

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS
EM MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, K e Na) DE
CORDEIROS SANTA INÊS**

LUCIANA CASTRO GERASEEV

1998

45301
13119 MFw.

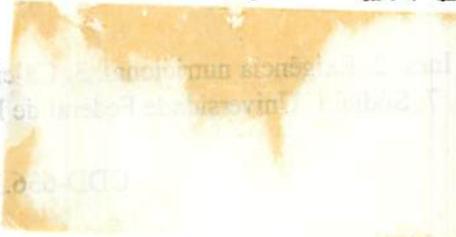
LUCIANA CASTRO GERASEEV

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS EM
MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, K e Na) DE
CORDEIROS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Clotilde Perez



P52

01
199

1998

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Geraseev, Luciana Castro

Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, MG, K, e Na)
de cordeiros Santa Inês / Luciana Castro Geraseev. – Lavras : UFLA, 1998.
99 p. : il.

Orientador: Juan amón Olalquiaga Perez.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Ovino – Santa Inês. 2. Exigência nutricional. 3. Cálcio. 4. Fósforo. 5.
Magnésio. 6. Potássio. 7. Sódio. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.30852

LUCIANA CASTRO GERASEEV

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS EM
MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, K e Na)
DE CORDEIROS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 02 de outubro de 1998.

Prof. Júlio César Teixeira

UFLA

Prof. Paulo César A. Paiva

UFLA

Prof. José Cleto da Silva Filho

UFLA

Prof. Kleber Tomás de Resende

UNESP - FCAVJ


Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Juan Ramon O. Perez, que além de orientador, mostrou-se um grande amigo.

Ao Prof. Dr. Kleber Tomás de Resende, sempre pronto e interessado, por sua orientação segura e dedicada.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, pelo auxílio e atenção a mim dispensados.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Márcio, Suelba e José Virgílio, que sempre tiveram um gesto de atenção e interesse, muito além das formalidades.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura, Sr. João Batista e Sr. Delson, pela amizade e grande auxílio na condução deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, José Geraldo, Pedro, Mariana e Carlos, pela constante atenção, amizade e carinho.

Aos amigos do Grupo de Ovinocultura: Sarita, Cristiane, Osni, Cristina, Carlos e Maurício, pela amizade e constante ajuda, sem a qual a realização deste trabalho seria muito mais árdua.

Aos amigos, muito mais do que colegas: Euclides, Inês, José Libêncio, Marcelo, Edson, Edésio, Francisco Edson, Iraídes, Geraldo, Iran, Pedro, Ismael, Giovanni, Gustavo e Ingrid, por terem me dado o privilégio de sua amizade.

À companheira de república, Amanda, pela convivência.

A Sacha e a Belle, por não pedirem nada em troca além de carinho.

E a todos que eu conheci nesses anos de convivência e que passaram a fazer parte de minha história.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução Geral	2
2 Referencial Teórico	4
2.1 Raça Santa Inês	4
2.2 Importância dos minerais	5
2.3 Considerações sobre a determinação das exigências em macrominerais para ruminantes	6
3 Metodologia Geral	8
3.1 Local, Animais, Instalações	8
3.2 Alimentação e manejo dos animais	9
3.3 Abate dos animais	13
3.4 Análises químicas	13
3.5 Período e delineamento experimentais	14
4 Referências Bibliográficas	15
CAPÍTULO 2: Composição Corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês.....	18
1 Resumo	19
2 Abstract	20

3 Introdução	21
3.1 Composição corporal em cálcio e fósforo	21
3.2 Exigências dietéticas de cálcio e fósforo	23
4 Material e métodos	25
4.1 Local e animais	25
4.2 Manejo dos animais	25
4.3 Análises químicas	26
4.4 Composição corporal	26
4.5 Determinação das exigências de cálcio e fósforo	27
5 Resultados e discussão	29
5.1 Composição corporal	29
5.2 Composição do ganho em peso	38
5.3 Exigências de cálcio e fósforo	40
6 Conclusões	47
7 Referências Bibliográficas	48
CAPÍTULO 3: Composição Corporal e exigências nutricionais de magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês.	52
1 Resumo	53
2 Abstract	54
3 Introdução	55
3.1 Composição corporal e exigências em magnésio	55
3.2 Composição corporal e exigências em sódio e potássio	57
4 Material e métodos	60
4.1 Local e animais	60
4.2 Manejo dos animais	60
4.3 Análises químicas	61

4.4 Composição corporal	61
4.5 Determinação das exigências em magnésio, potássio e sódio	62
5 Resultados e discussão	64
5.1 Composição corporal	64
5.2 Composição do ganho em peso	73
5.3 Exigências de magnésio, potássio e sódio	75
6 Conclusões	81
7 Referências Bibliográficas	82
ANEXOS	86

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca	Cálcio
P	Fósforo
Mg	Magnésio
K	Potássio
Na	Sódio
PV	Peso vivo
PCV	Peso Corporal Vazio
MS	Matéria Seca
M.Nat	Matéria Natural
PB	Proteína Bruta
FB	Fibra Bruta
EM	Energia Metabolizável
LW	Live Weight
EBW	Empty Body Weight
ARC	Agricultural Research Council
NRC	National Research Council
AFRC	Agricultural and Food Research Council
rpm	Rotações por minuto
°C	Graus Celsius
%	unidades percentuais
kg	quilograma
g	grama

RESUMO

GERASEEV, Luciana Castro. Composição corporal e Exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês. Lavras: UFLA, 1998, 99 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

Com o objetivo de avaliar a composição corporal e estimar as exigências de macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês foram conduzidos dois experimentos no setor de Ovinocultura da UFLA, em Lavras - MG, Brasil. Foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês em cada experimento, com peso médio inicial de 25 e 15 kg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Estes cordeiros foram divididos em três grupos de seis animais: o primeiro grupo foi abatido no início de cada experimento para avaliação do conteúdo de macrominerais corporal, servindo como animais de referência para o método de abate comparativo. O segundo grupo recebeu alimentação *ad libitum* e o terceiro grupo alimentação restrita (manutenção mais 20%). Os animais entraram no experimento aos pares, sendo um para alimentação *ad libitum* e o outro para alimentação restrita e foram abatidos quando o animal da alimentação *ad libitum* atingiu o peso pré determinado para o abate, 35 kg e 25 kg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente. As análises químicas foram efetuadas por meio da digestão nitro-perclórica das amostras do corpo dos animais, obtendo-se desta forma a solução mineral, a partir da qual foram feitas diluições para determinação dos diferentes macrominerais. Para composição do ganho em peso, utilizou-se a técnica do abate comparativo. As exigências líquidas para o ganho em peso foram estimadas a partir de equações de regressão do logaritmo da quantidade do macromineral presente no corpo vazio, em função do peso corporal vazio. As exigências líquidas de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio por kg de ganho de peso vivo para animais com 15 e 35 kg de PV foram, respectivamente: 11,030 e 9,309 g Ca; 5,519 e 4,063 g P; 0,45 e 0,40 g de Mg; 2,20 e 1,95 g de K; 1,26 e 0,52 g de Na.

Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador), Júlio César Teixeira - UFLA. Paulo César A. Paiva - UFLA, Kleber Tomás de Resende - FCAVJ -UNESP

ABSTRACT

GERASEEV, Luciana Castro. Body composition and requirements for the macromineral elements (Ca, P, Mg, K and Na) of Santa Ines lambs. Lavras: UFLA, 1998, 99 p. (Dissertation - Master Program in Animal Science)

This study was carried out in the degree in Sheep Production Sector of the Federal University of Lavras (UFLA), in Minas Gerais state, in Brazil, in order to determine body composition and macromineral elements (Ca, P, Mg, K and Na) requirements for weight gain in Santa Ines lambs. Were conducted two experiments by using 18 animals in each experiment, with initial live weight means of 25 and 15 kg in the first and second experiment, respectively. These animals were divided into three groups of the six lambs per group. The first group was slaughtered at the beginning of each experiment to access the amount of macrominerals retained in the body; they were used as reference animals for comparative slaughter technique. The second group were *ad libitum* fed and third were restrict fed (maintenance plus 20%). The animals *ad libitum* and restrict fed were both slaughtered when the first reached 35 and 25 kg LW, in first and second experiment, respectively. The chemical analyses were made through nitric acid digestion of body animals samples. Calcium and magnesium were determined by atomic absorption, phosphorus by spectrophotometer, sodium and potassium by flame spectrophotometer. To determine the amount of major mineral elements retained in the body, the comparative slaughter technique was used. Net requirements of Ca, P, Mg, K and Na for weight gain were obtained through the prediction equations derivated from the body composition obtained by regression from the amount of each macromineral in the empty body logarithm in amount of macromineral in the empty body in function of the empty body weight. Net requirements of the calcium, phosphorus, magnesium, potassium and sodium for kg of the weight gain for lambs with 15, and 35 kg LW were, respectively: 11.030 and 9.309 g Ca; 5.519 and 4.063 g P; .45 and .40 g Mg; 2.20 and 1.95 g K; 1.26 and .52 g Na.

Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Major Professor), Júlio César Teixeira - UFLA, Paulo César A. Paiva - UFLA, Kleber Tomás de Resende - FCAVJ -UNESP

Capítulo 1

El presente capítulo tiene como objetivo principal presentar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el estudio de la conducta humana. Se abordarán los conceptos básicos de la psicología, así como los diferentes enfoques teóricos que han dado lugar a la disciplina. Asimismo, se describirán los métodos de investigación más utilizados en psicología, desde los experimentales hasta los cualitativos. El capítulo también explorará la importancia de la ética en la práctica profesional y académica, así como el papel de la psicología en la sociedad actual. A lo largo del texto, se utilizarán ejemplos concretos para ilustrar los conceptos teóricos y metodológicos discutidos. El capítulo está estructurado en secciones que permiten una comprensión progresiva de los temas, desde los fundamentos hasta las aplicaciones prácticas. Se espera que este capítulo sirva como base sólida para el resto del curso y que fomente el interés y la curiosidad de los estudiantes por la psicología.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura é uma alternativa de exploração pecuária e em virtude do desenvolvimento que ultimamente vem alcançando no Brasil, torna-se necessária a realização de estudos e pesquisas que possibilitem uma produtividade maior.

Numa criação animal o principal objetivo é produzir com a máxima eficiência e ao menor custo possível, sendo preciso buscar formas de aproveitar toda potencialidade dos animais dentro dos recursos disponíveis. Dentro deste contexto quando a produtividade é a meta a ser atingida, deve-se satisfazer, dentre outros, três pontos essenciais em um sistema de produção: genética, saúde e nutrição.

Assim, o conhecimento das exigências nutricionais é de suma importância para a exploração racional de qualquer atividade. Entretanto no Brasil, ainda existem poucos estudos sobre esse assunto, principalmente no caso de ovinos deslanados e especificamente da raça Santa Inês.

Na maioria dos casos, os cálculos para balanceamento de ração para estes animais tem sido baseados nas tabelas do National Research Council (NRC) e do Agricultural Research Council (ARC), porém essas recomendações tem sido usadas sem qualquer preocupação de examiná-las e adaptá-las às condições locais (Silva, 1996).

Segundo Loosli & Guedes (1976) existem dúvidas quanto a validade do uso de requerimentos estabelecidos nas regiões temperadas para animais em regiões tropicais. Embora os experimentos de alimentação possam ser usados para estimar as exigências de minerais eles só prevalecem para as condições em que o experimento foi conduzido. Por esses motivos, muitos países tem desenvolvido tabelas de exigências nutricionais adaptadas às suas condições.

No Brasil, ainda são escassas, ou praticamente inexistentes, as informações na literatura sobre a avaliação de requerimentos minerais de ovinos da raça Santa Inês. Os conhecimentos atuais sobre exigências minerais utilizados no arraçamento de ovinos desta raça são originados principalmente de pesquisas com raças produtoras de lã em clima temperado.

A hipótese deste trabalho foi que os requerimentos nutricionais em macroelementos inorgânicos estimados com outras raças, condições climáticas e alimentos não correspondem aos reais requerimentos de ovinos da raça Santa Inês criados no Brasil. Através da análise da composição química da carcaça e peso do animal é possível prever a composição do corpo vazio em macrominerais e estimar as exigências dos mesmos.

Este trabalho teve como objetivo determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Raça Santa Inês

A raça Santa Inês, provavelmente, é originária do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros Bergamácia, porém, não é uma opinião unânime entre os especialistas. Existem muitos que afirmam que a mesma é originária da África. São animais mais pesados e de maior porte que os demais ovinos deslançados, alcançando 40 kg de peso vivo aos seis meses, com peso corporal médio de 80 kg para os machos e 60 kg para as fêmeas. As fêmeas são ótimas mães, parindo cordeiros vigorosos, com frequentes partos duplos e apresentam excelente capacidade leiteira. São animais que produzem boas carcaças e peles muito resistentes (Gouvea, 1987).

Estes animais têm demonstrado serem bastante promissores para a produção de carne, pois apresentam precocidade, alto rendimento de carcaça e grande resistência a condições ambientais (Corradello, 1988). Apresentam alto potencial para serem utilizados tanto em estado puro como em cruzamento com outras raças e já vem sendo criados em grande escala na região Nordeste, Centro-Oeste e, recentemente, na região Sudeste do país (Silva, 1990).
Sobrinho,

Arruda et al. (1981) trabalhando com cordeiros Santa Inês confinados com uma dieta a base de sabugo de milho encontraram um valor médio de ganho diário de 164g, valor similar ao encontrado por Martins (1997).

* Trabalhos realizados em Lavras-MG por Furusho (1995) e Martins (1997), demonstram o potencial desta raça para produção de carne, e principalmente a capacidade de adaptação da mesma às condições climáticas da região Sudeste. Porém, ainda são poucos os estudos no Brasil com o objetivo de determinar as exigências nutricionais destes animais e segundo Conrad et al.

(1985) diferenças importantes no metabolismo mineral podem ser atribuídos tanto à raça quanto a adaptação do animal.

2.2 Importância dos minerais

Os elementos minerais constituem somente de 2 a 5,5 % do corpo dos animais vertebrados, mas devido a diversidade de funções que exercem no organismo são importantes em todo campo da bioquímica nutricional (Georgievskii, 1982; Thompson & Wernwer, 1976).

Esses elementos representam um componente essencial na dieta de ruminantes e influenciam de modo marcante a sua produtividade, pois atuam como cofatores essenciais para utilização da energia e proteína pelo organismo animal. Além disso, esses elementos inorgânicos não podem ser sintetizados pelo organismo animal devendo ser fornecidos de forma balanceada na alimentação diária (Silveira, 1988).

A importância de se fornecer uma suplementação mineral adequada torna-se ainda mais necessária, em vista do empobrecimento dos solos, resultando em forrageiras deficientes em um grande número de macro e micro elementos minerais (Andriguetto, 1990). Segundo Underwood (1981) a deficiência de fósforo é um estado predominante nos ruminantes alimentados a pasto.

De acordo com Conrad et al. (1985) deficiências ou excessos de minerais podem causar problemas reprodutivos, perda de peso, desordem de pele, diarreia, anemia, perda de apetite, anormalidade óssea, entre outros. McDowell (1985) assinalou que diversas investigações realizadas na América Latina reportaram aumentos de 20 a 100% nas porcentagens de parição, de 10 a 25% de incremento nas taxas de crescimento e sensível redução dos índices de mortalidade com resultados da adoção da suplementação mineral.

2.3 Considerações sobre a determinação das exigências em macrominerais para ruminantes

Muitos fatores influenciam a determinação das exigências minerais, incluindo a natureza e os níveis de produção, o nível e a forma química do elemento nos ingredientes da dieta, as inter-relações com outros nutrientes, o consumo do suplemento mineral, a raça e o meio ambiente (Conrad et al., 1985).

Devido a essa série de fatores, as exigências dietéticas de minerais são mais difíceis de serem definidas do que dos nutrientes orgânicos. Apesar das dificuldades encontradas, vários experimentos têm sido realizados com a finalidade de definir as exigências em macrominerais para ruminantes (Maynard et al., 1984).

Os primeiros sistemas de recomendação nutricional utilizaram relações entre as quantidades de um nutriente e o desempenho animal. As exigências eram definidas a partir da quantidade do nutriente necessário para maximizar o desempenho do animal ou a eficiência de utilização dos alimentos. Essas relações, empíricas, tem a utilização bastante limitada, pois a medida que os animais, alimentos, ou quaisquer condições ambientais são alteradas, essas relações tendem a serem inválidas (Boin, 1985; Costa, 1996).

Hoje muitos trabalhos têm usado o método fatorial para determinação das exigências dos animais. Esse método fraciona as exigências dos animais em seus diversos componentes: exigência de manutenção, crescimento, produção e gestação.

A determinação das exigências pelo método fatorial é dividida em duas etapas. Na primeira, a exigência líquida é obtida de estimativas da quantidade de mineral armazenado e excretado durante o crescimento, gestação, lactação e perdas endógenas. Na segunda etapa a disponibilidade do elemento nas várias fontes dietéticas é avaliada através de experimentos de metabolismo com animais.

A necessidade do mineral na dieta é, então, calculada através da divisão do requerimento mineral líquido pela disponibilidade do elemento (ARC, 1965).

O conceito teórico do método fatorial é bastante claro e lógico, porém a sua aplicação prática envolve uma série de problemas, como a definição dos valores de cada componente, devido a variabilidade biológica ou a falta de informações básicas para obtenção de valores médios confiáveis. Entretanto, o exercício da sua aplicação e a comparação das estimativas, com os resultados práticos de produção, poderão levar a um aumento no número de trabalhos básicos, visando determinar os fatores para cada elemento (Boin, 1985; Silva & Leão, 1979).

