

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA GANHO EM PESO DE CORDEIROS¹

EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO²
JUAN RAMÓN OLALQUIAGA PEREZ³
AFRANIO AFONSO FERRARI BAIÃO²
LUCIANA CASTRO GERASEEV²
ANDRÉ NUNES DE OLIVEIRA²
JÚLIO CESAR TEIXEIRA³

RESUMO – O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras, com o objetivo de determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo, para ganho em peso, de cordeiros puros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel. No experimento foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros. Doze animais com peso médio de 15 kg foram abatidos no início do experimento para avaliar o conteúdo de cálcio e fósforo corporal, servindo como animais-referência para o método de abate comparativo. O restante dos animais foi abatido quando atingiram os pesos vivos de 25, 35 e 45 kg. A composição corporal de cálcio e fósforo foi estimada por meio de equações de regressão do logaritmo da quantidade dos minerais presentes no corpo vazio em função do logaritmo do

peso do corpo vazio. As exigências líquidas de cálcio e fósforo para o ganho em peso foram estimadas a partir da derivação das equações de predição da composição corporal. A estimativa da composição corporal por quilo de peso corporal vazio para animais de 15 a 45 kg de peso vivo foi: 14,641 a 11,637 g de Ca para os animais Santa Inês e 12,537 a 10,778 g de Ca para os demais grupos genéticos. No caso do fósforo, não houve diferenças entre os grupos genéticos, e os valores variaram de 7,892 a 6,767 g de P. As exigências líquidas por quilograma de ganho de peso vivo para animais de 15 a 45 kg de PV foram, respectivamente: 9,50 g a 7,56 g de Ca para animais puros Santa Inês; 8,78 g a 7,54 g para os demais animais. No caso do fósforo, as exigências para animais de 15 kg foi de 5,5 g de P e para animais com 45 kg foi de 4,7 g de P.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Ovinos, crescimento, requerimentos, minerais.

BODY COMPOSITION AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF CALCIUM AND PHOSPHORUS FOR WEIGHT GAIN OF LAMBS

ABSTRACT – The experiment was conducted in the Sheep Division of Animal Science Department at UFLA in Lavras with the objective to determine the body composition and to estimate the calcium and phosphorus requirements for weight gain of Santa Inês pure lambs and their crossings with Bergamácia, Ile de France and Texel breeds. It was used 48 non castrated male lambs. Twelve lambs with average weight of 15 kg were slaughtered in the beginning of the experiment to evaluate the calcium and phosphorus body content by using as reference animals for the comparative

slaughtered method. The animals remaining were slaughtered when they reached 25, 35 and 45 kg of live weight, respectively. The calcium and phosphorus body composition was estimated by prediction equations, obtained by the regression of the mineral empty body amount logarithm in function of empty body weight logarithm. The net requirements of calcium and phosphorus for gaining in weight were estimated from the derivation of the prediction equations of the body composition. The estimate of the body composition per kilogram of empty body weight for animals from 15 to

1. Extraído da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA – Caixa Postal 37 – 37200-000 – Lavras, MG.

2. Alunos do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia/UFLA. eambaiao@yahoo.com.br, Fone: (35) 3821-1680

3. Professores da UFLA.

45 kg of live weight was: 14.641 to 11.637 g of Ca for the Santa Inês animals and 12.537 to 10.778 g of Ca for the other genetic groups. In the case of the phosphorus there were not differences among the genetic groups, and the values varied from 7.892 to 6.767 g of P. The net requirements per kilogram of live

weight gain for animals from 15 to 45 kg of LW were, respectively: 9.50 g to 7.56 g of Ca for Santa Inês pure animals; 8.78 g to 7.54 g for the other animals. In the case of the phosphorus, this requirements for animals of 15 kg of LW was of 5.5 g of P and for animals with 45 kg of LW was of 4.7 g of P.

INDEX TERMS: Sheep, growth, requirements, minerals.

