



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS
DE CAPRINOS ½ BOER ½ SRD EM PASTEJO
NO SEMI-ÁRIDO**

GIOVANNA HENRIQUES DA NÓBREGA

**Patos-PB
2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS
DE CAPRINOS 1/2 BOER 1/2 SRD EM PASTEJO NO SEMI-ÁRIDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido, para obtenção do título de Mestre.

Giovanna Henriques da Nóbrega

Orientador: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Solange Absalão Azevedo

Patos-PB
2008

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS – UFCG

N754c
2008

Nóbrega, Giovanna Henriques da.

Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo no semi-árido. / Giovanna Henriques da Nóbrega. - Patos - PB: CSTR, UFCG, 2008.

52p.

Orientador: Aderbal Marcos de Azevêdo Silva

Dissertação (Pós – Graduação em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Nutrição animal – caprinos - Dissertação. 2 – Caprinos – exigência líquida. 3 – Exigências nutricionais – caprinos. I – Título.

CDU: 636. 085: 636.3(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

**TÍTULO: "COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE
CAPRINOS ½ BOER ½ SRD EM PASTEJO NO SEMI-ÁRIDO".**

AUTORA: Giovanna Henriques da Nóbrega

ORIENTADOR: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

Prof. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva
Presidente

Profa. Claudete Regina Alcalde
1º Examinadora

Prof. José Moraes Pereira Filho
2º Examinador

Patos - PB, 05 de agosto de 2008

Prof. Diércules Rodrigues dos Santos
Vice-Coordenador

À minha 'mãe acadêmica' e co-orientadora

- Solange Absalão Azevedo -

por acreditar em minha pretensa capacidade e, por isso, se comprometer em meu nome.

*Agradeço primordialmente a Deus,
por cada dia e por cada coisa proporcionada em minha vida.*

*Aos meus pais
- Fernando e Paula -
pelo apoio incondicional em todos os 'planos' da minha vida.*

À minha avó Luzia por sua 'simples' existência.

*Às minhas irmãs
- Fernanda e Gabriella -
pela amizade e companheirismo dedicados a mim, e pela compreensão desse 'longo' período
de minha ausência na vida de seus filhos.*

*Aos meus mais que amados sobrinhos
- Vivi e Nandinho -
que ainda não entendem nada dessa 'loucura' que Didó tá fazendo, mas que adoram quando
ela chega pra fazer 'gagunça'.*

*À minha amiga
- Rúbia -
pessoa digna, honesta e única, por todos esses anos de convivência paciente, carinho e
amizade verdadeira.*

*Ao meu orientador
- Professor Aderbal -
pela paciência em me transmitir uma fração dos seus conhecimentos e pelo cuidado, esmero
e dedicação no desenvolvimento desse trabalho e de outras atividades no desenrolar desses
mais de dois anos de convivência diária.*

Aos amigos, antigos e novos, pela amizade dedicada nos diferentes momentos dessa jornada.

*Aos colegas do mestrado, dos quais não citarei os nomes para não cometer nenhuma
injustiça no esquecimento de algum desses.*

*Aos colegas da graduação de Medicina Veterinária, que tanto contribuíram na execução dos
projetos desenvolvidos durante o mestrado.*

Aos funcionários que também muito colaboraram para a realização deste trabalho.

“Que a força do medo que tenho não me impeça de ver o que anseio”...

Oswaldo Montenegro

NÓBREGA, Giovanna Henriques da. **Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo no Semi-árido**. Patos, PB: UFCG, 2008. 52p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido)

RESUMO:

Foram utilizados 24 cabritos ½ Boer ½ SRD com peso corporal médio inicial de 15 kg para estimar a composição corporal e as exigências nutricionais em proteína, energia, cálcio, fósforo, sódio e potássio para ganho de peso em pastejo na região Semi-árida. O experimento foi desenvolvido na fazenda “Nupeárido”, no município de Patos-PB. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos com níveis crescentes de suplementação concentrada (0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso corporal). Os caprinos foram mantidos em sistema de semi-confinamento e receberam suplementação alimentar, em baias individuais, ao serem recolhidos diariamente. Quando os cabritos que receberam maior nível de suplementação atingiram 30 kg todos os demais foram abatidos após jejum prévio de 16 h. A composição corporal estimada variou de 185,3 a 184,0 g de proteína; 53,0 a 120,2 g de gordura; 1.642 a 2.356 Kcal de energia; 15,36 a 17,17 g de cálcio; 8,16 a 8,24 g de fósforo e 1,00 a 1,42 g de sódio e foi de 1,23 g de potássio por kg de corpo vazio. As exigências líquidas em proteína, energia, cálcio, fósforo e sódio para caprinos ½ Boer ½ SRD, submetidos a pastejo no semi-árido, na fase de crescimento variaram de 146 a 145 mg, 1,92 a 2,75 Kcal, 13,96 a 15,61 mg, 6,55 a 6,62 mg e 1,16 a 1,65 mg/g de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal; e foi de 0,98 mg/g de ganho para K para animais de qualquer peso corporal.

Palavras-chave: cabritos, energia metabolizável, exigência líquida, macroelementos, proteína metabolizável.

NÓBREGA, Giovanna Henriques da. **Body composition and nutritional requirements of ½ Boer and ½ Mixed-breed kids on pasture in semi-arid.** Patos, PB: UFCG, 2008. 52p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido)

ABSTRACT:

Twenty-four ½ Boer and ½ Mixed-breed kids with average initial body weight of 15 kg were used to estimate body composition and the nutritional exigencies in protein, energy, calcium, phosphorus, sodium and potassium for weight gain on pasture in the semi-arid region. The experiment was developed at “Nupeárido” farm, in Patos-PB. The animals were distributed into four treatments with increasing levels of concentrate supplementation (0, 0.5, 1.0 and 1.5% of body weight) and maintained in semi-confinement system receiving supplementation in individual stalls when they were gathered daily. When one of the animals of each group reached 30kg of body weigh, all the rest animals of the group were slaughtered after fast of 16 hours. Body composition varied from 185.3 to 184.0 g of protein; 53.0 to 120.2 g of fat; 1.642 to 2.356 Kcal of energy; 15.36 to 17.17 g of calcium; 8.16 to 8.24 g of phosphorus and 1.00 to 1.42 g of sodium and 1.23 g of potassium for kg of empty body. The net requirements in protein, energy, calcium, phosphorus and sodium for ½ Boer and ½ Mixed-breed kids under pasture in semi-arid in the growth phase have varied from 146 to 145 mg, 1.92 to 2.75 Kcal, 13.96 to 15.61 mg, 6.55 to 6.62 mg and 1.16 to 1.65 mg/g, and are of 0.98 mg of K by gram of gain for animals from 15 to 30 kg of weight body.

Key-words: metabolizable energy, net requirement, macroelements, metabolizable protein, semi-arid.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPITULO 1	10
1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Boer e SRD	12
2.2 Composição corporal	12
2.3 Exigências nutricionais	13
2.4 Proteína	14
2.5 Energia	14
2.6 Macroelementos minerais	15
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 2: Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo	20
Resumo	20
Abstract	21
1 INTRODUÇÃO	22
2 MATERIAL E MÉTODOS	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4 CONCLUSÃO	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CAPÍTULO 3: Composição corporal e exigências em macrominerais para ganho de peso de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo	37
Resumo	37
Abstract	38
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4 CONCLUSÃO	50
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

Uma área equivalente a 42% das florestas tropicais e subtropicais que ocupam a terra é de florestas secas, inclusive a Caatinga, consideradas o ecossistema mais degradado do mundo, pelo uso intensivo da terra. A irregularidade de chuvas e a alta evapotranspiração do semi-árido, influenciam seriamente a disponibilidade e qualidade das forragens dessa região (MOREIRA, et al., 2006), trazendo, desta forma, efeito negativos sobre a produção animal (MATOS et al., 2006).

Os caprinos são os principais produtores de carne, leite e couro para muitas populações pelo mundo, apresentando importante papel na oferta de alimentos e na economia de regiões em desenvolvimento (BAIÃO et al., 2003). Por outro lado há um aumento paralelo na demanda por seus produtos em países mais desenvolvidos, desse modo há um crescente interesse na produção dessa espécie, disseminado por todo o mundo. Contudo a alimentação desses animais é o principal componente dos custos de produção, contribuindo para que técnicos e pesquisadores, ao longo dos anos, busquem alternativas para redução desses custos. Porém, a eficiência na produção só será possível se houver um conhecimento adequado da composição do alimento, além das exigências nutricionais dos animais, associadas a outras práticas de manejo.

O conhecimento das exigências nutricionais traz uma orientação satisfatória para formulação de rações para os animais. Entretanto, Silva (1996) observa que as recomendações dos boletins dos comitês internacionais têm sido utilizadas sem a devida adequação às condições locais, em detrimento das diferenças nas exigências nutricionais dos animais, devido a variações raciais, categoria animal, atividade produtiva, regiões geográficas e estações do ano, principalmente.

No Brasil, às exigências nutricionais de caprinos têm sido pouco estudadas e os cálculos de rações têm sido baseados em normas norte-americanas, conhecidas pelo boletim do NRC (COSTA et al., 2003), com informações, em sua maioria, provenientes de dados obtidos com bovinos e ovinos, estimadas a partir de pesquisas pouco precisas e que tem sido constantemente contestadas por pesquisadores de nosso país (ALVES, 2006; COSTA et al., 2003; FERNANDES, 2006; FERNANDES et al., 2007a, 2007b; MARQUES, 2007; QUEIROZ et al., 2000; RESENDE et al., 1996; RIBEIRO, 1995; SOUSA et al., 1998a, 1998b).

Uma vez que os boletins internacionais de exigências nutricionais de caprinos utilizam dados muito diversos dos encontrados no Brasil, torna-se necessário o estudo da composição corporal e de ganho de peso para estabelecer a predição da exigência nutricional desses animais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SRD x Boer

Caprinos SRD (sem raça definida) são animais mestiços, sem nenhum padrão racial definido, apresentado larga variação de pelagem e níveis de produção. São animais rústicos, prolíficos e bem adaptados as condições do semi-árido, porém com rendimento de carcaça considerado baixo (QUADROS, 2008).

A raça Boer é originária da África do Sul, resultado do cruzamento de várias raças, principalmente Indiana e Angorá, criada especificamente para produção de carne (ANDRIGUETTO et al., 2002). Sua importância econômica se verifica, principalmente, pela sua alta produção de carne de excelente qualidade e com baixo teor de gordura. São animais precoces, robustos, pesados, rústicos e de excelente conversão alimentar, além de se adaptarem a várias condições de clima. Perfeitamente adaptados ao clima da região semi-árida, se destacam como melhoradores de plantéis comuns, aumentando, consideravelmente, a produção de carne desses cruzamentos (SEBRAE, 2008).

