no Quadro 1. A mistura mineral foi preparada em uma indústria fabricante de rações e suplementos minerais, a homogeneização realizada com um misturador em forma de Y, durante 20 minutos. A quantidade de NaCl utilizada foi baseada em achados de Silva (2006) que estimou consumo médio de 5 g de sal comum/ animal/dia para caprinos criados em sistema extensivo na região semiárida. A escolha dos microelementos a serem utilizados foi baseada em estudos realizados por Moraes et al. (1999) que consideraram que os microelementos Cu, Co, Zn e Se são deficientes no Brasil.

A composição mineral com suas determinadas fontes foi baseada na sugestão quanto a suplementação para caprinos e ovinos na época das chuvas criados em sistema extensivo, feita por Riet – Correa et al. (2006).

Para avaliar o consumo do suplemento mineral foi deixado na propriedade um recipiente plástico cuja medida correspondia a 1 kg de sal mineral e foi feita a orientação para que sempre que houvesse ocorrido o consumo de aproximadamente 90% da mistura a sobra fosse retirada e em seguida feito o reabastecimento do cocho. Este procedimento permitia controlar o consumo semanal do suplemento pelo grupo. As sobras eram transportadas até o Hospital Veterinário da Universidade Federal de

Campina Grande, Campus de Patos-PB, e pesadas em balança digital. O consumo de minerais era obtido subtraindo as sobras da quantidade ofertada para cada grupo. Em seguida, o resultado era dividido pela quantidade de animais do grupo e era obtida a quantidade consumida em g/kg animal/dia.

O ganho de peso dos animais foi avaliado através de pesagens realizadas quinzenalmente, sempre em jejum sólido de no mínimo 12 horas.

Para avaliação dos níveis séricos, coleta de pastagem e coleta de solo o experimento foi dividido em três épocas: terço inicial, médio e final. O terço inicial que correspondeu aos primeiros oitenta dias, se caracterizou por boa disponibilidade de forragem e períodos com chuvas irregulares, o terço médio (81 aos 160 dias) caracterizou-se por maior período chuvoso e maior disponibilidade de forragem. Já no terço final do experimento, a quantidade e qualidade de forragem já havia diminuído, e os índices pluviométricos baixaram consideravelmente, ver Figura 1.

Para determinação dos níveis séricos de fósforo e cálcio foram realizadas três coletas de sangue uma coleta em cada terço, em cinco animais de cada grupo escolhidos ao acaso. A obtenção de sangue foi feita por punção na jugular utilizando sistema a vácuo. O material era levado ao laboratório, mantido em temperatura ambiente e, em seguida, as amostras eram centrifugadas por um período de 15 minutos a 3000 rpm. As alíquotas de soro obtidas foram acondicionadas em tubos *ependorfes* e armazenadas à temperatura de -20°C para posterior identificação dos níveis de P e Ca utilizando kits comerciais (Labtest[®]) e analisador bioquímico Bio Plus 2000[®].

O manejo reprodutivo da propriedade era feito com monta natural e para avaliar os índices reprodutivos foram considerados a taxa de parição, a prolificidade, e taxa prenhez. A avaliação da prenhez foi feita através de ultrasonografia com aparelho Pie Medical 480 Vet. equipada com sonda de 5 MHz.

Para análise do P no solo nas áreas de pastejo foi utilizado o sistema de amostragem composta, de acordo com metodologia proposta por Mello et al. (1987). A área foi dividida em glebas de 10 hectares, de acordo com sua homogeneidade em relação à topografia, à cor e ao tipo de solo, à textura, ao grau de erosão, aos tratamentos culturais anteriores, à cobertura vegetal, à drenagem e outras características. A gleba era percorrida caminhando em ziguezague e coletava-se, ao acaso, pequenas porções de terra, também chamadas de subamostras, que iam sendo depositadas num recipiente, até completar 15 a 20 pontos. A profundidade das subamostras era de 20 cm. Depois de

misturadas e homogeneizadas foram retiradas amostras compostas, uma porção de cerca de 500 gramas, e encaminhadas em uma caixa de papelão para o Laboratório de Solos da UFCG/Patos-PB. Foram coletadas quinze amostras compostas de solos, sendo cinco amostras em cada época distinta, terço inicial, médio e final do experimento.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado distribuído em um fatorial de 2 x 2 x 3 (dois tratamentos, dois sexos e três épocas). As variáveis analisadas foram o ganho de peso e a bioquímica sanguínea (Ca e P). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o procedimento GLM do “Statistical Analysis System” (SAS, 1996). Os dados de consumo de suplemento mineral e índices reprodutivos foram avaliados através de estatística descritiva (Ferreira 2005).

Quadro 1 - Composições das misturas minerais utilizadas nos dois grupos experimentais (CF e SF), considerando consumo de sal comum 5 g/animal/dia e 600 g de MS por animal.

Ingrediente	Fonte (disponibilidade)	Sal mineral com fonte de fósforo	Sal mineral sem fonte de fósforo
Cloreto de sódio	(NaCl) 37%	73 kg	98,50 kg
Fósforo	Fosfato bicálcico 18,5%	25 kg	-----
Cobre	Sulfato de cobre 21%	351 g	470 g
Cobalto	Sulfato de cobalto 21%	41 g	55 g
Zinco	Sulfato de zinco 22,7%	775 g	1,04 kg
Selênio	Selenito de sódio 45,6%	19 g	25 g