INTRODUÇÃO

O cálcio e o fósforo 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.

Vários fatores influenciam o requerimento de minerais, incluindo natureza e nível de produção, idade, nível e forma química do elemento nos ingredientes da dieta, inter-relações com outros nutrientes, raça e adaptação do animal ao meio em que vive (MCDOWELL, 1999). O AFRC (1991) ressalta que além do suprimento adequado de minerais, são necessários níveis adequados de proteína e energia para que ocorra desenvolvimento normal dos ossos.

A importância de se estudar a composição química do corpo e do ganho em peso está no fato de os mesmos constituírem parâmetros indispensáveis nas avaliações de programas de nutrição e nas determinações das exigências nutricionais.

A exigência de macrominerais para ganho em peso tem sido estimada pelo método fatorial. Esse método baseia-se nas quantidades líquidas depositadas no corpo do animal para atender ao ganho em peso (crescimento e a engorda), gestação, lactação e ao crescimento de lã em ovinos. A essas exigências líquidas são acrescidas as quantidades necessárias para atender às perdas inevitáveis do corpo e ao metabolismo basal do animal, ou seja, exigências líquidas de manutenção. A soma das frações de manutenção e produção vão constituir a exigência líquida total, a qual, corrigida por um coeficiente de absorção do elemento inorgânico no aparelho digestivo do animal, resulta na exigência dietética do animal (ARC, 1980).

O AFRC (1991), de posse de novos dados e informações disponíveis, adotou equações baseadas no crescimento ósseo para estimar as exigências de cálcio e fósforo, e considerou que a concentração desses elementos no corpo diminui à medida que o animal torna-se adulto. Para animais com 20 kg e 40 kg de PV, os

valores recomendados variam de 10,6 a 8,7 g de Ca por kg de PV e 6,2 a 5,3 g de P por kg de PV.

No Brasil, os cálculos e o balanceamento de ração para ovinos têm sido baseados nas tabelas do National Research Council (NRC) e do Agricultural Research Council (ARC), tornando-se limitantes, uma vez que essas recomendações expressam exigências de ovinos lanados em países de clima temperado, deixando dúvidas quanto ao uso desses requerimentos para ovinos criados em regiões tropicais (SILVA, 1995). Desse modo, torna-se necessário estabelecer as necessidades alimentares de ovinos lanados e deslanados criados nas condições brasileiras, para obtenção de um sistema nutricional mais eficiente e econômico que atenda aos reais requerimentos.

Objetivou-se com este trabalho determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo para ganho em peso em cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel criados na região sul de Minas Gerais e sua comparação com as tabelas de exigências rotineiramente usadas no nosso país.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, na cidade de Lavras – Minas Gerais.

Foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros provenientes dos cruzamentos entre ovinos puros Santa Inês x Santa Inês (SI), e F1- Bergamácia x Santa Inês (BE); F1- Ilê de France x Santa Inês (IF) e, F1 - Texel x Santa Inês (TE); com peso vivo médio inicial de 15 kg.

Esses animais foram divididos em quatro grupos: doze animais escolhidos aleatoriamente, dos quais três de cada grupo genético foram abatidos no início do experimento para avaliação do conteúdo de cálcio e fósforo corporal, servindo como animais-referência para o método de abate comparativo.

A dieta experimental (Tabela 1) foi balanceada de forma a atender às exigências nutricionais de proteí-

na, energia metabolizável e minerais, segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia, às oito e às 16 horas. O consumo foi medido diariamente, pela pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas. Os animais foram pesados semanalmente sempre na parte da manhã antes de receber a primeira alimentação.