O cruzamento da caprinos da raça Boer com animais SRD produz crias mais vigorosas, com menor mortalidade, maior velocidade de crescimento (ANDRIGUETTO et al., 2002), ou seja, cabritos mais precoces, mais pesados e com uma produção de carne considerada excelente.

2.2 Composição corporal

A determinação da composição corporal dos animais é fundamental para a avaliação do valor nutricional dos alimentos e para estudos do crescimento animal, pois possibilita a estimativa das exigências de nutrientes para o ganho de peso dos animais (PUTRINO et al., 2006). O corpo animal é composto basicamente por água, proteína, gordura e minerais. Existem fatores que podem influenciar a composição corporal, como peso, taxa de ganho, tamanho corporal, tipo racial, sexo, uso de estimulantes do crescimento, manejo nutricional e efeito da dieta (FOX; BLACK, 1984).

Há alguns métodos utilizados para a estimativa da composição corporal: análise química dos tecidos (direto), gravidade específica da carcaça, gravidade específica da seção das costelas (9ª a 11ª), radioisótopos (técnicas de diluição) e ultra-som. Apesar de ser um procedimento trabalhoso e caro, pois exige o abate dos animais, o procedimento considerado mais eficiente para determinação da composição corporal é o método direto, através da

análise química de todos os tecidos animais e conseqüente determinação da concentração dos nutrientes (VAN SOEST, 1994).

Ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos para determinação da composição corporal de caprinos. Ribeiro (1995) em ensaio com caprinos estabulados, SRD x Alpino ou Toggenburg, com média de peso corporal (PC) de 11,5 kg obteve os seguintes resultados médios para composição corporal desses animais: 32,8% de matéria seca; 16,8% de proteína bruta; 8,5% de gordura; 1.900 Kcal/kg de energia bruta; 1,00% de cálcio; 0,68% de fósforo; 0,12% de sódio e 0,14% de potássio. A composição corporal média obtida por Sousa et al. (1998a) trabalhando com caprinos da raça Alpina, estabulados, com média de peso corporal (PC) de 22,15 kg foi de 35,12%, 15,22%, 16,11%, 2.400 Kcal/kg, 0,79% e 0,54% de matéria seca, proteína bruta, gordura, energia, cálcio e fósforo, respectivamente. Marques (2007) obteve para caprinos Moxotó, em pastejo, com média de PC de 22,12 kg, as médias de 31,24% de matéria seca; 16,30% de proteína; 10,42% de gordura; 2.050 Kcal/kg de energia bruta e 4,52% de matéria mineral.

2.3 Exigências nutricionais

As exigências nutricionais não são fixas, elas mudam de acordo com variados fatores, como raça e estado produtivo do animal, alterações no ambiente e variações na qualidade e disponibilidade dos alimentos, conseqüentemente, em sistemas de produção, essas exigências devem ser periodicamente ajustadas (NSAHLAI, et al., 2004).

Em comparação a outras espécies, há poucas informações na literatura referentes a exigências de caprinos. Na ausência desses dados a maioria das recomendações de nutrientes deriva de outras espécies ruminantes, em especial bovinos e ovinos, entretanto essas extrapolações podem subestimar a capacidade produtiva dos caprinos (LACHICA; AGUILERA, 2003).

Estudos conduzidos no Brasil, para estimar requerimentos nutricionais indicam os seguintes valores para as exigências líquidas de bovinos e ovinos: de 197 a 190 mg de proteína, 4,45 a 7,07 Kcal de energia por g de ganho para bovinos de corte com PC de 250 a 550 kg (BACKES et al., 2002), 12,72 a 11,67 mg de cálcio, 6,26 a 5,62 mg de fósforo, 0,76 a 0,60 mg de sódio e 0,84 a 0,62 mg de potássio por g de ganho para bovinos de corte com PC de 250 a 400 kg (PAULINO et al., 2004b); para ovinos Santa Inês, em pastejo, de 15 a 30 kg de PC de 129,9 a 110,4 mg de proteína, 1,55 a 2,95 Kcal de energia (SANTOS, 2006), 10,88 a 9,48 mg de cálcio, 3,90 a 3,77 mg de potássio, 0,99 a 0,92 mg de sódio e 0,67 a 0,76 mg de potássio (CABRAL, 2007).

No caso de caprinos os valores encontrados para exigências líquidas de proteína, energia, cálcio, fósforo, sódio e potássio, respectivamente, foram os seguintes: de 147 a 172 mg, 1,35 a 1,80 Kcal, 7,78 a 9,00 mg, 5,46 a 5,26 mg, 0,91 a 0,86 mg e 1,13 a 0,95 mg por g de ganho, para caprinos SRD x Alpino ou Toggenburg, estabulados de 5 a 25 kg de PC (RESENDE et al., 1996); de 154 a 159 mg, 2,19 a 2,58 Kcal, 5,61 a 6,03 mg, 4,61 a 4,68 mg, 0,57 a 0,53 mg e 0,90 a 0,93 mg por g de ganho para caprinos $\frac{3}{4}$ Boer $\frac{1}{4}$ Saanen estabulados de 20 a 35 kg de PC (FERNANDES, 2006). Observa-se, portanto a grande variação destas exigências entre as espécies e até mesmo entre as diferentes raças de caprinos.

2.4 Proteína

As proteínas estão estreitamente ligadas aos processos vitais do organismo, sendo assim de fundamental importância na alimentação animal. Estas são formadas por aminoácidos que são sintetizados pelos microorganismos do rúmen, entretanto, para que estes tenham eficiência na reciclagem da proteína é necessário sua introdução na dieta dos animais durante toda sua vida, numa proporção mínima diária entre 6 e 8% de proteína bruta na dieta (VAN SOEST, 1994), para atender suas necessidades nas mais diversas fases produtivas.

Deficiências de proteína reduzem a eficiência de utilização dos alimentos por alterações nas funções ruminais. Contudo, excessos desse nutriente na dieta não são aproveitados pelo organismo animal, visto que este não pode ser armazenado, sendo excretado da forma de uréia e de outros compostos nitrogenados.

Os avanços nas metodologias utilizadas na estimativa das exigências de proteínas, têm possibilitado ganhos na produtividade animal, principalmente, através da adequação da quantidade e qualidade de proteína metabolizável suprida para o animal (SANTOS, 2006).

2.5 Energia

O animal necessita de energia para manter suas funções vitais, além das atividades físicas. A energia é o principal fator limitante na produção animal, pois afeta a eficácia da adaptação deste ao ambiente, o seu comportamento e a estratégia de alimentação. Entretanto, poucos trabalhos têm sido feitos com caprinos e poucos pesquisadores têm adotado as técnicas disponíveis para avaliar o gasto de energia em condições de pastejo. Esta variável é importante para avaliação do gasto adicional de energia, devido a atividade física do caprino em pastejo, como forma de estabelecer uma estimativa do gasto total de energia, com o objetivo de obter estimativas mais acuradas das exigências de energia, através do método

fatorial, considerado o mais eficiente método de determinação dessa exigência (LACHICA; AGUILERA, 2003).

O conhecimento da eficiência de uso da energia para os diferentes processos produtivos é um precedente indispensável para determinar as exigências dietéticas de energia, já que esta é obtida a partir da relação entre as exigências líquidas de energia e a eficiência de sua utilização. De posse desse conhecimento, podem-se transformar as exigências líquidas de energia em exigências de energia metabolizável e até mesmo em exigências de nutrientes digestíveis totais (NDT), o que tem maior valor prático, uma vez que a maioria das tabelas brasileiras de composição química de alimentos fornece o valor energético dos alimentos em termos de NDT (PAULINO et al., 2004a).

Há uma tendência em se assumir que caprinos têm exigências de energia para ganho, similares as de ovinos e as de bovinos, respectivamente. Entretanto, evidências que possam dar suporte a tais afirmações são muito limitadas (LACHICA; AGUILERA, 2003).

Animais no pasto podem ficar submetidos a uma dieta com baixa disponibilidade de energia para seu metabolismo, tanto por uma limitação na dieta como por redução na ingestão, ainda pelo mecanismo de termorregulação, além disso gastam, consideravelmente, mais tempo andando, comendo e procurando por comida que animais confinados, ampliando seu gasto de energia (LACHICA; AGUILERA, 2003).

2.6 Macroelementos minerais

Apesar de constituírem apenas 4% do peso corporal dos animais, os minerais exercem funções vitais no organismo, com reflexos no desempenho animal. Deficiências de um ou mais elementos minerais podem resultar em desordens nutricionais sérias, levando o animal a desempenhos produtivo e reprodutivo aquém de seu potencial (MIRANDA et al., 2006).

A retenção de minerais depende da composição do ganho em peso (ossos, músculo e gordura). 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 e, conseqüentemente, os requerimentos líquidos para ganho (PAULINO et al., 1999).

O cálcio e o fósforo, entre outras funções, são responsáveis pela formação do tecido ósseo e devem estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender às necessidades dos animais em relação à idade, raça, categoria ou situação fisiológica e

sistema de produção adotado (BAIÃO et al., 2003). O cálcio é um nutriente decisivo na formulação de ração para todas as espécies de animais de produção. A deficiência de cálcio em animais jovens leva ao retardo do crescimento e desenvolvimento, e pode levá-los ao raquitismo (NRC, 1981). Uma deficiência de fósforo resultará em crescimento retardado, depravação de apetite e aparência não saudável; isso é freqüentemente acompanhado por baixos níveis de fósforo no sangue (NRC, 1981).

O sódio e o potássio são essenciais à vida, tendo como principais funções a regulação do balanço osmótico celular, o equilíbrio ácido-base e atuam em vários sistemas enzimáticos e balanço hídrico do organismo (McDOWELL, 1999). O sal comum (cloreto de sódio) é talvez o mineral mais comumente suplementado aos animais. Quando oferecido à vontade, caprinos podem consumir sal acima das suas exigências, mas sem aparentes efeitos nocivos. Animais que não recebem sal suficiente podem demonstrar depravação de apetite e consumir terra ou escombros (NRC, 1981). O potássio, embora requerido em quantidades relativamente grandes, está usualmente presente em dietas a base de concentrado na medida que não constitui um problema. Deficiências marginais resultam em diminuição da ingestão de alimentos, crescimento retardado e redução da produção de leite. Deficiências mais severas causam emaciação e musculatura flácida.