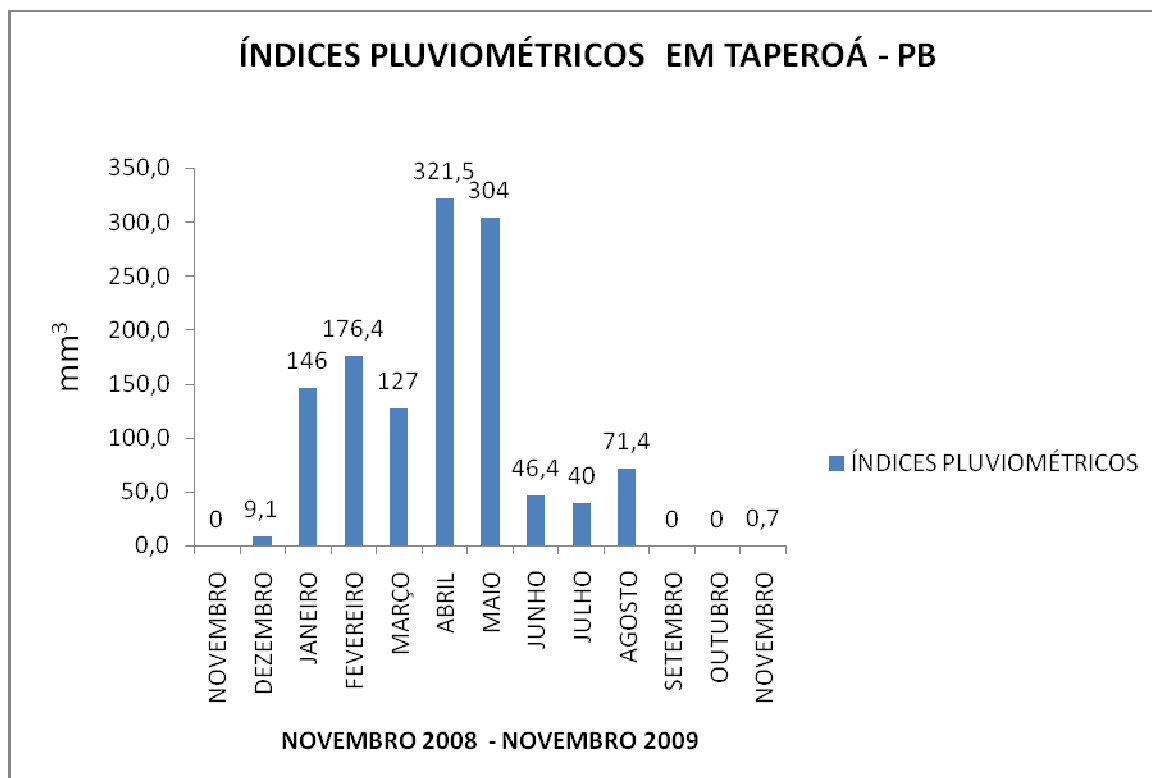


Figura 1 – Índice pluviométrico correspondente ao período experimental, no município de Taperoá – PB, fonte utilizada: AESA (Agência executiva de Gestão de Água do Estado da Paraíba).

RESULTADOS

Consumo do suplemento mineral

O consumo médio diário do suplemento mineral CF foi de $7,09 \pm 2,77$ g e o consumo do suplemento SF foi de $7,67 \pm 3,14$ g.

Na primeira semana de avaliação, os animais do grupo suplementado com P consumiram 4,85 g por dia e foi observado um aumento contínuo do consumo que chegou a 11 g/dia. Ao se considerar o consumo por kg de peso vivo temos valores de 0,36 g no terço inicial do experimento, 0,38 g no terço médio e 0,54 g na última semana.

Na primeira semana de avaliação, o consumo dos animais do grupo suplementado sem o P foi de 5,17 g por dia e o consumo final foi de 12,94 g, também foi observado neste grupo um aumento no consumo ao longo do experimento. Ao se considerar o consumo por kg de peso vivo temos 0,44 g por kg de peso vivo no início do experimento, 0,44 g no terço

médio e 0,69 g na última semana. Ao se considerar o consumo por kg de peso vivo observa-se que nos dois grupos houve um aumento real no consumo do suplemento à medida que os animais cresciam (Fig. 2).

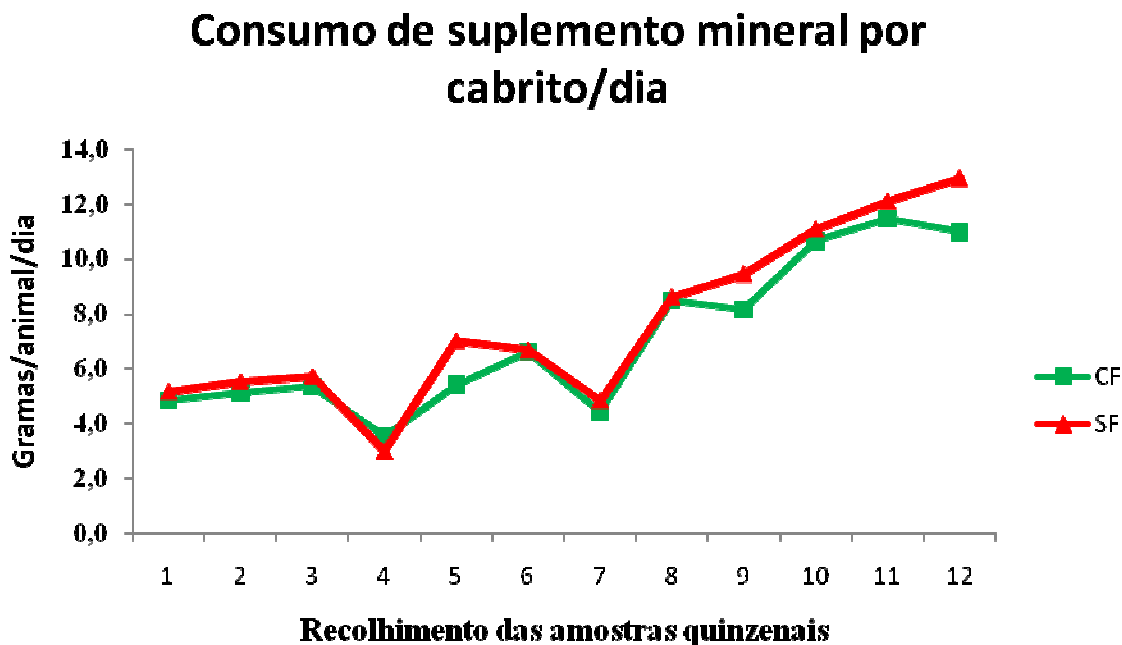


Fig. 2 - Consumo médio de sal mineral por cabritos da raça Moxotó criados extensivamente, no município de Taperoá – PB.

Avaliação do ganho de peso

O ganho médio diário de peso dos caprinos que tiveram acesso a mistura mineral com fonte de P foi de $45,20 \pm 5,56$ g, sendo maior ($P < 0,05$) que o obtido no grupo de caprinos em que a mistura mineral não tinha o P ($40,03 \pm 2,80$ g), porém não houve diferença entre o peso inicial e peso final quando comparados os dois tratamentos.

Quanto a variável sexo as fêmeas no início do experimento tinham uma média de 9,30 kg e os machos de 7,10kg, no entanto, a média de peso final encontrada foi maior nos machos, sendo esta de 17,40 kg e as fêmeas atingiram ao final do experimento uma média de 16,90 kg.

