

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS  
EM MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, K e Na)  
PARA GANHO EM PESO DE CORDEIROS  
SANTA INÊS E SEUS CRUZAMENTOS COM  
BERGAMÁCIA, ILE DE FRANCE E TEXEL**

**EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO**

2002

**EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS  
EM MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, K e Na)  
PARA GANHO EM PESO DE CORDEIROS  
SANTA INÊS E SEUS CRUZAMENTOS COM  
BERGAMÁCIA, ILE DE FRANCE E TEXEL**

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

Orientador:

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002**

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

**BAIÃO, Edinéia Alves Moreira**

Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) para ganho em peso de cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel / Edinéia Alves Moreira Baião. -- Lavras : UFLA, 2002.

92 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Composição corporal. 2. Cordeiro. 3. Mineral. 4. Requerimento, Santa Inês.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.30855

**EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS EM  
MACROMINERAIS (Ca, P, Mg, K e Na) PARA GANHO EM  
PESO DE CORDEIROS SANTA INÊS E SEUS  
CRUZAMENTOS COM BERGAMÁCIA, ILE DE FRANCE E  
TEXEL**

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

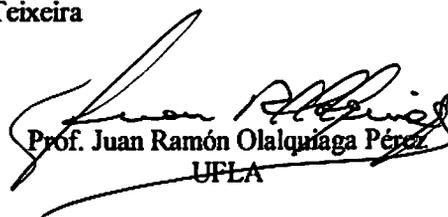
APROVADA em 14 de março de 2002

Prof. Ivo Francisco de Andrade

UFLA

Prof. Júlio César Teixeira

UFLA



Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez  
UFLA

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

## **AGRADEÇO**

A Deus, pelos momentos de desafio e pelas recompensas que ele nos tem dado, mostrando sempre um novo caminho a ser conquistado.

## **DEDICO**

Aos meus filhos, Érika e Leonardo, e ao meu esposo, Afrânio Afonso, pela coragem de começar comigo esta nova etapa da vida.

## **OFEREÇO**

À minha irmã, Ana Maria Alves Moreira, pelo exemplo de generosidade, amor familiar e pela presença constante em todos os momentos delicados da minha vida.

## **MINHA GRATIDÃO**

Ao Prof. Juan Ramón O. Pérez, pela valiosa orientação, amizade e apoio durante todas as etapas do curso.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Aloisio Ricardo Pereira da Silva, chefe do Departamento de Zootecnia, pela atenção e amizade.

Ao Prof. PhD. Júlio César Teixeira pelos valiosos ensinamentos, atenção, amizade e profissionalismo.

Ao Prof. PhD. Ivo Francisco de Andrade pela amizade e incentivo.

Ao Prof PhD. Elias Tadeu Fialho, Coordenador do Curso de Pós-graduação, pela atenção e colaboração na execução deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização deste valioso curso.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia pela ajuda e atenção em todos os momentos necessários.

À minha irmã Edna Tereza e a meus sobrinhos Priscila e Ridan, pela confiança, amor e companheirismo em todas as horas.

Aos meus compadres, Rachel Maria Baião Duemke e Octávio Duemke, pela confiança, ajuda, carinho e constante incentivo.

Aos demais familiares pelo carinho, incentivo e apoio nesta nova jornada.

Aos amigos Marleide, Cirleide e Wilams pela acolhida, pelos agradáveis momentos compartilhados e pelo carinho e amizade sincera.

Aos amigos Daniele, Giron, Eduardo e Humberto pelos agradáveis momentos e, sobretudo, pela amizade sincera.

À amiga Luciana pela ajuda concedida nas análises estatística, pela paciência e pelo carinho.

Aos amigos do GAO - Grupo de Apóio à Ovinocultura, Sarita, Iraídes, Cristiane, Ívina, Thais, Roberta, Álisson, Bruno, Fábio, André, Oiti, Paulo, Rodrigo e Frontino, pela acolhida, amizade e carinho.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Suelba, Eliana, Márcio e José Virgílio, pela atenção, amizade e valiosa ajuda na realização do nosso trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Keila, Isbela, Lia, Maria José, Cleonice, Carlos, Pedro e José Geraldo, pela amizade, atenção e carinho.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura pelo grande auxílio na condução deste experimento.

E aos demais amigos, Flávia, Lorenya, Maylin, Adriana, Carla, Ana Cristina, Érica, Michela, Iolanda, Ivalda, Delma, Inácio, Gabriel, Wilker, Edgar, Danilo, Bruno, Josélio, Hunaldo, Arley, Xisto e Marcelo, dentre outros, que fiz nestes dois anos de convivência e que hoje fazem parte da minha vida.

# SUMÁRIO

	Página
LISTAS DE ABREVIATURAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1.....	1
Introdução Geral.....	2
Revisão de literatura.....	4
2.1 Raças.....	4
2.2 Minerais Essenciais na Nutrição.....	5
2.3 Metodologia para Determinação dos Requerimentos Minerais para ruminantes.....	6
3 Metodologia Geral.....	9
3.1 Local, Animais, Instalações.....	9
3.2 Alimentação e manejo dos animais.....	11
3.3 Abate dos animais.....	14
3.5 Análises químicas.....	14
3.5 Período e delineamento experimental.....	15
4 Referências Bibliográficas.....	16
CAPÍTULO 2: Composição corporal e exigências nutricionais de ca e p em cordeiros santa inês e seus cruzamentos com bergamácia, ile de france e texel.....	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.....	24
4 Material e Métodos.....	26
4.1 Local e animais.....	26
4.2 Manejo dos animais.....	26
4.3 Análises químicas.....	27
4.4 Composição corporal.....	27
4.5 Determinação das exigências de cálcio e fósforo.....	28
5 Resultados e Discussão.....	30
5.1 Composição corporal.....	30
5.2 Composição do ganho em peso.....	39
5.3 Exigências de cálcio e fósforo.....	41
6 Conclusões.....	49

