

Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido

Patrícia Kelly Alves Cabral^{1*}, Aderbal Marcos de Azevedo Silva¹, Ecicleide Mamede José dos Santos¹, Kassandra Batista Marques¹, Severino Gonzaga Neto² e José Morais Pereira Filho¹

¹Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Universitária, s/n, 58700-011, Santa Cecília, Patos, Paraíba, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil *Autor para correspondência. Email: kellyveterinaria@yahoo.com.br

RESUMO. Este trabalho objetivou avaliar a composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiro em sistema de pastejo na região semi-árida brasileira. Foram utilizados 32 cordeiros Santa Inês, castrados, com peso médio inicial de $15,8 \pm 1,4$ kg e idade entre três e quatro meses. Destes, oito foram abatidos no início do experimento representando a composição corporal inicial (animais-referência) na metodologia do abate comparativo à medida que atingiam 15 kg. Os demais animais foram distribuídos aleatoriamente em três lotes com três níveis de suplementação, sendo um para cada tratamento; quando o primeiro animal de cada lote atingia 30 kg, o respectivo lote era abatido. Os animais estavam em pastagens nativas enriquecidas com capim-buffel e suplementados com três diferentes níveis de mistura concentrada na dieta, correspondendo à suplementação de 0,0; 1,0 e 1,5% de concentrado por dia. Os valores estimados de composição corporal variaram de 17,11 a 14,91 g de Ca; 6,08 a 5,33 g de P por kg de peso de corpo vazio (PCV). As exigências líquidas de cordeiros de 15 a 30 kg para ganho de peso variaram de 10,8 a 9,4 mg, para Ca, e 3,89 a 3,76 mg, para P, por g de PV ganho.

Palavras-chave: ovinos, exigência de ganho, caatinga, ganho de peso.

ABSTRACT. Body composition and nutritional requirements in calcium and phosphorus of Santa Inês sheep on the feed in the semi-arid. This work aimed to evaluate the body composition and the calcium and phosphorus nutritional requirements of Santa Inês lambs under rangeland conditions in the semi-arid region of Brazil. Thirty-two castrated lambs between 3 to 4 months old were used, with an initial mean body weight of 15.8 ± 1.4 kg. Of these, eight were slaughtered in the beginning of the experiment to provide the initial body composition ("Reference Animals" of the comparative slaughter method). The other animals were divided randomly in groups of three, as the lambs reached 15 kg. The three levels of food supplementation were randomly assigned to the lambs in each group (block). When the first animal in each group reached 30 kg, the whole group was slaughtered. The animals were kept in native rangeland enriched with buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L. cv. Biloela). Their diets were supplemented daily with three levels of concentrate mixture (0.0, 1.0 and 1.5% of their body weight). The estimated values of body composition, in g kg⁻¹ of empty body weight, ranged from 14.91 to 17.11 g for Ca, and from 5.33 to 6.08 g for P. The net requirements gain of 15-to-30-kg lambs, in g kg⁻¹ gained in live body weight, ranged from 9.4 to 10.8 mg for Ca, and from 3.76 to 3.89 mg for P.

Key words: lambs, gain requirements, caatinga, weight gain.

Introdução

Os elementos minerais constituem de 2 a 5,5% do corpo dos animais vertebrados, mas dada a diversidade de funções que exercem no organismo, são importantes em todo campo da bioquímica nutricional (Georgievskii, 1982; Dayrell, 1993); representam um componente essencial na dieta de ruminantes e influenciam potencialmente em sua produtividade, pois atuam como co-fatores

essenciais para utilização de energia e proteína. Além disso, esses elementos inorgânicos não podem ser sintetizados pelo organismo animal, devendo ser fornecidos de forma equilibrada na alimentação diária (Beede, 1991).

O cálcio e o fósforo representam os principais macrominerais presentes no organismo animal, e sua exigência líquida quase, exclusivamente, começou a ser determinada no Brasil, a partir da década de 80.