Para Becker (1975) a definição de normas confiáveis para estabelecer exigências minerais apresentam certas dificuldades devido à falta de informações precisas, com base em resultados experimentais, tornando-se necessário a coleta de dados sobre o conteúdo mineral do corpo, relacionando com o peso do animal.

Na prática recomenda-se utilizar uma margem de segurança acima dos requerimentos mínimos, isso é particularmente importante no caso de minerais que não se acumulam em grandes quantidades no organismo (Holmes & Wilson, 1990).

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Local, Animais e Instalações

O trabalho foi desenvolvido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais, localizada a 21°14' de latitude sul e 45° de latitude oeste de Greenwich, a uma altitude média de 919 m.

Foram conduzidos dois experimentos, utilizando-se 18 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, em cada um. O primeiro experimento foi realizado no período de fevereiro a julho de 1997, onde avaliou-se a composição corporal e as exigências nutricionais, em macrominerais, de cordeiros na faixa de 25 a 35 kg de peso vivo.

O segundo experimento foi realizado no período de setembro de 1997 a março de 1998, sendo avaliados os mesmos parâmetros descritos para o primeiro experimento, com cordeiros na faixa de 15 a 25 kg de peso vivo.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de estrutura metálica de 1,3 m x 1,0 m de comprimento e largura, equipadas com cochos para alimento e água, montadas em galpão de alvenaria, isento de ventos fortes e chuvas.

Na TABELA 1 são apresentados os dados mensais relativos a temperatura média e umidade relativa do ar da cidade de Lavras durante o período experimental. A média geral do primeiro experimento (fevereiro 97 a julho 97) foi: 19,06°C de temperatura média e 74,5% de umidade relativa do ar, já no segundo experimento (setembro 97 a março 98) a temperatura média geral foi de 23,34°C e a umidade relativa do ar 72,4%.

TABELA 1. Temperatura média e umidade relativa do ar mensais da cidade de Lavras¹.

<i>Mês</i>	<i>Temperatura média (°C)</i>	<i>Umidade relativa (%)</i>
1997		
Fevereiro	23,0	77
Março	21,0	77
Abril	20,2	76
Mai	17,6	75
Junho	16,2	76
Julho	16,4	66
Agosto	18,7	55
Setembro	22,0	62
Outubro	25,0	65
Novembro	23,2	73
Dezembro	23,0	78
1998		
Janeiro	23,3	78
Fevereiro	23,7	77
Março	23,2	74

¹ Dados obtidos na estação Agrometeorológica da Universidade Federal de Lavras.

3.2 Alimentação e manejo dos animais

A dieta experimental foi balanceada para atender às exigências nutricionais de proteína, energia metabolizável e minerais, segundo as recomendações do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia, às 8 e 16

horas. Esta ração foi balanceada de forma a possibilitar um rápido crescimento dos animais da alimentação *ad libitum*, por este motivo a proporção de concentrado na dieta total foi de 80%.

Os animais da alimentação *ad libitum* receberam quantidades de ração que permitiam uma sobra de 20% do total oferecido, enquanto que os animais do grupo de alimentação restrita receberam quantidades de ração para atender uma ingestão diária de energia metabolizável, correspondendo à exigência de manutenção, com acréscimo de 20%, segundo as recomendações do ARC (1980).

O controle do consumo foi feito através da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente. Amostras da dieta experimental e das sobras foram coletadas diariamente e, posteriormente, a cada 14 dias formaram-se amostras compostas por animal. O material coletado foi acondicionado e armazenado para análises posteriores.

O consumo médio de matéria seca dos animais no primeiro experimento foi de 1,016 kg enquanto que no segundo experimento a média foi de 0,803 kg.

A dieta experimental foi composta por feno de capim *Coast-cross* (*Cynodon dactylon*) moído, farelo de soja (*Glicine max* L.), milho moído (*Zea mays* L.), calcário calcítico e suplemento mineral e vitamínico. A composição química dos ingredientes da dieta experimental é apresentada nas TABELAS 2 e 3 e a composição química da dieta experimental nas TABELAS 4 e 5.

O controle do desenvolvimento dos animais foi feito através de pesagens semanais que foram efetuadas na parte da manhã antes do animal receber a alimentação diária. No primeiro experimento a média de ganho de peso diário foi de 220g e no segundo 180 g.

TABELA 2. Análise bromatológica dos ingredientes da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

<i>Ingredientes</i>	<i>MS¹</i> (%)	<i>EM²</i> (kcal /kg)	<i>PB¹</i> (%)	<i>FB¹</i> (%)
Milho	88,4	3,150	9,80	1,14
Farelo de soja	89,0	3,180	50,80	6,16
Feno de <i>Coast Cross</i>	91,1	1,950	12,01	28,28
Calcário	99,8	-	-	-
Sal comum	99,8	-	-	-
Supl. Mineral	99,7	-	-	-
Supl. Vitaminico	99,8	-	-	-

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

2 NRC (1985)

TABELA 3. Composição em macrominerais dos ingredientes da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

<i>Ingredientes</i>	<i>Ca¹</i> (%)	<i>P¹</i> (%)	<i>K¹</i> (%)	<i>Mg¹</i> (%)	<i>Na¹</i> (%)
Milho	0,033	0,2968	0,348	0,09	0,0348
Farelo de soja	0,428	0,7858	1,804	0,247	0,0408
Feno de <i>Coast Cross</i>	0,593	0,3926	1,787	0,203	0,0410
Calcário	36,00	-	-	-	-
Sal comum	-	-	-	-	36,94
Supl. Mineral ²	-	-	-	-	-
Supl. Vitaminico. ²	-	-	-	-	-

1 Análises realizadas no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química

2. Suplemento Mineral e Vitaminico (nutriente / kg de suplemento): Vit. A 2.500.000 UI, Vit.D3 500.000 UI, Vit. E 3000 mg, Tiamina 750 mg, Riboflavina 1000 mg, Vit. B12 2800 mcg, Niacina 500 mg, Selênio 150 mg, Iodo 1000 mg, Cobalto 600 mg, Ferro 35000 mg, Cobre 20000 mg, Manganês 49000 mg, Zinco 75000 mg.

TABELA 4. Análise bromatológica e composição química da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

<i>Ingredientes</i>	<i>MS</i> (%)	<i>EM^d</i> (kcal /kg)	<i>PB</i> (%)	<i>FB</i> (%)
Milho	66,23	2,087	6,49	0,755
Farelo de soja	12,37	0,394	6,28	0,762
Feno de <i>Coast Cross</i>	20,25	0,395	2,44	5,732
Calcário	0,85	-	-	-
Sal comum	0,25	-	-	-
Sup. Mineral	0,01	-	-	-
Sup. Vitamínico	0,04	-	-	-
TOTAL	100,00	2,876	15,21	7,249

1 NRC (1985)

TABELA 5. Composição em minerais da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

<i>Ingredientes</i>	<i>Ca</i> (%)	<i>P</i> (%)	<i>Na</i> (%)	<i>Mg</i> (%)	<i>K</i> (%)
Milho	0,022	0,196	0,023	0,060	0,230
Farelo de soja	0,053	0,097	0,005	0,030	0,223
Feno de <i>Coast Cross</i>	0,120	0,080	0,008	0,041	0,362
Calcário	0,306	-	-	-	-
Sal comum	-	-	0,092	-	-
Sup. Mineral	-	-	-	-	-
Sup. Vitamínico	-	-	-	-	-
TOTAL	0,501	0,373	0,128	0,131	0,815

3.3 Abate dos animais

Os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, com acesso a água antes de serem abatidos. Ao término deste período, foi realizada uma pesagem para determinação do peso ao abate.

O abate foi feito por sangramento através do corte da carótida e jugular dos animais, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue retirou-se o trato digestivo, bexiga e vesícula biliar sendo seus conteúdos eliminados para determinação do peso corporal vazio. O corpo do animal (subdividido em partes menores), juntamente com o aparelho digestivo, vísceras, sangue, cabeça, patas e pele foram acondicionados em sacos plásticos e congelados.

Esse material congelado foi cortado em uma serra de fita e moído em cutter de 30 H.P. e 1775 rpm; em seguida, foi homogeneizado e novamente moído, sendo acondicionado em sacos plásticos e congelado. Posteriormente, todos os procedimentos citados acima foram novamente repetidos para então serem retiradas as amostras para as análises químicas.

O abate dos animais do grupo de referência e o processamento das amostras referentes ao corpo destes animais seguiram esses mesmos procedimentos.

3.4 Análises químicas

As análises químicas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras, segundo a metodologia descrita por Silva (1981).

As amostras referentes ao corpo dos animais foram pré-secas em estufa com circulação de ar, à 65° C por 72 horas. Após a secagem esse material foi desengordurado em aparelho Soxhlet e triturado em moinho de bola.

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 meio da digestão ácida com ácido nítrico e ácido perclórico, obtendo-se desta forma a solução mineral.

3.5 Período e delineamento experimentais

O período experimental não teve duração pré fixada, pois correspondeu ao período necessário para que os animais da alimentação *ad libitum* atingissem o peso vivo de 35 e 25 kg no primeiro e segundo experimentos, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo feita a análise de regressão das quantidades dos macrominerais presentes no corpo vazio em função do peso vivo para obter-se as equações de predição.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij}$$

onde:

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

μ = efeito da média;

b_1 = coeficiente de regressão;

x_{1i} = logaritmo do peso do corpo vazio;

e_{ij} = erro aleatório.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of farm livestock. London, 1965, 264 p. (Ruminant Tecnical Review and Summaries, 2).
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of farm livestock. London, 1980, 351 p.
- ANDRIGUETTO, J.M; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEI, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. *Nutrição Animal*. São Paulo: Nobel, 4 ed, 1990, 395 p.
- ARRUDA, F.A.V.; OLIVEIRA, E.R.; BARROS, N.N.; JOHNSON, W.L.; AZEVEDO, A.R. Restolho da cultura de milho para ovinos da raça Santa Inês mantidos em confinamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, Goiânia, 1981. *Anais...Goiânia: SBZ*, 1981, p.323.
- BECKER, M. Standards for the mineral requirements of bovines. *Animal res. and Develop.*, n.2, p.131, 1975.
- BOIN, C. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, Piracicaba, 1985. *Anais... Piracicaba: FEALQ*, 1985, p.15.
- CONRAD, J.H., McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Campo Grande, MS:EMBRAPA-CNPQC, 1985, 90 p.
- CORRADELLO, E.F.A. *Criação de ovinos: Antiga e contínua atividade lucrativa*. São Paulo: Ícone, 1988, 124 p.
- COSTA, R.G. *Exigências de minerais para cabras em gestação*. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1996, 88 p.(Tese – Doutorado em Zootecnia)

- FURUSHO, I. R.** Efeito da utilização da casca de café, "In Natura" e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, Lavras: UFLA, 1995, 68 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- GEORGIEVSKII, V.I.** Mineral feeding of sheep. In: **GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.I.** Mineral nutrition of animals. London: Butterworths, 1982, p.321-354.
- GOUVEA, R.C.D.** Aprenda a criar ovelhas. São Paulo : Ed. Três, 1987, 95 p.
- HOLMES, C.W.; WILSON, G.F.** Produção de leite à pasto. Tradução por Edgard Leone Caielli. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990, 708 p.
- LOOSLI, J.K.; GUEDES, A.C.** Problemas de nutrição mineral relacionados aos climas tropicais. In: **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS**, Belo Horizonte, 1976. Anais... Belo Horizonte: UFMG, UFV, ESAL, EPAMIG, 1976, p.1-10.
- MARTINS, A. R. V.** Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento, Lavras: UFLA, 1997, 51 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G.** Nutrição Animal. Tradução por Antônio B.N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984, 736 p.
- McDOWELL, L.R.** Incidence of nutrient deficiencies and excess in tropical regions and beneficial results of mineral supplementation. In: **McDOWELL, L.R.** Nutrition of grazing ruminants in warm climates. California: Academic Press, 1985, p.359-381.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).** Nutrient requeriments of domestic animals: Nutrient requeriments of sheep. Washington, 1985, 99 p.
- SILVA, D.J.** Análise de alimentos – métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, Impr. Univers., 1981, 165 p.

- SILVA, F.L.R. Efeito de fatores genéticos e de ambiente sobre o desempenho de mestiços Santa Inês, no estado do Ceará. Viçosa: UFV, 1990, 93 p. (Dissertação - MS em Zootecnia).**
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livrocetes, 1979, 380 p.**
- SILVA, J.F.C. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R.; et al. Nutrição de ovinos. Jaboticabal: FUNEP, 1996, p.1-68.**
- SILVEIRA, A.C. Papel e importância dos minerais na produção de ovinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA, 1, Campinas, 1988. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1988, p.34-56.**
- THOMPSON, D.J.; WERNER, J.C. Cálcio, fósforo e fluor na nutrição animal . In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais... Belo Horizonte:UFMG, UFV, ESAL, EPAMIG, 1976, p.1-10.**
- UNDERWOOD, E.J. Los minerales en la nutrición del ganado. Zaragoza: A.Cribia, 1981, 210 p.**

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO DE CORDEIROS SANTA INÊS.

1 RESUMO

O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFPA, em Lavras, com o objetivo de determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo, para ganho em peso, de cordeiros Santa Inês. Foram conduzidos dois experimentos, utilizando-se 18 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, em cada um. No primeiro experimento avaliou-se a composição corporal e as exigências de cordeiros na faixa de 25 a 35 kg de peso vivo; no segundo avaliaram-se os mesmos parâmetros com cordeiros na faixa de 15 a 25 kg. Os animais foram divididos em três grupos: seis animais foram abatidos no início de cada experimento para avaliar o conteúdo de cálcio e fósforo corporal, servindo como animais referência para o método do abate comparativo; seis animais receberam alimentação *ad libitum* e seis, alimentação restrita. Os cordeiros da alimentação *ad libitum* e restrita foram abatidos quando os primeiros atingiram 35 e 25 kg de peso vivo, no primeiro e segundo experimento, respectivamente. As exigências líquidas de cálcio e fósforo para o ganho em peso foram estimadas a partir da derivação de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses minerais presentes no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio. As exigências líquidas por kg de ganho de peso vivo para animais com 15, 25 e 35 kg de PV foram, respectivamente: 11,030; 9,978 e 9,309 g de Ca; 5,519; 4,733 e 4,063 g de P.

2 ABSTRACT

NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF CALCIUM AND PHOSPHORUS AND BODY COMPOSITION OF SANTA INES LAMBS.

The study was carried out in animal science department of Federal University of Lavras to determine body composition and calcium and phosphorus requirements for live weight gain in Santa Ines lambs. Were conducted two experiments using 18 animals in each experiment. In first experiment were determined the body composition and requirements of lambs with initial live weight means of 25 kg, in second, the same parameters were determined in the lambs with initial live weight means of 15 kg. The animals were divided in three groups: six animals were slaughtered at the beginning of the each experiment to access the amount of calcium and phosphorus retained in the body, they were used as reference animals for comparative slaughter technique; six animals were *ad libitum* fed and six were restrict fed. The animals *ad libitum* and restrict fed were slaughtered when the first reached 35 and 25 kg live weight, in first and second experiment, respectively. Net requirements of calcium and phosphorus for live weight gain were obtained through the prediction equations derivated from the body composition obtained by regression from the amount of calcium and phosphorus in the empty body logarithm in amount of macromineral in the empty body in function of the empty body weight. Net requirements of the calcium and phosphorus for kg of the live weight gain for lambs with 15, 25, and 35 kg LW were, respectively: 11.030, 9.978 and 9.309 g Ca; 5.519, 4.733 and 4.063 g P.

3 INTRODUÇÃO

3.1 Composição corporal em cálcio e fósforo

O cálcio é o elemento mineral encontrado em maior quantidade no corpo do animal, sendo que aproximadamente 98 a 99% deste elemento está contido nos ossos e dentes na forma de hidroxiapatita. Ele é essencial para formação do esqueleto, coagulação do sangue, regulação dos batimentos cardíacos, excitabilidade nervosa e muscular, ativação e/ou estabilização de enzimas e manutenção da permeabilidade das membranas celulares (Cavalheiro & Trindade, 1992; Boim, 1985).

O teor de cálcio nos tecidos varia consideravelmente, sendo que o tecido muscular contém cerca de 100 mg de cálcio/ kg de matéria natural; os ossos contêm de 110 a 200 g / kg enquanto que, o tecido adiposo praticamente não contém cálcio. Portanto, o conteúdo de cálcio por unidade de ganho de peso não é constante, a não ser que a concentração do mesmo aumente proporcionalmente nos vários tecidos (Silva & Leão, 1979).

Vários fatores podem afetar a concentração de minerais no corpo. Kellaway (1973), observou que a composição mineral do corpo de ovinos foi significativamente afetada pela raça, sexo e peso vivo do animal. Arnold et al. (1969), também observaram que o sexo afetou a composição corporal mineral de cordeiros 'Dorset Horn'.

Rattray et al. (1973) trabalhando com quatro grupos genéticos de ovinos cruzados, Landrace Finnish x Targhee, mantidos sob dois regimes de alimentação (*ad libitum* e manutenção), encontrou variações na porcentagem corporal de cinzas entre os diferentes grupos genéticos e sistemas de alimentação.

Thompson et al. (1988) observaram que ovinos sob pastejo apresentaram um maior conteúdo em cinzas em relação àqueles terminados com dietas a base de grãos, atribuindo ao fato dos animais mantidos em pastejo apresentarem um menor teor de gordura na carcaça.

O ARC (1980) adotou um valor médio para o conteúdo corporal de cálcio, para ovinos em crescimento, de 11 g / kg PCV, e considerou que a concentração de cálcio no ganho de peso é independente do peso do animal. Annenkov (1982) e Grace (1983) encontraram valores médios, para cordeiros em crescimento, de 10,2 e 10,5 g de cálcio por quilograma de ganho de peso corporal, respectivamente.