7 Referências Bibliográficas.....	50
Capítulo 3 Composição corporal e exigências nutricionais de magnésio, potássio e sódio de cordeiros santa inês e seus cruzamentos com bergamácia, ile de france e texel.....	53
1 Resumo.....	54
2 Abstract.....	55
3 Introdução.....	56
3.1 Composição corporal e exigências em magnésio.....	56
3.2 Composição corporal e exigências em potássio e sódio.....	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.....	74
5.3 Exigências de magnésio, potássio e sódio.....	76
6 Conclusões.....	84
7 Referências Bibliográficas.....	85
ANEXOS.....	87

## LISTA DE ABREVIATURAS

Ca	Cálcio
P	Fósforo
Mg	Magnésio
K	Potássio
Na	Sódio
PV	Peso Vivo
PCV	Peso Corporal Vazio
Pabate	Peso de abate
SI	Santa Inês
BE	Bergamácia
TE	Texel
IF	Ile de France
MS	Matéria Seca
M.N	Matéria Natural
PB	Proteína Bruta
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDA	Fibra em Detergente Ácido
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	Rotação por minuto
°C	Graus Celsius
%	unidades percentuais
Kg	quilograma
g	grama

## RESUMO

**BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Composição corporal e Exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho em peso de cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel. Lavras: UFLA, 2002. 92p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia). \***

O experimento foi desenvolvido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras-M.G., objetivando determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais de macroelementos minerais ( Ca, P, Mg, K e Na ) para ganho de peso de cordeiros provenientes dos cruzamentos entre as raças Santa Inês ( SI ), Bergamácia ( BE ), Ile de France ( IF ) e Texel ( TE ) todos cruzados com fêmeas Santa Inês e nos diferentes pesos ao abate: 15 Kg, 25 Kg, 35 Kg e 45 Kg de peso vivo. Foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros, com peso vivo (PV) médio inicial de 15 Kg. Estes cordeiros foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de 12 animais sendo três de cada grupo genético: o primeiro grupo foi abatido no início do experimento para avaliação do conteúdo corporal em minerais, servindo como animais de referência para o método de abate comparativo. Os animais remanescentes foram mantidos em regime de confinamento, em que receberam uma dieta “ad libitum” e foram abatidos quando atingiram os pesos vivos pré-determinados. As análises dos minerais foram efetuadas por via úmida em 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 a composição do ganho em peso, utilizou-se a técnica do abate comparativo. As exigências líquidas para o ganho de 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 os animais de 15 a 45 Kg de peso vivo variaram da seguinte forma: SI – Ca: de 9,50 a 7,56g ; Mg: de 0,40g a 0,35g; BE, IF, TE – Ca: de 8,87 a 7,54g; Mg: de 0,38g a 0,33g; SI, BE, IF, TE – P: de 5,5g a 4,7g; IF - K de 1,30g a 1,06g; Na: 0,99g a 0,75g; SI, BE, TE – K: de 1,37g a 1,07g; Na: de 1,03 a 0,78g .

**\*Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador), Júlio César Teixeira – UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA.**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura, nos últimos anos, vem se posicionando como uma alternativa de exploração econômica para os pecuaristas que querem mudar de atividade ou que já estão envolvidos nos mercados interno e externo de produção de lã, os quais, devido aos baixos preços praticados, têm visto a produção de carne de ovinos como opção segura para um mercado cada vez mais promissor.

Quando a meta a ser atingida é a máxima produtividade, esta não será obtida unicamente pela utilização de bons reprodutores de raças de corte. Há que se considerar, ainda, outros fatores igualmente importantes, tais como: instalações adequadas, técnicas corretas de manejo e, principalmente, alimentação. Assim, quando o assunto é nutrição, a desinformação sobre exigências nutricionais torna qualquer atividade de exploração animal ineficiente. Para alcançar a eficiência na produção animal é preciso conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição química dos alimentos (AFRC, 1991; Coelho da Silva, 1995).

No Brasil, os cálculos e balanceamento de ração para ovinos têm sido baseados nas tabelas do National Research Council (NRC) e do Agricultural Research Council (ARC), tornando-se limitantes, uma vez que essas recomendações expressam exigências de ovinos lanados em países de clima temperado e têm sido usadas sem qualquer adaptação às variadas condições locais, deixando dúvidas quanto à validade do uso destes requerimentos para ovinos criados no Brasil.

As espécies ovinas devem receber, durante todo seu ciclo de vida, minerais em quantidades e proporções adequadas para garantir seu desempenho, e ao se adotarem tais recomendações, os resultados alcançados quase sempre ficam aquém dos índices de produtividade desejados, visto que, nas determinações das exigências nutricionais, devem ser consideradas condições ambientais, raça,

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Raças

Os ovinos adaptam-se às mais diversas condições ambientais, sendo por isto criados em todas as partes do mundo. No Brasil, os ovinos são encontrados em vários estados, concentrando-se nas regiões Sul e Nordeste brasileiro. Dentre as raças criadas no Brasil, destacam-se:

a) a raça Santa Inês (deslanada), provavelmente originária do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros da raça Bergamácia, selecionada no Nordeste brasileiro pelo porte grande e ausência de lã. São animais mais pesados, podendo alcançar 40kg de peso vivo aos seis meses, com peso corporal médio de 80kg para os machos e 60kg para as fêmeas. Junto com a raça Bergamácia (lanada), são animais que se adaptam a climas quentes com prolificidade. Entretanto é necessário um estudo mais profundo sobre o desempenho de carcaça e as características de carne;

b) Raça Texel (lanada) originária da Holanda, é a menor das raças de corte, sendo muito utilizada no Brasil, nos chamados cruzamentos industriais, devido à sua precocidade, desenvolvimento muscular e baixo teor de gordura;

c) Raça Ile de France, originária da França, teve sua introdução no sul do Brasil através da importação de animais de boa qualidade. A princípio foi considerada uma raça de dupla aptidão, com um equilíbrio zootécnico 60% orientado produção de carne e 40% para a produção de lã. Todavia, hoje é vista somente como uma raça produtora de carne, bastante utilizada em cruzamento industrial devido à precocidade, desenvolvimento muscular, além de se caracterizar por animais de grande porte.