Tais exigências referem-se à retenção de cada mineral no corpo, e maiores deposições de gordura estão associadas a menores deposições de minerais, visto que o conteúdo de minerais no tecido adiposo é inferior ao conteúdo nos demais tecidos. Portanto, os mesmos fatores que afetam a deposição de gordura no ganho também afetarão o depósito de minerais, destacando-se sexo, grupo genético, idade e peso. Para que estes minerais sejam assimilados pelo organismo animal, é necessário o fornecimento de nível adequado de ambos os minerais na dieta, pois o excesso ou a deficiência de um interfere na utilização do outro (Trindade, 2000).

Dessa forma, conhecer as exigências minerais dos animais nos diversos sistemas de manejo torna-se condição indispensável para uma correta suplementação mineral, para favorecer índices produtivos e reprodutivos condizentes com a pecuária tecnificada.

No entanto, na maioria dos casos, o ajuste de dietas para esses animais tem sido baseado nas tabelas do Nacional Research Council (NRC) e do Agricultural Research Council (ARC). As recomendações, nestes sistemas de exigências nutricionais, vêm sendo utilizadas, embora haja dúvidas acerca de sua eficácia nas condições do Brasil, uma vez que foram determinadas em regiões temperadas, o que provavelmente aumente a margem de erro para animais de regiões tropicais. É notório que as peculiaridades de cada região interferem nas exigências dos animais; assim, é prudente identificar um padrão nutricional para ovinos no Brasil e, especialmente, para as condições do semi-árido nordestino, sabendo-se que é a pastagem a base da alimentação desses animais e as condições adversas de temperatura e umidade a que são submetidos, especialmente no segundo semestre do ano, interferem em sua exigência nutricional (Silva et al., 2003).

Portanto, objetivou-se, com este trabalho, determinar a composição corporal e estimar as exigências de Ca e P em cordeiros Santa Inês em crescimento, criados em pastejo no semi-árido brasileiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a outubro de 2004, na Fazenda Lameirão, unidade experimental pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR – da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizada no município de Santa Terezinha – Estado da Paraíba, situado na microrregião fisiográfica do sertão paraibano. O clima da região é classificado como quente e seco, caracterizado por duas estações

bem definidas, uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias anuais de 500 mm, 300 mm e 28°C de precipitação, altitude e temperatura, respectivamente. As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar observada durante o período experimental foram de 37 e 21°C e 60%, respectivamente.

O pasto era constituído por vegetação nativa, predominantemente, herbácea, com destaque para gramíneas, como capim rabo de raposa (*Setaria* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia* H. B. K.), e leguminosas, como centrosema (*Centrosema* sp.), erva de ovelha (*Stylosantes humilis* kunth) e mata pasto (*Senna obtusifolia* L. Irwin & Barneby); merecem destaque, ainda, espécies como: Alfazema brava/bambural (*Hypitis suaveolens* Point), manda-pulão (*Cróton* sp.), brejo (*Amaranthus* sp.), feijão de rola (*Macroptilium lathyroides* L.), entre outras dicotiledôneas herbáceas. A pastagem foi enriquecida com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L. cv. Bioela), limitada por cerca elétrica e provida com bebedouros coletivos. Quanto ao estágio de crescimento das forrageiras nativas e do capim-buffel, a maioria encontrava-se entre as fases de frutificação e senescência.

Os animais pernoitavam em aprisco composto por três currais específicos para cada nível de suplementação (8 m² cada): dois continham baias individuais com dimensões de 1 m² animal⁻¹, dotadas de comedouros individuais e bebedouros coletivos; um terceiro curral era destinado aos animais que não recebiam suplementação de concentrado e, ao invés de baias individuais, havia um saleiro coletivo que continha à sua disposição um suplemento mineral que apresentava a seguinte composição por kg de suplemento: cálcio 126 g; fósforo 66,3 g; sódio 174 g; cobre 550 mg; cobalto 120 mg; manganês 3.800 mg; zinco 4.200 mg; iodo 70 mg; selênio 40 mg e flúor 0,6 mg, construído no sentido leste-oeste, coberto por telha de cerâmica e piso de chão batido.