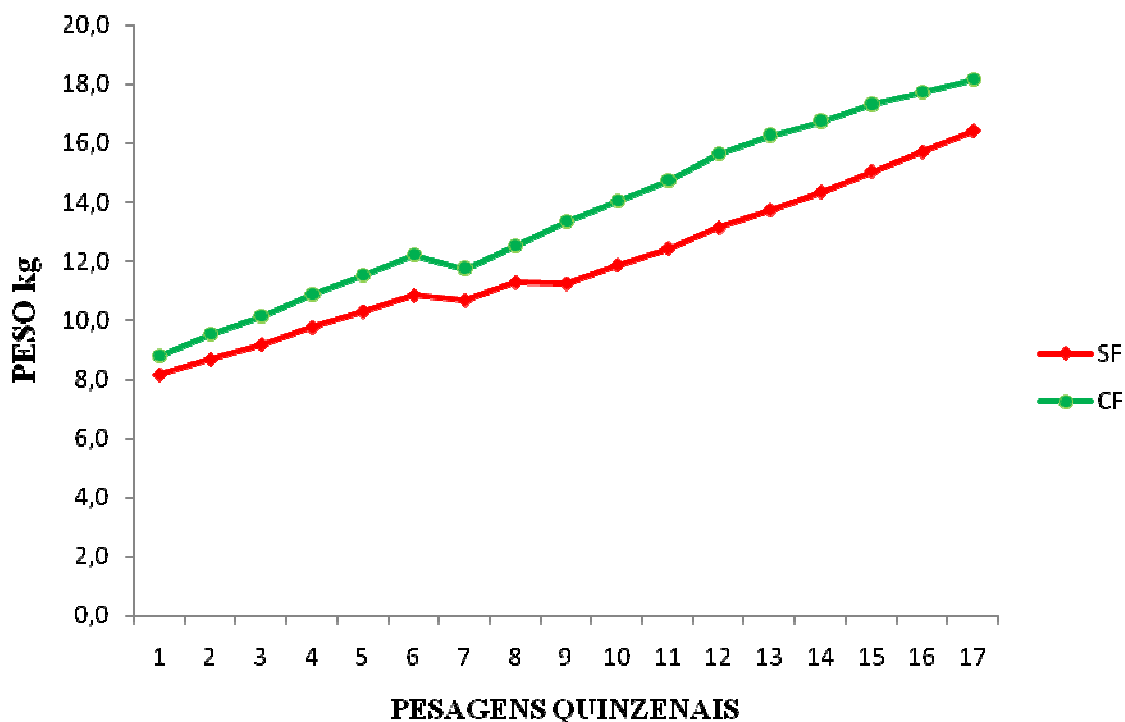


Fig. 3 - Média do peso quinzenal em cabritos na Fazenda Pau Leite, município de Taperoá – PB, submetidos a dois esquemas de suplementação mineral com e sem P, durante 240 dia.

Níveis séricos de fósforo e cálcio

Não houve interação entre os fatores estudados para nenhuma das variáveis analisadas. Os resultados dos níveis séricos de P não foram diferentes entre os dois tratamentos. No grupo que recebeu a suplementação mineral com P a média geral foi de $7,53 \text{ mg/dl} \pm 2,30$, enquanto que no grupo sem o P, a média foi de $6,71 \text{ mg/dl} \pm 2,50$.

Na análise dos valores médios do Ca, constatou-se diferença ($P < 0,05$) entre os dois tratamentos. O grupo que recebeu o P obteve uma média geral de $9,87 \text{ mg/dl} \pm 1,26$ e o grupo que recebeu o suplemento sem o P o valor encontrado foi $8,58 \text{ mg/dl} \pm 1,75$.

A média geral da relação Ca:P obtida nos dois tratamentos foi a mesma, sendo de 1,40:1,0. Figura 4.

Os valores de P e Ca nas três diferentes épocas de coleta de sangue, determinaram diferença ($P < 0,05$) entre seus valores médios, sendo os valores superiores encontrados no terço inicial e diminuindo gradativamente ao longo do experimento. A relação Ca:P teve diferença apenas no terço final quando comparado aos dois primeiros (Figura 5).

Para a variável sexo, não houve diferença entre os índices avaliados. As médias dos valores encontrados estão demonstradas na Fig. 6.

Média dos valores de P, Ca e Ca:P de acordo com suplementação

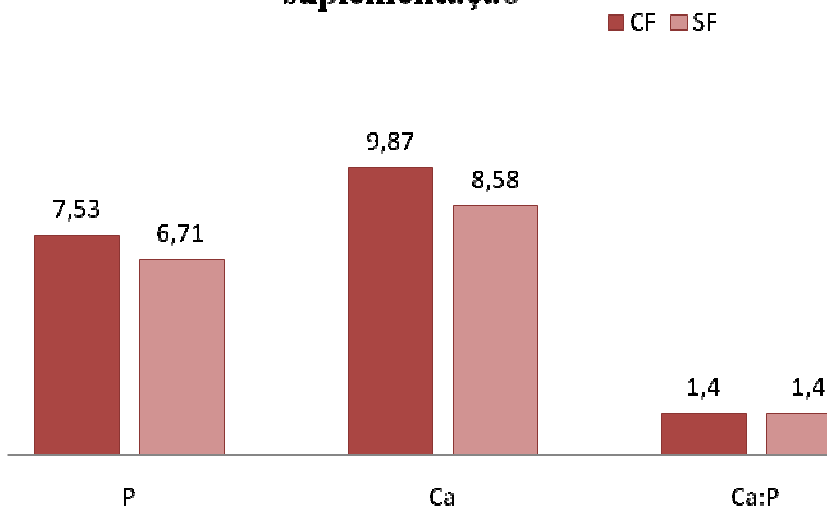


Fig. 4 - Média geral do nível sérico de P, Ca e sua relação Ca:P em cabritos criados em sistema extensivo, recebendo suplementação mineral com e sem P.

Níveis séricos de P, Ca e a relação Ca:P nas três diferentes épocas de coleta

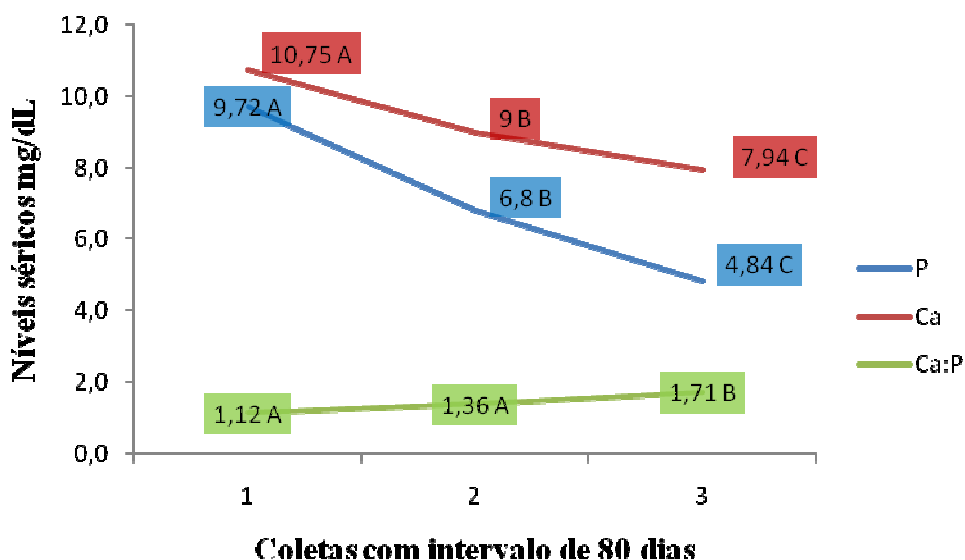


Fig. 5 - Média dos níveis de P, Ca e sua relação Ca:P nas três diferentes coletas com intervalos de 80 dias durante período experimental, seguidas de letras que diferem entre si ($P < 0,05$).