No Brasil, as informações sobre a eficiência na produção de carne ovina são muito escassas e os cruzamentos tornaram-se instrumento útil para melhorar

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura, nos últimos anos, vem se posicionando como uma alternativa de exploração econômica para os pecuaristas que querem mudar de atividade ou que já estão envolvidos nos mercados interno e externo de produção de lã, os quais, devido aos baixos preços praticados, têm visto a produção de carne de ovinos como opção segura para um mercado cada vez mais promissor.

Quando a meta a ser atingida é a máxima produtividade, esta não será obtida unicamente pela utilização de bons reprodutores de raças de corte. Há que se considerar, ainda, outros fatores igualmente importantes, tais como: instalações adequadas, técnicas corretas de manejo e, principalmente, alimentação. Assim, quando o assunto é nutrição, a desinformação sobre exigências nutricionais torna qualquer atividade de exploração animal ineficiente. Para alcançar a eficiência na produção animal é preciso conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição química dos alimentos (AFRC, 1991; Coelho da Silva, 1995).

No Brasil, os cálculos e balanceamento de ração para ovinos têm sido baseados nas tabelas do National Research Council (NRC) e do Agricultural Research Council (ARC), tornando-se limitantes, uma vez que essas recomendações expressam exigências de ovinos lanados em países de clima temperado e têm sido usadas sem qualquer adaptação às variadas condições locais, deixando dúvidas quanto à validade do uso destes requerimentos para ovinos criados no Brasil.

As espécies ovinas devem receber, durante todo seu ciclo de vida, minerais em quantidades e proporções adequadas para garantir seu desempenho, e ao se adotarem tais recomendações, os resultados alcançados quase sempre ficam aquém dos índices de produtividade desejados, visto que, nas determinações das exigências nutricionais, devem ser consideradas condições ambientais, raça,

## CAPÍTULO 1

El presente capítulo tiene como objetivo principal presentar a los lectores los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el estudio de la comunicación organizacional. Se abordarán temas como la naturaleza de la comunicación, los canales de comunicación, los actores involucrados y los contextos organizacionales. Asimismo, se explorarán los factores que influyen en la efectividad de la comunicación y se discutirán algunas estrategias para mejorarla. Este capítulo sirve como base para comprender los fenómenos de comunicación que se analizarán en los capítulos siguientes.

### CAPÍTULO 1

En este capítulo se exploran los fundamentos de la comunicación organizacional, desde sus orígenes hasta su evolución en el mundo contemporáneo. Se discute cómo la comunicación ha sido esencial para el funcionamiento de las organizaciones, desde las primeras formas de agrupamiento humano hasta las complejas estructuras corporativas modernas. Se analizan los canales de comunicación, tanto formales como informales, y se examina el papel de la tecnología en la transformación de la comunicación organizacional. Además, se exploran los factores que influyen en la efectividad de la comunicación, como la cultura organizacional, la estructura de poder y los recursos disponibles. Este capítulo proporciona una base teórica y metodológica para comprender los fenómenos de comunicación que se analizarán en los capítulos siguientes.

La comunicación organizacional es un fenómeno complejo que involucra a múltiples actores y contextos. En este capítulo se exploran los factores que influyen en la efectividad de la comunicación, como la cultura organizacional, la estructura de poder y los recursos disponibles. Se discute cómo la comunicación ha sido esencial para el funcionamiento de las organizaciones, desde las primeras formas de agrupamiento humano hasta las complejas estructuras corporativas modernas. Se analizan los canales de comunicación, tanto formales como informales, y se examina el papel de la tecnología en la transformación de la comunicación organizacional. Este capítulo proporciona una base teórica y metodológica para comprender los fenómenos de comunicación que se analizarán en los capítulos siguientes.

sexo, idade, disponibilidade e qualidade dos alimentos. Deste modo, torna-se necessário estabelecer padrões alimentares de ovinos lanados e deslanados criados nas condições brasileiras, para obtenção de um sistema nutricional mais eficiente e econômico.

Os questionamentos deste trabalho são:

1 – Se existem diferenças entre a composição corporal de macrominerais e as exigências nutricionais dos grupos genéticos Santa Inês, Bergamácia, Ile de France e Texel; e

2 – Se é possível prever a composição do corpo vazio e estimar as exigências em macroelementos inorgânicos.

O objetivo deste trabalho foi a determinação da composição corporal e das exigências nutricionais em macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg, Na e K) em cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel, crescendo dos 15 aos 45 kg de peso vivo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Raças

Os ovinos adaptam-se às mais diversas condições ambientais, sendo por isto criados em todas as partes do mundo. No Brasil, os ovinos são encontrados em vários estados, concentrando-se nas regiões Sul e Nordeste brasileiro. Dentre as raças criadas no Brasil, destacam-se:

a) a raça Santa Inês (deslanada), provavelmente originária do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros da raça Bergamácia, selecionada no Nordeste brasileiro pelo porte grande e ausência de lã. São animais mais pesados, podendo alcançar 40kg de peso vivo aos seis meses, com peso corporal médio de 80kg para os machos e 60kg para as fêmeas. Junto com a raça Bergamácia (lanada), são animais que se adaptam a climas quentes com prolificidade. Entretanto é necessário um estudo mais profundo sobre o desempenho de carcaça e as características de carne;

b) Raça Texel (lanada) originária da Holanda, é a menor das raças de corte, sendo muito utilizada no Brasil, nos chamados cruzamentos industriais, devido à sua precocidade, desenvolvimento muscular e baixo teor de gordura;

c) Raça Ile de France, originária da França, teve sua introdução no sul do Brasil através da importação de animais de boa qualidade. A princípio foi considerada uma raça de dupla aptidão, com um equilíbrio zootécnico 60% orientado produção de carne e 40% para a produção de lã. Todavia, hoje é vista somente como uma raça produtora de carne, bastante utilizada em cruzamento industrial devido à precocidade, desenvolvimento muscular, além de se caracterizar por animais de grande porte.

No Brasil, as informações sobre a eficiência na produção de carne ovina são muito escassas e os cruzamentos tornaram-se instrumento útil para melhorar

a produção, tornando possível obter maior velocidade de crescimento e melhor conformação e composição de carcaça. Sua eficiência dependerá das raças utilizadas, da individualidade dos animais e do nível nutricional (Silva Sobrinho, 1997).