Ao atingirem o peso médio inicial de 15 kg, doze animais foram abatidos para servirem de animais-referência. Os demais foram confinados em gaiolas individuais de 1,3 x 1,0 m com cocho para sal mineralizado, comedouro e bebedouro, e foram abatidos quando alcançaram os pesos de: 25, 35 e 45 kg, respectivamente. O abate foi feito por sangramento mediante corte da carótida e da jugular dos animais, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue, retiraram-se o trato digestivo, bexiga e vesícula biliar, sendo seus conteúdos eliminados para determinação do peso corporal vazio. O corpo do animal foi subdividido em partes menores, juntamente com o aparelho digestivo, vísceras, sangue, cabeça, patas e pele, sendo acondicionados em sacos plásticos e, em seguida, congelados. Esse material congela-

do foi serrado e moído em cutter de 30 H.P. e 1775 rpm; em seguida, foi homogeneizado e novamente moído, sendo acondicionado em sacos plásticos para serem congelados. Esse procedimento foi repetido por três vezes para serem retiradas as amostras para as análises químicas. As análises químicas foram efetuadas segundo a metodologia descrita por Silva (1998). As amostras referentes ao corpo dos animais foram pré-secas em estufa a 65°C com circulação de ar por 72 horas. Após a secagem, esse material foi desengordurado em aparelho Soxhlet e triturado.

As análises para determinação dos macrominerais nas amostras dos ingredientes da ração, na ração e na matéria seca desengordurada do corpo do animal, foram efetuadas por digestão ácida com ácido nítrico e ácido 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 (colorímetro).

TABELA 1 – Composição da dieta experimental expressa em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	MS¹ (%)	EM² (Kcal/kg)	PB¹ (%)	Ca¹ (%)	P¹ (%)
Milho moído	66,23	2087	6,49	0,022	0,196
Farelo de soja	12,37	394	6,28	0,053	0,097
Feno de coast cross	20,25	395	2,44	0,120	0,080
Calcário calcítico	0,85	-	-	0,360	-
Sal comum	0,25	-	-	-	-
Supl. Microminerais ³	0,01	-	-	-	-
Supl. Vitamínico ³	0,04	-	-	-	-
TOTAL	100,00	2876	15,21	0,501	0,373

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

²NRC (1985)

³Suplemento Microminerais e Vitamínico (nutriente/Kg de suplemento): vit. A 2.500.000 UI, Vit.D3 500.000UI, Vit. E 3000mg, Tiamina 750 mg, Riboflavina 1000mg, VitB12 2800 mcg, Niacina 500 mg, Selênio 150 mg, Iodo 1000mg, Cobalto 600mg, Ferro 35000 mg, Cobre 20000 mg, Manganês 49000mg, Zinco 75000 mg.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), sendo feita a análise de regressão das quantidades dos macrominerais presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (EUCLIDES e SILVA, 1979). O modelo utilizado foi: $Y_{ij} = \mu + b_i x_{ij} + e_{ij}$

Y_{ij} = logaritmo da quantidade de macromineral presente no corpo vazio;

μ = efeito da média;

b_i = coeficiente de regressão;

x_{ij} = logaritmo do peso do corpo vazio;

e_{ij} = erro aleatório

As equações de predição da composição corporal foram determinadas segundo a metodologia proposta pelo ARC (1980), pela regressão do logaritmo da quantidade dos minerais presentes no corpo vazio dos animais, em função do peso corporal vazio:

$$\text{Log } y = a + b \log x$$

em que:

Log y = Logaritmo do conteúdo total do macromineral no corpo vazio

a = intercepto

Log x = Logaritmo do peso corporal vazio

b = Coeficiente de regressão do conteúdo do macromineral em função do peso corporal vazio.

As exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio foram estimadas pela derivação das equações de regressão de predição da composição corporal, obtendo-se equações do tipo $y' = b \cdot 10^a \cdot \text{PCV}^{(b-1)}$. As exigências líquidas desses minerais para o ganho de peso vivo foram calculadas dividindo-se as exigências líquidas de ganho corporal vazio pelo fator 1,25, calculado a partir das equações de conversão do peso corporal vazio em peso vivo. Para as exigências líquidas de manutenção, foram utilizados os valores propostos pelo ARC (1980).