Uma suplementação mineral adequada é ainda mais importante, tendo em vista o empobrecimento dos solos, resultando em forrageiras deficientes em um grande número de macro e microelementos minerais responsáveis diretos pela perda de peso, diarreia, anemia, perda de apetite, e anormalidade óssea entre outros problemas (McDOWELL, 1999).

Por um longo tempo, as exigências de minerais de caprinos têm sido consideradas como um meio-termo entre as de bovinos e as de ovinos (MESCHY, 2000). Conseqüentemente, a utilização destes dados na formulação de rações para caprinos pode não proporcionar os resultados esperados, pela falta ou pelo desperdício de nutrientes, afetando a produtividade e/ou o custo de produção.

Diante do exposto, há que se reiterar a necessidade do estabelecimento da composição corporal e estimativa de exigências nutricionais para caprinos em pastejo no semi-árido, de forma a permitir um melhor rendimento produtivo desses animais.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, K.S. **Exigências de proteína e energia para caprinos Moxotó em crescimento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 83p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal**. v.1. São Paulo: Nobel, 2002. 395p.
- BACKES, A.A. et al. Composição Corporal e Exigências Líquidas de Energia e Proteína para Ganho de Peso de Novilhos Santa Gertrudis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2307-2313, 2002.
- BAIÃO, E.A.M. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo para ganho em peso de cordeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1370-1379, 2003.
- CABRAL, P.K.A. **Composição corporal e exigências nutricionais em macromelementos minerais de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido**. Patos: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, 2007.
- COSTA, R.G. et al. Exigências de minerais para cabras durante a gestação: Na, K, Mg, S, Fe e Zn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.431-436, 2003.
- FERNANDES, M.H.M.R. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia de cabritos com constituição genética $\frac{3}{4}$ Boer e $\frac{1}{4}$ Saanen**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2006. 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2006.
- FERNANDES, M.H.M.R. et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**, v.85, n.4, p.1014-1023. 2007a.
- FERNANDES, M.H.M.R. et al. Exigências nutricionais em cálcio e fósforo para manutenção e ganho em peso de cabritos com constituição genética $\frac{3}{4}$ Boer $\frac{1}{4}$ Saanen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44. 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007b.
- FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.725-739. 1984.
- LACHICA, M.; AGUILERA, J.F. Estimation of energy needs in the free-ranging goat with particular reference to the assessment of its energy expenditure by the ^{13}C -bicarbonate method. **Small Ruminant Research**, v.49, p.303-318, 2003.
- MARQUES, C.A.T. **Exigências nutricionais, desempenho e características de carcaça de caprinos da raça Moxotó em regime de pasto no semi-árido**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 93p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2007.

MATTOS, C.W. et al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2125-2134, 2006.

McDOWELL, L. R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais: enfatizando o Brasil**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1999. p.93.

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

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

MOREIRA, J.N. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

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.

NSAHLAI, I.V. et al. Metabolizable energy requirements of lactating goats. **Small Ruminant Research**, v.53 p.253-273, 2004.

PAULINO, M.F. et al. Composição corporal e exigências de macroelementos 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.

PAULINO, P.V.R. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos. Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.781-791, 2004a.

PAULINO, P.V.R. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos: Minerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.770-780, 2004b.

PUTRINO, S.M. et al. Exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com dietas contendo diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.292-300, 2006.

QUADROS, D.G. **Raças caprinas para produção de carne**. Disponível em: <http://www.neppa.uneb.br/textos/caprinos/producao_carne.pdf> Acesso em: 08-08-2008.

QUEIROZ, A.C. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 1. Exigência Nutricional de Fósforo para Manutenção: Perdas Endógenas e Abate Comparativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1205-1215, 2000.

RESENDE, K.T. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23. 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.77-99.

RIBEIRO, S.D.A. **Composição corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1995. 101p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1995.

SANTOS, E.M. **Estimativas de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido.** Patos: Universidade Federal de Campina Grande, 2006. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de Proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes.** 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.255-257.

SEBRAE. **Raças caprino:** ovinocaprinocultura – Rede Aprisco. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/ovino-e-caprino/o-setor/racas-caprino>> Acesso em: 28-02-2008.

SILVA, J.F.C. Metodologias para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SOBRINHO, A.G.S. et al. **Nutrição de ovinos.** Jaboticabal: Funep, 1996. p.1-68.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 2. Composição Corporal e do Ganho em Peso em Proteína, Extrato Etéreo, Energia, Cálcio e Fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.193-197, 1998a.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 3. Exigências Nutricionais de Energia, Proteína, Cálcio e Fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.198-202, 1998b.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Cornell Universtiy Press, 1994. 476p.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO CORPORAL, EXIGÊNCIAS EM PROTEÍNA E ENERGIA PARA GANHO DE PESO DE CAPRINOS ½ BOER ½ SRD EM PASTEJO

RESUMO:

Este trabalho teve como objetivo, estimar a composição corporal e as exigências nutricionais em proteína e energia para ganho de peso de cabritos ½ Boer ½ SRD, na fase de crescimento, em pastejo na região Semi-árida. O experimento foi desenvolvido na fazenda “Nupeárido”, no município de Patos-PB. Foram utilizados 24 cabritos com peso corporal médio inicial de 15 kg, em pastejo, distribuídos em quatro tratamentos com níveis crescentes de suplementação concentrada (0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso corporal). Os animais, mantidos em sistema de semiconfinamento, receberam suplementação alimentar, em baias individuais, ao serem recolhidos diariamente. Quando um dos animais de cada grupo atingia 30kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos após um jejum de 16 horas. A composição corporal variou de 185,3 a 184,0 g de proteína; 53,0 a 120,2 g de gordura e 1.642 a 2.356 Kcal/kg de corpo vazio. As exigências líquidas em proteína e energia variam de 146 a 145 mg e 1,92 a 2,75 Kcal/g de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

Palavras-chave: *Capra hircus*, energia metabolizável, exigência líquida, proteína metabolizável, semi-árido.

CHAPTER 2

BODY COMPOSITION, PROTEIN AND ENERGY REQUIREMENTS FOR WEIGHT GAIN OF ½ BOER ½ MIXED-BREED KID GOATS ON PASTURE

ABSTRACT:

The objective of this work was to estimate the body composition and the nutritional requirements in protein and energy for kid goats weight gain ½ Boer and ½ Mixed-breed, in the phase of growth, on pasture in the semi-arid region. The work was developed at “Nupeárido” farm, in Patos- PB. It was used twenty-four kid goats with average initial body weigh of 15 kg, distributed into four treatments with increasing levels of concentrate supplementation (0, 0.5, 1.0 and 1.5% of body weight). The animals, maintained under semiconfinement system, received feeding supplementation in individual stalls when they were gathered daily. When one of the animals of each group reached 30kg of body weigh, all the rest animals of the group were slaughtered after fast of 16 hours. The body composition has varied from 185.3 to 184.0 g of protein; 53.0 to 120.2 g of fat and 1642 to 2356 kcal/kg of empty body. The net requirements in protein and energy on growing vary from 146 to 145 mg and 1.92 to 2.75 kcal/g of gain, respectively, for animals from 15 to 30 kg of body weigh.

Key-words: *Capra hircus*, metabolisable energy, net requirement, metabolisable protein, semi-arid.

1 INTRODUÇÃO

A crescente produção de carne caprina em sistemas de produção na região Semi-Árida (Caatinga) demonstra o aumento da demanda desse produto no mercado consumidor. Entretanto, os pecuaristas buscam a todo custo reduzir os gastos com a suplementação alimentar, uma vez que esta representa cerca de 70% do custo de produção (BARROS et al., 1997). Assim, uma maior precisão na estimativa das exigências nutricionais desses animais em pastejo pode contribuir para maximizar a eficiência de utilização dos alimentos.

Os sistemas evoluíram das determinações de proteína bruta para os atuais modelos de proteína metabolizável, que tem estimulado e permitido avanço no conhecimento dessas exigências e, conseqüentemente, têm possibilitado ganhos de produtividade animal através, principalmente, da adequação da quantidade e qualidade da proteína metabolizável suprida para o animal (SANTOS, 2006).

Animais, ao enfrentarem escassez de alimentos, utilizam as reservas corporais como fonte de energia para manutenção. Em particular, os animais em pastejo e, em função da espécie avaliada, seus gastos de energia variam com a disponibilidade de forragem, distância percorrida, variações climáticas, topografia, além da interação desses fatores (SILVA, 1996). Portanto, valores extrapolados de outras espécies e em diferentes sistemas de produção podem resultar em importantes distorções na predição das exigências de energia para caprinos em pastejo.

A eficiência de utilização dos nutrientes depende de um adequado suprimento de proteína e energia (MANDAL et al., 2005), e pelo fato de serem responsáveis pela maior fração do custo da alimentação nos sistemas de produção (VAN SOEST, 1994), qualquer desequilíbrio destes quanto aos seus requerimentos contribui para uma redução na produção dos animais. Isto associado a sua importância para o desenvolvimento animal, faz a proteína e a energia serem consideradas essenciais na nutrição animal.

Os caprinos são animais rústicos e produtivos, particularmente importantes para os países em desenvolvimento. Entretanto, há poucas pesquisas sobre as exigências nutricionais destes animais em pastejo, a exemplo de proteína e energia, em relação a outras espécies.

Devido às várias diferenças entre as espécies de ruminantes, além de condições ambientais, climáticas, diferenças entre raças, idade, fase produtiva, condição sexual dos animais e sistemas de produção, os sistemas estrangeiros para determinação de exigências de proteína e energia não são apropriados para as condições do semi-árido, o que justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre exigências nutricionais para que se possa obter o maior

número de informações que sirvam de subsídios para a construção desses conhecimentos com caprinos em pastejo na região semi-árida. Sendo, neste caso, primordial o conhecimento da composição corporal desses animais para esta região e conseqüente determinação de suas exigências nutricionais em proteína e energia.

Dentre os métodos existentes para determinação da composição corporal, o que tem sido apontado como mais preciso e confiável é o método direto, que consiste na análise química de todos os tecidos do animal. O conhecimento da composição química do corpo e da composição do ganho em peso se torna fundamental para a estimativa de exigências nutricionais, pois estão diretamente relacionadas. Fatores como genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria animal, interferem na composição corporal do animal (AFRC,1993).