Níveis séricos de P, Ca e a relação Ca:P diferindo entre machos e fêmeas

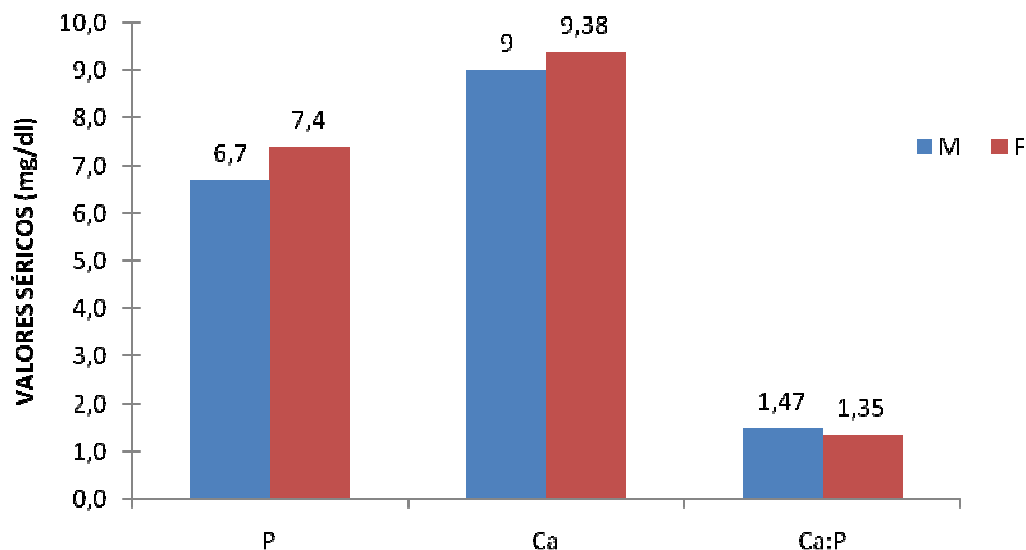


Fig. 6 - Valores dos níveis séricos de P, Ca e sua relação Ca:P em machos e fêmeas durante o período experimental.

Os valores de média, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo das variáveis de fósforo e cálcio, encontram-se demonstrados nos quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Valores de média, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de fósforo e suas variáveis quanto ao tratamento (CF e SF), época experimental e sexo de caprinos da raça Moxotó criados em sistema extensivo, no município de Taperoá – PB.

	Dosagem sérica de P mg/dl						
	Tratamento		Época			Sexo	
	CF	SF	I	II	III	F	M
Média	7,53	6,70	9,72	6,80	4,84	7,40	6,70
Desvio padrão	2,30	2,50	1,32	1,31	1,28	2,29	2,60
Erro padrão	0,60	0,64	0,42	0,41	0,40	0,54	0,75
V. mínimo	4,20	2,20	6,10	4,60	2,20	2,20	3,60
V. máximo	10,80	10,30	10,80	8,70	6,20	10,40	10,80

Quadro 3 - Valores de média, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de Ca e suas variáveis quanto ao tratamento (CF e SF), época experimental e sexo de caprinos da raça Moxotó criados em sistema extensivo, no município de Taperoá – PB.

	Dosagem sérica de Ca mg/dl						
	Tratamento		Época			Sexo	
	CF	SF	I	II	III	F	M
Média	9,88	8,59	10,75	9,00	7,94	9,38	9,00
Desvio padrão	1,26	1,75	0,88	1,20	1,43	1,61	1,72
Erro padrão	0,32	0,45	0,28	0,37	0,45	0,38	0,50
V. mínimo	8,20	5,10	9,40	7,50	5,10	5,10	6,40
V. máximo	12,10	11,50	12,10	11,30	9,80	11,50	12,10

Avaliação dos índices reprodutivos

Houve diferença entre os dois grupos quanto a taxa de prenhez, parição e prolificidade. No grupo suplementado com P cinco fêmeas engravidaram durante o experimento, já no grupo sem o P, apenas três. Quanto à prolificidade devemos levar em consideração um parto gemelar ocorrido no grupo suplementado com P. Uma das três fêmeas do grupo sem P, abortou um feto em estágio de desenvolvimento avançado, e as outras duas pariram um cabrito cada uma.

Análise de P no solo

O conteúdo de P no solo no terço inicial, médio e final do experimento está demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Valores de P no solo da Fazenda Pau leite, município de Taperoá – PB em mg kg^{-1} .

Nº da amostra	Terço inicial	Terço médio	Terço final
1	49,6	22,4	32,1
2	49,6	49,6	27,7
3	40,0	49,6	34,8
4	16,7	13,7	29,4
5	13,4	2,3	7,3
Média	33,86	27,52	31

DISCUSSÃO

O experimento teve início no período chuvoso este por sua vez vem acompanhado de um período de boa disponibilidade de forragem e ao final do experimento o período seco já havia começado onde as chuvas tornaram-se irregulares e até mesmo escassas, o que levou a uma redução natural na quantidade de matéria seca das pastagens e também uma forte diminuição da qualidade dos alimentos disponíveis, em consequência do elevado processo de lignificação da parede celular. Este fator pode ter contribuído para um aumento gradativo no consumo do suplemento mineral em ambos os grupos, pois de acordo com McDowell (1999) o consumo médio diário de misturas minerais *ad libitum* por animais sob pastejo é altamente variável e um desses fatores é o tipo de forragem consumida, onde animais pastejando em áreas com baixa disponibilidade de forragem consomem mais suplemento mineral.

O maior consumo da mistura mineral por kg de peso vivo observada nos grupos ao longo do experimento também podem estar relacionados à velocidade de crescimento e fase de intenso desenvolvimento ósseo, que são fatores que devem ser levados em consideração ao ser avaliado e estimado o consumo de suplemento mineral em animais jovens. Segundo Fabiani 2008 as exigências minerais acompanham o aumento na taxa de metabolismo ao longo do crescimento animal, logo os requerimentos também aumentam elevando assim a procura pelo suplemento mineral.

A mistura mineral sem o P continha uma maior quantidade de NaCl e normalmente os animais ingerem uma menor quantidade deste suplemento devido ao seu efeito limitante (Malafaia et al. 2004), porém o consumo médio diário de sal mineral dos caprinos dos dois grupos foram semelhantes. A diferença numérica da ingestão do suplemento mineral que continha mais NaCl pode ser decorrente ao fato dos animais terem sido desmamados antes do início do experimento, pois em trabalho realizado por Malafaia et al. (2004) em dois grupos de caprinos, sendo um formado por animais menores (recém-desmamados e com idade entre 3 e 4 meses) e outro por animais maiores, os autores observaram que os animais menores consumiram uma maior quantidade da mistura com maiores teores de NaCl. Os autores associaram os resultados ao fato dos animais serem lactentes antes do experimento e tiveram maior apetite para o suplemento com maiores quantidades de NaCl.