Foram utilizados 32 cordeiros da raça Santa Inês, castrados, com peso médio inicial de 15,8 kg ± 1,4 kg e idade de 3 a 4 meses. Destes, oito animais foram abatidos no início do experimento representando a composição corporal inicial, constituindo os “Animais Referências” na metodologia do abate comparativo. Os demais foram distribuídos em três diferentes níveis de suplementação de mistura concentrada à dieta. À medida que os animais atingiam 15 kg, aproximadamente, eram formados lotes homogêneos (de três animais), sendo um animal por tratamento.

Antes do ensaio experimental, os animais foram submetidos a uma fase pré-experimental de 21 dias com o intuito de adaptá-los às novas condições de ambiente, manejo e alimentação, quando também

foram everminados e receberam suplementação de 1 mL de vitaminas ADE (20.000.000 UI de Vit. A; 5.000.000 UI de Vit. D3 e 5.500 UI de Vit. E por 100 mL de suplemento).

Os animais tiveram acesso, diariamente, à pastagem nativa enriquecida com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L. cv. Biloela), das 7 às 16h, quando eram recolhidos e mantidos durante a noite em baias coletivas (uma para cada nível de suplementação).

Para avaliação do desenvolvimento ponderal dos animais, foram realizadas pesagens a cada 14 dias.

As dietas experimentais foram constituídas de pastagem nativa, água “*ad libitum*” e suplementação com concentrado nos níveis de 0,0; 1,0 e 1,5% do peso vivo, elaborada a partir de fubá de milho 40,4%, farelo de soja 56,6% e mistura de minerais 3,0%, ajustadas de modo que a dieta com 1,5% do PV atendessem às recomendações de proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) preconizadas pelo AFRC (1993), e para macroelementos minerais NRC (1985), prevendo ganho de peso médio diário de 200 g. Os ingredientes das rações foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), cinzas, cálcio e fósforo, de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os dados referentes à composição química do concentrado e da forragem estão apresentados na Tabela 1.

As amostras de forragem foram colhidas na pastagem de forma aleatória, utilizando-se uma moldura de ferro com dimensão de 1,00 x 0,25 m (Araújo Filho *et al.*, 1998). Ao final de cada coleta e a partir do material amostrado em cada moldura, foi elaborada uma amostra composta, a qual foi separada em gramíneas e dicotiledôneas herbáceas, pesadas “*in natura*”, submetidas à pré-secagem, moídas e enviadas para análise bromatológica.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados no ajuste das dietas experimentais.

Table 1. Chemical composition of the ingredients used in the adjustment of experimental diets.

Ingredientes	MS	EB	PB	FDN	FDA	Cinzas	Ca	P
Ingredients	DM	CE	CP	NDF	ADF	Ash	Ca	P
	(%)	(Kcal kg ⁻¹)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Farelo de soja	91,64	5310	45,96	7,90	3,82	7,27	0,33	0,58
Soybean meal								
Fubá de milho	90,02	5670	9,73	9,00	4,01	6,02	0,03	0,25
Corn meal								
Gramínea	66,54	4479	4,08	79,27	49,32	7,30	0,059	0,139
Grass								
DH*	50,63	4418	9,22	68,31	45,75	6,70	0,068	0,174
HD								

*Dicotiledônia herbácea.

*Herbaceous dicotyledons.

Para a estimativa de consumo, foi utilizado o

hidroxifenilpropano modificado e enriquecido (LIPE), e para a determinação da digestibilidade de FDN - insolúvel, foi utilizado o método descrito por Berchielli *et al.* (2000).