Depois do cálcio, o fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo, 80% do mesmo encontra-se nos ossos e dentes. O fósforo desempenha importantes funções bioquímicas e fisiológicas no organismo, sendo essencial para o mecanismo de ação dos microorganismos do rúmen, especialmente aqueles que digerem a celulose (Cavalheiro & Trindade, 1992).

Segundo o AFRC (1991) os ossos contêm 50 a 100 g de P / kg , os músculos de 2 a 3 g de P / kg e a gordura quantidades mínimas na forma de fosfolipídeos. Grace (1983) estudando a distribuição de diversos minerais em vários órgãos e tecidos de cinquenta ovinos Romney, encontrou valores próximos aos do AFRC (1991): 1,3; 52,7; 0,30 e 0,16 g de P / kg nos músculos, ossos, pele e lã, respectivamente.

Segundo o ARC (1980) o conteúdo corporal de fósforo em ovinos em crescimento é de 6 g / kg PCV, e sua deposição no ganho de peso corporal vazio é constante. Annenkov (1982) e Grace (1983) encontraram valores próximos aos recomendados pelo ARC (1980), considerando um valor médio de 5,4 e 5,2 g de fósforo / kg de ganho em peso, respectivamente.

Já Davidson & McDonald (1981), estudando a composição corporal de cordeiros machos e fêmeas alimentados com dietas apresentando diferentes níveis protéicos e energéticos, chegaram a valores semelhantes aos do ARC(1980), no caso dos machos, 5,67 g de P / kg de peso corporal vazio, no entanto o mesmo não ocorreu com as fêmeas, 4,75 g de P / kg de PCV.

3.2 Exigências dietéticas de cálcio e fósforo

As necessidades de cálcio e fósforo dos animais dependem do peso corporal, da velocidade de crescimento, idade, nível de produção e gestação. Para que estes minerais sejam assimilados pelo organismo animal é necessário o fornecimento de um nível adequado de ambos minerais na dieta, pois o excesso ou deficiência de um interferirá na própria utilização do outro (Cavalheiro & Trindade, 1992).

Em animais novos as exigências de cálcio são maiores do que as de fósforo, mas tomam-se equilibradas ao aproximar-se da maturidade. Isso se relaciona com o menor crescimento ósseo e maior tamanho do corpo, visto que 20% do fósforo está localizado nos tecidos moles e fluidos (Thompson & Werner, 1976).

O ARC (1980) e o NRC (1985) admitem que os requerimentos líquidos de macroelementos minerais são constantes e independem do peso do animal. Nas recomendações das exigências minerais o NRC (1985) considerou um requerimento absoluto de cálcio e fósforo para cordeiros em crescimento de 183 mg de Ca e 103 mg de P/ kg de PV / dia, enquanto que o ARC (1980) estimou este requerimento como 11 g de Ca e 6 g de P/ kg de PCV.

Já o AFRC (1991) adotou equações baseadas no crescimento ósseo para estimar as exigências de cálcio e fósforo e considerou que a deposição destes elementos no corpo decresce à medida que o animal torna-se adulto.

Hodge (1973) trabalhando com cordeiros machos cruzados (Border Leicester-Merino X Dorset Horn) recebendo quatro dietas com níveis diferentes de cálcio e apresentando um ganho em peso médio de 250g / dia, concluiu que uma ingestão de 250 mg de Ca / kg / dia é adequada para animais que serão abatidos para produção de carne.

Em um experimento usando cordeiros Yankasa em crescimento, de ambos os sexos, para determinar o nível ótimo de cálcio e fósforo para o ganho em peso vivo, Okoye et al. (1980) encontraram um valor de 295 mg de Ca / kg / dia e 276 mg de P / kg PV / dia para um ganho em torno de 60 g / dia.

Annenkov (1982) apresentou uma tabela de exigências de cálcio e fósforo para várias categorias. Para animais com 10 kg de peso vivo e um ganho diário de 100 g recomenda-se uma ingestão de 1,7 g de Ca e 1,1 g de P / dia; para um ganho de 200 g a recomendação passa a ser 3,3 g de Ca e 1,9 g de P / dia; para animais com 20 kg de peso vivo e com um ganho diário de 100 g a recomendação é de 3,0 g de Ca e 1,3 g de P / dia; para um ganho diário de 200 g recomenda-se 5,0 g de Ca e 2,0 g de P / dia.

Pela literatura consultada verificou-se que existe uma variação muito grande nos valores de composição corporal e conseqüentemente nas exigências em cálcio e fósforo de ovinos. Segundo Boin (1985) em função das diferenças entre os sistemas de produção, raças, alimentos e condições climáticas é importante a realização de trabalhos com o objetivo de verificar as exigências minerais, sendo que este tipo de experimento deve ser feito regionalmente com os animais e nas condições dos sistemas de produção usados.

Portanto o objetivo deste trabalho foi determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo em cordeiros Santa Inês em fase de crescimento criados nas condições do Sul de Minas Gerais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e Animais

O trabalho foi desenvolvido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras.

No primeiro experimento foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 25 kg e idade variando entre 100 e 130 dias. Estes animais foram divididos em três grupos: seis animais, escolhidos aleatoriamente, foram abatidos no início do experimento para avaliação do conteúdo de cálcio e fósforo corporal, servindo como animais de referência para o método de abate comparativo. Os animais remanescentes foram distribuídos em dois sistemas de alimentação: no primeiro sistema os animais receberam alimentação *ad libitum* e no segundo sistema receberam alimentação restrita para satisfazer suas exigências de manutenção mais 20%, segundo as recomendações do ARC (1980).

No segundo experimento foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 15 kg e idade variando entre 40 e 87 dias. Estes animais foram divididos da mesma forma que os animais do primeiro experimento.

4.2 Manejo dos animais

Os animais foram identificados individualmente através de brinco na orelha com uma semana de idade, aos 40 dias foram desmamados e confinados em grupo até atingirem o peso inicial, 25 e 15 kg no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Durante este período receberam alimentação à vontade, sendo que esta tinha a mesma constituição da dieta experimental

(Capítulo 1). Os animais receberam uma dose de vermífugo ao serem desmamados e antes de entrarem no experimento.

Ao atingirem o peso inicial, seis animais foram abatidos servindo como animais referência, os demais entraram no experimento aos pares, sendo um para alimentação *ad libitum* e o outro para alimentação restrita. Assim que o animal da alimentação *ad libitum* atingiu o peso pré determinado para o abate (35 e 25 kg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente), este foi abatido juntamente com o seu par da alimentação restrita. Os procedimentos relativos ao abate dos animais foram descritos no Capítulo 1.

4.3 Análises químicas

A partir da solução mineral obtida pela metodologia descrita no primeiro capítulo foram feitas diluições para determinação do cálcio e fósforo. O fósforo foi determinado por redução do complexo fósforo-molibdato com ácido ascórbico e as leituras foram tomadas em colorímetro. Para o cálcio as diluições foram feitas adicionando-se cloreto de estrôncio e as leituras tomadas em espectrofotômetro de absorção atômica.

4.4 Composição corporal

O conteúdo corporal de cálcio e fósforo foi determinado em função da concentração percentual destes nas amostras do corpo do animal. A partir destes dados foram obtidas equações de predição da composição corporal.

Para predição do conteúdo de cálcio e fósforo por quilo de peso corporal vazio dos animais, adotou-se o modelo exponencial $y = ax^b$, preconizado pelo ARC (1980) por ser o modelo que melhor explica o crescimento animal. Este modelo foi logaritimizado conforme a equação que se segue:

$$\log y = a + b \log x$$

Onde:

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.

Para composição do ganho em peso, utilizou-se a técnica do abate comparativo descrita pela ARC (1980), a qual possibilita a determinação através da diferença entre o total de cada mineral retido no corpo vazio dos animais abatidos com 35 e 25 kg de peso vivo em relação ao total de cada mineral retido no corpo vazio dos animais referência.

4.5 Determinação das exigências de cálcio e fósforo.

As exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio de cálcio e fósforo foram estimadas a partir da derivação das equações de regressão citadas no item 4.4 obtendo-se equações do tipo $y' = b \times 10 \times X^{(b-1)}$. As exigências líquidas desses minerais para o ganho de peso vivo foram obtidas pela conversão do peso corporal vazio em peso vivo utilizando-se o fator obtido pela regressão do quociente PV / PCV dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos.

Os requerimentos dietéticos foram então estimados aplicando-se o método fatorial, segundo a metodologia recomendada pelo ARC (1980). O procedimento do método fatorial consiste de:

$$RL = G + E$$

$$RD = \frac{G + E}{D} \times 100$$

Onde:

RL = requerimento líquido total

RD = requerimento dietético

G = retenção diária

E = perdas endógenas

D = disponibilidade do macromineral na dieta

Para os cálculos dos requerimentos líquidos e dietéticos totais foram utilizados valores de perdas endógenas e disponibilidade propostas para ovinos e/ou bovinos pelo ARC (1980), estes valores encontram-se na TABELA 6.

TABELA 6. Perdas endógenas e disponibilidade do cálcio e fósforo.

<i>Elemento</i>	<i>Perda endógena</i> <i>(mg/kg PV/dia)</i>	<i>Disponibilidade</i> <i>(%)</i>
Cálcio	16,0	68
Fósforo	14,0	73

Fonte: ARC (1980)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição corporal

Através da composição corporal em cálcio e fósforo em diferentes pesos estimou-se a composição do ganho em peso e também as exigências líquidas e dietéticas desses minerais.

Nas TABELAS 7 e 8 são apresentados os resultados médios, e seus respectivos desvios padrão, da composição corporal em cálcio e fósforo e peso dos animais nos dois experimentos.

TABELA 7. Peso e composição do corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum* (Animais de 25 e 35 kg)

	<i>Referência</i>	<i>Restrita</i>	<i>Ad Libitum</i>
Peso Vivo (kg)	24,31 ± 0,976	26,52 ± 1,763	34,80 ± 0,748
Peso C.Vazio (kg)	20,60 ± 1,308	23,18 ± 1,678	30,06 ± 1,095
Matéria Seca (%)	36,84 ± 2,696	39,60 ± 1,390	40,15 ± 2,668
Proteína (% M.Nat)	19,24 ± 1,962	18,38 ± 0,957	18,20 ± 0,909
Gordura (% M Nat)	13,86 ± 2,806	17,17 ± 1,168	18,62 ± 2,180
Energia (kcal/ kg M.Nat)	2328 ± 285	2757 ± 226	2714 ± 295
Cálcio (% M Nat)	1,457 ± 0,256	1,402 ± 0,069	1,320 ± 0,067
Fósforo (% M Nat)	0,691 ± 0,077	0,667 ± 0,054	0,617 ± 0,026

TABELA 8. Peso e composição do corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum* (Animais de 15 e 25 kg)

	<i>Referência</i>	<i>Restrita</i>	<i>Ad Libitum</i>
Peso Vivo (kg)	15,02 ± 0,614	14,50 ± 0,774	24,92 ± 0,664
Peso C.Vazio (kg)	12,90 ± 1,143	12,65 ± 1,367	21,91 ± 1,384
Matéria Seca (%)	32,36 ± 3,034	34,53 ± 1,580	35,91 ± 1227
Proteína (% M.Nat)	17,52 ± 0,736	17,93 ± 0,738	17,14 ± 0,942
Gordura (% M Nat)	10,02 ± 3,084	12,17 ± 1,506	14,43 ± 0,985
Energia (kcal/kg MNat.)	2184 ± 402	2340 ± 241	2519 ± 36
Cálcio (% M Nat)	1,520 ± 0,062	1,589 ± 0,097	1,396 ± 0,160
Fósforo (% M Nat)	0,861 ± 0,044	0,899 ± 0,034	0,750 ± 0,050

Através dos dados apresentados nas TABELAS 7 e 8 observa-se que, tanto para animais na faixa de 15 a 25 kg quanto para animais na faixa de 25 a 35 kg de peso vivo (PV), ocorreu um aumento na concentração de matéria seca e gordura corporal em função do aumento do peso vivo. Essa relação entre a concentração de gordura, matéria seca corporal e peso corporal foi observada por vários autores, dentre outros, Burton & Reid, 1969; Rattray et al., 1973 e Searle et al., 1979.

A concentração de matéria seca (MS) encontrada neste trabalho foi de 32,36; 35,91 e 40,15 % do peso corporal vazio (PCV) e a de gordura foi de 10,02; 14,43 e 18,62 % do PCV, para animais sem restrição alimentar com peso corporal vazio de 12,90; 21,91 e 30,06 kg, respectivamente.

Esses valores foram menores que os obtidos por Searle et al. (1979), Burton et al. (1974) e maiores que os propostos por Searle et al. (1982) e Kellaway (1973). Por outro lado, estão próximos aos valores de concentração de

gordura estimados pelo ARC (1980), cuja concentração foi 8,4; 13,9 e 19,3 % do PCV, para cordeiros inteiros e não merinos, com 15, 25 e 35 kg de PCV, respectivamente.

Essas diferenças, principalmente nos valores de concentração de gordura, podem ser atribuídas às diferenças existentes entre as raças dos animais estudados, sexo, manejo alimentar e condições climáticas.

Quanto a concentração corporal de cálcio e fósforo para animais que não sofreram restrição alimentar, os valores obtidos foram: 1,520; 1,396; 1,320 % de cálcio e 0,861; 0,750 e 0,617 % de fósforo para animais com peso corporal vazio de 12,90; 21,91 e 30,06 kg, respectivamente. Os dados obtidos nos dois experimentos demonstraram uma diminuição na concentração de cálcio e fósforo no corpo vazio dos animais em função do aumento do peso vivo dos mesmos.

Esse decréscimo na concentração de cálcio e fósforo pode ser explicado pelo aumento na concentração de gordura nos animais mais pesados e pela redução no crescimento ósseo à medida que aumenta o peso corporal, pois a maior parte do cálcio e fósforo corporal está presente neste tecido.

Segundo Nour & Thonney (1987) existe uma relação inversa entre as concentrações minerais nos tecidos ósseos e comestíveis e a concentração de gordura corporal, uma vez que a gordura tem baixo teor de minerais e portanto dilui esses elementos.

Este decréscimo no conteúdo de cálcio e fósforo por unidade de peso em função do aumento do peso corporal também foi observado em outras espécies, como bovinos (Carvalho, 1989; Lana, 1991; Pires, 1991; Estrada, 1996; Paulino, 1996) e caprinos (Resende, 1989; Ribeiro, 1995).

A relação Ca:P encontrada no primeiro experimento variou de 2,10 a 2,14, enquanto que no segundo esta relação oscilou de 1,76 a 1,86. Esses

resultados estão próximos dos valores preconizados pelo ARC (1980), AFRC (1991) e NRC (1985).

Quando se compara os resultados obtidos para animais na faixa de 15 a 25 kg de PV com os obtidos para animais com 25 a 35 kg de PV, pode-se notar um aumento na relação Ca:P em função do aumento do peso vivo. Ribeiro (1995) também encontrou valores crescentes para relação Ca:P em função do aumento do peso vivo de cabritos, para animais com 5 kg a relação encontrada foi de 1,33, já para animais com 15 kg a relação Ca:P foi de 1,60.

Segundo Becker (1975) ocorre um aumento na relação Ca:P em função da idade, para bovinos jovens e recém-nascidos esta relação é de 1,7 enquanto que para vacas é de 1,9.

A partir do peso vivo, peso corporal vazio e quantidades corporais de cálcio e fósforo dos animais estudados, foram determinadas equações de regressão para estimar o peso de corpo vazio (PCV), em função do peso vivo (PV), e para estimar a quantidade de cálcio e fósforo presentes no corpo vazio em função do PCV (TABELA 9). Nas FIGURAS 1,2 e 3 são apresentadas a distribuição das quantidades de cálcio e fósforo dos animais estudados, em cada um dos experimentos, em torno das linhas de regressão.

Foi realizada uma análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de predição estimadas com os animais referência e *ad libitum* comparada com as equações estimadas com todos animais, uma vez que na literatura consultada foram encontrados alguns trabalhos em que as equações de predição da composição corporal foram estimadas excluindo-se os animais da alimentação restrita (Paulino, 1996).

Os resultados desta análise mostraram não haver diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais. Portanto para a predição da composição corporal de cálcio e fósforo, foram utilizadas as

equações obtidas com todos animais, em ambos experimentos. A análise de comparação de equações lineares encontram-se nas TABELAS 7A e 8A e as análises de variância das equações de regressão nas TABELAS 1A a 6A.