As dietas ainda são ajustadas baseadas em exigências estimadas por comitês internacionais. Analisando os valores propostos por esses comitês para exigências líquidas em proteína e energia para caprinos que são, respectivamente: 143,3 mg/g de ganho para cabritos de 20 kg de peso corporal (AFRC, 1993) e 4,09 kcal/g de ganho para qualquer peso corporal (NRC, 1981); e, comparando-os com os obtidos por Sousa et al. (1998b), que foram de 188 a 183 mg e 1,80 a 1,63 Kcal/g de ganho para caprinos da raça Alpina, de 18 a 26 kg, verifica-se uma considerável diferença.

Este trabalho teve como objetivo estimar a composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para ganho de peso de cabritos ½ Boer ½ SRD em pastejo na região Semi-árida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa “Nupeárido”, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos-PB, situada na mesoregião do sertão paraibano, no período de junho a agosto de 2007. O clima da região é classificado como quente e seco com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias pluviométricas anuais de 500 mm.

A área experimental foi de 1,5ha, caracterizada principalmente por uma vegetação lenhosa, em estágio inicial de sucessão secundária, apresentando três estratos distintos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. As espécies arbóreas presentes eram as nativas jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e craibeira (*Tabebuia caraíba* Bur), e as exóticas algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.) e cajueiro (*Anacardium occidentale*). No estrato herbáceo, com predominância de capim buffel (*Cenchrus ciliaries* L), destacam-se gramíneas como as milhãs (*Brachiaria olandazinea* e *Panicum* sp.), capim rabo-de-raposa (*Setária* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K.), e as dicotiledôneas malva branca (*Cassia uniflora*), alfazema brava (*Hyptis suaveolens* Point), mata pasto (*Senna obtusifolia*), erva de orvelha (*Stylozanthus* sp.), vassorinha de botão (*Borreia* sp.), azulão (*Centratherum* sp.), manda pulão (*Croton* sp.) e breo (*Amaranthus* sp.); que proporcionaram uma disponibilidade média de MS de 2.647,28 kg/ha.

O rebanho estudado foi constituído por 24 animais, F1 (Boer x SRD), com peso corporal médio inicial de 15 kg. Os animais foram pesados e identificados individualmente, através de brincos plásticos numerados e afixados nas orelhas. Durante o período experimental, os animais receberam aplicações de vermífugo com a finalidade de controlar os ecto e endoparasitos.

Os animais foram mantidos em regime de semiconfinamento, onde passavam parte do dia em pastagem nativa e eram recolhidos para pernoite das 16 h até as 6 h da manhã, em baias individuais de madeira nas dimensões de 123 cm de comprimento, 68 cm de largura e piso de chão batido rente ao solo, dotadas de comedouros e bebedouros, momento em que lhes era fornecida a suplementação energético-proteica. Inicialmente os animais foram submetidos a um período de 14 dias de adaptação às instalações e ao manejo.

Os tratamentos foram constituídos de rações com quatro níveis crescentes de suplementação com concentrado (0; 0,5; 1,0 e 1,5%) em relação ao peso corporal do animal.

O concentrado (Tabela 1) foi à base de milho moído (53,21%), farelo de trigo (24,43%), torta de algodão (13,61%), farelo de soja (3,76%), óleo de soja (1,75%), calcário (1,50%) e núcleo mineral para caprinos (1,74%), sendo a mistura feita de forma manual; este foi ajustado visando atender às recomendações do AFRC (1995), estimando-se um ganho de peso médio diário de 200 g, para o maior nível de suplementação (1,5%). A pastagem nativa continha 53,43% de matéria seca, 8,21% de proteína, 4.211 Kcal/kg de energia, 6,96% de matéria mineral, 72,63% de fibra em detergente neutro e 59,35% de fibra em detergente ácido.

TABELA 1 Composição do concentrado experimental com base na matéria seca (MS)

Composição percentual	% MS
Milho moído	53,21
Farelo de trigo	24,43
Torta de algodão	13,61
Farelo de soja	3,76
Óleo de soja	1,75
Núcleo mineral ⁽¹⁾	1,74
Calcário	1,50
Composição química	
Matéria seca (%)	91,94
Proteína bruta (%)	14,55
Energia bruta (Mcal/kg)	4,65
Matéria mineral (%)	5,12
FDN (%)	23,22
FDA (%)	9,88

⁽¹⁾Composição em um quilograma: 150 g Ca; 75 g P; 14 g de S; 5 g de Mg; 151 g de Na; 245 g de Cl; 1500 mg de Fe; 275 mg de Cu; 2000 mg de Zn; 1000 mg de Mn; 0,0065 g de Cr; 61 mg de I; 11 mg de Se; 100 mg de Co; máx. 0,75 g de F.

A estimativa do consumo foi realizada a partir da combinação do uso do indicador externo LIPE (hidroxifenilpropano), para estimativa da produção de fezes, com o método da determinação da fibra em detergente neutro insolúvel (FDNi), para estimativa da fração indigestível da dieta. A concentração do LIPE nas fezes foi determinada por espectrometria no infravermelho e para a determinação da FDNi as amostras foram introduzidas no rúmen de

caprinos através de fístula ruminal (BERCHIELLI et al., 2000). Para o cálculo da estimativa foram utilizadas as expressões recomendadas por Forbes (1995).

Quando um dos animais de cada grupo atingia 30kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos. Antecedendo ao abate, os animais eram submetidos a jejum sólido e líquido de 16 horas, pesados para obtenção do peso ao abate (PA) e abatidos.

O abate foi realizado no Setor de Avaliação de Carça, através de atordoamento e sangria das artérias carótida e veias jugulares. O sangue e as vísceras foram coletados e pesados, assim como o trato gastrointestinal, bexiga e vesícula biliar, após serem esvaziados e limpos, para a obtenção do peso do corpo vazio (PCV). Após a pesagem, todo o corpo do animal, pele, cabeça, chifres, patas, carça, vísceras e sangue, foi congelado e, posteriormente, cortado em serra de fita, moído e homogeneizado. Do material homogeneizado foram retiradas amostras de 500 g, que foram armazenadas em freezer para posteriores análises laboratoriais pertinentes.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do CSTR da UFCG, seguindo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

As amostras do alimento oferecido e das sobras coletadas foram submetidas à análises laboratoriais para determinação de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM).

Amostras de 50g do corpo do animal foram liofilizadas, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes plásticos, hermeticamente fechados, para posterior determinação da MS, EB, MM e extração da gordura; das amostras obtidas após a extração da gordura foram determinadas sua concentração em PB, e, depois de obtida, corrigida para gordura.

As quantidades dos nutrientes, retidas no corpo animal, foram determinadas em função da concentração do nutriente nas amostras analisadas. A partir destes dados, foram obtidas equações de regressão para estimativa da composição corporal.

Para estimar o conteúdo dos nutrientes presentes no corpo vazio, foi adotada a equação alométrica, preconizada pelo ARC (1980):

$$\log y = a + b \cdot \log x, \text{ onde:}$$

$\log y$ = logaritmo na base 10 do conteúdo total do nutriente no corpo vazio (g);

a = intercepto;

b = coeficiente de regressão do conteúdo do nutriente em função do peso do corpo vazio;

$\log x$ = logaritmo do peso do corpo vazio (kg).

As exigências de proteína e energia líquidas para ganho de peso de corpo vazio foram calculadas a partir da derivação da equação de regressão do conteúdo corporal destes constituintes, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação:

$$y' = b \cdot 10^a \cdot x^{(b-1)}, \text{ onde:}$$

y' = exigência líquida de proteína (g) ou energia (kcal) para ganho;

a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de proteína ou energia;

b = coeficiente de regressão da equação de predição do conteúdo corporal de proteína ou energia;

x = PCV (kg).

As exigências líquidas para ganho de peso corporal foram obtidas a partir das quantidades de proteína e energia depositadas por ganho de PCV, utilizando-se um fator obtido da razão entre peso corporal (PC) e PCV.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância através do PROC GLM do SAS (1999). Para a análise de regressão, adotou-se o modelo logaritmizado $y = a + b \cdot x$, que mostra o comportamento da variável dependente y , conteúdo do nutriente, em função da variável independente x , PCV.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo médio diário observado de matéria seca e proteína bruta para os animais submetidos ao tratamento com 0% do peso corporal em concentrado foi de 50,43 e 4,54 g/kg^{0,75}/dia; para os do tratamento com 0,5%, 57,41 e 6,35 g/kg^{0,75}/dia; para os do tratamento com 1,0%, 74,26 e 8,97 g/kg^{0,75}/dia; e para os do tratamento com 1,5%, 79,66 e 10,79 g/kg^{0,75}/dia, respectivamente, observa-se que o consumo de MS e PB aumentaram em função do nível de suplementação ($P < 0,05$) o que era esperado.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias e os respectivos desvios padrões dos valores relativos ao peso e à composição corporal em matéria seca, proteína, gordura, energia e matéria mineral.

TABELA 2 Médias e desvios padrões do peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV) e da composição corporal percentual em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), gordura (Gor), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM) de cabritos em pastejo no semi-árido em função dos diferentes níveis de suplementação com concentrado.

Variáveis	Tratamentos			
	0%	0,5%	1,0%	1,5%
PA (kg)	25,46±1,62 ^b	25,25±4,98 ^b	30,86±3,83 ^a	29,16±3,25 ^a
PCV (kg)	19,96±0,81 ^b	19,56±3,92 ^b	24,77±3,04 ^a	23,52±3,38 ^a
Composição corporal				
MS (%)	36,02±1,51 ^{ab}	34,09±1,94 ^b	38,26±2,06 ^a	36,65±2,78 ^a
PB (%)	17,94±0,98 ^a	17,38±0,31 ^a	17,21±0,32 ^a	17,33±0,79 ^a
Gor (%)	8,92±1,34 ^{bc}	8,62±2,20 ^c	12,48±2,78 ^a	11,41±2,09 ^{ab}
EB (Kcal/kg)	2182±108,45 ^{ab}	2049±177,83 ^b	2461±272,70 ^a	2300±256,13 ^{ab}
MM (%)	4,91±0,66 ^a	4,19±0,22 ^a	4,81±0,59 ^a	4,22±0,42 ^a

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Observa-se que as suplementações de concentrado proporcionaram diferentes ganhos aos animais, sendo ganho de peso médio diário de 128 g/dia, onde os tratamentos 1,0% e 1,5% foram semelhantes entre si e superiores aos demais ($P < 0,05$). Este ganho foi menor que o obtido por Fernandes (2006), que foi de 141 g/dia, em trabalho desenvolvido com cabritos ¾ Boer ¼ Saanen confinados, com restrições decrescentes de consumo de MS.