Antes do abate, os animais foram pesados, obtendo o peso vivo ao abate (PVA). Quando um dos animais por lote atingiu 30 kg de peso vivo, o respectivo lote foi abatido. O abate dos animais foi realizado após jejum de alimento sólido de 16h e líquidos de 12h. Os animais foram insensibilizados por atordoamento e mortos com secção das carótidas e jugulares. Procedendo ao abate, o sangue foi colhido e o trato gastrointestinal foi retirado, pesado e, após esvaziamento do seu conteúdo, foi novamente pesado para determinação do peso do corpo vazio (PCV). Em seguida, todo o corpo do animal (sangue, vísceras, cabeça, patas, couro e carcaça) foi congelado, cortado em serra de fita, moído e homogeneizado, momento em que se realizou a amostragem (500 g). As amostras foram armazenadas em freezer para posteriores análises laboratoriais.

Das amostras congeladas, retiraram-se alíquotas de amostra com aproximadamente 100 g, as quais foram colocadas em placas de Petri, levadas ao microondas por 3 min., sendo 1 min. por vez, com intervalo de 5 min. entre cada sessão para dilacerar as amostras e, ao mesmo tempo, esfriar em temperatura ambiente para que não ocorresse o cozimento das mesmas. Depois desse procedimento, as amostras foram postas em dessecador para esfriar naturalmente e, logo após, foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 6h.

Após a pré-secagem, foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes de plásticos, hermeticamente fechados e colocados em prateleiras para posteriores análises.

As análises, para determinação dos macrominerais nas amostras dos ingredientes da ração e na matéria seca desengordurada do corpo do animal, foram efetuadas por digestão ácida perclórico, obtendo-se, dessa forma, a solução mineral. Em seguida, foram feitas as diluições para determinação do cálcio e fósforo. O cálcio foi determinado adicionando-se cloreto de estrôncio e as leituras tomadas em espectrofotômetro de absorção atômica. Já o fósforo foi determinado por redução do complexo fósforo-molibdato e as leituras foram tomadas em espectrofotômetro.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições; adotou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + E_{ij} \quad (1)$$

em que:

Y_{ij} = valor observado para a característica analisada;
 μ = média geral;
 N_i = efeito da dieta i ;
 E_{ij} = erro experimental.

Para descrever o ganho de peso médio diário e o consumo médio diário dos nutrientes, utilizou-se análise de regressão, segundo o modelo $Y = a + bx$, que mostra a relação da variável dependente Y , em função da variável independente x .

As quantidades do mineral retido no corpo animal foram determinadas em função da concentração deste nutriente nas amostras analisadas. A partir destes dados, foram obtidas equações de regressão para a composição corporal.

Para estimar o conteúdo dos minerais por quilo de corpo vazio, adotou-se a equação alométrica logaritimizada, preconizada pelo ARC (1980):

$$\log y = a + b \log x \quad (2)$$

em que:

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

a = intercepto;

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

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

As exigências líquidas para ganho de peso corporal vazio foram obtidas derivando-se a equação de regressão de predição do conteúdo corporal do animal, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se uma equação do tipo:

$$y = b10^a x^{(b-1)} \quad (3)$$

em que:

y = exigência líquida de ganho do mineral (g);

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

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

x = PCV (kg).

Para conversão da exigência líquida para ganho de PCV em exigência líquida para ganho de PV, utilizou-se fator obtido pela razão entre o PV e PCV.

As exigências dietéticas dos macroelementos minerais foram estimadas pelo método fatorial, preconizado pelo ARC (1980), com base nas seguintes equações:

$$EL = G + E \quad (4)$$

em que:

EL = exigência líquida total;

G = retenção diária do elemento mineral;

E = perdas endógenas.

$$ED = (EL/D) 100 \quad (5)$$

em que:

ED = exigência dietética;

D = disponibilidade do elemento na dieta.

Os valores adotados de perdas endógenas e disponibilidade estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Perdas endógenas e disponibilidade de cálcio, fósforo.
Table 2. Endogenous losses and availability of calcium, phosphorus.

Mineral	Perdas endógenas	Disponibilidade (%)
Mineral	Endogenous loss	Availability
Ca*	16,0 mg kg ⁻¹ PV	68
P*	14,0 mg kg ⁻¹ PV	73

*Dados obtidos do ARC (1980).