TABELA 9. Equações de regressão para o peso de corpo vazio (g), em função do peso vivo (g), e para a quantidade de cálcio e fósforo presentes no corpo vazio em função do PCV

<i>Item</i>	<i>Equação</i>	<i>R² (%)</i>
Animais de 25 a 35 kg		
Peso (g)	PCV = - 1291,62 + 0,900859 PV	96,82
Fósforo (g)	Log P = - 1,14164 + 0,762486 Log PCV	73,06
Cálcio (g)	Log Ca = - 0,90659 + 0,782850 Log PCV	60,19
Animais de 15 a 25 kg		
Peso (g)	PCV = - 671,20 + 0,9089 PV	96,68
Fósforo (g)	Log P = - 0,91433 + 0,721648 Log PCV	92,12
Cálcio (g)	Log Ca = - 1,04340 + 0,813209 Log PCV	88,61
Geral		
Fósforo (g)	Log P = - 0,429811 + 0,602921 Log PCV	85,80
Cálcio (g)	Log Ca = - 1,06474 + 0,818621 Log PCV	88,81

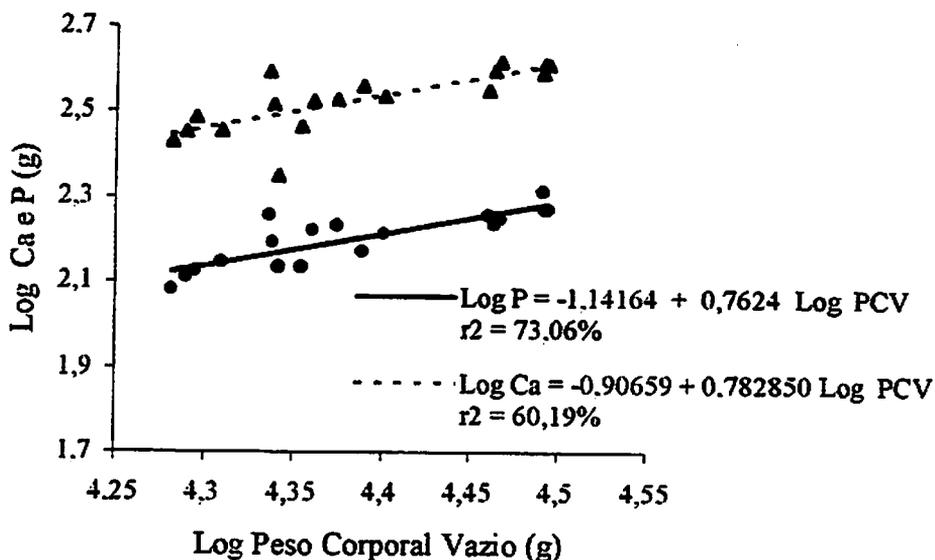


FIGURA 1. Distribuição do logaritmo das quantidades de cálcio (▲) e fósforo (●) dos animais estudados em torno da linha de regressão (Animais de 25 - 35 kg PV)

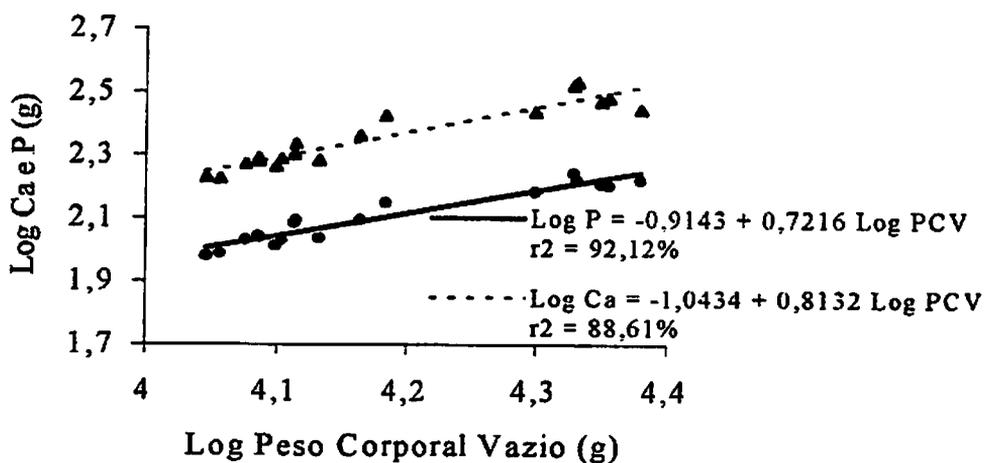


FIGURA 2. Distribuição do logaritmo das quantidades de cálcio (▲) e fósforo (●) dos animais estudados em torno da linha de regressão (Animais de 15 - 25 kg PV)

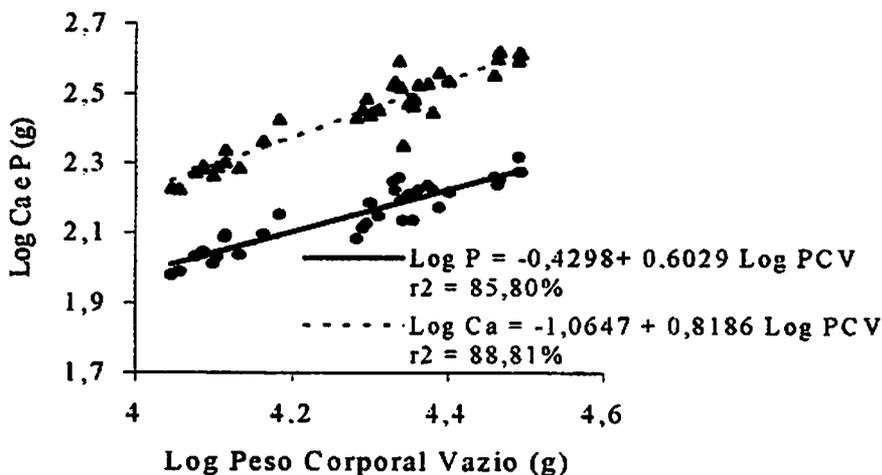


FIGURA 3. Distribuição do logaritmo das quantidades de cálcio (▲) e fósforo (●) dos animais estudados em torno da linha de regressão (Animais de 15 - 35 kg PV)

Os valores dos coeficientes de determinação encontrados para as equações listadas na TABELA 9 foram significativos ($P < 0,01$) e mostram que as equações foram bem ajustadas, com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

Foi realizada uma análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de predição para os animais com 15 a 25 kg de peso vivo, comparada com as equações de predição para animais com 25 a 35 kg de peso vivo (TABELA 9A).

Para o cálculo da composição corporal e composição do ganho de peso em cálcio, utilizou-se a equação geral (TABELA 9) obtida pela análise em conjunto dos dois experimentos, uma vez que esta equação não mostrou diferença significativa para o intercepto, coeficiente de elevação e variância residual em relação às equações estimadas em cada um dos experimentos.

Para o cálculo da composição corporal e composição do ganho de peso em fósforo, apesar da equação geral (TABELA 9) ter sido significativa e o coeficiente de determinação alto, optou-se pela utilização das equações obtidas em cada um dos experimentos, uma vez que a análise de comparação de equações lineares mostrou haver diferença para o coeficiente de elevação.

A partir das equações listadas na TABELA 9, estimou-se a composição em cálcio e fósforo do corpo vazio dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos (TABELA 10).

TABELA 10. Estimativa da concentração de cálcio e fósforo no corpo vazio em função do peso corporal vazio.

<i>Peso Vivo (kg)</i>	<i>Peso Corporal Vazio (kg)</i>	<i>Nutriente(g/kg)</i>	
		<i>Cálcio</i>	<i>Fósforo</i>
15,0	12,9	15,477 ¹	8,739 ²
17,5	15,2	15,023 ¹	8,349 ²
20,0	17,5	14,644 ¹	8,028 ²
22,5	19,8	14,320 ¹	7,757 ²
25,0	21,2	14,143 ¹	7,117 ³
27,5	23,5	13,882 ¹	6,832 ³
30,0	25,7	13,658 ¹	6,593 ³
32,5	28,0	13,447 ¹	6,373 ³
35,0	30,2	13,264 ¹	6,184 ³
ARC (1980)		11,0	6,0

¹ Valores calculados a partir da equação geral

² Valores calculados a partir da equação para animais de 15 a 25 kg de PV

³ Valores calculados a partir da equação para animais de 25 a 35 kg de PV

Assim como ocorreu com a composição corporal dos animais estudados, os valores estimados da concentração corporal de cálcio e fósforo também diminuíram em função do aumento no peso vivo (TABELA 10). Annenkov (1982) também encontrou valores de concentração corporal de cálcio e fósforo decrescentes para cordeiros na faixa de 10 a 30 kg de PV, sendo que o conteúdo de Ca / kg de PCV variou de 10,3 a 10,2 g e o fósforo variou de 6,4 a 5,7 g de P/kg de PCV.

Como já discutido anteriormente, esse decréscimo na concentração corporal de cálcio e fósforo é devido, principalmente, a redução no crescimento ósseo à medida que o animal aumenta o peso corporal e se aproxima do peso adulto do grupo genético ao qual pertence.

Entretanto os resultados encontrados nesta pesquisa diferem dos valores propostos pelo ARC (1980) que considera a deposição de cálcio e fósforo constante, independente do peso do animal e estima um valor de 11 g de Ca e 6 g de P / kg de PCV. Porém, em 1991, o AFRC reexaminou o modelo proposto pelo ARC (1980) e admitiu que o depósito de cálcio e fósforo decresce com a maturidade, o que confirma os resultados encontrados nesta pesquisa.

Os valores de cálcio e fósforo estimados por este trabalho foram maiores que os relatados por Thompson et al. (1988) e menores que os encontrados por Grace (1983), porém foram semelhantes aos obtidos por Rajaratne et al. (1990).

Essas diferenças nas concentrações de cálcio e fósforo corporais são reflexo principalmente das diferenças existentes na proporção de ossos na carcaça, uma vez que 99% do conteúdo de cálcio e 80% do conteúdo de fósforo no corpo estão nos ossos. Outro fator que explica essas diferenças nas concentrações desses minerais, é a variação na concentração de gordura, sendo esta função da idade, raça, grupo genético, sexo, manejo alimentar e condições climáticas ao qual o animal encontra-se submetido.

Desta forma, os valores de composição corporal propostos pelo ARC (1980), NRC(1985) e AFRC (1991) não devem simplesmente ser extrapolados para os nossos animais, principalmente no caso de ovinos Santa Inês, uma vez que estes resultados foram obtidos a partir de raças e condições climáticas diferentes.

5.2 Composição do ganho em peso

A partir da derivação das equações de predição da composição corporal de cálcio e fósforo (TABELA 9) foram obtidas as equações que permitiram estimar a quantidade de cálcio e fósforo depositada por quilograma de ganho em PCV, nas diferentes faixa de peso (TABELAS 11 e 12).

TABELA 11. Equações de predição para o ganho de cálcio e fósforo corporal (g / g PCV) em função do PCV (g).

<i>Item</i>	<i>Categoria</i>	<i>Equação</i>
Fósforo (g)	Animais de 15 a 25 kg de PV	$Y' = 0,087901 \cdot PCV^{-0,278352}$
	Animais de 25 a 35 kg de PV	$Y' = 0,055029 \cdot PCV^{-0,237514}$
Cálcio (g)	Geral	$Y' = 0,070524 \cdot PCV^{-0,181379}$

TABELA 12. Estimativa da composição de cálcio e fósforo do ganho em peso de corpo vazio de cordeiros.

<i>Peso Corporal Vazio (kg)</i>	<i>Nutriente(g/kg)</i>	
	<i>Cálcio</i>	<i>Fósforo</i>
12,5	12,742 ¹	6,362 ²
15,0	12,328 ¹	6,047 ²
17,5	11,988 ¹	5,793 ²
20,0	11,701 ¹	5,582 ²
22,5	11,454 ¹	5,092 ³
25,0	11,237 ¹	4,966 ³
27,5	11,044 ¹	4,855 ³
30,0	10,871 ¹	4,756 ³
ARC (1980)	11,0	6,0

¹ Valores calculados a partir da equação geral

² Valores calculados a partir da equação para animais de 15 a 25 kg de PV

³ Valores calculados a partir da equação para animais de 25 a 35 kg de PV

A concentração de cálcio no ganho de PCV encontrada nesta pesquisa foi de 12,742 a 10,871 g / kg PCV e de fósforo foi 6,362 a 4,756 g / kg PCV para animais com 12,5 a 30 kg de PCV, respectivamente.

Sendo as quantidades de cálcio e fósforo no ganho de PCV reflexo da composição corporal, assim como para a composição corporal os valores encontrados nesta pesquisa para a composição do ganho diferiram dos valores preconizados pelo ARC (1980) e pelo NRC(1985).

Para a composição do ganho, o AFRC (1991) reexaminou e modificou o modelo proposto pelo ARC (1980), introduzindo o peso a maturidade no cálculo, considerando desta forma o decréscimo na deposição destes minerais com o

avanço da maturidade. Para animais com 15 e 35 kg de PV, os valores encontrados por este comitê foram 11,48 e 9,06 g de Ca / PV, e 6,62 e 5,48 g de P / kg PV, respectivamente.

Comparando-se os resultados deste trabalho com os dados obtidos por Grace (1983), para animais com 30 kg de PCV, constatou-se que os resultados foram semelhantes para os dois minerais. Entretanto a concentração de cálcio no ganho de PCV, para animais com 15 kg de PCV foi menor que a concentração obtida por Hodge (1973).

Da mesma forma que para a composição corporal, essas diferenças na quantidade de cálcio e fósforo do ganho são reflexo, principalmente, das diferenças existentes na proporção de ossos e de gordura na carcaça. Portanto, valores sobre a composição do ganho obtidos com raças e condições climáticas diferentes das nossas devem ser utilizados com cautela.

5.3 Exigências de cálcio e fósforo

As exigências líquidas de cálcio e fósforo para o ganho de peso vivo foram calculadas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho de peso corporal vazio (TABELA 12) pelo fator 1,10 calculado a partir das equações de conversão de PCV para PV (TABELA 9). Para exigências de manutenção e para o cálculo das exigências dietéticas foram utilizados os valores de perdas endógenas e disponibilidade propostos pelo ARC (1980) (TABELA 6).

As exigências líquidas e dietéticas de cálcio e fósforo para cordeiros Santa Inês são apresentadas nas TABELAS 13 a 16.

TABELA 13. Estimativas das exigências líquidas de cálcio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g Ca / animal / dia)</i>		
15	0,240	1,163	2,326	3,489
20	0,320	1,099	2,198	3,297
25	0,400	1,052	2,104	3,156
30	0,480	1,010	2,020	3,030
35	0,560	0,982	1,964	2,946

TABELA 14. Estimativas das exigências dietéticas de cálcio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g Ca / animal / dia)</i>		
15	0,353	1,710	3,420	5,130
20	0,470	1,616	3,232	4,848
25	0,588	1,547	3,094	4,641
30	0,706	1,485	2,970	4,455
35	0,823	1,444	2,888	4,332

TABELA 15. Estimativas das exigências líquidas de fósforo para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g P / animal / dia)</i>		
15	0,210	0,582	1,164	1,746
20	0,280	0,533	1,066	1,599
25	0,350	0,499	0,998	1,497
30	0,420	0,445	0,890	1,335
35	0,490	0,428	0,856	1,284

TABELA 16. Estimativas das exigências dietéticas de fósforo para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g P / animal / dia)</i>		
15	0,288	0,797	1,594	2,391
20	0,384	0,731	1,462	2,193
25	0,479	0,684	1,368	2,052
30	0,575	0,609	1,218	1,827
35	0,671	0,587	1,174	1,761

Pelas TABELAS 13 a 16, observa-se que independente da taxa de ganho diário, os animais mais pesados são menos exigentes, além disso observa-se um aumento na exigência líquida e dietética de cálcio e fósforo com o aumento na taxa de ganho diário.

Fazendo um paralelo entre as exigências líquidas para o ganho de cálcio obtidas neste trabalho, observa-se que estas são, aproximadamente, 5,73% superiores às citadas pelo ARC (1980) para cordeiros com 15 kg de peso vivo e 12,02% inferiores para animais com 35 kg.

O aumento da diferença nas exigências de cálcio para o ganho entre os dois trabalhos à medida que aumenta o peso vivo dos animais é devido ao fato do ARC (1980) considerar a concentração de cálcio no ganho de peso vivo constante durante o crescimento do animal, ao passo que este trabalho considera que ocorre uma diminuição na quantidade de cálcio por unidade de ganho de peso vivo à medida que aumenta o peso do animal.

Com relação às exigências dietéticas totais de cálcio obtidas neste trabalho observa-se que estas são, aproximadamente, 12% menores do que as citadas pelo NRC (1985), para cordeiros com 15 kg de peso vivo e 31% menores para animais com 35 kg. Por outro lado, com relação às normas preconizadas pelo AFRC (1991), as exigências dietéticas de cálcio encontradas neste trabalho foram 9% e 8% superiores para animais com 15 e 35 kg de PV, respectivamente, apresentando uma taxa de ganho de 200 g / dia.

Para animais com 15 kg de peso vivo apresentando uma taxa de ganho diário de 200 g, verificou-se que as exigências dietéticas totais de cálcio foram menores que as recomendadas por Annenkov (1982) e Okoye et al. (1980), porém foram semelhantes as recomendadas por Hodge (1973).

No caso do fósforo, comparando-se as exigências líquidas obtidas neste trabalho com as do ARC (1980), observa-se que estas são, aproximadamente, 3%

inferiores às citadas pelo ARC (1980), para cordeiros com 15 kg de peso vivo e 40% inferiores para animais com 35 kg.

Para animais com 35 kg de peso vivo e uma taxa de ganho diário de 200 g, Annenkov (1982) recomenda uma ingestão diária de fósforo 3,15 g, o NRC (1985) 2,55 e o ARC (1980) 2,2 g. Esses valores são, respectivamente, 68%, 36% e 17% maiores que os encontrados por este trabalho.

Nota-se que existe uma diferença entre os valores propostos por este trabalho e os valores citados pela literatura. Segundo Silva (1995) as estimativas das exigências líquidas de Ca e P de diversos trabalhos conduzidos com bovinos no Brasil, diferiram em cerca de 100% dos valores propostos pelo AFRC (1991).

Nas FIGURAS 4 e 5 são comparadas as exigências dietéticas totais de cálcio e fósforo encontradas neste trabalho com as exigências propostas pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991), para animais com peso vivo entre 15 e 35 kg.