Para o cálculo das exigências dietéticas totais, foram utilizados os valores de perdas endógenas de 16,0 mg/kg PV para o cálcio e 14,0 mg/kg PV de fósforo, sendo a disponibilidade na dieta de 68 e 73%, respectivamente, segundo estimativas do (ARC, 1980).

Nas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de cálcio e fósforo, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCV), para os quatro grupos genéticos estudados (SI, BE, IF e TE), com pesos variando dos 15 aos 45 kg de peso vivo, foi aplicada a análise de comparação de equações lineares

(SNEDECOR e COCHRAN, 1967), para detectar possíveis diferenças entre os grupos genéticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão apresentados os resultados médios do peso vivo de abate, peso corporal vazio (PCV) e a composição corporal em cálcio e fósforo encontrados nos cordeiros puros SI e, BE, IF e TE nos pesos 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo.

Analisando a Tabela 2, observa-se que houve um decréscimo na quantidade dos minerais no corpo vazio, em função do aumento do peso vivo dos mesmos. Esse decréscimo no conteúdo de Ca e P também foi observado com ovinos (GERASEEV et al. 2000; TRINDADE, 2000); bovinos (SIGNORETTI, 1998; PAULINO et al., 1999) e caprinos (RESENDE, 1989; RIBEIRO, 1995).

As equações do AFRC (1991) também estimaram decréscimos 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 crescimento ósseo desses animais, com a elevação do peso corporal vazio. Todavia, o ARC (1980) considera a deposição desses minerais constante e estima as seguintes concentrações corporais: 11g de Ca e 6 g de P / kg de peso corporal vazio.

Pela análise de comparação de equações de predição da composição corporal, verifica-se que há diferenças significativas para os grupos F1 e para os animais puros Santa Inês nas equações de predição da composição corporal em cálcio. Assim, adotaram-se uma equação geral para os animais F1 e uma equação para os animais puros Santa Inês. Quanto ao fósforo, a análise de comparação de equações mostrou não haver diferenças significativas nas equações estimadas para os diferentes grupos genéticos; portanto, adotou-se uma equação geral obtida com todos os animais para estimar a quantidade de P no corpo vazio dos mesmos (Tabela 3).

Os coeficientes de determinação, todos significativos ($p < 0,05$), mostram o ajuste elevado do modelo para estimar a composição dos animais em estudo.

Com base nas equações da Tabela 3, foi estimado o conteúdo de cálcio e fósforo no corpo vazio em função do peso corporal vazio nos cordeiros (Tabela 4).

Para a predição da composição do ganho em cálcio e fósforo, derivaram-se as equações de predição da composição corporal, obtendo-se, então, equações que permitiram estimar as exigências líquidas desses mine-

minerais para o ganho em peso corporal vazio (Tabela 5).

TABELA 2 – Valores médios da composição corporal de cordeiros puros Santa Inês x Santa Inês e, os F1- Bergamácia x Santa Inês, Ilê de France x Santa Inês e Texel x Santa Inês abatidos em diferentes pesos vivos.