Na Tabela 2, verifica-se que a suplementação concentrada não interferiu na composição corporal de proteína e na de matéria mineral. Entretanto as concentrações de MS, energia e gordura aumentaram com o aumento da suplementação de concentrado. Acredita-se que este resultado se deva ao aumento do peso dos animais observados nos grupos que receberam concentrado de 1,0 e 1,5% do peso corporal. Resultado semelhante foi obtido por Fernandes et al. (2007)..

Partindo dos valores do PC, PCV e das quantidades corporais de proteína, gordura e energia, foram determinadas as equações de regressão para estimativa do PCV, em função do PC, assim como a quantidade de proteína, gordura e energia presentes no corpo vazio, em função do PCV (Tabela 3).

TABELA 3 Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV) em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de proteína (PB), gordura (Gor) e energia (EB) em função do logaritmo do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido.

Variáveis	Equações	R ²	CV
PCV (kg)	$PCV = -1,67859 + 0,85533 \cdot PC^{**}$	0,96	3,55
Proteína (g)	$\log PB = 2,27725 + 0,99095 \cdot \log PCV^{**}$	0,94	0,54
Gordura (g)	$\log Gor = 0,60234 + 2,07086 \cdot \log PCV^{**}$	0,79	2,38
Energia (Kcal)	$\log EB = 2,72128 + 1,47166 \cdot \log PCV^{**}$	0,91	0,75
Matéria mineral (g)	$\log MM = 1,67401 + 0,98093 \cdot \log PCV^{**}$	0,67	1,74

**Significativo ao nível de 1% pelo teste F da ANOVA.

Os valores dos coeficientes de determinação encontrados para as equações da Tabela 3 indicam equações bem ajustadas, com baixa dispersão dos dados. Através destas equações foram determinadas as estimativas de concentração de proteína, gordura e energia, em função do PCV (Tabela 4).

A concentração de proteína diminuiu de 185,3 para 184,0 g/kg de corpo vazio, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg. Enquanto as concentrações de gordura e energia aumentaram com o aumento do PC, de 53,0 para 120,2 g/kg e de 1642 para 2356 Kcal/kg de PCV, respectivamente. Comportamento semelhante foi apresentado por ovinos Santa Inês em pastejo no semi-árido, em um estudo desenvolvido por Santos (2006), onde a concentração de proteína diminuiu, enquanto as de gordura e energia aumentaram em função do aumento do PC.

TABELA 4 Estimativa da composição corporal em proteína, gordura e energia em função do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

Peso corporal (kg)	PCV (kg)	Proteína (g/kg)	Gordura (g/kg)	Energia (Kcal/kg)	Matéria mineral (g/kg)
15	11,15	185,3	53,0	1.642	45,09
20	15,42	184,7	75,0	1.913	44,81
25	19,70	184,3	97,4	2.147	44,60
30	23,97	184,0	120,2	2.356	44,43

Sousa et al. (1998a), trabalhando com cabritos da raça Alpina, aptidão leiteira, obteve resultados inversos, ou seja, a concentração de proteína aumentou, variando de 151,54 a 163,66 g/kg de PCV, enquanto as de gordura e energia diminuíram de 164,85 para 136,50 g/kg e 2.405 para 2.198 Kcal/kg de PCV, respectivamente, provavelmente devido a um menor depósito de gordura e um maior requerimento de proteína para produção de leite, considerando a aptidão produtiva dessa raça.

As equações para predição da composição do ganho de peso em proteína, gordura (g depositados/kg de PCV) e energia (Kcal depositada/kg de PCV) são as seguintes: Proteína = $187,62977 \cdot PCV^{-0,00905}$, Gordura = $8,28878 \cdot PCV^{1,07086}$ e Energia = $774,61782 \cdot PCV^{0,47166}$. Estas foram obtidas através da derivação das equações alométricas logaritmizadas do conteúdo corporal em função do PCV (Tabela 3) desses nutrientes.

Através da aplicação dessas equações, foi possível estimar a deposição de proteína, gordura e energia por kg de ganho do peso do corpo vazio (Tabela 5). Pode-se verificar efeito linear decrescente para proteína e crescente para gordura e energia em função do aumento do PCV, no intervalo de 15 a 30 kg de PC.

TABELA 5 Conteúdo de proteína, gordura e energia depositado por kg de ganho em peso de corpo vazio (PCV) de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

Peso corporal (kg)	PCV (kg)	Proteína (g/kg)	Gordura (g/Kg)	Energia (Kcal/kg)
15	11,15	183,6	109,7	2.416
20	15,42	183,0	155,2	2.816
25	19,70	182,6	201,7	3.160
30	23,97	182,3	249,0	3.467

A composição do ganho de peso em proteína, energia e gordura teve comportamento semelhante a composição corporal, ou seja, a proteína diminuiu levemente, de 183,6 para 182,3 g/kg de ganho, enquanto foi observado um aumento na retenção de energia de 43% quando o PC aumentou de 15 para 30 kg, refletindo o aumento de gordura que foi de 127% ou pouco mais de duas vezes. Os valores desse trabalho para composição do ganho em proteína foram semelhantes, aos obtidos por Fernandes et al. (2007a), embora decrescentes, enquanto os de energia foram menores, que variaram de 179,0 a 183,6 g e 2.550 a 2.873 Kcal/kg de ganho, respectivamente, considerando uma variação de PC de 20 a 30 kg.

Os animais desse trabalho receberam uma alimentação com menor concentração de proteína e maior teor de energia, 9,62% e 4.248 Kcal/kg, quando comparados aos animais utilizados por Fernandes et al. (2007a), 14,5% e 3.964 Kcal/kg, respectivamente, o que pode explicar a diferença da composição dos animais existente entre os dois trabalhos, visto que este é um dos fatores que influenciam a composição corporal e de ganho dos animais, além de suas diferentes aptidões produtivas.

As exigências líquidas de proteína (Tabela 6) e energia (Tabela 7) para ganho foram estimadas a partir da quantidade depositada por kg de ganho de PCV desses nutrientes (Tabela 5), dividindo essa composição de ganho pelo fator 1,26, que corresponde a razão PC/PCV.

Para conversão da exigência de proteína líquida para ganho em proteína metabolizável foi considerado o recomendado pelo AFRC (1993), ou seja, eficiência de utilização da proteína metabolizável para caprinos em crescimento (k_n) igual a 0,59.

TABELA 6 Estimativas das exigências de proteína líquida (PL) e metabolizável (PM) para ganho em peso, em g/animal/dia, de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

PC (kg)	Ganho diário (g)							
	50		100		150		200	
	PL	PM	PL	PM	PL	PM	PL	PM
15	7,28	12,35	14,57	24,69	21,85	37,04	29,14	49,39
20	7,26	12,31	14,53	24,62	21,79	36,93	29,05	49,24
25	7,25	12,28	14,49	24,57	21,74	36,85	28,99	49,13
30	7,23	12,26	14,47	24,52	21,70	36,78	28,94	49,05

Houve pouca variação nas exigências de proteína de acordo com o peso dos animais, que diminuíram com o aumento do PC, variando de 146 a 145 mg/g de ganho para animais de 15 a 30 kg de PC, sendo então semelhantes aos preconizados pelo AFRC (1993), 143,3 mg/g de ganho para cabritos de 20 kg de PC, e bem próximos aos obtidos por Fernandes (2006), que foram de 154 a 158 mg/g de ganho para caprinos de 20 a 30 kg de PC. Considerando a exigência de 144 mg de proteína por g de ganho para os animais desse trabalho, de 20 a 25 kg de PC, os autores Resende et al. (1996), trabalhando com caprinos da SRD x Alpino ou Toggenburg confinados, e Sousa et al. (1998b) obtiveram valores superiores e crescentes, em função do aumento do PC, para essas exigências, variando de 168 a 172 mg e 172 a 183 mg/g de ganho para caprinos de mesmo PC, respectivamente.

As exigências de PM variaram de 245 a 243 mg/g de ganho, para caprinos de 15 a 30 kg de PC. Valores aproximados ao preconizado pelo AFRC (1998), que é de 240 mg/g de ganho e inferiores ao relatado em revisão feita por Luo et al. (2004a), 404 mg/g de ganho, ambos para caprinos de corte em crescimento de qualquer peso corporal.

As variações nas exigências de proteína podem ocorrer por diferenças no método de determinação, na eficiência de utilização (k_n), condições experimentais, composição corporal e taxa de crescimento (Luo et al., 2004a). Fatores estes que podem explicar os diferentes valores dessas exigências, além do sistema de produção e da aptidão produtiva do animal, ou seja, caprinos de corte em pastejo parecem ter menor exigência de proteína do que caprinos leiteiros estabulados.

Para as estimativas de exigências de energia metabolizável (EM), a partir das de energia líquida (EL), foi adotada a equação de eficiência de utilização da energia metabolizável recomendada pelo AFRC (1993) para ganho, ou seja, $k_f = 0,78 \cdot q_m + 0,006$. O valor de q_m (metabolizabilidade) utilizado foi de 0,59, que corresponde ao menor valor preconizado pelo AFRC (1993).

Enquanto as exigências de proteína tiveram pouca variação e diminuíram com o aumento do PC, as de energia aumentaram numa variação bem mais acentuada.

As exigências de EL variaram de 1,92 a 2,75 kcal/g de ganho para animais de 15 a 30 kg de PC, valores menores que o preconizado pelo NRC (1981), que é de 4,09 Kcal/g de ganho para qualquer PC, e bem próximos aos de Fernandes (2006) que obtiveram exigências líquidas de energia de cabritos $\frac{3}{4}$ Boer $\frac{1}{4}$ Saanen, confinados, de 2,19 a 2,47 kcal/g de ganho, para animais de 20 a 30 kg de PC. Os resultados deste trabalho foram maiores, para animais de 20 a 25 kg de PC, que os obtidos por Resende et al. (1996), 1,73 a 1,80 kcal/g de ganho e por Sousa et al. (1998b), que foram de 1,76 a 1,64 kcal/g de ganho, para animais de mesmo

PC, diminuindo com o aumento de peso dos animais; ambos trabalhando com animais de aptidão leiteira em confinamento. As exigências líquidas para energia obtidas nesse trabalho foram menores que as obtidas por Marques (2007), em trabalho desenvolvido com cabritos Moxotó, de 15 a 25 kg de PC, em pastejo no semi-árido, que variaram de 2,61 a 4,19 Kcal/g de ganho.