De acordo com Garcia et al. (2000), a raça Santa Inês deve ser destacada por apresentar bom desempenho e uma carcaça de melhor qualidade quando utilizada em cruzamentos com raça especializada Texel e Ile de France. Ainda segundo estes mesmos autores, o grupo genético Texel X Santa Inês deposita menos gordura na carcaça.

## **2.2 Minerais essenciais na nutrição**

Os elementos minerais constituem cerca de 5% do peso vivo do animal e, dieteticamente, são essenciais para os ruminantes e para os microorganismos presentes no rúmen e no intestino, exercendo influência direta e indireta sobre o crescimento, engorda, produção de leite, reprodução, produção de lã em ovinos e a manutenção dos processos vitais.

Uma suplementação mineral adequada é ainda mais importante tendo em vista o empobrecimento dos solos, resultando em forrageiras deficientes em um grande número de macro e micro elementos minerais responsáveis diretos pela perda de peso, diarreia, anemia, perda de apetite e anormalidade óssea, entre outros problemas (McDowell, 1999). A deficiência de fósforo é um estado predominante nos ruminantes alimentados a pasto (Underwood, 1981).

Os elementos minerais atuam como cofatores essenciais para utilização da energia e proteína pelo organismo do animal, influenciando de forma marcante a sua produtividade. McDowell (1999) registrou que diversas pesquisas realizadas na América Latina constataram elevação de 20 a 100% nas porcentagens de

parição, 10 a 25% de aumento nas taxas de crescimento e sensível redução dos índices de mortalidade como resposta à adoção da suplementação mineral.

A incidência de deficiência de minerais na estação chuvosa está mais relacionada com a alta demanda de minerais pelos ruminantes neste período do que com o conteúdo de minerais presentes nos tecidos das plantas. Durante o período chuvoso, as concentrações de energia e proteína são adequadas, os animais ganham peso de forma rápida e os seus requerimentos minerais são drasticamente aumentados (McDowell, 1999).

### **2.3 Metodologia para a determinação dos requerimentos minerais para ruminantes**

Os primeiros sistemas de recomendação nutricional para ruminantes utilizavam 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 animal ou a eficiência da utilização dos alimentos. Essas relações, empíricas, têm utilização bastante limitada, pois à medida que os animais, alimentos e quaisquer outras condições ambientais são alterados, essas relações tendem a ser inválidas (Costa, 1996).

Vários fatores influenciam o requerimento de minerais, incluindo natureza e nível de produção, idade, nível e forma química do elemento nos ingredientes da dieta, inter-relações com outros nutrientes, raça e adaptação do animal (Conrad et al., 1985; McDowell, 1999). O AFRC (1991) ressalta que além do suprimento adequado de minerais, são necessários níveis adequados de proteína e energia para que ocorra desenvolvimento normal dos ossos, e Conrad et al. (1985) afirmam que a nutrição adequada de Ca e P depende do nível de vitamina D da dieta.

As estimativas das exigências obtidas por meio de ensaios de alimentação receberam, a partir de 1965, um enfoque diferente, quando o ARC (1965) propôs

a aplicação do método fatorial para o cálculo das exigências mínimas. Este método tem sido utilizado em muitos trabalhos para determinação das exigências dos animais.

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

Entende-se por exigência de manutenção de macroelementos minerais, a quantidade de minerais mobilizados na manutenção dos tecidos em detrimento do constante desgaste decorrente dos processos vitais que representam as perdas endógenas mínimas, que estão presentes também na saliva, sucos gástricos, sais biliares e restos celulares não reabsorvidos.

Na determinação das exigências líquidas para crescimento e engorda, há a necessidade de se avaliar a deposição mineral no corpo do animal quando esse apresenta um certo aumento no seu peso, ou seja, implica em avaliar o conteúdo de minerais no corpo do animal com diferentes idades e pesos. Geralmente esta avaliação é feita com o abate do animal e a análise dos minerais nos diversos tecidos corporais (Coelho da Silva, 1995). O ARC (1965) e ARC (1980) estabeleceram modelos matemáticos que permitem estimar a composição mineral do corpo e, conseqüentemente, a exigência líquida para o ganho em ruminantes de diferentes raças, idades e pesos.

No quadro abaixo estão as concentrações dos macroelementos inorgânicos, por quilograma de ganho em peso de corpo vazio, preconizados pelo ARC (1965 e 1980).

QUADRO 1. Estimativas da Concentração Média dos Macroelementos Inorgânicos no ganho em peso de corpo vazio de Ruminantes (g/ kg).

Espécie	P	Ca	Mg	Na	K	Fonte
Ovinos	6,0	11	0,41	1,1	1,8	ARC (1980)
	5,5	10	0,40	1,5	1,8	ARC (1965)
Bovinos	8,0	14	0,45	1,5	2,0	ARC (1965)
	5-10	11-17	0,33-0,44	1,5	1,8	ARC (1980)

Adaptada por Resende (1989)

### 3 Metodologia Geral

#### 3.1 Local, Animais, Instalações

O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, município localizado na região sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45° de latitude oeste de Greenwich, a uma altitude média de 919m (Castro Neto, Sedyima & Vilela, 1980).

No experimento foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros, procedentes do cruzamento entre as raças Santa Inês (SI), Bergamácia (BE), Texel (TE) e Ile de France (IF), conforme demonstrado na TABELA 1.

Doze animais com média de 15kg de peso vivo foram abatidos no início do experimento para avaliar a composição corporal, em macrominerais, servindo como animais referência para o método de abate comparativo. O restante dos animais foi abatido ao atingirem os pesos vivos de 25, 35 e 45kg, respectivamente.

TABELA 1. Distribuição dos animais em relação ao peso e cruzamentos

G. Genético	PESO DE ABATE			
	15kg	25kg	35kg	45kg
SI PURO	3 animais	3 animais	3 animais	3 animais
TE x SI	3 animais	3 animais	3 animais	3 animais
BE x SI	3 animais	3 animais	3 animais	3 animais
IF x SI	3 animais	3 animais	3 animais	3 animais

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

Na TABELA 2 abaixo são apresentados os dados mensais relativos à temperatura média e umidade relativa do ar da cidade de Lavras durante o período experimental.