A ingestão de quantidade semelhante da mistura mineral com P, apesar da menor quantidade de NaCl, pode ser decorrente da baixa palatabilidade das fontes de P. Coppock et al. (1972, 1976) observaram que vacas em lactação alimentadas com dieta com baixo Ca e P mesmo tendo misturas de fosfato bicálcico a disposição não consomem o suficiente para atender seus requerimentos ou corrigir deficiências.

Malafaia et al. (2004) observaram consumo médio diário de 3,7 g de suplemento mineral comercial completa e 4,2 g de sal seletivo formulado com NaCl, superfosfato simples e sulfato de cobre, por caprinos da raça $3/4$ Boer – Saanen, criados em sistema intensivo e recebendo suplementação alimentar com volumoso e concentrado. Em Bagé, no Rio Grande do Sul, cordeiros com idade de 5 meses, em sistema extensivo, consumiram 2,08 g por dia de suplemento mineral comercial (7,83% de P e 9,50% de Ca), recebendo suplemento alimentar com feno no inverno para compensar a redução natural de pastagem neste período (Selaive – Villarroel, 1991). Supõe-se que este menor consumo de suplemento mineral quando comparado ao encontrado nesse experimento, foi devido à suplementação energética e protéica oferecida aos animais em ambos os experimentos, pois esta suplementação alimentar também fornece minerais reduzindo a necessidade e o apetite pelos mesmos (Mcdowell et al. 1999).

Em trabalho realizado por Aganga & Kgwatalala (2005), foi encontrado consumo médio de 25,04 g de suplemento mineral (50% de NaCl e 50% de fosfato bicálcico) e consumo de $13,22 \pm 0,415$ de NaCl em caprinos da raça Tswana com peso médio de $24,850 \pm 0,372$, criados em sistema intensivo. Em experimento realizado por Cavalheiro et al. 1989, com cordeiros da raça ideal criados em sistema extensivo o consumo de suplemento mineral foi de aproximadamente 12 g por cabeça/dia, sendo os dois consumos superiores ao encontrado neste experimento, porém os animais tinham um ganho de peso diário superior aos identificados nos cabritos Moxotó, sendo respectivamente 86 e 113g por dia.

Valores de consumo semelhantes aos identificados nos cabritos Moxotó foram registrados por Perônio & Figueiró (1988), que ao avaliarem o efeito da suplementação mineral em cordeiros da raça Corriedale no Rio Grande do Sul com idade de 6 meses, em sistema extensivo, observaram que os animais ingeriram cerca de 7,34 g de suplemento mineral por dia.

O maior ganho de peso registrado nos animais suplementados com P comprovam a ocorrência de carência de P em caprinos na região estudada e sugerem a

necessidade de incluí-lo nos suplementos minerais para obter melhores índices de produção. No Brasil há poucos resultados experimentais publicados sobre suplementação mineral e à resposta obtida em relação à produtividade em ovinos e caprinos (Riet–Correa et al. 2006). Um trabalho de pesquisa da África demonstrou resposta positiva à suplementação mineral de caprinos Tswana com maior taxa de ganho de peso nos animais submetidos à suplementação mineral com P quando comparados aos que receberam apenas o NaCl na suplementação (Aganga & Kgwatalala 2005). Cavalheiro et al. (1989), ao avaliar o ganho de peso em cordeiros com idade inicial de 6 meses, encontrou uma MGP diário maior nos animais que receberam suplementos com macrominerais (NaCl e P) e microminerais (S, Zn, Cu e I) quando comparado a animais que receberam somente o NaCl mais ainda ao comparar com os que não receberam nenhuma suplementação.

O maior peso dos machos ao final do experimento pode ter ocorrido devido aos efeitos anabólicos dos hormônios sexuais secretados pelos fetos machos que conseqüentemente são capazes de absorver mais nutriente da mãe durante seu desenvolvimento pré-natal, exercendo influência direta sobre seu ganho de peso ao longo do crescimento, assim os machos alcançam seu peso adulto mais precocemente (Sousa 1986). Trabalho realizado por Medeiros et al. (2005), verificaram que os machos caprinos de diferentes grupos genéticos foram mais pesados que as fêmeas em 5,8% ao nascer, 10,5% ao desmame e 12,0% ao abate.

As diferenças observadas nos teores de P inorgânico no soro dos dois grupos (7,53 mg/dl±2,30 para o CF e 6,71 mg/dl±2,50 para o SF) não foram significantes. No entanto, observaram-se diferenças nos valores séricos de Ca, tendo o grupo suplementado com P maiores teores de Ca, provavelmente devido ao fato de terem recebido o fosfato bicálcico que também é uma fonte de Ca.

Os dois grupos não apresentaram diferenças significativas ao se considerar os níveis plasmáticos de P. Este resultado pode ser atribuído aos precisos mecanismos para manter os níveis sanguíneos dos dois minerais constantes. No caso de deficiência na dieta são acionados mecanismos para melhorar a eficiência de absorção intestinal e no caso do P ser absorvido em excesso o mesmo é excretado nas fezes, saliva e urina (Dukes, 2006). Somente grandes variações na ingestão poderiam afetar os níveis séricos. No entanto, ao se analisar os resultados considerando a época do experimento observa-se que os níveis de P estão baixos no terço final, especialmente no grupo que

não recebeu suplementação com P (4,26 mg/dl), pois segundo McDowell (1992) a fração plasmática de P inorgânico em animais em crescimento deveria ser de 6-9mg/dL. Animais em crescimento apresentam valores superiores de Ca e P, devido à maior eficiência na absorção desses minerais em decorrência da alta taxa de desenvolvimento ósseo, justificado pela maior reabsorção renal e maior mobilização óssea do P (Thompson & Werner 1976, Horst et al. 1994, Kincaid 1988).

Os valores encontrados da relação Ca:P obtida nos dois tratamentos (1,4:1) demonstram que os animais apresentaram uma proporção sérica adequada pois de acordo com Conrad et al. (1985), e McDowell (1992), a proporção sérica ideal para o crescimento e formação dos ossos é de 1:1 a 2:1.

Ao se considerar a época do experimento observou-se que houve uma diferença significativa na relação Ca:P sendo a maior relação observada no terço final do experimento o que pode ser atribuído aos baixos níveis de P identificados neste momento nos dois grupos, sendo esta diminuição numericamente mais expressiva no grupo que não recebeu a suplementação com P. Apesar da existência de diferenças estatísticas na relação Ca:P ao se considerar a época do experimento os valores ainda se encontravam dentro dos níveis considerados adequados para a espécie nas três épocas.