Grupo genético	Item	Peso de abate (kg)			
		15	25	35	45
Santa Inês x (SI)	M.S.(kg)	37,94 ± 2,663	41,57 ± 0,804	42,88 ± 0,825	44,56 ± 0,937
	Gordura(%MN)	10,15 ± 0,473	14,16 ± 0,107	19,09 ± 0,268	22,16 ± 2,057
	Cálcio(%MN)	1,378 ± 0,117	1,175 ± 0,019	1,156 ± 0,015	1,103 ± 0,011
	Fósforo(%MN)	0,806 ± 0,082	0,718 ± 0,066	0,710 ± 0,006	0,598 ± 0,005
Bergamácia x (SI)	M.S.(kg)	38,41 ± 1,226	41,33 ± 1,079	42,71 ± 0,705	44,37 ± 1,406
	Gordura(%MN)	10,31 ± 0,430	14,01 ± 0,282	18,95 ± 0,514	22,07 ± 0,836
	Cálcio(%MN)	1,266 ± 0,096	1,149 ± 0,053	1,133 ± 0,031	1,074 ± 0,038
	Fósforo(%MN)	0,790 ± 0,040	0,710 ± 0,025	0,702 ± 0,020	0,673 ± 0,025
Ilê de France x (SI)	M.S.(kg)	38,91 ± 0,944	41,97 ± 0,229	43,03 ± 1,664	47,24 ± 0,783
	Gordura(%MN)	11,48 ± 0,445	14,41 ± 0,197	19,12 ± 0,034	24,26 ± 0,343
	Cálcio(%MN)	1,192 ± 0,072	1,150 ± 0,019	1,113 ± 0,018	1,070 ± 0,013
	Fósforo(%MN)	0,713 ± 0,046	0,713 ± 0,023	0,699 ± 0,008	0,673 ± 0,024
Texel x (SI)	M.S.(kg)	38,73 ± 1,626	41,81 ± 0,394	42,67 ± 0,446	45,58 ± 0,357
	Gordura(%MN)	11,45 ± 0,240	14,18 ± 0,858	19,07 ± 0,297	23,99 ± 1,018
	Cálcio(%MN)	1,216 ± 0,136	1,141 ± 0,61	1,123 ± 0,036	1,071 ± 0,051
	Fósforo(%MN)	0,756 ± 0,066	0,713 ± 0,023	0,699 ± 0,008	0,672 ± 0,024

TABELA 3 – Equações de regressão para estimar o peso de corpo vazio (g) em função do peso vivo(g) e composição corporal de cálcio e fósforo presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio para cordeiros dos 15 aos 45 kg de PV em quatro grupos genéticos (SI, BE, IF e TE).

Item	Equação	R ² (%)
Peso corp. Vazio(g)	PCV = -1,852059 + 0,848100 PV	R ² = 96,79
Cálcio (g) SI ¹	Log Ca = -1,06607 + 0,809636 Log PCV	R ² = 98,27
Cálcio (g) BE, IF, TE ²	Log Ca = -1,39572 + 0,874616 Log PCV	R ² = 98,59
Fósforo (g) SI, BE, IF, TE ³	Log P = -1,58862 + 0,872599 Log PCV	R ² = 98,28

¹Equação de regressão para os animais puros Santa Inês (SI) para o conteúdo corporal de Ca;

²Equação de regressão para os animais F1- (Bergamácia (BE), Ilê de France (IF), Texel (TE) para o conteúdo corporal de Ca;

³Equação de regressão para os grupos genéticos Santa Inês (SI), e F1- Bergamácia (BE), Ilê de France (IF), Texel (TE) para o conteúdo corporal de P.

Tabela 4 – Estimativa do conteúdo de cálcio e fósforo no corpo vazio em função do peso corporal vazio em cordeiros SI, e BE, IF e TE.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente (g/kg PCV)		
		Ca (SI)	Ca (BE, IF, TE)	P (SI e BE, IF, TE)
15	10,87	14,641	12,537	7,892
20	15,10	13,753	12,031	7,568
25	19,35	13,118	11,663	7,332
30	23,60	12,632	11,376	7,150
35	27,83	12,242	11,143	7,000
40	33,92	11,789	10,870	6,826
45	36,31	11,637	10,778	6,767
Média		12,83	11,48	7,21
ARC (1980)		11,00	11,00	6,00

TABELA 5 – Equações derivadas para estimar exigências líquidas de cálcio e fósforo.