**TABELA 2. Temperatura média e umidade relativa do ar mensais da cidade de Lavras<sup>1</sup>**

Mês	Temperatura média (° C)	Umidade relativa (%)
1999		
Setembro	20,4	56,5
Outubro	20,0	66,3
Novembro	20,3	70,7
Dezembro	21,8	76,2
2000		
Janeiro	22,7	77,3
Fevereiro	22,3	78,5
Março	21,8	78,8
Abril	20,4	69,5
Maiο	17,7	70,0
Junho	17,1	64,9

<sup>1</sup>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 “ad libitum”, duas vezes ao dia, às 8 e às 16 horas. Esta ração foi balanceada para proporcionar um rápido crescimento dos animais, o que explica a proporção de 80% de concentrado na dieta total.

O controle do consumo foi feito através da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente. Os animais receberam quantidades de ração que permitiam uma sobra de 20% do total oferecido. Amostras da dieta experimental e das sobras foram coletadas diariamente e, posteriormente, a cada 15 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 do experimento foi de 0,916 kg para os animais Santa Inês; 0,970 kg para os animais Texel; 0,972 kg para os animais Ile de France e 0,853 kg para os animais Bergamácia.

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 3 e 4, e a composição química da dieta experimental, nas TABELAS 5 e 6.

O desenvolvimento dos animais foi controlado através de pesagens semanais que foram efetuadas na parte da manhã antes do animal receber a alimentação diária. A média de ganho de peso diário de cada grupo genético foi de 0,216g para animais Santa Inês; 0,258g para os animais Texel; 0,265g para animais Ile de France e 0,186g para animais Bergamácia.

TABELA 3. Teores de matéria seca (MS) energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), dos ingredientes da dieta, expressos em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	MS <sup>1</sup> (%)	EM <sup>2</sup> (Kcal/ kg)	PB <sup>1</sup> (%)	FDN <sup>1</sup> (%)	FDA <sup>1</sup> (%)
Milho moído	88,4	3150	9,80	21,44	3,99
Farelo de soja	89,0	3180	50,80	19,16	9,20
Feno de coast cross	91,1	1950	12,01	77,60	34,33
Calcário calcítico	99,8	-	-	-	-
Sal comum	99,8	-	-	-	-
Supl. Microminerais	97,7	-	-	-	-
Supl. Vitamínico	99,8	-	-	-	-

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

<sup>2</sup> NRC (1985)

TABELA 4. Composição em Ca, P, K, Mg e Na dos ingredientes da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	Ca <sup>1</sup> (%)	P <sup>1</sup> (%)	K <sup>1</sup> (%)	Mg <sup>1</sup> (%)	Na <sup>1</sup> (%)
Milho moído	0,03	0,30	0,35	0,10	0,035
Farelo de soja	0,43	0,78	1,91	0,25	0,041
Feno de Coast Cross	0,59	0,40	1,79	0,21	0,042
Calcário calcítico	36,00	-	-	-	-
Sal comum	-	-	-	-	36,96
Supl. Microminerais <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
Supl. Vitamínico <sup>2</sup>	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

<sup>2</sup> Suplemento Microminerais e Vitamínico (nutriente/Kg de suplemento): vit. A 2.500.000 UI, Vit.D3 500.000UI, Vit. E 3000mg, Tiamina 750 mg, Riboflavina 1000mg, VitB12 2800 mcg, Niacina 500 mg, Selênio 150 mg, Iodo 1000mg, Cobalto 600mg, Ferro 35000 mg, Cobre 20000 mg, Manganês 49000mg, Zinco 75000 mg.

TABELA 5. Teores de matéria seca (MS), energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) da dieta, expressos em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	MS <sup>1</sup> (%)	EM <sup>2</sup> (Kcal/kg)	PB <sup>1</sup> (%)	FDN <sup>1</sup> (%)	FDA <sup>1</sup> (%)
Milho moído	66,23	2087	6,49	14,19	2,64
Farelo de soja	12,37	394	6,28	2,37	1,14
Feno de coast cross	20,25	395	2,44	15,71	6,95
Calcário calcítico	0,85	-	-	-	-
Sal comum	0,25	-	-	-	-
Supl. Microminerais	0,01	-	-	-	-
Supl. Vitamínico	0,04	-	-	-	-
TOTAL	100,00	2876	15,21	32,27	10,73

<sup>1</sup>Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

<sup>2</sup>NRC (1985)

TABELA 6. Composição em Ca, P, K, Mg e Na da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	Ca <sup>1</sup> (%)	P <sup>1</sup> (%)	K <sup>1</sup> (%)	Mg <sup>1</sup> (%)	Na <sup>1</sup> (%)
Milho moído	0,022	0,196	0,233	0,062	0,025
Farelo de soja	0,053	0,097	0,225	0,031	0,004
Feno de Coast Cross	0,120	0,080	0,363	0,041	0,009
Calcário calcítico	0,306	-	-	-	-
Sal comum	-	-	-	-	0,094
Supl. Microminerais	-	-	-	-	-
Supl. Vitamínico	-	-	-	-	-
TOTAL	0,501	0,373	0,821	0,134	0,132

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

### **3.3 Abate dos animais**

Ao atingirem o peso pré-determinado para o abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, com acesso à água, 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 da jugular dos animais, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue retirou-se o trato digestivo, a bexiga e a 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 procedimento 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 da Universidade Federal de Lavras, segundo metodologia descrita por SILVA (1998).

As amostras referentes ao corpo dos animais foram pré-secas em estufa com circulação de ar, a 65° C, por 72 horas. Após a secagem, esse material foi

desengordurado por um período também de 72 horas, em aparelho Soxhlet com éter etílico, e triturado em moinho.

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 foi de 303 dias, pois correspondeu ao período necessário para que os animais atingissem os pesos vivos pré-determinados de 15, 25, 35 e 45 kg.