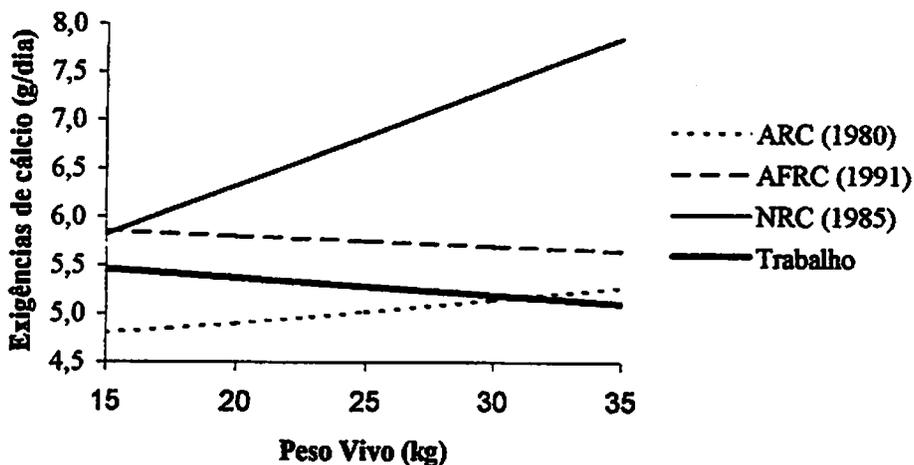


FIGURA 4. Exigências dietéticas totais de cálcio, para animais entre 15 e 35 kg de PV, apresentando uma taxa de ganho diário de 300 g.

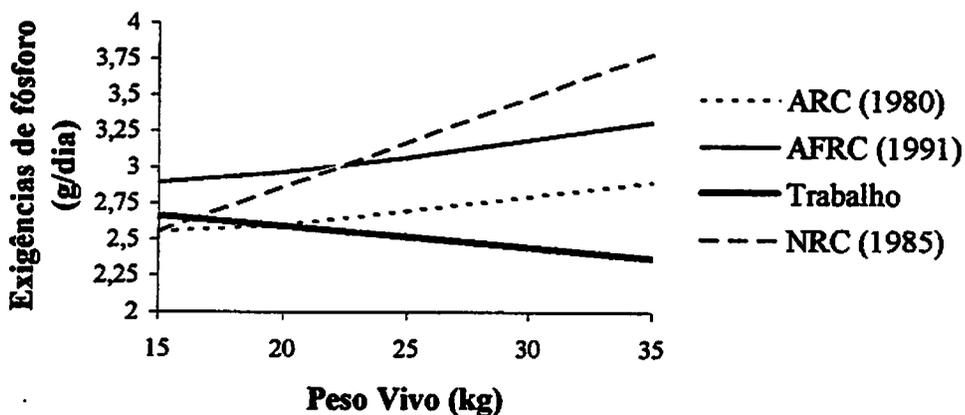


FIGURA 5. Exigências dietéticas totais de fósforo, para animais entre 15 e 35 kg de PV, apresentando uma taxa de ganho diário de 300 g.

Na FIGURA 4 é possível observar que no modelo proposto pelo AFRC (1991) e neste trabalho, ocorreu uma diminuição nas exigências dietéticas totais de cálcio com o aumento do PV; já nos modelos propostos pelo ARC (1980) e NRC (1985), ocorreu um aumento nesta exigência. Isto se deve ao fato do ARC (1980) e NRC (1985) considerarem um valor constante para o ganho, enquanto que este trabalho e o AFRC (1991) consideram que o depósito de cálcio decresce com a maturidade.

Já no caso do fósforo (FIGURA 5) observa-se que ocorreu uma diminuição nas exigências dietéticas totais de fósforo com o aumento do PV neste trabalho; já nos modelos propostos pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991) ocorreu um aumento nesta exigência.

Essas diferenças nas estimativas das exigências líquidas e dietéticas de cálcio e fósforo deste trabalho comparada com as do ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991), são reflexo das diferenças existentes na composição corporal dos animais estudados.

Como discutido anteriormente, a composição corporal e, conseqüentemente, as exigências de cálcio e fósforo irão variar, principalmente, em função da proporção de ossos na carcaça e concentração de gordura, sendo estas influenciadas pela idade do animal, raça, grupo genético, sexo, manejo alimentar e condições climáticas.

Da mesma forma, como já discutido para a composição corporal, os valores de exigências preconizados pelo ARC (1980), NRC(1985) e AFRC (1991) devem ser utilizados com certas restrições, uma vez que estes resultados foram obtidos a partir de raças e condições climáticas diferentes.

6 CONCLUSÕES

Considerando as condições em que o experimento foi desenvolvido, os resultados obtidos permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

1. A composição corporal e as exigências líquidas de cálcio e fósforo estimadas através de tabelas desenvolvidas com raças e condições climáticas diferentes, não refletiram a real composição corporal de cordeiros Santa Inês criados na região Sudeste do Brasil.
2. Os valores de composição corporal de cálcio estimados por este trabalho variaram de 15,477 a 13,264 g / kg de peso corporal vazio e os de fósforo variaram de 8,739 a 6,184 g / kg de peso corporal vazio.
3. Os valores de exigências líquidas preconizados pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991) não se ajustaram às exigências de cálcio e fósforo de ovinos Santa Inês.
4. Os requerimentos líquidos de cálcio e fósforo para o ganho em peso estimados por este trabalho variaram de 11,63 a 9,82 g / kg de peso vivo e os de fósforo variaram de 5,82 a 4,28 g / kg de peso vivo.
5. Considerando a complexidade do assunto mais experimentos deveriam ser realizados para obter-se mais informações sobre a composição corporal e as exigências de cálcio e fósforo de ovinos deslanados criados no Brasil.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL and FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). A reapraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. Report 6, Nutrition Abstract review, series B., v. 61, n. 9, p. 573-612, 1991.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of farm livestock. London, 1980, 351 p.
- ANNENKOV, B.N. Mineral feeding of sheep. In: GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.I. Mineral nutrition of animals. London: Butterworths, 1982, p.321-354.
- ARNOLD, G.W.; GHARAYBEH, H.R.; DUDZINSKI, M.L.; McMANIS, E.R.; AXELSEN, A. Body composition of young sheep. II Effect of stocking rate on body composition of Dorset Horn cross lambs. Journal Agricultural Science, n.72, p.77-84, 1969.
- BECKER, M. Standards for the mineral requirements of bovines. Animal res. and Develop., n.2, p.131, 1975.
- BOIN, C. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, Piracicaba, 1985. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1985, p.15.
- BURTON, J.H.; ANDERSON, M.; REID, J.T. Some biological aspects of partial starvation. The effect of weight loss and regrowth on body composition in sheep. Br.J.Nutr., n.32, p.515-527, 1974.
- BURTON, J.H.; REID, J.T. Interrelationships among energy input, body size, age and body composition of sheep. J.Nutrition., n.97, p.517-524, 1969.
- CARVALHO, D.R. Composição corporal e exigências nutricionais de macroelementos inorgânicos de bovinos. Viçosa: UFV, 1989, 84 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

- CAVALHEIRO, A.C.L; TRINDADE, D.S. Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato, 1992, 141 p.**
- DAVIDSON, J.; McDONALD, I. The effect of variation in dietary protein concentration and energy intake on mineral accretion in early-weaned lambs. *Journal Agricultural Science*, n.96, p.557-560, 1981**
- ESTRADA, L.H.C. Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na), características de carcaça e desempenho do nelore e mestiço em confinamento. UFV: Viçosa, 1996, 128 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)**
- GRACE, N.D. Amounts and distribution of mineral elements associated with fleece-free empty body weight gains in the grazing sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v.26, p.59-70, 1983.**
- HODGE, R.W. Calcium requirements of the young lamb. II Estimation of calcium requirements by the factorial method. *Aust. J. Agric. Res.*, v.24, p.237-43, 1973.**
- KELLAWAY, R.C. The effects of plane nutrition, genotype and Sex on growth, body composition and wool production in grazing sheep. *Journal Agricultural Science*, n.80, p.17-27, 1973.**
- LANA, R.P. Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais em confinamento. UFV: Viçosa, 1991, 134 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)**
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep. Washington, 1985, 99 p.**
- NOUR, A.Y.M.; THONNEY, M.L. Carcass, soft tissue and bone composition of early and late maturing steers fed two diets in two housing types and serially slaughtered a wide weight range. *Journal Agric.Sci*, n.109, p.345-355, 1987.**

- OKOYE, F.C.; UMUNNA, N.N.; CHINEME, C.N.** Calcium and phosphorus requirements of growing yankasa lambs in the savanna region of Nigeria. Estimation of calcium and phosphorus requirements by the factorial method. *East African Agricultural Forestry Journal*, v.45, n.4, p.269-76, 1980.
- PAULINO, M.F.** Composição corporal e exigências de energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento. UFV: Viçosa, 1996, 80 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)
- PIRES, C.C.** Exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de três grupos genéticos. Viçosa, 1991. 125 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa.
- RATTRAY, P.V.; GARRET, W.N.; MEYER, H.H.; BRADFORD, G.E.; EAST, N.E.; HINMAN, N.** Body and carcass composition of targhee and finn-targhee lambs. *Journal of Animal Science*, v.37, n.4, p.892-897, 1973.
- RAJARATNE, A.A.J.; SCOTT, D.; THOMPSON, J.K.; BUCHAN, W.; PENNIE, K.** The effect of variation in dietary calcium supply on the phosphorus requirements of growing lambs. *Animal Production*, n.51, p.135-142, 1990.
- RESENDE, K.T.** Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento. UFV: Viçosa, 1989, 130 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)
- RIBEIRO, S.D.A.** Composição corporal e exigências em proteína, energia e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1995, 100 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- SEARLE, T.W.; GRAHAM, N.M.; SMITH, E.** Studies of weaned lambs, before, during and after a period of weight loss. II Body composition. *Aust.J.Agric.Res.*, n.30, p.525-531, 1979.

- SEARLE, T.W.; GRAHAM, N.M.; DONNELLY, J.B. The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed a high protein diet. *J.Agric.Sci.*, n.98, p.241-245, 1982.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba : Livroceres, 1979, 380 p.
- SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos : O sistema ARC / AFRC e a experiência no Brasil. In: **Simpósio internacional sobre exigências nutricionais de ruminantes, Viçosa, 1995. Anais...Viçosa, 1995, p. 467-504.**
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods.** Iowa: The Iowa State University Press, 6.ed, 1967, 593 p.
- THOMPSON, J.K.; GELMAN, A.L.; WEDDELL. J.R. Mineral retentions and body composition of grazing lambs. *Animal Production*, n.46, p.53-62, 1988.
- THONPSON, D.J.; WERNER, J.C. Cálcio, fósforo e fluor na nutrição animal. In: **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS,** Belo Horizonte, 1976. **Anais... Belo Horizonte: UFMG, UFV, ESAL, EPAMIG, 1976, p.1-10.**

CAPÍTULO 3

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MAGNÉSIO, POTÁSSIO E SÓDIO DE CORDEIROS SANTA INÊS.

1 RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras, objetivando determinar a composição corporal de cordeiros Santa Inês e estimar as exigências de magnésio, potássio e sódio, para ganho em peso, desses animais. Foram conduzidos dois experimentos: no primeiro foram utilizados 18 cordeiros machos com peso médio inicial de 25 kg e no segundo também foram utilizados 18 animais, mas com peso vivo inicial de 15 kg. No início de cada experimento seis animais foram abatidos, para determinação das quantidades de magnésio, sódio e potássio retidos no corpo do animal, servindo como animais referência para técnica do abate comparativo. Os doze animais remanescentes, em cada experimento, foram divididos em dois grupos: seis animais receberam alimentação *ad libitum* e seis receberam alimentação restrita. Os cordeiros da alimentação *ad libitum* e restrita foram abatidos quando os animais do grupo *ad libitum* atingiram 35 e 25 kg de PV, no primeiro e segundo experimento, respectivamente. As exigências líquidas de magnésio, potássio e sódio para o ganho em peso foram estimadas a partir da derivação de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses minerais presentes no corpo vazio, em função do peso corporal vazio. As exigências líquidas por kg de ganho de peso vivo para animais com 15 e 35 kg de PV foram, respectivamente: 0,45 e 0,40 g de Mg; 2,20 e 1,95 g de K; 1,26 e 0,52 g de Na.

2 ABSTRACT

NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF MAGNESIUM, POTASSIUM AND SODIUM AND BODY COMPOSITION OF SANTA INES LAMBS.

This study was carried out at the Sheep Production Sector of the Federal University of Lavras, in order to determine body composition and magnesium, potassium and sodium requirements for weight gain in Santa Ines lambs. Were conducted two experiments using 18 animals in each experiment. In first experiment were used animals with initial live weight means of 25 kg and in second, 15 kg. To determine the amount of magnesium, potassium and sodium retained in the body, the comparative slaughter technique was used, with 6 animals slaughtered at the beginning of the each experiment. The remaining 12 animals were divided in two groups: six animals were *ad libitum* fed and six animals were restricting fed. The animals *ad libitum* and restrict fed were slaughtered when the first reached 35 and 25 kg live weight, in first and second experiment, respectively. Net requirements of magnesium, potassium and sodium for weight gain were obtained through the prediction equations derivated from the body composition obtained by regression from the amount of macromineral in the empty body logarithm in amount of macromineral in the empty body in function of the empty body weight. Net requirements of the magnesium, potassium and sodium for kg of live weight gain for lambs with 25 and 35 kg LBW were, respectively: .45 and .40 g Mg; 2.20 and 1.95 g K; 1.26 and .52 g Na.

3 INTRODUÇÃO

3.1 Composição corporal e exigências em magnésio

O magnésio está estreitamente associado com cálcio e fósforo, tanto na sua distribuição como no seu metabolismo. Ele está presente no corpo do animal na proporção de aproximadamente 0,05% , sendo que 60-70 % desse valor encontra-se nos ossos e o restante nos tecidos moles. O magnésio está envolvido com o metabolismo de carboidratos e lipídeos, é essencial para oxidação celular e indispensável para as atividades neuromusculares (McDowell, 1985; Cavalheiro & Trindade, 1992).

O ARC (1965), considerando ovinos em crescimento, estimou o conteúdo corporal de magnésio em 0,40 g / kg de peso corporal vazio (PCV). Em 1980, esse mesmo conselho, reavaliou as estimativas de composição corporal de ruminantes e propôs um novo valor de 0,41 g de Mg / kg de PCV.

Grace (1983) conduzindo um estudo sobre a quantidade total e distribuição de vários minerais no ganho de peso de ovinos em pastejo estimou que o conteúdo de magnésio no ganho de peso corporal vazio foi de 0,29 g / kg de PCV. Annenkov (1982), assumiu que a deposição de magnésio no corpo de cordeiros em crescimento é proporcional a seus ganhos em peso e estimou que o conteúdo de magnésio no ganho em peso foi de 0,35 g de Mg / kg de ganho em peso .

O requerimento de magnésio para animais domésticos em crescimento é de aproximadamente 0,06 % da matéria seca da ração, quando esta contém níveis adequados de cálcio e fósforo. Esta exigência é suprida pela maioria dos alimentos fibrosos e concentrados, que normalmente contém 0,1% de magnésio na matéria seca (Maynard et al, 1984; Conrad et al., 1985).

Vários fatores podem influenciar a disponibilidade e, conseqüentemente, os requerimentos dietéticos de magnésio. Alguns desses fatores são: idade do animal, diferenças genéticas, estação do ano, níveis de gordura dietética e vitamina D, vários íons dietéticos como cálcio, fósforo, sódio, potássio, citrato, ácido fítico e quelatos (Underwood, 1981).

Excessos de cálcio ou fósforo na dieta causam deficiência de magnésio no animal, provavelmente devido ao declínio de absorção deste (Maynard et al, 1984; Conrad et al., 1985); altas ingestões de potássio também podem resultar em decréscimo na absorção do magnésio (Newton et al , 1972).

Poe et al. (1985) observaram uma redução na absorção do magnésio de 0,24 para 0,15 e 0,08 g / dia quando se adicionou potássio ou potássio mais sódio à dieta, respectivamente.

Grings & Males (1987) observaram uma diminuição na retenção de magnésio em ovinos alimentados com ração a base de palha de trigo, suplementada com níveis de 1,2 e 3,0 % de K. Segundo estes pesquisadores, os resultados indicam que o K dietético afeta a disponibilidade do Mg e exerce influência no processo de absorção do Mg, por meio de alterações na concentração de Na ou na fermentação ruminal.

Grace et al. (1988) em um estudo sobre a absorção do magnésio concluíram que os efeitos do K sobre o metabolismo do Mg são devidos ao decréscimo do transporte ativo através da parede do rumém-retículo, em decorrência do aumento da concentração de K intraruminal.

Devido a esse grande número de fatores que afetam a disponibilidade de magnésio nos alimentos, a determinação dos requerimentos nutricionais deste mineral pode incorrer em consideráveis erros (Carvalho, 1989).

O ARC (1980) considera que os requerimentos para ovinos em crescimento com peso vivo de 20 kg e ganho diário de 200 g são da ordem de

0,48 g / dia considerando uma disponibilidade de magnésio de 17 % e uma perda endógena de 3,0 mg de magnésio / kg de PV / dia.

Já Annenkov (1982) estima uma perda endógena total de magnésio de 8,2 mg / kg PV e uma disponibilidade de 25% para cordeiros em crescimento. A estimativa das exigências diárias de magnésio, para cordeiros com 20 kg de PV são 0,70; 0,80 e 0,95 g, para ganhos diários de 50, 100 e 200 g, respectivamente.

O INRA (1981) considera uma perda endógena de magnésio de 3,5 mg / kg PV / dia e uma exigência de magnésio de 0,3 a 0,5 g / dia para cordeiros em crescimento com 20 kg de PV apresentando ganhos diários de 100 a 400 g.

3.2 Composição corporal e exigências em sódio e potássio

O organismo contém aproximadamente 0,2 % de sódio, sendo que mais da metade desse elemento encontra-se distribuído nos fluidos extracelulares onde sofre um metabolismo muito ativo. Ocorre também em quantidades apreciáveis nos músculos. Tem a função de regular a pressão osmótica e manter o equilíbrio ácido-básico (Maynard et al., 1984).