*Data obtained from ARC (1980).

Resultados e discussão

Os consumos de MS, Ca e P foram de 60,7; 0,41 e 0,20 g kg^{-0,75} dia⁻¹ para os animais do tratamento 0,0% PV (sem concentrado). Para os animais do tratamento 1,0% PV, obtiveram-se 66,40; 0,17 e 0,12 g kg^{-0,75} dia⁻¹ de MS, Ca e P. No tratamento 1,5% PV, os resultados de MS, Ca e P foram de 75,30; 0,31 e 0,19 g kg^{-0,75} dia⁻¹, respectivamente.

O ganho de peso dos animais do tratamento com 0,0% PV foi de 77 g dia⁻¹; 134 g dia⁻¹, para os animais do tratamento com 1,0% PV, e 190 g dia⁻¹, para os animais de 1,5% PV, com conversão alimentar de 10,2; 5,0 e 3,5, respectivamente.

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados médios e seus respectivos desvios-padrão do peso vivo de abate, PCV e a composição corporal em MS, gordura, cálcio e fósforo encontrados nos cordeiros, em função das dietas experimentais.

Tabela 3. Médias e desvios-padrão do peso vivo ao abate (PV), peso do corpo vazio (PCV) e da composição corporal em matéria seca, gordura, no PCV de cordeiros Santa Inês em pastejo em função de diferentes níveis de suplementação com concentrado.

Table 3. Means and Standard deviations for slaughter weight (SW), empty body weight (EBW) and body composition in dry matter, calcium and phosphorus in EBW of lambs in pasture.

Variável	Referência	T ₁ (0,0%)	T ₂ (1,0%)	T ₃ (1,5%)
Variable	Reference			
PV (kg)	15,37 ^A ± 0,54	20,54 ^B ± 2,24	23,62 ^C ± 2,43	27,09 ^D ± 2,27
SW				
PCV (kg)	12,12 ^A ± 0,48	14,70 ^B ± 1,91	17,55 ^C ± 1,93	21,22 ^D ± 1,16
WEB				
Composição corporal				
Body composition				
MS (%MN*)	25,31 ^A ± 1,08	31,15 ^B ± 2,15	35,18 ^C ± 3,44	36,19 ^C ± 2,12
DM				
Gordura (%)	8,65 ^A ± 1,99	3,50 ^B ± 0,49	8,25 ^A ± 4,00	9,53 ^C ± 1,66
Fat (%)				
Ca (%MN)	0,93 ^A ± 0,22	1,38 ^B ± 0,29	1,14 ^C ± 0,16	1,13 ^C ± 0,14
P (%MN)	0,45 ± 0,08	0,45 ± 0,07	0,40 ± 0,04	0,40 ± 0,04

*Matéria natural.

*Natural matter.

Analisando a Tabela 3, observa-se aumento na concentração de MS, em função do aumento do PV e um percentual maior de gordura para os animais-referência, em relação aos animais do tratamento T₁ pelo teste de Tukey ($p < 0,01$). Esse aumento na concentração de matéria seca também foi observado por vários autores (Pérez *et al.*, 2001; Baião *et al.*, 2003; Gonzaga Neto *et al.*, 2005) que trabalharam com ovinos Santa Inês em crescimento. Este fato se justifica pela modificação da composição do ganho de peso com o aumento do peso dos animais, uma vez que com o aumento do teor de gordura, ocorre redução nos teores de água. O percentual de gordura mais elevado para os animais-referência justifica-se por considerar que são animais desmamados a apenas 21 dias e que, portanto, ainda possuíam maior reserva de gordura, enquanto que os demais animais apresentam retenção alométrica de nutrientes nos tecidos em função da idade; contudo, possivelmente os animais do tratamento com 0% de suplementação apresentavam déficit energético em sua dieta.