Aparentemente o P influenciou na performance reprodutiva pois 50% das fêmeas suplementadas emprenharam durante o experimento e apenas 30% do grupo sem P emprenharam. Além disso, deve-se levar em consideração a ocorrência de um parto gemelar no grupo com P. Hafez & Hafez (2004) consideram a taxa de prenhez e a prolificidade, como a melhor maneira de se avaliar a fertilidade de um rebanho. Segundo Trevizan (2003) o P está envolvido nos mecanismos de transcrição do RNA mensageiro que desencadeia respostas hormonais estimulando a síntese e a secreção de determinadas células e órgãos envolvidos na atividade reprodutiva do animal, no entanto deve-se levar em consideração que as fêmeas que emprenharam durante o experimento, foram as que tinham o melhor peso no início. Hafez & Hafez (2004) menciona que o início da puberdade está intimamente relacionado com o peso corpóreo e entre outros fatores, é também influenciada pelo ambiente físico, temperatura ambiente, e pela nutrição e taxas de crescimento antes e após o desmame. Simplício et al. (1990), menciona que raças ou tipos nativos do Nordeste brasileiro, a exemplo da Moxotó, Canindé, Marota e Repartida, que a ocorrência da puberdade em idade é tão precoce quanto aos quatro meses de idade.

A taxa de parição e prolificidade que foi vista podem ser consideradas pequenas nos dois grupos, porém em se tratando de fêmeas de primeira ordem, devemos considerar a imaturidade do sistema reprodutivo como visto por Silva & Araújo (2000) que avaliando o desempenho produtivo em caprinos mestiços no semiárido do nordeste do Brasil, constataram que entre outras variações a prolificidade em cabras de primeira ordem é menor quando comparada com as de segunda a quinta ordem de parição, fator esse relacionado ao estado fisiológico da matriz, principalmente aparelho reprodutivo, em que as fêmeas de primeira ordem de parto apresentam o mesmo incompleto.

Os dados disponíveis de P em solos da região semi-árida nordestina são relativamente limitados quando comparados com aqueles disponíveis para a região úmida. No que concerne ao ciclo do P, a condição de semiaridez impõe restrições na intensidade e alcance dos processos que atuam nessa ciclagem, mas não necessariamente na natureza dos mesmos, em relação às regiões com maior disponibilidade de água (Salcedo 2006).

O resultado obtido neste trabalho mostrou a ocorrência de deficiência de P no solo, tendo como referência o valor de 100 e 3000 mg kg⁻¹ sugerido por Frossard et al. 1995 que considera esse valor do P total dos solos em função da sua variabilidade no material originário (rochas ígneas e metamórficas, xistos, arenitos e rochas calcárias). Dada a variabilidade da litologia na região semi-árida no NE do Brasil (Jacomine, 2002), os valores de P total na camada superficial dos solos nessa região são também bastante variáveis. As poucas publicações disponíveis mostram faixas de variação oscilando entre 924 e 1100 mg kg⁻¹(Luz et al., 1992); 123 e 155 mg kg⁻¹(Tiessen et al., 1992); 52 e 1625 mg kg⁻¹ (Silveira, 2000); 80 e 390 mg kg⁻¹ (Fraga & Salcedo, 2004) e 260 a 390 mg kg⁻¹ (Araújo & Sampaio, 2004).

CONCLUSÕES

O maior ganho de peso e a aparente melhora nos índices reprodutivos dos animais suplementados com P comprovam a ocorrência da carência de P em caprinos na região estudada e sugerem a necessidade de incluir o P nos suplementos minerais para obter melhores índices de produção.

REFERÊNCIAS

- Aganga A.A. & Kgwatalala P. 2005. Response of Tswana goats to mineral supplementation under intensive management. *J. Biol. Scien.* 5(5): 654-656.
- Araújo S.B.M., Schaefer C.E.R. & Sampaio E.V.S.B. 2004. Soil phosphorus fractions from toposequences of semi-arid Latosols and Luvisols in northeastern Brazil. *Geoderma* 119:309-321.
- Braithwaite G.D. 1985. Endogenous faecal loss of phosphorus in growing lambs and the calculation of phosphorus requirements. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 105(1):67-72.
- Breves G. & Schröder B. 1991. Comparative aspects of gastrointestinal phosphorus metabolism. *Nutrition Research Reviews*. 4:125-140.
- Bravo D., Suvant D., Bogaert C. 2003. A bibliographic data base for quantitative analysis of phosphorus flow in ruminants. *Reproduction Nutrition Development*. 43:251- 269.
- Cavalheiro A.C.L., Trindade D.S., Rodrigues C.O. 1989. Efeito da suplementação mineral no desempenho de cordeiros em pastejo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 18(2):164-171.
- Conrad J.H. & Mendes M.O. 1965. Estudo comparativo do uso de suplementos minerais e fonte de proteína sobre a porcentagem de nascimento de bezerros. *Relatório Técnico de Agricultura Brasil - Estados Unidos, Rio de Janeiro* (Citado por Conrad et al., 1984).
- Conrad J.H., McDowell L.R., Ellis G.L. 1985. Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. *Campo Grande : EMBRAPA*. 90p.
- Coppock C.E. R.W. Everett and W.G. Merrill. 1972. *J. Dairy Sci.* 55:245
- Coppock C.E.R.W. Everett and R.L. Belyea. 1976. *J. Dairy Sci.* 59:571.
- Costa J.B.D., Wolf G., Sousa J.C. & Costa F.P. 1992. Suplementação mineral de novilhas neloradas em solo arenoso de mata e pastagens de capim-colonião. *Pesq. Agropec. Bras.* 27(10):1459-1466.
- Dukes. 2006. Minerais, p. 533-555. In: Goff J.P. *Fisiologia dos animais domésticos*. Reece W.O. (Eds). 12^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ. 926p.
- Fabiani F. 2008. Seu gado está sendo corretamente mineralizado? p. 42-43. In: *Noticiário Tortuga* (455 ed.). Editora Tortuga, São Paulo.
- Ferreira D.F. 2005. *Estatística básica*. 1 ed. Lavras: Editora UFLA. 664p.