TABELA 7 Estimativas das exigências de energia líquida (EL) e metabolizável (EM) para ganho em peso, em Kcal/animal/dia, de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

PC (kg)	Ganho diário (g)							
	50		100		150		200	
	EL	EM	EL	EM	EL	EM	EL	EM
15	95,9	205,6	191,7	411,3	287,6	616,9	383,5	822,5
20	111,7	239,7	223,5	479,3	335,2	719,0	446,9	958,6
25	125,4	269,0	250,8	537,9	376,2	806,9	501,6	1.075,9
30	137,6	295,1	275,1	590,1	412,7	885,2	550,3	1.180,3

As exigências de EM variaram de 4,09 a 5,35 kcal/g de ganho, considerando animais de 15 a 25 kg de PC, também abaixo das recomendações do NRC (1981), que são de 7,30 kcal/g de ganho, para qualquer PC. Os resultados obtidos por Marques (2007) foram maiores, variando de 6,72 a 10,79 kcal/g de ganho, para animais de 15 a 25 kg de PC.

De acordo com Mohrand-Fer e Doreau (2001) caprinos em pastejo, expostos a alterações de temperatura, modificam seu comportamento ingestivo, influenciando na seleção da forragem, aumentando o consumo de plantas com maior concentração de energia. Essa mudança de comportamento se traduz num maior acúmulo desta, na forma de gordura e, conseqüentemente, um maior requerimento de energia por animais em pastejo, quando comparados a dados de exigências de animais em confinamento; o que pode ser observado neste experimento.

4 CONCLUSÃO

A composição corporal de caprinos $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SRD em crescimento, submetidos a pastejo no semi-árido, variou de 185,3 a 184 g de proteína; 53,0 a 120,2 g de gordura e 1.642 a 2.356 Kcal/kg de corpo vazio. As suas exigências líquidas de proteína e energia variam de 146 a 145 mg e 1,92 a 2,75 kcal/g de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients*. Wallingford: CAB International, 1993.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients*. Wallingford: CAB International, 1995.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. *The Nutrition of Goats*. Wallingford, CAB International, 1998.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.
- BARROS, N.N. et al. *Terminação de borregos em confinamento no Nordeste do Brasil*. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 12).
- BERCHIELLI, T.T. et al. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- FERNANDES, M.H.M.R. *Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia de cabritos com constituição genética ¾ Boer e ¼ Saanen*. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, 2006.
- FERNANDES, M.H.M.R. et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.85, n.4, p.1014-1023. 2007.
- FORBES, J.M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Wallington: CAB International, 1995.
- LUO, J. et al. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v.53, p.309-326, 2004.
- MANDAL, A.B. et al. Deriving nutrient requirements of growing Indian goats under tropical condition. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v.58, p.201-217, 2005.
- MARQUES, C.A.T. *Exigências nutricionais, desempenho e características de carcaça de caprinos da raça Moxotó em regime de pasto no semi-árido*. 2007. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- MORAND-FEHR, P.; DOREAU, M. Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. *INRA Productions Animals*. Paris, v.14, n.1, p.15-27, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of goats - Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Washington D.C.: National Academy Press, 1981.

- RESENDE, K.T. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1996. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.77-99.
- SANTOS, E.M. *Estimativas de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido*. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de Proteínas. In: BERCHIELLI, T.T. et al. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006. cap.9, p.255-286.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e Biológicos*. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SILVA, J.F.C. Metodologias para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SOBRINHO, A.G.S. et al. *Nutrição de ovinos*. Jaboticabal: Funep, 1996. cap.1, p.1-68.
- SOUSA, H.M.H. et al. Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 2. Composição Corporal e do Ganho em Peso em Proteína, Extrato Etéreo, Energia, Cálcio e Fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.1, p.193-197, 1998a.
- SOUSA, H.M.H. et al. Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 3. Exigências Nutricionais de Energia, Proteína, Cálcio e Fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.1, p.198-202, 1998b.
- STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE – SAS. *User's guide*. North Caroline: SAS Institute Inc., 1999.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Cornell Universtiy Press, 1994.

CAPÍTULO 3

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE MACROMINERAIS PARA GANHO DE PESO DE CAPRINOS ½ BOER ½ SRD EM PASTEJO

RESUMO:

Este trabalho teve como objetivo estimar a composição corporal e as exigências nutricionais em macrominerais para ganho de peso de cabritos ½ Boer ½ SRD, na fase de crescimento, em pastejo na região Semi-árida. O experimento foi desenvolvido na fazenda “Nupeárido”, no município de Patos-PB. Foram utilizados 24 cabritos com peso corporal médio inicial de 15 kg, em pastejo, distribuídos em quatro tratamentos com níveis crescentes de suplementação concentrada (0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso corporal). Os animais, mantidos em sistema de semiconfinamento, receberam suplementação alimentar, em baias individuais, ao serem recolhidos diariamente. Quando um dos animais de cada grupo atingia 30kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos após jejum de 16 horas. A composição corporal estimada variou de 15,36 a 17,17 g de Ca; 8,16 a 8,24 g de P e 1,00 a 1,42 g de Na e foi de 1,23 g de K por kg de corpo vazio. As exigências líquidas em Ca, P e Na variam, respectivamente, de 13,96 a 15,61 mg, 6,55 a 6,62 mg e 1,16 a 1,65 mg, e são de 0,98 mg de K por g de ganho, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

Palavras-chave: cabritos, cálcio, fósforo, potássio, sódio, semi-árido.

CHAPTER 3

BODY COMPOSITION AND MACROELEMENTS REQUIREMENTS TO WEIGHT GAIN OF ½ BOER ½ MIXED-BREED KID GOATS ON PASTURE

ABSTRACT:

An experiment was conducted to estimate the body composition and the nutritional requirements for macrominerals for ½ Boer and ½ mixedbreed kid goats weight gain, in the phase of growth on pasture in the semi-arid region. The experiment was developed at “Nupeárido” farm, in Patos - PB. It was used twenty-four kids with average initial body weigh of 15 kg, distributed into four treatments with increasing levels of concentrate supplementation (0, 0.5, 1.0 and 1.5% of body weight). The animals, maintained under semiconfinement system, received feeding supplementation in individual stalls when they were gathered daily. When one of the animals of each group reached 30kg of body weigh, all the rest animals of the group were slaughtered after fast of 16 hours. Body composition has varied from 15.36 to 17.17 g of Ca; 8.16 to 8.24 g of P; 1.00 to 1.42 g of Na and 1.23 g of K for kg of empty body. The net requirements of Ca, P and Na, vary, respectively, from 13.96 to 15.61 mg, 6.55 to 6.62 mg and 1.16 to 1.65 mg, and are of 0.98 mg of K by gram of gain for animals from 15 to 30 kg of weight body.

Key-words: kid goats, calcium, phosphorus, potassium, sodium, semi-arid.

1 INTRODUÇÃO

Os minerais são considerados elementos essenciais para todos os animais, por todas as funções que desempenham, influenciando diretamente a produção e produtividade de todas as espécies zootécnicas. Desequilíbrios minerais, deficiência ou excesso, podem ser responsáveis por problemas de baixa produção, bem como reprodutivos (AMMERMAN & GOODRICH, 1983).

Animais em pastejo, que recebem pouco ou não recebem alimento concentrado, dependem das concentrações de minerais presentes nas gramíneas e estas apresentam quantidades limitadas de muitos desses elementos, tornando a suplementação mineral muito importante para o processo produtivo.

A composição corporal de minerais depende das proporções dos tecidos ósseo, muscular e adiposo, os quais não aumentam na mesma proporção durante o crescimento (ALMEIDA et al., 2001), portanto fatores como idade, raça, sexo, manejo alimentar e condições climáticas afetam a composição mineral e, conseqüentemente, as exigências líquidas para ganho.

Exigências de macroelementos minerais são determinadas através do método fatorial. Este método estabelece níveis de exigência líquida para um animal nas fases de manutenção, crescimento, gestação e produção (MESCHY, 2000).

No Brasil, os cálculos de rações baseiam-se em valores propostos pelo NRC (1981) e AFRC (1998); neste último, os dados de minerais estão fundamentados no ARC (1980), que estima as exigências de cálcio, fósforo, sódio e potássio em 14 g, 8 g, 1,5 g e 2 g por kg de ganho de peso do corpo vazio (PCV), respectivamente. Os valores recomendados por estes comitês são obtidos em ambientes diferentes dos observados no Brasil e, muitas vezes, extrapolados de dados obtidos com outras espécies animais; por conseguinte, é fundamental o conhecimento das exigências nutricionais de macrominerais em condições brasileiras, com as raças existentes e adaptadas ao nosso ambiente.

Em pesquisas realizadas no Brasil foram feitas as seguintes estimativas de exigências líquidas de Ca, P, Na e K, respectivamente: 8,40 a 9,40 mg, 5,50 a 5,20 mg, 0,90 mg, 1,00 a 0,70 mg/g de ganho para caprinos SRD x Alpino ou Toggenburg, em confinamento, de 5 a 15 kg de PC (RIBEIRO, 1995); 7,78 a 9,00 mg, 5,46 a 5,26 mg, 0,91 a 0,86 mg e 1,13 a 0,95 mg/g de ganho para caprinos SRD x Alpino ou Toggenburg, em confinamento, de 5 a 25 kg de peso corporal (PC) (RESENDE et al., 1996); 5,61 a 6,03 mg, 4,61 a 4,68 mg, 0,57 a 0,53 mg e 1,01 a 0,90 mg/g de ganho para caprinos Boer x Saanen, em confinamento, de 20 a 35

kg de PC (FERNANDES, 2006); 6,99 a 6,75 mg de Ca e 5,86 a 6,43 mg de P por g de ganho para caprinos da raça Alpina, em confinamento, de 18 a 26 kg de PC (SOUSA et al., 1998b).

Este trabalho teve como objetivo estimar a composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais (Ca, P, Na e K) para ganho em peso de cabritos ½ Boer ½ SRD, na fase de crescimento, em pastejo na região Semi-árida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa “Nupeárido”, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos-PB, situada na mesoregião do sertão paraibano, no período de junho a agosto de 2007. O clima da região é classificado como quente e seco com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias pluviométricas anuais de 500 mm.