Cálcio para os animais (SI) ¹	$Y' = 0,06955.PCV^{-0,190164}$
Cálcio para os animais (BE), (IF), (TE)	$Y' = 0,035164.PCV^{-0,125384}$
Fósforo para os animais (SI), (BE), (IF), (TE)	$Y' = 0,0225.PCV^{-0,127401}$

¹ SI- Santa Inês puros; BE- Bergamácia x Santa Inês; IF- Ile de France x Santa Inês; TE- Texel x Santa Inês.

Na Tabela 4, analisando a composição corporal de cálcio entre os grupos genéticos, verificou-se que os animais puros Santa Inês apresentaram valores superiores quando comparados com os F1- Bergamácia, Ile de France e Texel. Essa diferença na concentração de cálcio corporal para animais puros Santa Inês e os F1 provavelmente é devida principalmente às diferenças existentes na proporção de ossos na carcaça, uma vez que 98% do conteúdo de cálcio do corpo estão nos ossos e também na variação da concentração de gordura corporal, que ocorreu em função da idade, raça, grupo genético, sexo, manejo alimentar e condições climáticas.

Os valores médios estimados nesta pesquisa para animais puros SI foi de 12,83g de Ca / kg e de 11,48 g por kg para os BE, IF e TE quando comparam-se os valores médios de Ca, estimados por este trabalho para os animais F1, observa-se que estes valores estão próximos

dos valores recomendados pelo ARC (1980), que é de 11g/kg de PCV.

Os animais Santa Inês foram mais exigentes em cálcio que os BE, IF e TE. Quando se comparam as exigências líquidas de ganho em PCV (Peso Corporal Vazio) de cálcio, obtidas nesta pesquisa, com os valores recomendados pelo ARC (1980), observa-se que essas são aproximadamente 8% maiores para os animais SI, com 15 kg de peso vivo e 16,52% menores para animais com 45 kg de peso vivo. Entretanto, para os animais BE, IF, TE com 15 kg de PV, os valores estimados para o cálcio foram semelhantes aos valores recomendados pelo ARC (1980).

O AFRC (1991) considera um requerimento de fósforo para cordeiros com 40 Kg de 5,3 g/kg de PV. Esse valor é aproximadamente 11,32% inferior aos va-

lores estimados neste trabalho para animais na mesma faixa de peso. Isso provavelmente ocorreu devido às diferenças na composição corporal dos animais estudados e às condições climáticas.

Quanto aos valores encontrados nesta pesquisa, para a composição do ganho em peso corporal vazio para o fósforo com todos os animais do experimento com peso vivo de 45 kg, observa-se que esses valores são semelhantes aos valores recomendados pelo ARC (1980).

É importante ressaltar que a retenção de Ca e P depende da composição do ganho. Maiores deposições

de gordura reduzem as deposições desses minerais e, conseqüentemente, seus requerimentos pelos animais, já que as concentrações de cálcio e fósforo no tecido adiposo são insignificantes, com maiores concentrações nos músculos e ossos. Portanto, fatores como sexo, grupo genético, peso e idade dos animais influenciam os requerimentos desses minerais.

Nas Tabelas 7 a 9 são apresentadas as estimativas das exigências líquidas e dietéticas de cálcio e fósforo dos cordeiros puros Santa Inês e os F1- Bergamácia, Ilê de France e Texel, calculadas conforme a metodologia citada no item Material e Métodos.

TABELA 6 – Estimativa da concentração de cálcio e fósforo corporal do ganho em peso de corpo vazio de cordeiros SI e, BE, IF e TE em função do peso corporal vazio.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente (g / kg ganho PCV)		
		Ca (SI)	Ca (BE, IF, TE)	P (SI e BE,IF,TE)
15	10,87	11,880	10,965	6,886
20	15,10	11,159	10,523	6,604
25	19,35	10,645	10,200	6,398
30	23,60	10,251	9,950	6,238
35	27,83	9,934	9,746	6,109
40	33,92	9,568	9,507	5,957
45	36,31	9,444	9,426	5,905
Média		10,41	10,04	6,30
ARC (1980)		11,00	11,00	6,00

TABELA 7 – Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de cálcio para manutenção e ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais puros Santa Inês.