Quanto à concentração corporal de Ca e P, observou-se decréscimo na quantidade dos minerais no corpo vazio, em função do aumento do peso para os animais do tratamento T₂ em relação ao tratamento T₁. Esse decréscimo também foi observado por alguns autores que estudavam ovinos Santa Inês (Pérez *et al.*, 2001; Baião *et al.*, 2003).

O AFRC (1991) indica um decréscimo nas concentrações de Ca e P no corpo vazio, em função do aumento do peso vivo dos animais. A possível explicação para tal fato, provavelmente, deve estar relacionada ao aumento do teor de gordura e à redução no decréscimo ósseo desses animais, com a elevação do peso do corpo vazio, pois a maior parte do Ca e P corporal está presente no tecido ósseo e muito pouco no tecido gordo.

Neste trabalho, a relação Ca:P foi de 2,8 para cordeiros Santa Inês. Este resultado foi superior aos valores de 1,80 e 1,71 a 1,76 preconizados pelo ARC (1980) e AFRC (1991), respectivamente. É provável que isto se explique pelo fato de a raça Santa Inês apresentar menor relação de carne:ossos do que raças lanadas (Silva Sobrinho *et al.*, 2005).

A partir do PV, PCV e quantidades corporais de Ca e P dos animais estudados, foram determinadas equações de regressão para estimar o PCV, em função do PV, e para estimar as quantidades de Ca e P presentes no corpo vazio, em função do PCV (Tabela 4).

Tabela 4. Equações de regressão do peso de corpo vazio (PCV), em função do peso vivo (PV), e conteúdo corporal de cálcio, fósforo em função do peso de corpo vazio.

Table 4. Regression equations to estimate empty body weight (EBW), as affected by live weight (LW) and body content of calcium, phosphorus, in function of empty body weight.

Variável Variable	Regressão Regression	R ²
PCV (kg) WEB	PCV = -3,4699 + 0,8966 PV	0,95
Cálcio (g) Calcium	Log Ca = 1,3944 + 0,8388 Log PCV	0,54
Fósforo (g) Phosphorus	Log P = 0,938 + 0,8469 Log PCV	0,67

Os coeficientes de determinação obtidos demonstram bom ajustamento das equações ($p < 0,01$), pelos quais foram estimados os conteúdos corporais de cálcio e fósforo, por quilograma de PCV.

A partir das equações listadas na Tabela 4, estimou-se a composição em Ca e P do corpo vazio dos animais em função do PCV (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativa da concentração de Ca e P em função do peso de corpo vazio (PCV).

Table 5. Estimate of concentration of calcium and phosphorus in function of empty body weight (EBW).

Peso vivo Live weight	Peso corpo vazio Empty body weight	Ca	P
kg		(g kg ⁻¹ PCV)	(g kg ⁻¹ WEB)
15	9,97	17,11	6,08
20	14,46	16,12	5,74
25	18,94	15,43	5,51
30	23,43	14,91	5,33

Analisando a Tabela 5, observa-se que houve decréscimo no conteúdo corporal em cálcio e fósforo por unidade de peso (g kg⁻¹ PCV) com o aumento do PCV, assim como ocorreu com a composição corporal.

Pérez *et al.* (2001) também encontraram valores de concentração corporal de Ca e P decrescente para cordeiros Santa Inês na faixa de 15 a 35 kg de PV. O conteúdo de cálcio por kg de PCV variou de 15,4 a 13,2 g e o fósforo variou de 8,7 a 6,1 g por kg de PCV, contrariando o ARC (1980), que considera a concentração de cálcio e fósforo no ganho de peso constante durante o crescimento e engorda do animal; para isto seria necessário que o tecido ósseo e o adiposo crescessem com a mesma velocidade. Neste trabalho, observou-se redução nas concentrações de cálcio e fósforo por unidade de ganho de peso.

Esta redução por unidade de peso, na concentração de Ca e P, ocorre, provavelmente, pela redução no crescimento do tecido ósseo em relação aos demais tecidos. Portanto, fatores como sexo, grupo genético, peso e idade dos animais podem influenciar os requerimentos desses minerais (ARC, 1980).