A área experimental foi de 1,5 ha, caracterizada principalmente por uma vegetação lenhosa, em estágio inicial de sucessão secundária, apresentando três estratos distintos, arbóreo, arbustivo e herbáceo. As espécies arbóreas presentes eram as nativas: jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e craibeira (*Tabebuia caraíba* Bur), e as exóticas algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.) e cajueiro (*Anacardium occidentale*). No estrato herbáceo, além da predominância de capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L), destacam-se gramíneas como as milhãs (*Brachiaria olandazinea* e *Panicum* sp.), capim rabo-de-raposa (*Setária* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K.), e as dicotiledôneas malva branca (*Cassia uniflora*), alfazema brava (*Hyptis suaveolens* Point), mata pasto (*Senna obtusifolia*), erva de orvelha (*Stylozanthus* sp.), vassorinha de botão (*Borreia* sp.), azulão (*Centratherum* sp.), manda pulão (*Croton* sp.) e breo (*Amaranthus* sp.); que proporcionaram uma disponibilidade média de MS de 2.647,28 kg/ha.

O rebanho estudado foi constituído por 24 animais, F1 (Boer x SRD), com peso corporal médio inicial de 15 kg. Os animais foram pesados e identificados individualmente, através de brincos plásticos numerados e afixados nas orelhas. Durante o período experimental, os animais receberam aplicações de vermífugo com a finalidade de controlar os ecto e endoparasitos.

Os animais foram mantidos em regime de semiconfinamento, onde passavam parte do dia em pastagem nativa e eram recolhidos para pernoite das 16 h até as 6 h da manhã, em baias individuais de madeira nas dimensões de 123 cm de comprimento, 68 cm de largura e piso de chão batido rente ao solo, dotadas de comedouros e bebedouros, momento em que lhes era fornecida a suplementação energético-proteica. Inicialmente os animais foram submetidos a um período de 14 dias de adaptação às instalações e ao manejo.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de suplementação com concentrado (0; 0,5; 1,0 e 1,5%) em relação ao peso corporal do animal. O concentrado

(Tabela 1) foi à base de milho moído, farelo de trigo, torta de algodão, farelo de soja, óleo de soja, calcário e núcleo mineral para caprinos, sendo a mistura feita de forma manual; este foi ajustado visando atender às recomendações do AFRC (1995), estimando-se um ganho de peso médio diário de 200 g, para o maior nível de suplementação (1,5%). A pastagem nativa continha 53,43% de matéria seca, 6,96% de matéria mineral, 0,78% de Ca, 0,21% de P, 1,37% de Na e 1,13% de K.

TABELA 1 Composição do concentrado experimental com base na matéria seca (MS)

Composição percentual	% MS
Milho moído	53,21
Farelo de trigo	24,43
Torta de algodão	13,61
Farelo de soja	3,76
Óleo de soja	1,75
Núcleo mineral ⁽¹⁾	1,74
Calcário	1,50
Composição química	
Matéria seca (%)	91,94
Proteína bruta (%)	14,55
Energia bruta (Mcal/kg)	4,65
Matéria mineral (%)	5,12
Ca (%)	0,94
P (%)	0,61
Na (%)	0,05
K (%)	0,70

⁽¹⁾Composição em um quilograma: 150 g Ca; 75 g P; 14 g de S; 5 g de Mg; 151 g de Na; 245 g de Cl; 1500 mg de Fe; 275 mg de Cu; 2000 mg de Zn; 1000 mg de Mn; 0,0065 g de Cr; 61 mg de I; 11 mg de Se; 100 mg de Co; máx. 0,75 g de F.

A estimativa do consumo foi realizada a partir da combinação do uso do indicador externo LIPE (hidroxifenilpropano), para estimativa da produção de fezes, com o método da determinação da fibra em detergente neutro insolúvel (FDNi), para estimativa da fração indigestível da dieta. A concentração do LIPE nas fezes foi determinada por espectrometria no infravermelho e para a determinação da FDNi as amostras foram introduzidas no rúmen de

caprinos através de fístula ruminal (BERCHIELLI et al., 2000). Para o cálculo da estimativa foram utilizadas as expressões recomendadas por Forbes (1995).

Quando um dos animais de cada grupo atingia 30kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos. Antecedendo ao abate, os animais eram submetidos a jejum sólido e líquido de 16 horas, pesados para obtenção do peso ao abate (PA) e abatidos.

O abate foi realizado no Setor de Avaliação de Carcaça do CSTR da UFCG, através de atordoamento e sangria das artérias carótida e veias jugulares. O sangue e as vísceras foram coletados e pesados, assim como o trato gastrointestinal, bexiga e vesícula biliar, após serem esvaziados e limpos, para a obtenção do peso do corpo vazio (PCV). Após a pesagem, todo o corpo do animal, pele, cabeça, chifres, patas, carcaça, vísceras e sangue, foi congelado, e posteriormente, cortado em serra de fita, moído e homogeneizado. Do material homogeneizado foram retiradas amostras de 500 g, que foram armazenadas em freezer para posteriores análises laboratoriais pertinentes.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do CSTR da UFCG, seguindo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

As amostras do alimento oferecido e das sobras coletadas foram submetidas à análises laboratoriais para determinação de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM).

Amostras de 50g do corpo do animal foram liofilizadas, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes plásticos, hermeticamente fechados, para posterior determinação da MS, MM e extração da gordura. Das amostras obtidas após a extração da gordura foi preparada a solução mineral por via úmida e determinadas suas concentrações de Ca, Na e K através do Fotômetro de chama, modelo DM-62, e de P através do Espectrofotômetro digital, modelo E 255 D, e depois de obtidas, corrigidas para gordura.

As quantidades dos macrominerais, retidas no corpo animal, foram determinadas em função da concentração do nutriente nas amostras analisadas. A partir destes dados, foram obtidas equações de regressão para estimativa da composição corporal.

Para estimar o conteúdo dos macrominerais presentes no corpo vazio, foi adotada a equação alométrica, preconizada pelo ARC (1980):

$$\log y = a + b \cdot \log x, \text{ onde:}$$

$\log y$ = logaritmo na base 10 do conteúdo total do mineral no corpo vazio (g);

a = intercepto;

b = coeficiente de regressão do conteúdo do mineral em função do PCV;

$\log x$ = logaritmo do PCV (kg).

As exigências de macrominerais líquidas para ganho de peso de corpo vazio foram calculadas a partir da derivação da equação de regressão do conteúdo corporal destes constituintes, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação:

$$y' = b \cdot 10^a \cdot x^{(b-1)}, \text{ onde:}$$

y' = exigência líquida de macrominerais (g) para ganho;

a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de macrominerais;

b = coeficiente de regressão da equação de predição do conteúdo corporal de macrominerais;

x = PCV (kg).

As exigências líquidas para ganho de peso corporal foram obtidas a partir das quantidades de macrominerais depositadas por ganho de PCV, utilizando-se um fator obtido da razão entre peso corporal (PC) e PCV.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância através do PROC GLM do SAS (1999). Para a análise de regressão, adotou-se o modelo logaritmizado $y = a + b \cdot x$, que mostra o comportamento da variável dependente y , conteúdo do nutriente, em função da variável independente x , PCV.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias e respectivos desvios padrões dos valores relativos ao peso e à composição corporal em matéria seca, gordura, cálcio, fósforo, sódio e potássio.

TABELA 2 Médias e desvios padrões do peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV) e da composição corporal em matéria seca (MS), gordura (Gor), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na) e potássio (K) de cabritos em pastejo no semi-árido em função dos diferentes níveis de suplementação com concentrado

Variáveis	Tratamentos			
	0%	0,5%	1,0%	1,5%
PA (kg)	25,46±1,62 ^b	25,25±4,98 ^b	30,86±3,83 ^a	29,16±3,25 ^a
PCV (kg)	19,96±0,81 ^b	19,56±3,92 ^b	24,77±3,04 ^a	23,52±3,38 ^a
Composição corporal				
MS (%)	36,02±1,51 ^{ab}	34,09±1,94 ^b	38,26±2,06 ^a	36,65±2,78 ^a
Gor (%)	8,92±1,34 ^{bc}	8,62±2,20 ^c	12,48±2,78 ^a	11,41±2,09 ^{ab}
MM (%)	4,91±0,66 ^a	4,19±0,22 ^a	4,81±0,59 ^a	4,22±0,42 ^a
Ca (%)	1,585±0,07 ^b	1,568±0,08 ^b	1,645±0,10 ^{ab}	1,697±0,14 ^a
P (%)	0,823±0,16 ^a	0,731±0,03 ^a	0,845±0,05 ^a	0,775±0,09 ^a
Na (%)	0,118±0,01 ^b	0,125±0,02 ^{bc}	0,136±0,01 ^{ac}	0,143±0,02 ^a
K (%)	0,115±0,01 ^a	0,116±0,01 ^a	0,113±0,01 ^a	0,121±0,01 ^a

As médias observadas para o PA e PCV para animais que receberam 1,0% do concentrado foram superiores ($P < 0,05$) às apresentadas pelos animais que receberam 0 e 0,5%; no entanto, não diferiram dos apresentados pelo grupo que recebeu 1,5% do concentrado. Estes valores finais traduzem as médias obtidas para o ganho de peso diário, que foram de 102 g para o tratamento 0%; 117 g para o 0,5% e 150 g para os 1,0 e 1,5% de suplementação com concentrado. O bom desempenho dos animais que não receberam suplementação pode ser creditado a alta disponibilidade de forragem (pastagem nativa) durante o experimento. Estes resultados sugerem que o nível de 1,5% pode ser considerado acima das necessidades nutricionais destes animais.

Os níveis crescentes de suplementação não interferiram nas concentrações de matéria mineral, fósforo e potássio, comportamento semelhante ao observado por Fernandes (2006) em trabalho desenvolvido com cabritos $\frac{3}{4}$ Boer $\frac{1}{4}$ Saanen confinados, com restrições decrescentes de consumo de MS; entretanto os níveis de fósforo, do presente trabalho, foram maiores e os de potássio menores. As concentrações de cálcio e sódio aumentaram com a maior proporção da suplementação de concentrado e foram maiores que as observadas por Fernandes (2006). As concentrações de MS e gordura aumentaram com o aumento da proporção da suplementação de concentrado, comportamento semelhante ao obtido por Fernandes (2006), no entanto a gordura deste trabalho foi menor.

O aumento na concentração de cálcio e sódio observado nos animais que receberam 1 e 1,5% do concentrado deve estar diretamente relacionado ao aumento de peso que os animais desenvolveram. AMMERMAN & GOODRICH (1983) consideram animais mais pesados requerem maior quantidade de cálcio além de absorverem este mineral de modo mais efetivo.