Peso vivo (kg)	Ganho Diário(g)							
	(g Ca / animal / dia)							
	Exigência Líquida				Exigência Dietética			
Mantença	100	200	300	Mantença	100	200	300	
15	0,240	0,950	1,900	2,850	0,353	1,397	2,794	4,191
20	0,320	0,893	1,786	2,619	0,470	1,313	2,626	3,940
25	0,400	0,851	1,702	2,553	0,588	1,251	2,502	3,753
30	0,480	0,820	1,640	2,460	0,706	1,205	2,410	3,615
35	0,560	0,795	1,590	2,385	0,823	1,169	2,338	3,507

40	0,640	0,765	1,530	2,295	0,941	1,125	2,250	3,375
45	0,720	0,756	1,512	2,268	1,059	1,111	2,222	3,333

TABELA 8 – Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de cálcio para manutenção e ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	Ganho Diário(g)							
	(g Ca / animal / dia)							
	Exigência Líquida				Exigência Dietética			
	Mantença	100	200	300	Mantença	100	200	300
15	0,240	0,878	1,756	2,634	0,353	1,291	2,582	3,873
20	0,320	0,842	1,684	2,526	0,470	1,238	2,476	3,714
25	0,400	0,816	1,632	2,448	0,588	1,200	2,400	3,600
30	0,480	0,796	1,592	2,388	0,706	1,170	2,340	3,510
35	0,560	0,780	1,560	2,340	0,823	1,147	2,294	3,441
40	0,640	0,760	1,520	2,280	0,941	1,118	2,236	3,354
45	0,720	0,754	1,508	2,262	1,059	1,109	2,218	3,327

TABELA 9 – Estimativas das exigências líquida e dietéticas de fósforo para a manutenção e ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais SI e BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	Ganho Diário(g)							
	(g P / animal / dia)							
	Exigência Líquida				Exigência Dietética			
	Mantença (g)	100	200	300	Mantença (g)	100	200	300
15	0,210	0,550	1,100	1,650	0,288	0,753	1,506	2,259
20	0,280	0,528	1,056	1,584	0,383	0,723	1,446	2,169
25	0,350	0,512	1,024	1,536	0,479	0,701	1,402	2,103
30	0,420	0,499	0,998	1,497	0,575	0,684	1,368	2,052
35	0,490	0,488	0,976	1,464	0,671	0,668	1,336	2,004
40	0,560	0,477	0,954	1,431	0,767	0,653	1,306	1,959
45	0,630	0,472	0,944	1,416	0,863	0,647	1,294	1,941

Analisando as exigências dietéticas de ganho de cálcio para o grupo SI, obtidas nesta pesquisa, com os valores recomendados pelo ARC (1980), observa-se que essas são aproximadamente 15,62% menores para ani-

mais com 15 kg de peso vivo e 38,88% menores para os animais com 45kg de peso vivo. Já para os animais BE, IF e TE, os valores obtidos para o cálcio são aproximadamente 21,87% menores que os valores

recomendados pelo ARC (1980), para animais com 15 kg de peso vivo.

Ao contrário do ARC (1980), que considera a concentração de cálcio e fósforo no ganho de peso constante durante o crescimento e engorda do animal, este trabalho encontrou queda nas quantidades de cálcio e fósforo por unidade de ganho de peso, devido à redução da taxa de crescimento ósseo e ao aumento da deposição de gordura corporal.

Com relação às recomendações preconizadas pelo AFRC (1991), que recomenda aproximadamente 4,0 g de Ca para animais com 15 kg e 3,75 g de Ca para animais com 45 kg de peso vivo, as exigências dietéticas de cálcio para animais SI encontradas neste trabalho foram 3,85% maiores para animais com 15 kg de peso vivo e 12,5% menores para animais com 45 kg de peso vivo, apresentando uma taxa de ganho de 200g /dia.