O potássio está intimamente relacionado com o sódio, sua concentração no organismo também é de aproximadamente 0,2%, porém a maior parte deste mineral encontra-se nos componentes celulares. O potássio desempenha um papel vital no músculo, onde sua taxa é seis vezes maior que a de sódio. Além disso, atua no balanço da pressão osmótica, no equilíbrio ácido-básico, na manutenção do balanço hídrico-corporal e participa de vários sistemas enzimáticos (Maynard et al., 1984; Cavalheiro & Trindade, 1992).

No caso de ruminantes, o sódio e o potássio são imprescindíveis pois estão ligados à manutenção do sistema tampão ruminal; além disso são necessários para a atividade normal da microflora, principalmente das bactérias

celulolíticas e também estão envolvidos com o transporte de ácidos graxos voláteis através do epitélio ruminal (Boin, 1985).

O ARC (1965), considerando ovinos em crescimento, estimou o conteúdo corporal de potássio e sódio em 1,80 e 1,5 g / kg de peso corporal vazio (PCV), respectivamente. Porém em 1980, esse mesmo conselho propôs um novo valor para o conteúdo de sódio corporal, o qual passou a ser 1,1 g de Na / kg de PCV.

Annenkov (1982), propôs uma equação de regressão correlacionando o conteúdo de potássio e sódio com o peso corporal; para animais com 10 e 40 kg de peso vivo os valores estimados foram: 1,7 e 1,5 g de K / kg de PV e 2,0 e 1,4 g de Na / kg de PV, respectivamente.

Grace (1983) trabalhando com ovinos em pastejo encontrou valores de potássio e sódio próximos aos citados pelo ARC (1980): 0,92 g de Na e 2,10 g de K / kg ganho de PCV. Já Kellaway (1973) encontrou valores de sódio mais próximos aos citados por Annenkov (1982): 1,487 g de Na / kg de peso corporal vazio.

Os níveis de potássio e sódio no corpo são controlados primariamente pelos rins que atuam sob ação de hormônios do córtex adrenal, especialmente a aldosterona e deoxicorticosterona (Georgievskii, 1982).

Alguns fatores podem afetar os níveis de potássio e sódio corporal. Sob condições de estresse ocorre um aumento na concentração de aldosterona que favorece a reabsorção de sódio e excreção de potássio (Georgievskii, 1982; Conrad et al., 1985). Morris (1980) relata que em regiões quentes e secas ocorre uma maior perda de sódio via transpiração.

Segundo o ARC (1980) os valores de perdas endógenas de potássio e sódio são 70,0 mg de K e 25,8 mg de Na / dia. Os requerimentos para animais com 40 kg de PV, crescendo a uma taxa de 200 g / dia são: 3,0 g de K e 1,38 g de

Na / dia, considerando uma disponibilidade desses minerais de 100% e 91%, respectivamente.

O NRC (1985) estimou as exigências de potássio e sódio baseado em ensaios de alimentação, utilizando informações de trabalhos conduzidos com dietas contendo diferentes níveis do mineral e recomenda valores de 0,5 % de K e uma faixa de 0,09 a 0,18 % de Na na MS para ovinos em crescimento.

De acordo com o INRA (1981), os valores de perdas endógenas disponíveis na literatura são escassos e imprecisos, mas foram adotados valores de 20 mg de K / kg PV / dia e 8 mg de Na / kg PV / dia para a determinação das exigências. As exigências diárias de potássio e sódio são: 1,0 e 1,6 g de K e 0,5 e 0,6 g de Na, para animais com 20 kg de PV e ganhos diários de 100 e 400 g, respectivamente.

Através dos dados apresentados é possível verificar que na literatura existe uma grande variação nos valores de composição corporal e exigências em magnésio, sódio e potássio para ovinos. De acordo com Gaili (1992) a raça, o sexo e a idade são fontes de variação que afetam a composição corporal dos animais e conseqüentemente as necessidades nutricionais dos mesmos.

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais em magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês criados no Sul de Minas Gerais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e Animais

Foram conduzidos dois experimentos no setor de Ovinocultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras. No primeiro foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros da raça Santa Inês, com peso vivo médio inicial de 25 kg; no segundo também foram utilizados 18 cordeiros, mas com peso vivo médio inicial de 15 kg.

Em ambos experimentos os animais foram divididos em três grupos: seis animais, escolhidos aleatoriamente, foram abatidos no início do experimento para avaliação do conteúdo de magnésio, potássio e sódio corporal, servindo como animais de referência para o método de abate comparativo. Os animais remanescentes foram distribuídos em dois sistemas de alimentação: no primeiro os animais receberam alimentação *ad libitum* e no segundo alimentação restrita para satisfazer suas exigências de manutenção mais 20%, segundo as recomendações do ARC (1980).

4.2 Manejo dos animais

Com uma semana de idade os animais foram identificados individualmente através de brinco na orelha e aos 40 dias de idade foram desmamados e confinados em grupo até atingirem o peso inicial (25 kg no primeiro e 15 kg no segundo experimento). Durante este período os cordeiros já recebiam a dieta experimental (Capítulo 1). Ao serem desmamados e antes de entrarem para o experimento os animais receberam uma dose de vermífugo.

No início de cada experimento os animais referência foram abatidos e os demais entraram no experimento aos pares, sendo um para alimentação *ad*

libitum e o outro para alimentação restrita. Quando o animal da alimentação *ad libitum* atingiu o peso pré determinado para o abate (35 e 25 kg, no primeiro e segundo experimento, respectivamente), este foi abatido juntamente com o seu par da alimentação restrita. Os procedimentos relativos ao abate dos animais estão descritos no Capítulo 1.

4.3 Análises químicas

As análises químicas foram feitas por meio da digestão nitro-perclórica das amostras do corpo dos animais, obtendo-se dessa forma a solução mineral (Capítulo 1). A partir desta solução foram feitas diluições para determinação dos diferentes minerais.

Para o magnésio as diluições foram feitas adicionando-se cloreto de estrôncio e as leituras tomadas em espectrofotômetro de absorção atômica. As diluições do sódio e potássio foram feitas com nitrato de lítio e as leituras tomadas em espectrofotômetro de chama.

4.4 Composição corporal

O conteúdo corporal de magnésio, sódio e potássio foi determinado em função da concentração percentual deste nas amostras do corpo do animal. A partir destes dados foram obtidas equações de predição da composição corporal em termos de macrominerais.

As equações de predição da composição corporal de magnésio, potássio e sódio foram obtidas por meio da equação de regressão para o logaritmo da quantidade do nutriente presente no corpo vazio em função do peso de corpo vazio (ARC, 1980):

$$\log y = a + b \log x$$

Onde:

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.

Para composição do ganho em peso, utilizou-se a técnica do abate comparativo descrita pela ARC (1980), que possibilita a determinação da quantidade de mineral retido no corpo pela diferença entre a quantidade presente nos animais sacrificados em pesos diferentes, 15 e 25 kg e 25 e 35 kg de peso vivo, nos experimentos realizados.

4.5 Determinação das exigências em magnésio, potássio e sódio.

As exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio de magnésio, sódio e potássio foram estimadas a partir da derivação das equações de regressão citadas no item 4.4.

A conversão das exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio para exigências líquidas para o ganho em peso vivo foi obtida utilizando-se o fator obtido pela regressão do quociente PV / PCV dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos.

Para o cálculo das exigências dietéticas totais foram utilizados os valores de perdas endógenas e disponibilidade recomendados pelo ARC (1980). Estes valores encontram-se na TABELA 17.

TABELA 17. Perdas endógenas e disponibilidade de magnésio, potássio e sódio.

<i>Elemento</i>	<i>Perda endógena (mg/kg PV/dia)</i>	<i>Disponibilidade (%)</i>
Magnésio	3,0	17
Sódio	25,8	91
Potássio	Fecal - 1,0 g / kg MS consumida Urinária - 37,5 mg / kg PV / dia Salivar - 7,0 mg / kg PV / dia Através da pele - 0,1 g / dia	100

Fonte: ARC (1980)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição corporal

Nas TABELAS 18 e 19 são apresentados os resultados médios e seus respectivos desvios padrão relativos ao peso e a composição corporal em matéria seca, gordura, magnésio, potássio e sódio dos animais estudados nos experimentos 1 e 2.

TABELA 18. Peso e composição do corpo vazio para os animais referência, alimentação restrita e *ad libitum* (Animais de 25 e 35 kg)

	<i>Referência</i>	<i>Restrita</i>	<i>Ad Libitum</i>
Peso Vivo (kg)	24,31 ± 0,976	26,52 ± 1,763	34,80 ± 0,748
Peso C.Vazio (kg)	20,60 ± 1,308	23,18 ± 1,678	30,06 ± 1,095
Matéria Seca (%)	36,84 ± 2,696	39,60 ± 1,390	40,15 ± 2,668
Proteína (% M.Nat)	19,24 ± 1,962	18,38 ± 0,957	18,20 ± 0,909
Gordura (% M Nat)	13,86 ± 2,806	17,17 ± 1,168	18,62 ± 2,180
Energia (kcal/ kg M.Nat)	2328 ± 285	2757 ± 226	2714 ± 295
Magnésio (% M.Nat)	0,058 ± 0,004	0,054 ± 0,004	0,052 ± 0,002
Potássio (% M Nat)	0,288 ± 0,058	0,272 ± 0,043	0,257 ± 0,038
Sódio (% M Nat)	0,106 ± 0,008	0,101 ± 0,007	0,091 ± 0,012

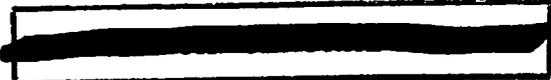
TABELA 19. Peso e composição do corpo vazio para os animais referência, alimentação restrita e *ad libitum* (Animais de 15 e 25 kg)

	<i>Referência</i>	<i>Restrita</i>	<i>Ad Libitum</i>
Peso Vivo (kg)	15,02 ± 0,614	14,50 ± 0,774	24,92 ± 0,664
Peso C.Vazio (kg)	12,90 ± 1,143	12,65 ± 1,367	21,91 ± 1,384
Matéria Seca (%)	32,36 ± 3,034	34,53 ± 1,580	35,91 ± 1227
Proteína (% M.Nat)	17,52 ± 0,736	17,93 ± 0,738	17,14 ± 0,942
Gordura (% M Nat)	10,02 ± 3,084	12,17 ± 1,506	14,43 ± 0,985
Energia (kcal/kg MNat.)	2184 ± 402	2340 ± 241	2519 ± 36
Magnésio (% M.Nat)	0,060 ± 0,007	0,059 ± 0,008	0,057 ± 0,008
Potássio (% M Nat)	0,294 ± 0,010	0,290 ± 0,011	0,278 ± 0,015
Sódio (% M Nat)	0,183 ± 0,010	0,183 ± 0,007	0,165 ± 0,006

A discussão referente aos valores de matéria seca e gordura encontrados neste trabalho é apresentada no Capítulo 2.

Nos dois experimentos houve aumento do conteúdo de magnésio, potássio e sódio corporal à medida que o peso corporal vazio dos animais aumentou, porém ocorreram decréscimos nas concentrações corporais dos três minerais.

Os valores de concentração corporal de magnésio, potássio e sódio para animais que não sofreram restrição alimentar foram: 0,06; 0,057 e 0,052 % de magnésio, 0,294; 0,278 e 0,257 % de potássio e 0,183; 0,165 e 0,091% de sódio para animais com peso corporal vazio de 12,90; 21,91 e 30,06 kg, respectivamente. Como já discutido anteriormente, o decréscimo na concentração desses minerais pode ser explicado pelo aumento na concentração de gordura e,



no caso do magnésio, pela redução do crescimento ósseo à medida que aumenta o peso vivo dos animais.

Vários autores também encontraram valores decrescentes para a concentração corporal de magnésio, potássio e sódio (Soares, 1994; Pires, 1991; Lana, 1991; Thompson et al., 1988; Grace, 1983; Annenkov, 1982). Todavia o ARC (1980) considera a deposição desses minerais constante e estima as seguintes concentrações corporais: 0,41 g de Mg, 1,8 g de K e 1,1 g de Na / kg de peso corporal vazio.

Os valores de concentração corporal de magnésio e potássio para animais com 35 kg de peso vivo obtidos neste trabalho foram maiores que os encontrados por Kellaway (1973) e Rajaratne et al. (1990), os quais encontraram valores de concentração corporal de magnésio variando de 0,25 a 0,39 g de Mg/kg de PCV.

Silva (1995), avaliando uma série de experimentos com bovinos realizados no Brasil, concluiu que as estimativas dos teores de potássio no corpo vazio foram ligeiramente superiores ao valor proposto pelo ARC (1980), enquanto que as estimativas de sódio, em geral, foram menores.

Os valores de concentração potássio encontrados nesta pesquisa foram maiores que os estimados pelo ARC (1980), 1,8 g / kg de PCV; este fato indica que os animais utilizados neste estudo apresentaram uma proporção de músculos, gordura e ossos diferente dos animais utilizados pelo ARC (1980). Isto pode ser explicado pelo fato deste comitê ter utilizado uma grande porcentagem de animais castrados em suas determinações.

Assim como discutido para o fósforo e o cálcio, no Capítulo 2, essas diferenças na composição corporal de magnésio, potássio e sódio são decorrentes das diferenças existentes na proporção de ossos, músculos e gordura do corpo, a qual varia em função do tipo racial, categoria do animal, manejo alimentar, região geográfica, época do ano, etc.

A partir da composição corporal dos animais em magnésio, potássio e sódio e seus respectivos peso vivo e peso corporal vazio, foram determinadas as equações de predição da composição corporal para estes minerais (TABELA 20). Nas FIGURAS 6,7 e 8 são apresentadas a distribuição das quantidades de magnésio, potássio e sódio dos animais estudados, em cada um dos experimentos, em torno das linhas de regressão.

Como discutido no Capítulo 2, na literatura consultada foram encontrados alguns trabalhos em que o grupo dos animais que receberam alimentação restrita foram excluídos das análises de predição da composição corporal; por este motivo foi realizada uma análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de predição estimadas com os animais referência e *ad libitum* comparada com as equações estimadas com todos os animais.

Os resultados desta análise mostraram não haver diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais, portanto, para a predição da composição corporal de magnésio, potássio e sódio nos dois experimentos foram utilizadas as equações obtidas com todos animais. As análises de comparação de equações lineares encontram-se nas TABELAS 10A e 11A, e as análises de variância das equações de regressão nas TABELAS 1A a 6A.

TABELA 20. Equações de regressão para o peso de corpo vazio (g), em função do peso vivo (g), e para a quantidade dos nutrientes presentes no corpo vazio em função do PCV

<i>Item</i>	<i>Equação</i>	<i>R² (%)</i>
<i>Animais de 25 a 35 kg</i>		
Peso (g)	PCV = - 1291,62 + 0,900859 PV	96,82
Magnésio (g)	Log Mg = - 2,24424 + 0,767345 Log PCV	79,02
Potássio (g)	Log K = - 1,67980 + 0,796819 Log PCV	43,88
Sódio (g)	Log Na = -1,53535 + 0,665291 Log PCV	59,22
<i>Animais de 15 a 25 kg</i>		
Peso (g)	PCV = - 671,20 + 0,9089 PV	96,68
Magnésio (g)	Log Mg = - 3,05216 + 0,957203 Log PCV	82,36
Potássio (g)	Log K = - 2,16125 + 0,909001 Log PCV	97,55
Sódio (g)	Log Na = -1,87763 + 0,790907 Log PCV	97,18
<i>Geral</i>		
Magnésio (g)	Log Mg = - 2,68265 + 0,868077 Log PCV	88,97
Potássio (g)	Log K = - 1,98586 + 0,866839 Log PCV	86,39
Sódio (g)	Log Na = 0,39276 + 0,236604 Log PCV	15,85

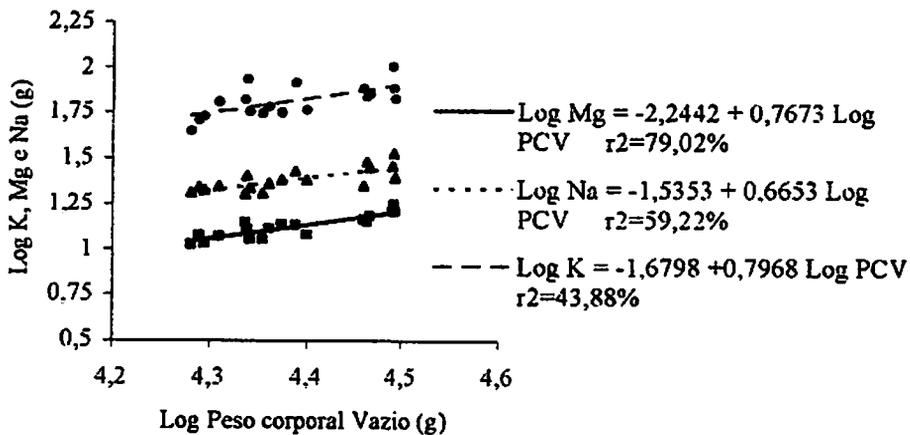


FIGURA 6. Distribuição do logaritmo das quantidades de magnésio(■), sódio(▲) e potássio(●) dos animais estudados em torno da linha de regressão (Animais de 25 a 35 kg PV)