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 se obterem as equações de predição.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_i x_{ij} + e_{ij}$$

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

$\mu$  = efeito da média;

$b_i$  = coeficiente de regressão;

$x_{ij}$  = 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.i

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL.(AFRC). A reapraisal of the calcium and phosphorus requierementsof sheep and cattle.Report 6, **Nutrition Abstract review, series B.**, v. 61, n. 9, p. 573-612, 1991.

CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C.; VILELA, E.A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais, **Ciência e prática**, Lavras, v.4, n.1, p. 46-55, 1980.

COELHO DA SILVA, J. F. 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: UFV, 1995. p. 467-504.

CONRAD, J.H., MC DOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Campo Grande, MS: Embrapa-CNPGC, 1985. 90p.

COSTA, R.G. **Exigências de minerais para cabras em gestação**. 1996. 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia ).Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal

GARCIA, I. F. F., BONAGURIO, S., PEREZ, J. R. O. Desempenho e Características de Carcaça de cordeiros de diferentes cruzamentos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000,Viçosa. Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira De Zootecnia, 2000. p. 392.

McDOWELL, L.R. **Minerais para Ruminantes sob Pastejo em Regiões Tropicais**. Enfatizando o Brasil. Gainesville: Universidade da Flórida, 1999. p. 93

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

**RESENDE, K.T. Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais inorgânicos de caprinos em crescimento.** UFV: Viçosa, 1989. 130p. (Tese (Doutorado em Zootecnia) ).

**SILVA, D. J. Análise de alimentos- métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 1998. 165p.

**SILVA SOBRINHO, A. G. da. Criação de ovinos.** FUNEP: Jaboticabal – SP, 1997. 230 p.

**UNDERWOOD, E. J. Los minerales en la nutrición del ganado.** Zaragoza: Acribia, 1981. 210p.

## **CAPÍTULO 2**

### **COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CA E P EM CORDEIROS SANTA INÊS E SEUS CRUZAMENTOS COM BERGAMÁCIA, ILE DE FRANCE E TEXEL**

## 1 RESUMO

**BALÃO, Edinéia Alves Morcira. Composição corporal e exigências nutricionais de Ca e P em cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel. Lavras: UFLA, 2002. p.18 a 52 (Dissertação – Mestrado em Zootecnia). \***

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras - MG, com o objetivo de determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo para ganho em peso de cordeiros puros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel. No experimento foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros, logo após o desmame. Doze animais com peso médio de 15 kg foram abatidos no início do experimento para avaliar o conteúdo de cálcio e fósforo corporal, servindo como animais referência para o método de abate comparativo. O restante dos animais foi abatido quando atingiram os pesos vivos de 25, 35 e 45kg, respectivamente. A composição corporal em cálcio e fósforo foi estimada por meio de equações de predição, obtidas pela regressão do logaritmo da quantidade dos minerais presentes no corpo vazio em função do logaritmo do peso do corpo vazio. As exigências líquidas de cálcio e fósforo para o ganho em peso foram estimadas a partir da derivação das equações de predição da composição corporal. As exigências líquidas por quilograma de ganho de peso vivo para animais de 15 a 45kg de peso vivo foram, respectivamente de 9,50g a 7,56g de Ca para animais puros Santa Inês e de 8,87g a 7,54g para os demais animais. No caso do fósforo, não houve diferença entre os grupos genéticos, sendo que, para animais de 15 kg, esta exigência foi de 5,5g de P, e para animais com 45kg, de 4,7g de P.

**\*Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador), Júlio César Teixeira – UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA.**

## 1 ABSTRACT

**BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Body composition and nutritional requirements of Ca and P in lambs Santa Inês and their crossings with Bergamácia, Ile of France and Texel . Lavras: UFLA, 2002. p.18 a 52 (Dissertation – Master's degree in Animal Science).\***

The experiment was conducted at the Sheep Production Sector of Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras – UFLA, in Lavras - MG, with the objective to determine the body mineral composition and to estimate the nutritional requirements of calcium and phosphorus, for weight gain of pure breed Santa Inês lambs and their crossings with Bergamácia, Ile de France and Texel breeds. It was used 48 no lactating entire male lambs. Twelve of them, weighing 15 Kg of live weight, three of each genetic group, were slaughtered at the beginning of the experiment to evaluate the calcium and phosphorus body content, which were the reference animals to the comparative slaughtered method. The remaining lambs were slaughtered when they reached 25, 35 and 45Kg of live weight, respectively. The body composition of calcium and phosphorus was obtained by the regression equation of the logarithm of the amount of those minerals in the empty body on the logarithm of the empty body weight. The net requirements of calcium and phosphorus for the weight gain were estimated from the derivation of the body composition prediction equations. The net requirements per kilogram of live weight gain from 15 to 45kg of live weight were, respectively: 9,50g to 7,56g of Ca for the Santa Inês pure lambs and 8,87g to 7,54g for the other animals. The requirement in phosphorus there were not different among the genetic groups and for the 15kg animals this requirement was 5,5g and 4,7 g for the 45kg animals

**\*Guidance committee: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Advisor), Júlio César Teixeira. UFLA, Ivo Francisco of Andrade UFLA.**

### 3 INTRODUÇÃO

#### 3.1 Composição corporal em cálcio e fósforo

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

São poucas as informações disponíveis sobre a composição química do corpo vazio de ovinos em crescimento, sendo que a maioria dos trabalhos que tratam da composição corporal em minerais restringe-se aos teores de cinza, sem discriminar as concentrações de cada elemento mineral. Aganga et al. (1989), trabalhando com diversas raças de ovinos e caprinos, constataram variação de 3,0 a 3,4 % nos teores de cinza corporais.

O cálcio e o fósforo normalmente são estudados conjuntamente, devido à interdependência nutricional e ao associado metabolismo existente entre estes dois elementos.

O cálcio é o mineral mais abundante do corpo, aproximadamente 98% estão presentes nos ossos e dentes e o restante está distribuído nos fluidos extracelulares e tecidos moles, com uma concentração maior no plasma sanguíneo. Além da formação do esqueleto, o Ca é essencial na coagulação sanguínea, regulação do ritmo cardíaco, excitabilidade neuromuscular, ativação de enzimas e permeabilidade de membranas ( McDowell, 1999 ).