Comparando as exigências dietéticas de fósforo estimadas neste trabalho para cordeiros SI e BE, IF e TE, com as exigências propostas pelo ARC (1980), observa-se que essas são aproximadamente 11,76% inferiores às citadas por esse comitê para cordeiros com 15 kg de peso vivo e 38,1% inferiores para animais com 45 kg de PV para um ganho diário de 200 g/dia.

As estimativas da composição corporal e exigências líquidas de cálcio e fósforo para cordeiros SI e BE, IF e TE, estimadas neste trabalho, diferiram dos valores propostos pelo ARC (1980). Todavia, essas mesmas estimativas guardam relação estreita com as estimativas preconizadas pelo AFRC (1991). Essas diferenças existentes entre os valores da composição corporal e as exigências em cálcio e fósforo, para animais Santa Inês e, os FI- Bergamácia, Ile de France e Texel, estimadas neste estudo em relação aos valores citados nas tabelas americanas ou européias consultadas, expressam as variações existentes na composição corporal das raças estudadas, manejo alimentar, peso do animal e condições climáticas.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, conclui-se que:

a) Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os grupos FI e para os animais puros Santa Inês sobre o conteúdo corporal do macromineral cálcio.

b) À medida que o peso corporal aumentou, houve redução no conteúdo corporal dos macrominerais cálcio e fósforo nos quatro grupos genéticos estudados.

c) Tabelas de exigências desenvolvidas com grupos genéticos e condições climáticas diferentes não refletem a real composição corporal e as exigências nu-

tricionais em cálcio e fósforo de cordeiros puros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ilê de France e Texel.

d) A estimativa da composição corporal por quilo de peso corporal vazio para animais de 15 a 45 kg de peso vivo foi: 14,641 a 11,637 g de Ca para os animais Santa Inês e 12,537 a 10,778 g de Ca para os demais grupos genéticos. No caso do fósforo, não houve diferenças entre os grupos genéticos, e os valores variaram de 7,892 a 6,767 g de P para animais com 15 a 45 kg de PV.

e) As exigências líquidas de cordeiros SI variaram de 9,50 g a 7,56 g de Ca por kg de ganho de PV e de 5,50 g a 4,72 g de P por kg de ganho de PV; as exigências líquidas de cordeiros BE, IF e TE variaram de 8,78 g a 7,54 g de Ca por kg de PV e de 5,50 g a 4,72 g de P por kg de ganho de PV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **A reapraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle: report 6. Nutrition Abstract review, series B**, Cambridge, v. 61, n. 9, p. 573-612, 1991.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm livestock**. London, 1980. 351 p.

EUCLIDES, R. F.; SILVA, M. A. **Manual de utilização do programa AVRPOL: análise de variância e regressão polinomial**. Viçosa: UFV, 1979. 11 p.

GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; PRADO, O. V.; RESENDE, K. T.; SILVA FILHO, J. C.; BONAGURIO, S. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo para o ganho e manutenção de cordeiros Santa Inês dos 15 kg aos 25 kg de peso vivo. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 261-268, 2000.

McDOWELL, L. R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais: enfatizando o Brasil**. 3. ed. Gainesville: Universidade da Flórida, 1999. 93 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of sheep**. Washington, 1985. 99 p.

- PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. de A.; JORGE, A. M.; QUEIROZ, A. C. de; SILVA, J. F. C. da; GOMES JUNIOR, P. 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**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 634-641, 1999.
- RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.
- RIBEIRO, S. D. A. **Composição corporal e exigências em proteína, energia e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento**. 1995. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1998. 165 p.
- SILVA, J. F. C. da. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1995. p. 467-504.
- SIGNORETTI, R. D. **Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bezerros holandeses**. 1998. 157 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 6. ed. Iowa: The Iowa State University, 1967. 593 p.
- TRINDADE, I. A. C. M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento**. 2000. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.