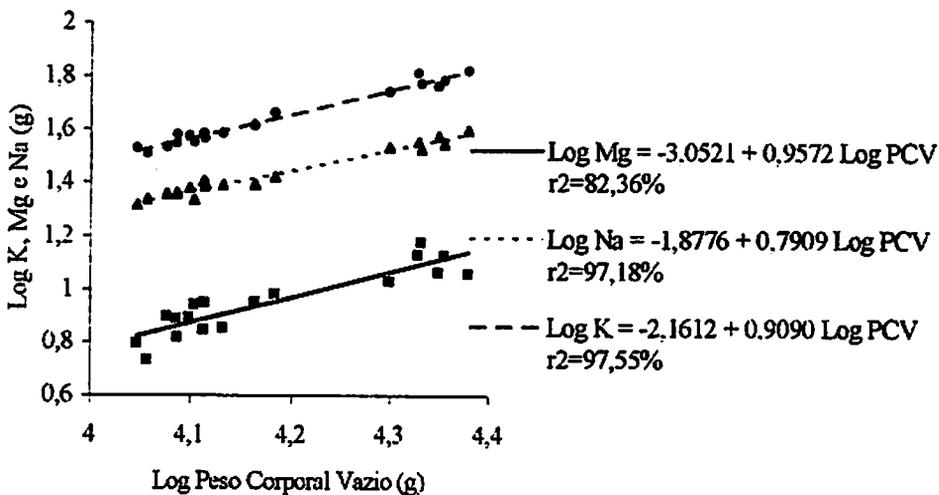


FIGURA 7. Distribuição do logaritmo das quantidades de magnésio(■), sódio(▲) e potássio(●) dos animais estudados em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 25 kg PV)

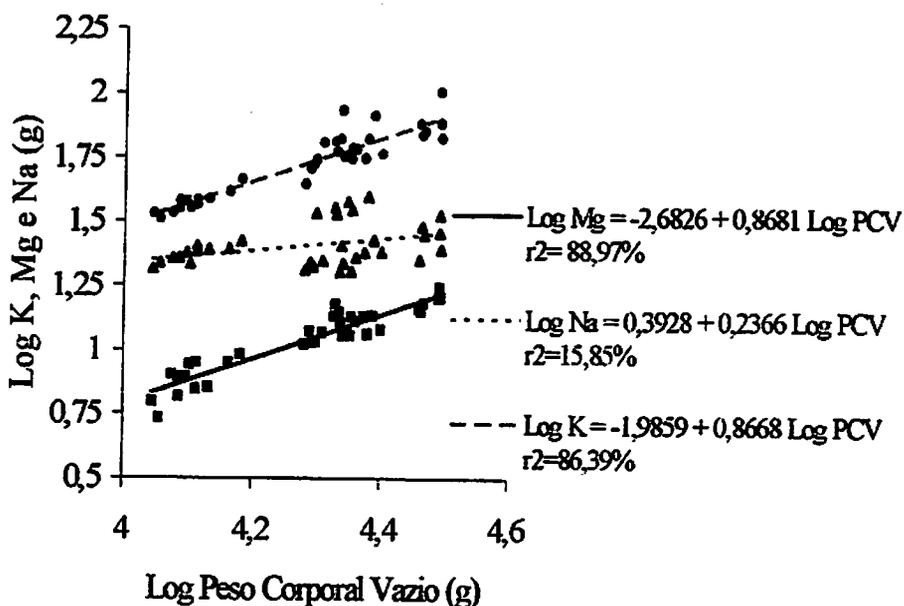


FIGURA 8. Distribuição do logaritmo das quantidades de magnésio(■), sódio(▲) e potássio(●) dos animais estudados em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 35 kg PV)

Com exceção da equação geral obtida para o sódio, os valores dos coeficientes de determinação encontrados para as demais equações listadas na TABELA 20 foram significativos ($P < 0,01$) e mostram que houve um ótimo ajustamento das equações, com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

Para obtenção das equações gerais de cada mineral foi realizada uma análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) entre as equações de predição para os animais com 15 a 25 kg de peso vivo (equação 1) e as equações de predição para animais com 25 a 35 kg de peso vivo (equação 2) (TABELA 12A).

Para o magnésio e potássio, os resultados desta análise demonstraram não haver diferenças entre as equações 1 e 2, portanto seria possível a utilização de qualquer uma das equações para a predição da composição corporal em magnésio e potássio de animais com peso vivo na faixa de 15 aos 35 kg.

No caso do sódio, o coeficiente de determinação da equação geral foi baixo, demonstrando que não houve um bom ajustamento desta equação. Além disso, na análise de comparação de equações lineares (TABELA 12A) foi encontrada diferença para o coeficiente de elevação entre as equações 1 e 2. Para o sódio, a extrapolação de uma das equações (1 ou 2) para a faixa dos 15 aos 35 kg de peso vivo não seria possível.

Essa diferença na composição corporal do sódio, encontrada entre os dois experimentos, pode ter sido devida as diferenças nas épocas em que os experimentos foram conduzidos. Sendo este mineral perdido pela transpiração, mudanças nas condições climáticas afetam a concentração corporal de sódio.

A composição corporal e composição do ganho de peso em magnésio e potássio foram calculadas utilizando-se a equação geral (TABELA 20), obtida pela análise em conjunto dos dois experimentos, uma vez que esta equação não mostrou diferença significativa para o intercepto, coeficiente de elevação e variância residual em relação às equações estimadas em cada um dos experimentos. Já a composição corporal e composição do ganho de peso em sódio, foi calculada utilizando-se as equações obtidas em cada um dos experimentos.

A composição do corpo vazio em magnésio, potássio e sódio em função do peso vivo foi estimada a partir das equações listadas na TABELA 20; esses valores são apresentados na TABELA 21.

TABELA 21. Concentração de magnésio, potássio e sódio no corpo vazio em função do peso corporal vazio.

<i>Peso Vivo</i> (kg)	<i>Peso Corporal</i> <i>Vazio (kg)</i>	<i>Nutriente(g/kg)</i>		
		<i>Magnésio</i>	<i>Potássio</i>	<i>Sódio</i>
15,0	12,9	0,596 ¹	2,929 ¹	1,832 ²
17,5	15,2	0,583 ¹	2,866 ¹	1,770 ²
20,0	17,5	0,572 ¹	2,813 ¹	1,719 ²
22,5	19,8	0,563 ¹	2,767 ¹	1,675 ²
25,0	21,2	0,558 ¹	2,742 ¹	1,039 ³
27,5	23,5	0,550 ¹	2,704 ¹	1,004 ³
30,0	25,7	0,544 ¹	2,672 ¹	0,974 ³
32,5	28,0	0,538 ¹	2,642 ¹	0,946 ³
35,0	30,2	0,532 ¹	2,616 ¹	0,923 ³
ARC (1980)		0,41	1,8	1,1

¹ Valores calculados a partir da equação geral

² Valores calculados a partir da equação para animais de 15 a 25 kg de PV

³ Valores calculados a partir da equação para animais de 25 a 35 kg de PV

5.2 Composição do ganho em peso

As equações para predição da composição do ganho em magnésio, potássio e sódio foram obtidas a partir da derivação das equações de predição da composição corporal (Silva, 1995). Essas equações e as estimativas das exigências líquidas desses minerais para o ganho em peso corporal vazio são apresentadas nas TABELAS 22 e 23.

TABELA 22. Equações de predição para o ganho de magnésio, potássio e sódio corporal (g / g PCV) em função do PCV (g).

<i>Item</i>	<i>Categoria</i>	<i>Equação</i>
Magnésio (g)	Geral	$Y' = 0,0018 \cdot PCV^{-0,131923}$
Potássio (g)	Geral	$Y' = 0,0089 \cdot PCV^{-0,133161}$
Sódio (g)	Animais de 15 a 25 kg de PV	$Y' = 0,0105 \cdot PCV^{-0,209093}$
Sódio (g)	Animais de 25 a 35 kg de PV	$Y' = 0,0194 \cdot PCV^{-0,334709}$

TABELA 23. Concentração de magnésio, potássio e sódio por kg de ganho de peso corporal vazio .

Peso Vivo (kg)	PCV (kg)	Nutriente(g/kg)		
		Magnésio	Potássio	Sódio
15	12,22	0,521 ¹	2,558 ¹	1,465 ²
20	16,72	0,500 ¹	2,453 ¹	1,372 ²
25	21,23	0,484 ¹	2,376 ¹	1,305 ²
25	21,23	0,484 ¹	2,376 ¹	0,691 ³
30	26,59	0,470 ¹	2,306 ¹	0,641 ³
35	31,14	0,460 ¹	2,258 ¹	0,608 ³
ARC (1980)		0,41	1,8	1,1

¹ Valores calculados a partir da equação geral

² Valores calculados a partir da equação para animais de 15 a 25 kg de PV

³ Valores calculados a partir da equação para animais de 25 a 35 kg de PV

Para animais com 15 e 35 kg de peso vivo as concentrações de magnésio, potássio e sódio por kg de ganho de peso corporal vazio encontradas nesta pesquisa foram: 0,521 e 0,460 g de Mg; 2,558 e 2,258 g de K e 1,465 e 0,608 g de Na / kg PCV, respectivamente (TABELA 23).

Assim como ocorreu com a composição corporal, os valores de composição do ganho encontrados neste trabalho diferiram dos valores fixos apresentados pelo ARC (1980), sendo que os valores de magnésio e potássio deste trabalho foram maiores que os do ARC (1980).

Os valores mais baixos apresentados pelo ARC (1980) podem ser explicados pelo fato destes terem sido obtidos utilizando-se um grande número de

animais castrados. Esses animais apresentam uma tendência de depositar gordura precocemente o que provoca um efeito de diluição na concentração corporal desses minerais.

A concentração de potássio para animais com 35 kg de peso encontrados por este trabalho foram semelhantes aos encontrados por Grace (1983), que estudou a distribuição de diversos minerais no ganho de corpo vazio de ovinos em pastejo, porém os valores de magnésio desta pesquisa foram superiores e os de sódio inferiores.

Da mesma forma como já discutido para a composição corporal, essas diferenças na composição do ganho de magnésio, potássio e sódio são devidas às diferenças existentes na concentração de gordura e na proporção de ossos na carcaça dos animais estudados. Portanto, fatores que influenciem essa proporção irão alterar as concentrações corporais desses minerais.

Desta forma, os valores de composição corporal propostos pelo ARC (1980) devem ser utilizados com cautela para os nossos animais, principalmente no caso de ovinos Santa Inês, uma vez que estes resultados foram obtidos a partir de raças diferentes e condições climáticas diferentes.

5.3 Exigências de magnésio, potássio e sódio

As estimativas das exigências líquidas de magnésio, potássio e sódio para o ganho de peso vivo foram obtidas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho de peso corporal vazio (TABELA 23) pelo fator 1,10. Para as exigências líquidas de manutenção foram utilizados os valores propostos pelo ARC (1980).

Para o cálculo das exigências dietéticas foram utilizados os valores de disponibilidade dos minerais preconizados pelo ARC (1980). As estimativas das exigências líquidas e dietéticas de magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês são apresentadas nas TABELAS 24 a 28.

Os valores de perdas endógenas e disponibilidade de magnésio, potássio e sódio preconizados pelo ARC (1980) encontram-se na TABELA 17.

TABELA 24. Estimativas das exigências líquidas de magnésio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g Mg / animal / dia)</i>		
15	0,045	0,047	0,094	0,141
20	0,060	0,045	0,090	0,135
25	0,075	0,044	0,088	0,132
30	0,090	0,042	0,084	0,126
35	0,105	0,041	0,082	0,123

TABELA 25. Estimativas das exigências dietéticas de magnésio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g Mg / animal / dia)</i>		
15	0,265	0,278	0,556	0,834
20	0,353	0,267	0,534	0,801
25	0,441	0,259	0,518	0,777
30	0,529	0,251	0,502	0,753
35	0,618	0,246	0,492	0,738

TABELA 26. Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de potássio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g K / animal / dia)</i>		
15	1,567	0,232	0,464	0,696
20	1,790	0,223	0,446	0,669
25	2,112	0,216	0,432	0,648
30	2,435	0,210	0,420	0,630
35	2,657	0,205	0,410	0,615

TABELA 27. Estimativas das exigências líquidas de sódio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g Na / animal / dia)</i>		
15 ¹	0,387	0,133	0,266	0,399
20 ¹	0,519	0,125	0,250	0,375
25 ¹	0,646	0,119	0,238	0,357
25 ²	0,646	0,063	0,126	0,189
30 ²	0,773	0,058	0,116	0,174
35 ²	0,901	0,055	0,110	0,165

¹ Valores calculados a partir da equação para animais de 15 a 25 kg de PV

² Valores calculados a partir da equação para animais de 25 a 35 kg de PV

TABELA 28. Estimativas das exigências dietéticas de sódio para a manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia)

<i>Peso Vivo</i>	<i>Mantença</i>	<i>Ganho diário(g)</i>		
		<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>
<i>(kg)</i>		<i>(g Na / animal / dia)</i>		
15 ¹	0,425	0,146	0,292	0,438
20 ¹	0,57	0,137	0,274	0,411
25 ¹	0,71	0,130	0,260	0,390
25 ²	0,71	0,069	0,138	0,207
30 ²	0,85	0,064	0,128	0,192
35 ²	0,99	0,061	0,122	0,183

¹ Valores calculados a partir da equação para animais de 15 a 25 kg de PV

² Valores calculados a partir da equação para animais de 25 a 35 kg de PV

Assim como ocorreu com o cálcio e fósforo, pelas TABELAS 24 a 28, observa-se que os animais com 35 kg apresentam as menores exigências líquidas de ganho, independente da taxa de ganho diário; além disso houve um aumento nesta exigência, para todas as faixas de peso, em função do aumento na taxa de ganho diário.

Comparando as exigências líquidas de magnésio obtidas neste trabalho, com os valores propostos pelo ARC (1980) observa-se que estas são 14,63% superiores para cordeiros com 15 kg de peso vivo e semelhantes para animais com 35 kg.

No caso do potássio, as exigências líquidas obtidas neste trabalho, são 28,9% superiores para cordeiros com 15 kg de peso vivo e 13,9% superiores para animais com 35 kg em relação aos valores propostos pelo ARC (1980). Para o

sódio, os valores encontrados por esta pesquisa são 20,90% superiores para cordeiros com 15 kg e 100% inferiores para animais com 35 kg de peso vivo quando comparados com os valores propostos pelo ARC (1980).

Com relação às estimativas das exigências líquidas para o ganho nota-se que existe uma grande diferença, principalmente no caso do sódio, entre os valores propostos pelo ARC (1980) e os valores obtidos por este trabalho, essas diferenças são devidas às diferenças existentes na composição corporal dos animais utilizados e às condições climáticas.

Quanto às estimativas das exigências dietéticas de magnésio e potássio o NRC (1985) recomendou valores baseados em ensaios de alimentação e estas recomendações são dadas em porcentagem da matéria seca ingerida: 0,12% de Mg; 0,5% de K e 0,09 a 0,18 % de Na na MS.

Segundo Resende (1989), esta forma de se expressar as exigências dos minerais não é muito correta, em virtude da grande variabilidade na ingestão de matéria seca e das diferenças existentes no valor de disponibilidade deste elemento nos alimentos. A melhor forma de se expressar tais exigências seria na forma de quantidade de mineral por dia.

Outro fator que afeta a concentração do elemento na dieta é a densidade energética da ração, uma vez que a ingestão de matéria seca e conseqüentemente, a ingestão do mineral, dependerá da quantidade de energia necessária para atender a função e o nível de produção esperados (Boin, 1985).

Com relação às exigências dietéticas totais de magnésio obtidas neste trabalho observa-se que estas são, aproximadamente, 21,6% maiores do que as citadas por Annenkov (1982), para cordeiros com 15 kg de peso vivo com uma taxa de ganho diário de 200 g e 28,4% menores para animais com 35 kg.

Já as exigências dietéticas totais de sódio obtidas neste trabalho foram 7% maiores do que as citadas por ARC (1985), para cordeiros com 15 kg de peso

vivo com uma taxa de ganho diário de 200 g e 10,6% menores para animais com 35 kg.

Apesar das diferenças existentes entre as estimativas das exigências líquidas do ganho de sódio e potássio deste trabalho e as estimativas do ARC (1980), as estimativas das exigências dietéticas totais são semelhantes. Isto ocorre porque no caso destes minerais as exigências líquidas para o ganho representam uma pequena parcela das exigências dietéticas totais.

Como discutido anteriormente, a composição corporal e conseqüentemente as exigências desses minerais irão variar, principalmente, em função da proporção de ossos, músculos e gordura da carcaça e qualquer fator que afete essas proporções irá afetar as exigências de magnésio, potássio e sódio.

Segundo Viana (1978), numerosas pesquisas de alimentação realizadas no Brasil, baseadas nos requerimentos nutritivos publicados em tabelas americanas ou européias têm resultado em níveis de performance animal muito diferentes do esperado. Portanto, os valores de exigências preconizados pelo ARC (1980) e NRC(1985) devem ser utilizados com certas restrições, uma vez que estas tabelas foram estabelecidas utilizando-se animais diferentes dos nossos e sob condições climáticas diferentes.