- Fraga V.S. & Salcedo I.H. 2004. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:215-224.
- Frossard E., Brossard M., Hedley M.J. & Metherell A. 1995. Reactions controlling the cycling of P in soils. In: Tiessen, H. (Ed.), *Phosphorus in the Global Environment: Transfers, Cycles and Management*. Scope, 54. John Wiley & Sons, New York. p. 108-137.
- González F.H.D. & Silva S.C. 2003. *Introdução à bioquímica clínica animal*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 360p.
- Grunert E. & Santiago C. 1969. Über den Einfluss von Knochenfuttermehl auf die Fruchtbarkeit von Fleischrindern in Rio Grande do Sul, Brasilien. *Zuchthyg.* 4:65-71.
- Guimarães J.M.A.B. & Nascimento C.N.B. 1971. Efeito da suplementação mineral sobre a percentagem de nascimento de bezerros em rebanhos de bovinos de corte na Ilha de Marajó. *Série: Estudos sobre Bovinos, IPEAN, Belém, Pará.* 1(2):37-51.
- Hafez E.S.E. & Hafez B. 2004. Ciclos reprodutivos, p. 55-67. In: Hafez E.S.E. & Hafez B. (Eds), *Reprodução Animal*. 7ª ed. Manole, Barueri, SP. 513p.
- Horst R.L., Goff J.P., Rieinhardt T.A. 1994. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *J Dairy Sci.* 77:1936-1951.
- Hurley W.C. & Doane R.M. 1984. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in Reproduction. *J.Dairy Sci, corpora lutea and follicular fluid. J.Dairy Sci.,* 67:1316.
- Jacomine P.K.T. 2002. Caracterização do estágio atual dos solo sob caatinga. In: Araújo Q.R. (Org.), *500 Anos de Uso do Solo no Brasil. Reunião Bras. Manejo e Conservação de solo*, 13. Ilheus-BA, UESC. p. 365-397.
- Kincaid R. 1988. Macroelementos para los ruminantes. In: Church D.C. *El ruminant: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza: Acribia. p.373-390.
- Luz L.R.Q.P., Santos M.C.D. & MERMUT A.R. 1992. Pedogênese em uma topossequência do semi-árido de Pernambuco. *R. Bras. Ci. Solo.* 16:95-102.
- Malafaia P., Pimentel V.A., Freitas K.P., Coelho C.D., Brito M.F., Peixoto P.V. 2004. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. *Pesq. Vet. Bras.* 24(1):15-22.
- Maynardi L.A., Loosli J.K., Hintz H.F. & Warner R.G. 1984. *Nutrição Animal*. 3ed., Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 726p.

- Mcdowell L.R. 1992. Minerals in animal and human nutrition. San Diego: Academic Press, 524 p.
- Mcdowell L.R. 1999. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. Terceira edição, University of Florida, 92p.
- Medeiros L.F.D., Vieira D.H., Ferreira S.F., Silveira J.P., Tierzo F.V. 2005. Estudo do crescimento de cabritos das raças saanen, parda alemã e mestiços ½ saanen + ½ parda alemã. Boletim Indústria Animal, 62(1):55-62.
- Mello F.A.F., Sobrinho M.O.C.B., Arzola S., Silveira R.I., Netto A.C., Kiehl J.C. 1987. Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Terceira edição, Nobel, São Paulo, 400p.
- Meschy F. 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. Livest. Prod. Sci. 64(1):9-14.
- Moraes S.S., Tokarnia C.H & Döbereiner J. 1999. Deficiências e desequilíbrios de microelementos em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. Pesq. Vet. Bras. Rio de Janeiro, RJ. 19(1).
- Nascimento Júnior D. 1991. Aspectos gerais da avaliação de pastagens. Seminário de metodologia de avaliação de pastagens, 28ª Reunião anual da SBZ, João Pessoa – PB, 46p.
- Peixoto P.V., Malafaia P., Miranda L.V., Canella C.F.C., Canella Filho C.F.C. & Vilas Boas F.V. 2003. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. Pesq. Vet. Bras. 23(3):125-130.
- Perônio L.A. & Figueiró F. 1988. Efeito da mineralização com sal emisturamineral sobre o ganho de peso e produção de lã em borregos da raça Corriedale. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 20, Anais... Pelotas, RS, p. 125.
- Riet-Correa F., Tabosa I.M., Medeiros R.M.T., Simões S.V.D., Carvalho M.G.X., Peña Alfaro C.E. 2006. Revista de Educação Continuada: Anais do XIII Simpósio Paraibano de Medicina Veterinária a III Seminário de Caprino e Ovino da Paraíba. Semi-Árido em foco, Patos, 131p.
- Salcedo I.H. 2006. Biogeoquímica do fósforo em solos da região semi-árida do NE do Brasil. Revista de Geografia. 23:108-123.
- Selaive-Villaruel A.B., Cattani J.C., Figueiró P.R.P., Oliveira N.M. & Silva J.G.C. 1991. Suplementação mineral em cordeiros desmamados. Pesq. Agrop. Bras. 26(8):1275–1281.

- Silva F.L.R. & Araújo A.M. 2000. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do Nordeste do Brasil. *Rev. bras. zootec.*, 29(4):1028-1035.
- Silva T.R. 2006. Verificação do consumo diário de sal comum por caprinos criados em sistema extensivo no município de Santa Terezinha – PB. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos, PB. 40p.
- Silveira M.M.L. 2000. Fracionamento seqüencial de fósforo em solos do semi-árido nordestino. Dissertação. Curso de Mestrado em Ciência do Solo, UFRPE, Recife-PE, 61 p.
- Simplicio A. A., Figueiredo E. A. P., Riera G. S., Foote W. C. 1990. Puberty in four genotypes of female goats in Northeast Brazil. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 25(3):455-459.
- Statistical Analysis System – SAS. 1989-1996. Norte Caroline State University, Cary, NC, USA Institute Inc.
- Tebaldi F.L.H., Silva J.F.C., Vasquez H.M., Thiebaut J.T.L. 2000. Composição Mineral das Pastagens das Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. 1. Cálcio, Fósforo, Magnésio, Potássio, Sódio e Enxofre. *Rev. Bras. Zootec.* 29(2):603-615.
- Theiler A., Green H.H., Du Toit P.J. 1928. Studies in mineral metabolism. 3. Breeding of cattle on phosphorus deficient pasture. *Journal of Agricultural Science, Cambridge.* 1S:369-371.
- Thompson D.J. & Werner J.C. 1976. Cálcio, fósforo e flúor na nutrição animal. In: Simpósio latino-americano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: UFMG/UFV/EPAMIG. p.85-98.
- Tiessen H., Salcedo I.H., Sampaio E.V.S.B. 1992. Nutrient and soil organic matter dynamics under shifting cultivation in semi-arid North-Eastern Brazil. *Agric. Ecosyst. Environ.* 39:139-151.
- Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Peixoto P.V. 1998. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos criados em regime de campo, p. 11-22. In:
- Trevizan L. 2003. O fósforo no organismo animal: Importância e Deficiência. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do tecido animal do Programa de Pós-Graduação em ciências veterinárias da UFRGS, RS. 19p.
- Underwood E.J. & Suttle N.F. 1999. The mineral nutrition of livestock. 3rd ed. Wallingford: CABI Pub. 614p.

Zicarelli L. 2003. Alimentação da búfala leiteira. 1º Encontro de Bubalino-cultores, 10-13 jul., Brasília - DF, p.1-29.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste estudo sugere-se que as misturas minerais para a região estudada sejam preparadas utilizando como base um consumo de 30g/cabeça/dia para bovinos e 5g/cabeça/dia para pequenos ruminantes. No entanto, devemos considerar que a melhor prática de mineralização é iniciar o fornecimento do suplemento mineral e após algumas semanas estimar o consumo diário do suplemento e refazer a fórmula de acordo com esse consumo.