A partir da derivação das equações de predição da composição corporal de Ca e P (Tabela 4), foram obtidas as equações que permitiram estimar as quantidades de Ca e P depositadas por quilograma de ganho em PCV (Tabela 6).

Tabela 6. Equação de predição para o ganho em gramas de cálcio e fósforo, em função do peso de corpo vazio (PCV).

Table 6. Prediction equations for gain of calcium and phosphorus, in function of empty body weight (EBW).

Mineral	Equação
Mineral	Equation
Cálcio	Ca = 20,79976 PCV ^{-0,1612}
Fósforo	P = 7,334497 PCV ^{-0,154}
Phosphorus	

A partir das equações apresentadas na Tabela 6, foram estimadas as quantidades de cálcio e fósforo para ganho em PCV (Tabela 7).

Tabela 7. Composição para Ca e P do ganho em peso de cordeiros Santa Inês, em função do peso de corpo vazio (PCV).

Table 7. Body composition for Ca and P of weight gain of Santa Inês lambs, in function of empty body weight (EBW).

Peso corpo vazio	Ca	P
Empty body weight		
(kg)	g kg ⁻¹ de PCV g kg ⁻¹ WEB	
9,97	14,36	5,15
14,46	13,52	4,86
18,94	12,95	4,66
23,43	12,51	4,97

Por serem as quantidades de Ca e P no ganho de PCV reflexo da composição corporal, os valores encontrados, nesta pesquisa, para a composição do ganho diferem dos valores preconizados pelo ARC (1980) e pelo NRC (1985).

Pérez et al. (2001) relataram valores semelhantes de Ca (12,74 g kg⁻¹ de ganho de PCV) e P (4,85 g kg⁻¹ de PCV) para cordeiros Santa Inês com 25 a 35 kg de PV.

As exigências líquidas dos minerais para ganho de PV foram determinadas, dividindo-se a composição de ganho em peso pelo fator da equação de PCV, em função do PV (Tabela 8). A razão PV/PCV obtida, neste trabalho, foi de 1,32, valor superior ao sugerido pelo ARC (1980) de 1,10.

As exigências de manutenção de Ca e P, obtidas pela forma recomendada pelo ARC (1980), juntamente com as exigências líquidas para ganho em peso e as exigências dietéticas de macrominerais obtidas, nesta pesquisa, estão presentes na Tabela 8. As exigências dietéticas foram calculadas dividindo-se a exigência líquida de ganho pela disponibilidade de cada nutriente mineral.

Os valores encontrados para as exigências líquidas de ganho de Ca e P para animais deslançados foram semelhantes aos observados por Trindade

(2000) e Pérez et al. (2001) que trabalharam com animais da raça Santa Inês em crescimento.

Tabela 8. Exigências líquida e dietética de cálcio e fósforo para cordeiros Santa Inês, em g dia⁻¹.

Table 8. Net requirements (NR) and dietary of calcium and phosphorus for Santa Inês lambs (g day⁻¹).

Peso vivo Live weight (kg)	Manutenção* Maintenance		Ganho diário (g) Daily gain (g)					
			100		200		300	
	Ca	P	Ca	P	Ca	P	Ca	P
Exigência líquida (g animal ⁻¹ dia ⁻¹) Net requirements (g animal ⁻¹ day ⁻¹)								
15	0,240	0,210	1,0875	0,3899	2,1750	0,7798	3,2625	1,1697
20	0,320	0,280	1,0244	0,3682	2,0487	0,7365	3,0731	1,1047
25	0,400	0,350	0,9807	0,3532	1,9615	0,7065	2,9422	1,0597
30	0,480	0,420	0,9477	0,3765	1,8955	0,7531	2,8432	1,1296
Exigência dietética (g animal ⁻¹ dia ⁻¹) Dietary requirements (g animal ⁻¹ day ⁻¹)								
15	0,353	0,288	1,5993	3,1985	4,7978	0,5341	1,0682	1,6023
20	0,470	0,384	1,5064	3,0128	4,5193	0,5044	1,0088	1,5133
25	0,588	0,479	1,4423	2,8845	4,3268	0,4834	0,9678	1,4516
30	0,706	0,557	1,3937	2,7874	2,7874	0,5158	1,0316	1,5474

*Dados obtidos do ARC (1980).