6 CONCLUSÕES

Considerando as condições em que o experimento foi desenvolvido, os resultados do presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. A utilização de tabelas desenvolvidas com raças e condições climáticas diferentes na estimativa da composição corporal em magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês criados no Brasil, não refletem composição real desses animais.
2. Os valores de composição corporal de magnésio, potássio e sódio estimados por este trabalho foram: 0,596 a 0,532 g de Mg / kg de PCV; 2,929 a 2,616 g de K / kg de PCV; 1,832 a 0,923 g de Na / kg de PCV, respectivamente.
3. Os valores de exigências líquidas de magnésio, potássio e sódio de ovinos Santa Inês não correspondem aos valores propostos pelo ARC (1980).
4. Os requerimentos líquidos para o ganho em peso corporal vazio estimados por este trabalho foram: 0,521 a 0,460 g de Mg/kg de ganho de PCV; 2,558 a 2,258 g de K/kg de ganho de PCV; 1,465 a 0,608 g de Na/kg de ganho de PCV, respectivamente.
5. Pelas diferenças encontradas entre os valores de tabelas estrangeiras e os dados observados neste trabalho, nota-se que há um potencial grande para a realização de pesquisas sobre as exigências de magnésio, potássio e sódio de ovinos deslanados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of farm livestock. London, 1965, 264 p. (Ruminant Tecnicl Review and Summaries, 2).
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of farm livestock. London, 1980, 351 p.
- ANNENKOV, B.N. Mineral feeding of sheep. In: GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.I. Mineral nutrition of animals. London:Butterworths, 1982, p.321-354.
- BOIN, C. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, Piracicaba, 1985. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1985, p.15.
- CARVALHO, D.R. Composição corporal e exigências nutricionais de macroelementos inorgânicos de bovinos. UFV: Viçosa, 1989, 84 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- CAVALHEIRO, A.C.L; TRINDADE, D.S. Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato, 1992, 141 p.
- CONRAD, J.H., McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1985, 90p.
- GAILL, E.S.E. Breed and Sex differences in body composition of sheep in relation to maturity and growth rate. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.118, n.1, p.121-126, 1992.
- GEORGIEVSKII, V.I. The physiological role of macroelements. In: GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.I. Mineral nutrition of animals. London: Butterworths, 1982, p.91-170.

- GRACE, N.D.** Amounts and distribution of mineral elements associated with fleece-free empty body weight gains in the grazing sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v.26, p.59-70, 1983.
- GRACE, N.D, CAPLE, I.W.; CARE, A.D.** Studies in sheep on the absorption of magnesium from a low molecular weight fraction on the reticulo - rumen contents. *Brit. Journal Nutrition*, v.59, p.93, 1988.
- GRINGS, E.E.; MALES, J.R.** Effects of potassium on macromineral absorption in sheep fed wheat straw-based diets. *Journal of animal Science*, v.64, p.872-879, 1987.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA).** *Alimentacion de los Rumiantes*. Madrid: Mundi-Prensa, 1981, 697 p.
- KELLAWAY, R.C.** The effects of plane nutrition, genotype and Sex on growth, body composition and wool production in grazing sheep. *Journal Agricultural Science*, n.80, p.17-27, 1973.
- LANA, R.P.** Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais em confinamento. UFV: Viçosa, 1991, 134 p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G.** *Nutrição Animal*. Tradução por Antônio B.N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984, 736 p.
- McDOWELL, L.R.** *Nutrition of grazing Ruminants in warm climates*. San Diego, California : Academic Press INC, 1985, 443 p.
- MORRIS, J.G.** Assessment of sodium requirements of grazing beef cattle: A review. *Journal of animal Science*, v.50, n.1, p.145-152, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).** *Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep*. Washington, 1985, 99 p.
- NEWTON, G.L.; FONTENOT, J.P.; TUCKER, R.E.; POLAN, C.E.** Effects of high dietary potassium intake on the metabolism of magnesium by sheep. *Journal of animal Science*, v.35, n.2, p.440-445, 1972.

- PIRES, C.C. Exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de três grupos genéticos. UFV: Viçosa, 1991, 125 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)**
- POE, J.H.; GREENE, L.W.; SCHELLING, G.T.; BYERS, F.M.; ELLIS, W.C. Effects of dietary potassium and sodium on magnesium utilization in sheep. Journal of animal Science, v.60, n.2, p.578-582, 1985.**
- RAJARATNE, A.A.J.; SCOTT, D.; THOMPSON, J.K.; BUCHAN, W.; PENNIE, K. The effect of variation in dietary calcium supply on the phosphorus requirements of growing lambs. Animal Production, n.51, p.135-142, 1990.**
- RESENDE, K.T. Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento. UFV: Viçosa, 1989, 130 p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)**
- SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: O sistema ARC / AFRC e a experiência no Brasil. In: Simpósio Internacional sobre exigências nutricionais de ruminantes, Viçosa, 1995. Anais...Viçosa, 1995, p. 467-504.**
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. Statistical methods. Iowa: The Iowa State University Press, 6.ed, 1967, 593 p.**
- SOARES, J.E. Composição corporal exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos. UFV: Viçosa, 1994, 77 p. (Tese - Mestrado em Zootecnia)**
- THOMPSON, J.K.; GELMAN, A.L.; WEDDELL, J.R. Mineral retentions and body composition of grazing lambs. Animal Production, n.46, p.53-62, 1988.**
- UNDERWOOD, E.J. Los minerales en la nutrición del ganado. Zaragoza : A.Cribia, 1981, 210 p**

VIANA, J.A.C. Exposição de motivos sobre exigências nutricionais e avaliação de alimentos para ruminantes no Brasil In: Simpósio sobre exigências nutricionais e avaliação de alimentos para ruminantes no Brasil, Coronel Pacheco, 1978. Anais..., Coronel Pacheco: EMBRAPA, CNPGL, 1978, p. 07-10.

ANEXOS

Página

TABELA 1A	Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e <i>ad libitum</i> .(Animais de 15 a 25 kg)	79
TABELA 2A	Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e <i>ad libitum</i> .(Animais de 25 a 35 kg).....	80
TABELA 3A	Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e <i>ad libitum</i> .(Animais de 15 a 35 kg)	81
TABELA 4A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência e alimentação <i>ad libitum</i> .(Animais de 15 a 25 kg)	82
TABELA 5A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência e alimentação <i>ad libitum</i> .(Animais de 25 a 35 kg)	83

TABELA 6A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência e alimentação <i>ad libitum</i> .(Animais de 15 a 35 kg)	84
TABELA 7A	Análise de comparação de regressões lineares de cálcio e fósforo entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação <i>ad libitum</i> . (Animais de 15 a 25 kg) ...	85
TABELA 8A	Análise de comparação de regressões lineares de cálcio e fósforo entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação <i>ad libitum</i> . (Animais de 25 a 35 kg) ...	86
TABELA 9A	Análise de comparação de regressões lineares de cálcio e fósforo entre as equações obtidas com animais de 15 a 25 kg e as equações para animais de 25 a 35 kg	87
TABELA 10A	Análise de comparação de regressões lineares de magnésio, potássio e sódio entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação <i>ad libitum</i> . (Animais de 15 a 25 kg)	88
TABELA 11A	Análise de comparação de regressões lineares de magnésio, potássio e sódio entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação <i>ad libitum</i> . (Animais de 25 a 35 kg)	89
TABELA 12A	Análise de comparação de regressões lineares de magnésio, potássio e sódio entre as equações obtidas com animais de 15 a 25 kg e as equações para animais de 25 a 35 kg	90

TABELA 1A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum*. (Animais de 15 a 25 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
PCV em função do PV					
Devido à regressão	1	347510300	347510300	466,44	0,000
Independente	16	11920410	745025,4		
Fósforo em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,1265363	0,1265363	186,98	0,000
Independente	16	0,01082758	0,00067672		
Cálcio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,1606823	0,1606823	124,42	0,000
Independente	16	0,02066397	0,0012915		
Magnésio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,222624	0,222624	74,71	0,000
Independente	16	0,047678	0,002980		
Potássio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2007669	0,2007669	636,64	0,000
Independente	16	0,005046	0,0003153		
Sódio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,15199	0,15199	552,37	0,000
Independente	16	0,004403	0,000275		

TABELA 2A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum*. (Animais de 25 a 35 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
PCV em função do PV					
Devido à regressão	1	304,0922	304,0922	421,11	0,000
Independente	16	11,55395	0,7221216		
Fósforo em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,055506	0,055506	43,39	0,000
Independente	16	0,020466	0,001279		
Cálcio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,0585105	0,0585105	24,19	0,002
Independente	16	0,0386932	0,0024183		
Magnésio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,056216	0,056216	60,28	0,000
Independente	16	0,014921	0,000932		
Potássio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,060617	0,060617	12,51	0,002
Independente	16	0,077526	0,004845		
Sódio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,042257	0,042257	23,24	0,002
Independente	16	0,029097	0,001818		

TABELA 3A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum*. (Animais de 15 a 35 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
PCV em função do PV					
Devido à regressão	1	1346779000	1346779000	1851,62	0,000
Independente	34	24730010	727353,3		
Fósforo em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2565271	0,2565271	205,41	0,000
Independente	34	0,0424414	0,0012483		
Cálcio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,472910	0,472910	270,02	0,000
Independente	34	0,059547	0,0017514		
Magnésio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,531777	0,531777	274,39	0,000
Independente	34	0,065892	0,001938		
Potássio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,530260	0,530260	215,90	0,000
Independente	34	0,083506	0,002456		
Sódio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,039505	0,039505	6,41	0,016
Independente	34	0,209675	0,006167		

TABELA 4A. Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência e alimentação *ad libitum*.(Animais de 15 a 25 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Fósforo em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,096529	0,096529	168,53	0,000
Independente	10	0,005728	0,000573		
Cálcio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,118552	0,118552	90,13	0,000
Independente	10	0,013153	0,001315		
Magnésio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,150331	0,150331	54,26	0,000
Independente	10	0,027706	0,002771		
Potássio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,138208	0,138208	432,75	0,000
Independente	10	0,003194	0,000319		
Sódio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,112380	0,112380	277,56	0,000
Independente	10	0,004049	0,000405		

TABELA 5A. Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência e alimentação *ad libitum*. (Animais de 25 a 35 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Fósforo em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,050896	0,050896	35,39	0,000
Independente	10	0,014381	0,001438		
Cálcio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,050399	0,050399	14,11	0,004
Independente	10	0,035717	0,003572		
Magnésio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,050852	0,050852	52,99	0,000
Independente	10	0,009597	0,000960		
Potássio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,058526	0,058526	10,49	0,009
Independente	10	0,055800	0,005580		
Sódio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,037412	0,037412	15,60	0,003
Independente	10	0,023983	0,002398		

TABELA 6A. Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência e alimentação *ad libitum*.(Animais de 15 a 35 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Fósforo em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,179363	0,179363	139,82	0,000
Independente	22	0,028222	0,001283		
Cálcio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,301569	0,301569	133,89	0,000
Independente	22	0,049551	0,002252		
Magnésio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,322055	0,322055	180,90	0,000
Independente	22	0,039166	0,001780		
Potássio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,324329	0,324329	120,20	0,000
Independente	22	0,059362	0,002698		
Sódio em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,033883	0,033883	4,25	0,051
Independente	22	0,175531	0,007979		

TABELA 7A. Análise de comparação de regressões lineares de cálcio e fósforo entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação *ad libitum*. (Animais de 15 a 25 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Fósforo em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,01082757	0,000676723	1,181	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,00572759	0,000572759		
Soma	26	0,01655516	0,001249483		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,01664366	0,000616432		
Diferença entre b ¹	1	0,00008850	0,00008850	0,071	NS
Diferença entre a ²	1	0,00037240	0,000372401	0,604	NS
Cálcio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,02066397	0,001291498	0,982	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,01315318	0,001315319		
Soma	26	0,03381716	0,002606817		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,03385510	0,001253893		
Diferença entre b ¹	1	0,00003794	0,00003794	0,014	NS
Diferença entre a ²	1	0,00038237	0,000382373	0,305	NS

¹ "b" Coeficiente de regressão da reta

² "a" Coeficiente de elevação da reta

TABELA 8A. Análise de comparação de regressões lineares de cálcio e fósforo entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação *ad libitum*. (Animais de 25 a 35 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Fósforo em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,0204664	0,001279153	0,889	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,0143806	0,001438061		
Soma	26	0,0348470	0,002717214		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,0348482	0,001290676		
Diferença entre b ¹	1	0,0000011	0,0000011	0,0004	NS
Diferença entre a ²	1	0,00000287	0,00000287	0,0022	NS
Cálcio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,03869318	0,002418324	0,677	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,03571707	0,003571707		
Soma	26	0,07441025	0,005990031		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,07442666	0,002756543		
Diferença entre b ¹	1	0,00001645	0,00001645	0,0027	NS
Diferença entre a ²	1	0,00000052	0,00000052	0,0002	NS

¹ "b" Coeficiente de regressão da reta

² "a" Coeficiente de elevação da reta

TABELA 9A. Análise de comparação de regressões lineares de cálcio e fósforo entre as equações obtidas com animais de 15 a 25 kg e as equações para animais de 25 a 35 kg.

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Fósforo em função do PCV					
Eq. 15 a 25	16	0,01082757	0,000676723	0,529	NS
Eq. 25 a 35	16	0,02046645	0,001279153		
Soma	32	0,03129402	0,001955877		
Eq. 15 a 35	33	0,03140833	0,000951768		
Diferença entre b ¹	1	0,00011430	0,000114309	0,058	NS
Diferença entre a ²	1	0,01103292	0,01103292	11,592	0,01
Cálcio em função do PCV					
Eq. 15 a 25	16	0,02066397	0,001291498	0,534	NS
Eq. 25 a 35	16	0,03869318	0,002418324		
Soma	32	0,05935716	0,003709823		
Eq. 15 a 35	33	0,05942033	0,001800616		
Diferença entre b ¹	1	0,00006316	0,00006316	0,017	NS
Diferença entre a ²	1	0,00012703	0,000127036	0,071	NS

¹ "b" Coeficiente de regressão da reta

² "a" Coeficiente de elevação da reta

TABELA 10A. Análise de comparação de regressões lineares de magnésio, potássio e sódio entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação *ad libitum*. (Animais de 15 a 25 kg)

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Potássio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,00504562	0,000315352	0,9874	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,00319366	0,000319366		
Soma	26	0,00823929	0,000634718		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,00824926	0,000305528		
Diferença entre b ¹	1	0,00000997	0,00000997	0,0157	NS
Diferença entre a ²	1	0,00000051	0,00000051	0,0017	NS
Magnésio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,04767776	0,00297986	1,075	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,02770612	0,002770612		
Soma	26	0,07538388	0,005750472		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,07542232	0,002793419		
Diferença entre b ¹	1	0,00003843	0,00003843	0,00668	NS
Diferença entre a ²	1	0,00002607	0,00002607	0,0093	NS
Sódio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,00440256	0,000275161	0,679	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,00404892	0,000404892		
Soma	26	0,00845149	0,000680053		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,00849076	0,000314473		
Diferença entre b ¹	1	0,00003926	0,00003926	0,057	NS
Diferença entre a ²	1	0,00002236	0,00002236	0,071	NS

¹ "b" Coeficiente de regressão da reta

² "a" Coeficiente de elevação da reta

TABELA 11A. Análise de comparação de regressões lineares de magnésio, potássio e sódio entre as equações obtidas utilizando-se todos animais e as equações obtidas utilizando-se os animais do grupo referência e alimentação *ad libitum*. (Animais de 25 a 35 kg)

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Potássio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,07752608	0,00484538	0,868	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,05580037	0,005580038		
Soma	26	0,13332646	0,010425418		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,13335781	0,004939178		
Diferença entre b ¹	1	0,00003135	0,00003135	0,0030	NS
Diferença entre a ²	1	0,00002235	0,00002235	0,00453	NS
Magnésio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,01492080	0,00093255	0,1127	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,00959668	0,000959668		
Soma	26	0,02451748	0,001892219		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,02451748	0,000908055		
Diferença entre b ¹	1	0,0000000003	0,0000000003	0,000	NS
Diferença entre a ²	1	0,00010234	0,000102346	0,112	NS
Sódio em função do PCV					
Eq. Todos	16	0,029097591	0,001818599	0,758	NS
Eq. <i>Ad libitum</i>	10	0,023983177	0,002398318		
Soma	26	0,053080768	0,004216917		
Todos e <i>Ad libitum</i>	27	0,053083112	0,001966041		
Diferença entre b ¹	1	0,0000023435	0,0000023435	0,0005	NS
Diferença entre a ²	1	0,0000038818	0,0000038818	0,0020	NS

¹ "b" Coeficiente de regressão da reta

² "a" Coeficiente de elevação da reta

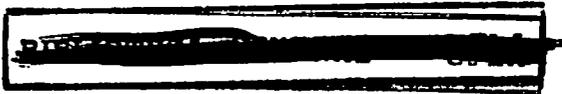


TABELA 12A. Análise de comparação de regressões lineares de magnésio, potássio e sódio entre as equações obtidas com animais de 15 a 25 kg e as equações para animais de 25 a 35 kg.

<i>Fontes de variação</i>	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>Prob.</i>
Potássio em função do PCV					
Eq. 15 a 25	16	0,00504562	0,000315352	0,0651	NS
Eq. 25 a 35	16	0,07752608	0,00484538		
Soma	32	0,08257171	0,005160732		
Eq. 15 a 35	33	0,08343427	0,002528311		
Diferença entre b ¹	1	0,00086256	0,000862562	0,1671	NS
Diferença entre a ²	1	0,00007193	0,00007193	0,0285	NS
Magnésio em função do PCV					
Eq. 15 a 25	16	0,04767776	0,00297986	3,195	NS
Eq. 25 a 35	16	0,01492080	0,00093255		
Soma	32	0,06259856	0,00391241		
Eq. 15 a 35	33	0,06506918	0,001971794		
Diferença entre b ¹	1	0,00247062	0,002470624	0,631	NS
Diferença entre a ²	1	0,00082281	0,000822817	0,417	NS
Sódio em função do PCV					
Eq. 15 a 25	16	0,00440256	0,000275161	0,1513	NS
Eq. 25 a 35	16	0,02909759	0,001818599		
Soma	32	0,03350016	0,00209376		
Eq. 15 a 35	33	0,03458170	0,00104793		
Diferença entre b ¹	1	0,00108154	0,001081541	0,5165	NS
Diferença entre a ²	1	0,17509337	0,175093376	167,08	0,01

¹ "b" Coeficiente de regressão da reta

² "a" Coeficiente de elevação da reta