Dados referentes ao teor de cálcio nos tecidos mostram que este mineral sofre variação, sendo que o tecido muscular contém cerca de 100mg de Ca/kg de matéria natural; os ossos contém cerca de 110 a 200g/kg, enquanto no tecido adiposo este mineral está praticamente ausente, ficando claro que a quantidade de Ca por unidade de ganho de peso não é constante, a não ser que a

[REDACTED]

concentração do mesmo aumento de forma proporcional nos vários tecidos (Coelho da Silva & Leão, 1979).

Vários fatores podem afetar a composição mineral do corpo dos ovinos, além dos níveis adequados na dieta, a raça, sexo e peso do animal podem influenciar de forma significativa (McDowell, 1999).

Geraseev (1998), avaliando cordeiros mestiços deslanados da raça Santa Inês, mantidos sob dois regimes de alimentação ("ad libitum" e restrita), registrou um decréscimo na quantidade corporal de cálcio e fósforo. Trindade (2000), avaliando a composição corporal de ovinos lanados e deslanados, também constatou existirem diferenças nas quantidades de Ca e P de animais com peso vivo variando entre 20 e 35kg.

Thompson et al. (1988), trabalhando com animais mestiços sob pastejo, observaram que estes animais apresentaram uma maior quantidade de minerais em relação aos animais terminados com dietas à base de grãos; acredita-se que isto se deveu, possivelmente, ao fato de estes animais possuírem menores teores de gordura na carcaça.

Resende (1989), avaliando um experimento de abate comparativo com 18 caprinos com peso vivo inicial de 5 kg e final de 25 kg, registrou oscilações, para os minerais P e Ca, de 7,5%-7,1%; 9,6%-10,9%, respectivamente na matéria natural.

O ARC (1980) considera um valor médio de Ca para o conteúdo corporal de ovinos em crescimento de 11 g / kg de peso corporal vazio, considerando constante a concentração de cálcio no ganho de peso independente do peso do animal. Grace (1983) encontrou para cordeiros em crescimento, o valor médio de 10,5 g de Ca / kg de ganho de peso corporal.

Cerca de 80% do fósforo corporal encontram-se nos ossos e nos dentes. McDowell (1999) esclarece que os 20% restantes do elemento que não estão no

esqueleto têm sua distribuição ampla nos tecidos moles, em especial nos glóbulos vermelhos, tecidos nervosos e músculos.

O fósforo atua no crescimento e diferenciação celular, como componente do DNA e RNA, nas reações de utilização e transformação de energia como componente do ATP, ADP e AMP, além de ser requerido pelos microorganismos ruminais (NRC, 1996).

De acordo com o AFRC (1991), o tecido ósseo contém 50 a 100g de fósforo por kg, os músculos de 2 a 3 g de fósforo por kg, e a gordura, quantidade muito pequena na forma de fosfolípidios.

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 não sofre alteração.

Grace (1983), estudando a distribuição de diversos minerais em ovinos da raça Romney, considerou um valor médio de 5,2 g de fósforo / kg de ganho em peso.

Os conteúdos corporais de fósforo no corpo vazio encontrado por Trindade (2000) e Geraseev (1998), foram semelhantes aos valores estimados pelo ARC (1980), quando comparados com animais de 35kg de PV, porém foram diferentes no caso de animais com 15kg.

### 3.2 Exigências dietéticas de cálcio e fósforo

O cálcio e o fósforo devem estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender às necessidades dos animais em relação à idade, raça, categoria ou situação fisiológica e sistema de produção.

Uma relação Ca:P entre 1:1 e 2:1 é considerada ideal para o crescimento e formação do esqueleto e é, aproximadamente a proporção em que esses minerais estão presentes nos ossos (Mc Dowell, 1999).

Segundo Thompson & Werner (1976), em animais jovens os requerimentos de cálcio são maiores do que os de fósforo, mas tornam-se equilibrados com a maturidade do animal. Isso, provavelmente, está relacionado com o menor crescimento ósseo e maior tamanho do corpo, visto que 20% do fósforo estão localizado nos tecidos moles e fluídos.

Salviano (1996) observou aumento na absorção do P em ovinos quando alterou a relação Ca:P da dieta de 0,75:1 para 1,5:1, contudo o aumento para 3:1 não alterou essa variável. Desta maneira, parece que o aumento da ingestão de Ca e da relação Ca:P não foi capaz de alterar a absorção e retenção do P, o que concorda com o AFRC (1991).

Dentro das exigências minerais, o NRC (1985) considerou um requerimento de 183 mg de Ca e 103 mg de P / kg de PV / dia para cordeiros em crescimento. Já o ARC (1980) estimou este requerimento como 11g de Ca e 6 g de P/kg de PCV. Ambos consideram que os requerimentos líquidos de macrominerais são constantes e independem do peso do animal.

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

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

Annenkov (1982), apresentou uma tabela de exigências de Ca e P para várias categorias, na qual, para um ganho diário de 200g em animais com 10 Kg e 20 kg de PV, o autor recomenda uma ingestão de 3,3 g e 5,0 g de Ca e 1,9 g e 2,0 g de P /animal/dia.

A determinação das exigências de cálcio e fósforo para ovinos é muito complexa, em razão da variedade de fatores que as influenciam. Entre eles podem ser citados, a determinação dos teores adequados e a variabilidade das espécies animais. O melhoramento contínuo das raças, o manejo, a alimentação e os métodos de processamento dos alimentos também exercem influência marcante. Portanto, são necessárias reavaliações periódicas das exigências minerais, as quais devem ser feitas com animais e nas condições dos sistemas de produção regional (Boin, 1985).

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo, para ganho de peso, em cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bregamácia, Ile de France e Texel criados na região sul de Minas Gerais.

## **4 Material e Métodos**

### **4.1 Local e Animais**

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

No experimento foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros provenientes dos cruzamentos SI X SI; BE X SI; IF X SI; TE X SI, com peso vivo médio inicial de 15kg. Estes animais foram divididos em quatro grupos: doze animais escolhidos aleatoriamente, sendo três de cada grupo genético abatidos no início do experimento para avaliação do conteúdo de cálcio e fósforo corporal, servindo como animais referência para o método de abate comparativo. O restante dos animais foi confinado e recebeu alimentação à vontade, duas vezes ao dia, permitindo uma sobra de 20 % do total oferecido, segundo as recomendações do ARC (1980).