Partindo dos valores do PC, PCV e das quantidades corporais de cálcio, fósforo, sódio e potássio, foram determinadas as equações de regressão para estimativa do PCV, em função do PC, assim como a quantidade dos minerais presentes no corpo vazio, em função do PCV (Tabela 3).

TABELA 3 Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV) em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na) e potássio (K) em função do logaritmo do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

Variáveis	Equações	R ²	CV
PCV (kg)	$PCV = -1,67859 + 0,85533 \cdot PC^{**}$	0,96	3,55
Cálcio (kg)	$\log Ca = 1,03397 + 1,14547 \cdot \log PCV^{**}$	0,94	0,73
Fósforo (kg)	$\log P = 0,89906 + 1,01207 \cdot \log PCV^{**}$	0,71	2,17
Sódio (kg)	$\log Na = -0,48305 + 1,46147 \cdot \log PCV^{**}$	0,86	2,97
Potássio (kg)	$\log K = 0,08760 + 1,00277 \cdot \log PCV^{**}$	0,83	2,40

**Significativo ao nível de 1% pelo teste F da ANOVA.

Os coeficientes de determinação indicam equações bem ajustadas. As estimativas de concentração de cálcio, fósforo, sódio e potássio, em função do PCV (Tabela 4) foram determinadas com base nas equações da Tabela 3.

TABELA 4 Estimativa da composição em cálcio, fósforo, sódio e potássio em função do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

Peso corporal (kg)	PCV (kg)	Cálcio (g/kg)	Fósforo (g/kg)	Sódio (g/kg)	Potássio (g/kg)
15	11,15	15,36	8,16	1,00	1,23
20	15,42	16,10	8,19	1,16	1,23
25	19,70	16,68	8,22	1,30	1,23
30	23,97	17,17	8,24	1,42	1,23

As concentrações de cálcio, fósforo e sódio aumentaram de 15,36 para 17,17 g, de 8,16 para 8,24 g e de 1,00 para 1,42 g/kg de corpo vazio, respectivamente, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg. Enquanto a concentração de potássio se manteve estável em 1,23 g/kg de corpo vazio para qualquer peso.

Estes valores são superiores aos obtidos por Fernandes (2006), para cálcio (5,87 a 6,32 g/kg PCV), fósforo (5,24 a 5,32 g/kg PCV) e sódio, e inferiores para potássio; e de comportamento diferente, com relação ao sódio e potássio, que diminuíram, variando de 0,76 a 0,70 g/kg e de 1,42 a 1,26 g/kg de corpo vazio, respectivamente, para animais de 20 a 35 kg. Os valores de cálcio e fósforo, do presente trabalho, também foram maiores que os obtidos por Sousa et al. (1998a), com comportamento inverso para o Ca e igual para o P, que variaram de 7,91 a 7,67 g e 5,22 a 5,68 g/kg de peso vazio, respectivamente, em um ensaio com cabritos da raça Alpina, confinados.

O comportamento crescente da estimativa da composição corporal de minerais dos animais deste experimento, contrário aos citados anteriormente, pode ser explicado considerando que estes estão presentes, na sua maior parte, nos ossos, indicando que os cabritos apresentaram um crescimento do tecido ósseo independente de uma maior deposição de gordura.

As equações para predição da composição do ganho em peso (Tabela 5) de cálcio, fósforo, sódio e potássio (g depositadas/kg de PCV) são as seguintes: Cálcio = $12,38665 \cdot PCV^{0,14547}$, Fósforo = $8,02178 \cdot PCV^{0,01207}$, Sódio = $-0,48305 \cdot PCV^{1,46147}$ e Potássio = $0,08760 \cdot PCV^{1,00277}$. Estas foram obtidas através da derivação das equações alométricas logaritmizadas do conteúdo corporal em função do PCV (Tabela 3) desses nutrientes.

Através da aplicação das equações derivadas, foi possível estimar a deposição de cálcio, fósforo, sódio e potássio por kg de ganho do PCV. Tais valores estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 Conteúdo de cálcio, fósforo, sódio e potássio depositado por kg de ganho em peso de corpo vazio (PCV) de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

Peso corporal (kg)	PCV (kg)	Cálcio (g/kg)	Fósforo (g/kg)	Sódio (g/kg)	Potássio (g/kg)
15	11,15	17,59	8,26	1,46	1,24
20	15,42	18,44	8,29	1,70	1,24
25	19,70	19,11	8,32	1,90	1,24
30	23,97	19,66	8,34	2,08	1,24

A composição do ganho em peso de cálcio, fósforo, sódio e potássio mostrou comportamento semelhante à composição corporal, ou seja, enquanto a concentração do Ca, P e Na aumentaram, a do K se manteve estável. Estes valores foram superiores aos obtidos por Fernandes (2006) e Sousa et al. (1998a) e se aproximam aos preconizados pelo AFRC (1998), para fósforo, sódio e potássio, sendo bem superiores aos de cálcio. Considera-se que o aumento dos conteúdos de Ca, P e Mg esteja relacionado com o crescimento do esqueleto e mais diretamente com a maior mineralização óssea (AMMERMAN & GOODRICH, 1983).

As exigências líquidas de cálcio, fósforo, sódio e potássio (Tabela 6) para ganho foram estimadas a partir da quantidade depositada por kg de ganho de PCV desses minerais (Tabela 5), dividindo essa composição de ganho pelo fator 1,26, obtida pela razão PC/PCV.

As exigências líquidas obtidas para cálcio, fósforo e sódio variaram de 13,96 a 15,61, 6,55 a 6,62 e 1,16 a 1,65 mg/g de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de PC. Estes valores foram maiores que os obtidos por Resende et al. (1996) e por Fernandes (2006), que obtiveram, respectivamente, exigências líquidas para estes macrominerais variando de 8,58 a 9,00 mg de Ca, 5,33 a 5,26 mg de P e 0,88 a 0,86 mg de Na por kg de ganho considerando animais de 15 a 25 kg de PC e 5,61 a 5,92 mg de Ca, 4,61 a 4,66 mg de P e 0,57 a 0,54 mg de Na por g de ganho, considerando animais de 20 a 30 kg de PC.

A exigência líquida obtida para o potássio foi de 0,98 mg/g de ganho, para animais de qualquer PC. Este valor é semelhante aos obtidos por Resende et al. (1996) e por Fernandes (2006), que obtiveram, respectivamente, exigências líquidas desse mineral variando de 1,01 a 0,95 mg, considerando animais de 15 a 25 kg e 1,01 a 0,93 mg/g de ganho, considerando animais de 20 a 30 kg de PC.

Os valores mais elevados para as exigências obtidas neste trabalho, em relação aos citados, podem ser conseqüentes às variações entre os experimentos (confinados e em pastejo), uma vez que as exigências de minerais podem ser influenciadas pela nutrição prévia

(NCR, 2000), concentração e forma química do elemento na dieta, biodisponibilidade e inter-relações com outros nutrientes (McDowell, 1996).

TABELA 6 Estimativas de exigência líquida de cálcio, fósforo, sódio e potássio para ganho de peso, em g/animal/dia, de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semi-árido

PC (kg)	Exigências líquidas			
	Ganho diário (g)			
	50	100	150	200
	Cálcio			
15	0,698	1,396	2,094	2,792
20	0,732	1,464	2,195	2,927
25	0,758	1,517	2,275	3,033
30	0,780	1,561	2,341	3,121
	Fósforo			
15	0,328	0,655	0,983	1,311
20	0,329	0,658	0,987	1,316
25	0,330	0,660	0,990	1,320
30	0,331	0,662	0,992	1,323
	Sódio			
15	0,058	0,116	0,174	0,232
20	0,067	0,135	0,202	0,270
25	0,075	0,151	0,226	0,302
30	0,083	0,165	0,248	0,330
	Potássio			
15	0,049	0,098	0,147	0,196
20	0,049	0,098	0,147	0,196
25	0,049	0,098	0,147	0,196
30	0,049	0,098	0,147	0,196

O acréscimo nas exigências líquidas desses minerais com o aumento do PC pode ser atribuída a uma elevada taxa de crescimento ósseo desses animais jovens, indicando que em um primeiro estágio de vida, ou seja, quando mais jovens, os animais necessitam de quantidades crescentes de minerais para o desenvolvimento estrutural do corpo (CARVALHO et al., 2003).

4 CONCLUSÃO

As composições corporais e exigências líquidas de cálcio, fósforo e sódio aumentaram com a elevação do peso corporal dos animais.

As exigências líquidas de cálcio, fósforo e sódio para caprinos $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SRD, em crescimento, submetidos a pastejo no semi-árido, variam de 13,96 a 15,61 mg, 6,55 a 6,62 mg e 1,16 a 1,65 mg, e são de 0,98 mg de potássio por g de ganho, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients*. Wallingford: CAB International, 1995.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. *The Nutrition of Goats*. Wallingford, CAB International, 1998.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.

ALMEIDA, M.I.V. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas e dietéticas de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n.3, p.849-857, 2001.

AMMERMAN, C.B.; GOODRICH, R.D. Advances in mineral nutrition in ruminants. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.57, Suppl. 2, p.519–533, 1983.

BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.3, p.830-833, 2000.

CARVALHO, P.A. et al. Composição Corporal e Exigências Líquidas de Macroelementos Inorgânicos (Ca, P, Mg e K) para Ganho de Peso de Bezerros Machos de Origem Leiteira do Nascimento aos 110 Dias de Idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.32, n.6, p.1492-1499, 2003.

FERNANDES, M.H.M.R. *Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia de cabritos com constituição genética ¾ Boer e ¼ Saanen*. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2006.

FORBES, J.M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Wallington: CAB International, 1995.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 8.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

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

QUEIROZ, A.C. et al. Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 1. Exigência Nutricional de Fósforo para Manutenção: Perdas Endógenas e Abate Comparativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.4, p.1205-1215, 2000.

McDOWELL, L.R. Feeding minerals to cattle to pasture. *Animal Feed Science Technology*, California, v.60, p. 247-271, 1996.

RESENDE, K.T. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23. 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.77-99.

RIBEIRO, S.D.A. *Composição corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento*. 1995. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 1995.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e Biológicos*. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 2. Composição Corporal e do Ganho em Peso em Proteína, Extrato Etéreo, Energia, Cálcio e Fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.1, p.193-197, 1998a.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 3. Exigências Nutricionais de Energia, Proteína, Cálcio e Fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.1, p.198-202, 1998b.

STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE – SAS. *User's guide*. North Caroline: SAS Institute Inc., 1999.