*Data obtained from ARC (1980).

Para a exigência líquida de ganho, por kg de PV, o AFRC (1991) recomenda 10,6 a 9,5 g de Ca e 6,2 a 5,7 g de P, quando o PV passa de 20 para 30 kg, valores semelhantes a este trabalho para o Ca e superiores no que se refere à relação Ca:P.

Por outro lado, o NRC (1985) recomenda ingestão diária de 5,2 g de Ca para animais de 20 kg, com ganho de 200 g dia⁻¹, resultado superior aos obtidos neste trabalho.

Conclusão

Os valores de composição corporal de cálcio estimado para animais em pastejo variaram de 17,11 a 14,91 g kg⁻¹ de peso corporal vazio e os de fósforo de 6,08 a 5,33 g kg⁻¹ de peso corporal vazio.

Os requerimentos líquidos de cálcio e fósforo para ganho de cordeiros em pastejo variaram de 10,8 a 9,4 g de Ca, 3,8 a 3,7 g de P.

A composição corporal e as exigências líquidas de cálcio e fósforo estimadas por tabelas de exigências desenvolvidas com grupos genéticos diferentes e em condições climáticas diversas da região estudada não refletem a real composição e as exigências nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês criados em pastejo na região semi-árida no Estado da Paraíba.

Referências

AFRC-Agricultural and Food Research Council. Technical Committee on Responses to Nutrients. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. *Nutrition Abstracts and Reviews: Series B Livestock Feeds and Feeding*, Wallingford, v. 61, n. 9, p. 573-612, 1991.

- AFRC-Agricultural and Food Research Council. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC technical committee on responses to nutrients*. Wallingford: CAB International, 1993.
- ARAÚJO FILHO, J.A. *et al.* Contribution of wood species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. *Pasturas Tropicales*, Cali, v. 20, n. 2, p. 41-45, 1998.
- ARC-Agricultural Research Council. *The nutrient requirements of farm livestock*. London, 1980.
- BAIÃO, E.A.M. *et al.* Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforos para ganho em peso de cordeiros. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1370-1379, 2003.
- BEEDE, D.K. Mineral and water nutrition in dairy nutrition management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, Philadelphia, v. 7, n. 2, p. 373-390, 1991.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- DAYRELL, M.S. Deficiências minerais em bovinos do Brasil. In: PEIXOTO, A.M. *et al.* (Ed.). *Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados*. Piracicaba: Fealq, 1993. p. 451-472.
- GEORGIEVSKII, V.I. Mineral feeding of sheep. In: GEORGIEVSKII, V.I. *et al.* (Ed.). *Mineral nutrition of animals*. London: Butterworths, 1982. p. 321-352.
- GONZAGA NETO, S. *et al.* Composição corporal e exigências nutricionais de macrominerais para cordeiros Morada Nova. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2133-2142, 2005.
- NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of sheep*. Washington, D.C., 1985.
- PÉREZ, J.R.O. *et al.* Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em crescimento. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 36, n. 5, p. 815-822, 2001.
- SILVA, A.M.A. *et al.* Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. *Small Rumin. Res.*, Amsterdam, v. 9, p. 165-171, 2003.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA SOBRINHO, A.G. *et al.* Parâmetros qualitativos da carcaça e da carne de cordeiros submetidos a dois sistemas de formulação de ração. *Agropecu. Cient. Semi-árido*, Patos, v. 1, n. 1, p. 31-38, 2005.
- TRINDADE, I.A.C.M. *Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento*. 2000. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

Received on July 11, 2007.

Accepted on March 28, 2008.