Utilizando os dados de consumo obtidos neste trabalho pode-se propor modificações na fórmula mineral sugerida por Riet Correa et al. (2004) para pequenos ruminantes. Inicialmente os autores estimaram um consumo de 10g de sal por dia e sugeriram uma fórmula mineral constituída por 85 kg de NaCl, 14,5 kg de fosfato bicálcico, 450 g de sulfato de zinco, 200g de sulfato de cobre, 24 g de sulfato de cobalto, 11 g de selenito de sódio e 8 g de iodeto de potássio estabilizado (no caso de que o sal não seja iodado). Como neste trabalho os pequenos ruminantes consumiram uma média de 4,72 g de sal comum por dia, essa fórmula poderia ser recalculada considerando um consumo de 5 g de sal por dia; neste caso o suplemento teria 73 kg de sal, 25 kg de fosfato bicálcico, 775 g de sulfato de zinco, 351 g de sulfato de cobre, 41 g de sulfato de cobalto, 19 g de selenito de sódio e 13 g de iodeto de potássio.

Outra proposta de mineralização seria a utilização de uma mistura mais simples com cloreto de sódio 0,09-0,18%, P 0,16-0,38%, e sulfato de cobre caprino 10 mg/kg e ovino 5mg/kg, baseando-se no fato do cobre já ter sua carência comprovada em caprinos e ovinos no semi-árido (Riet-Correa, 2004), e na resposta produtiva identificada neste trabalho após utilização do fósforo. Com qualquer uma dessas formulações devemos considerar que se os ovinos também vão ter acesso ao sal mineral a concentração de sulfato de cobre no mesmo não deve superar 0,4-0,8% da mistura.

Pesquisas para determinar as possíveis carências de Co, Zn e Se em caprinos e ovinos são necessárias para determinar melhor a composição dos suplementos minerais para essas espécies no semiárido. Para comprovar esse fato seria necessário realizar

novos ensaios de suplementação determinando o seu efeito no ganho de peso dos caprinos.

ANEXOS

NORMAS DA REVISTA PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivo e política editorial O objetivo da revista **Pesquisa Veterinária Brasileira** é contribuir, através da publicação dos resultados de pesquisa e sua disseminação, para a manutenção da saúde animal que depende, em grande parte, de conhecimentos sobre as medidas de profilaxia e controle veterinários. Com periodicidade mensal, a revista publica trabalhos originais e artigos de revisão de pesquisa no campo da patologia veterinária no seu sentido amplo, principalmente sobre doenças de importância econômica e de interesse para a saúde pública. Apesar de não serem aceitas comunicações ("Short communications") sob forma de "Notas Científicas", não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve porém conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo. Os trabalhos, em 3 vias, escritos em português ou inglês, devem ser enviados, junto com disquete de arquivos (de preferência em Word 7.0), ao editor da revista **Pesquisa Veterinária Brasileira**, no endereço abaixo. Devem constituir-se de resultados ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista. Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, os editores, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

Apresentação de manuscritos 1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em **Título**, **Abstract**, **Resumo**, **Introdução**, **Material e Métodos**, **Resultados**, **Discussão**, **Conclusões** (ou combinações destes três últimos), **Agradecimentos** e **Referências**: a) o **Título** do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho; b) um **Abstract**, um resumo em inglês, deverá ser apresentado com os elementos constituintes observados nos artigos em português, publicados no último número da revista, ficando em branco apenas a paginação, e, no final, terá indicação dos *index terms*; c) o **Resumo** deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, dando os mais importantes resultados e conclusões; será seguida da indicação dos termos de indexação; nos trabalhos em inglês, **Resumo** e **Abstract** trocam de posição e de constituição (veja-se como exemplo sempre o último fascículo da revista); d) a **Introdução** deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação

do objetivo do trabalho; e) em **Material e Métodos** devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores; f) em **Resultados** deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos; quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições; é conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos, ao invés de apresentá-los em quadros extensos; g) na **Discussão** os resultados devem ser discutidos diante da literatura; não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los; h) as **Conclusões** devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho; i) os **Agradecimentos** devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé; j) a lista de **Referências**, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando os nomes de todos os autores, o título de cada publicação e, por extenso ou abreviado, o nome da revista ou obra, usando as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, *Style Manual for Biological Journals* (American Institute for Biological Sciences) e/ou *Bibliographic Guide for Editors and Authors* (American Chemical Society, Washington, D.C.). 2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as normas abaixo:

a) os trabalhos devem ser apresentados em uma só face do papel, em espaço duplo e com margens de, no mínimo, 2,5 cm; o texto será escrito corridamente; quadros 65

serão feitos em folhas separadas, usando-se papel duplo ofício, se necessário, e anexados ao final do trabalho; as folhas, ordenadas em texto, legendas, quadros e figuras, serão numeradas seguidamente; b) a redação dos trabalhos deve ser a mais concisa possível, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados um pouco acima da linha de escrita, após a palavra ou frase que motivou a nota; essa numeração será contínua; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada; todos os quadros e todas as figuras serão mencionados no texto; estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes; *Resumo* e *Abstract* serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas; c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional do(s) autor(es); d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso; e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema "autor e ano"; trabalhos de dois autores serão citados pelos nomes de ambos, e de três ou mais, pelo nome do primeiro, seguido de "et al.", mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita pelo acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos; todos os trabalhos citados terão suas referências completas incluídas na lista própria (Referências), inclusive os que tenham sido consultados indiretamente; no texto não se fará menção do trabalho que tenha servido somente como fonte; este esclarecimento será acrescentado apenas ao final das respectivas referências, na forma: "(Citado por Fulano 19...)"; a referência do trabalho que tenha servido de fonte será incluída na lista uma só vez; a menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita, de preferência, no próprio texto, colocada em parênteses, com citação de nome(s) ou autor(es); nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exemplo: (Flores & Houssay 1917, Roberts 1963a,b, Perreau et al. 1968, Hanson 1971); f) a lista das referências deverá ser apresentada com o mínimo de pontuação e isenta do uso de caixa alta, sublinhando-se apenas os nomes científicos, e sempre 66 em conformidade com o padrão adotado no último fascículo da revista, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos. 3. As **figuras** (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) deverão ser apresentadas em tamanho maior (cerca de

150%) do que aquele em que devam ser impressas, com todas as letras ou sinais bem proporcionados para assegurar a nitidez após a redução para o tamanho desejado; parte alguma da figura será datilografada; a chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura; desenhos deverão ser feitos com tinta preta em papel branco liso ou papel vegetal, vedado o uso de papel milimetrado; cada figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte superior da figura; fotografias deverão ser apresentadas em branco e preto, em papel brilhante, e sem montagem, ou em diapositivos (*slides*) coloridos; somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras será em cores; para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope. 4. As legendas explicativas das figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis e serão apresentadas em folha separada que se iniciará com o título do trabalho. 5. Os **quadros** deverão ser explicativos por si mesmos; cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas; não há traços verticais; os sinais de chamada serão alfabéticos, começando de *a* em cada quadro, e as notas serão lançadas logo abaixo do quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto, à esquerda.