### **4.2 Manejo dos animais**

Os animais foram identificados individualmente através de brincos na orelha com uma semana de idade; aos 40 dias foram desmamados e confinados em grupo até atingirem o peso inicial de 15 kg. Durante este período receberam alimentação à vontade, com a mesma constituição da dieta experimental citada no Capítulo 1. Os animais receberam uma dose de vermífugo ao serem desmamados e antes de entrarem no experimento.

Ao atingirem o peso inicial, doze animais foram abatidos, servindo como animais referência; os demais continuaram confinados, recebendo alimentação “ad libitum”, e foram abatidos quando alcançaram os pesos pré-determinado

para o abate: 25, 35 e 45 kg, respectivamente. Os procedimentos relativos ao abate dos animais estão descritos no item 3.3 do Capítulo 1.

### **4.3 Análises químicas**

De posse da solução mineral obtida pela metodologia descrita na primeira parte deste estudo, foram feitas diluições para determinação do cálcio e fósforo. O cálcio foi determinado adicionando-se cloreto de estrôncio e as leituras tomadas em espectrofotômetro de absorção atômica. Já o fósforo foi determinado por redução do complexo fósforo-molibdato e as leituras tomadas em espectrofotômetro( colorímetro).

### **4.4 Composição corporal**

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

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

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

Onde:

$\text{Log } y$  = Logaritmo do conteúdo total do macromineral no corpo vazio

$a$  = intercepto

$\text{Log } x$  = 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 pelo ARC (1980), a qual possibilita a determinação através da diferença entre o total de cada mineral retido no corpo vazio dos animais abatidos com 25, 35 e 45 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 de cálcio e fósforo para ganho de peso corporal vazio foram determinadas após derivação das equações citadas no item anterior, obtendo-se equações do tipo  $y' = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)}$ .

As exigências líquidas desses minerais para o ganho de peso vivo foram obtidas pela conversão do peso corporal vazio em peso vivo, utilizando 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 está assim explicado:

$$RL = G+E$$

$$RD = G+E/ D *100$$

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 citada para ovinos e/ ou bovinos pelo ARC (1980), sendo que estes valores encontram-se na TABELA 7.

TABELA 7. Perdas endógenas e disponibilidade dos minerais cálcio e fósforo para ruminantes.

Macromineral	Perda Endógena (mg/kg PV/dia )	Disponibilidade ( % )
Cálcio	16,0	68
Fósforo	14,0	73

Fonte: ARC (1980)

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Composição Corporal

Na tabela 8 estão apresentados os resultados médios do peso vivo no abate (Pabate), peso corporal vazio (PCV) e a composição corporal em cálcio e fósforo encontrados nos cordeiros SI e mestiços, BE, IF e TE nos pesos 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo.

TABELA 8. Valores médios do peso vivo de abate (Pabate), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal de cordeiros SI, BE, IF e TE em função dos pesos vivos 15, 25, 35 e 45 kg.

Santa Inês				
Itém	15kg	25kg	35kg	45kg
Pabate (kg)	16,23 ± 0,763	25,46 ± 0,642	35,86 ± 0,115	45,86 ± 0,450
PCV (kg)	13,36 ± 0,750	20,43 ± 0,355	29,99 ± 0,050	39,64 ± 0,502
	Composição		Corporal	
M.S. (%)	37,94 ± 2,663	41,57 ± 0,804	42,88 ± 0,825	44,56 ± 0,937
Gordura (%MN)	10,15 ± 0,473	14,16 ± 0,107	19,09 ± 0,268	22,16 ± 2,057
Cálcio (%MN)	1,378 ± 0,117	1,175 ± 0,019	1,156 ± 0,0152	1,103 ± 0,011
Fósforo (%MN)	0,806 ± 0,082	0,718 ± 0,066	0,710 ± 0,006	0,598 ± 0,005
Bergamácia				
Pabate (kg)	16,00 ± 0,655	26,13 ± 0,802	36,23 ± 1,050	46,10 ± 0,655
PCV (kg)	12,54 ± 0,894	21,13 ± 1,107	29,17 ± 0,771	38,92 ± 1,454
	Composição		Corporal	
M.S. (%)	38,41 ± 1,226	41,33 ± 1,079	42,71 ± 0,705	44,37 ± 1,406
Gordura(%MN)	10,31 ± 0,430	14,01 ± 0,282	18,95 ± 0,514	22,07 ± 0,836
Cálcio (%MN)	1,266 ± 0,096	1,149 ± 0,053	1,133 ± 0,031	1,074 ± 0,038
Fósforo (%MN)	0,790 ± 0,040	0,710 ± 0,025	0,702 ± 0,020	0,673 ± 0,025

continua

(continuação da Tabela 8)

ILE DE FRANCE				
Item	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg
Pabate(kg)	16,2 ± 0,100	25,833 ± 0,550	35,60 ± 0,556	46,2 ± 0,000
PCV (kg)	12,55 ± 0,669	20,23 ± 0,021	28,52 ± 0,189	37,02 ± 0,602
		Composição	Corporal	
M. S. (%)	38,91 ± 0,944	41,97 ± 0,229	43,03 ± 1,664	47,24 ± 0,783
Gordura (%MN)	11,48 ± 0,445	14,41 ± 0,197	19,12 ± 0,034	24,26 ± 0,343
Cálcio (%MN)	1,192 ± 0,072	1,150 ± 0,019	1,113 ± 0,018	1,070 ± 0,013
Fósforo (%MN)	0,713 ± 0,046	0,713 ± 0,023	0,699 ± 0,008	0,673 ± 0,024
TEXEL				
Pabate (kg)	16,03 ± 1,184	25,93 ± 0,550	35,36 ± 0,351	46,03 ± 0,513
PCV (kg)	12,13 ± 0,591	20,82 ± 1,293	28,471 ± 0,580	37,283 ± 1,769
		Composição	Corporal	
M.S. (%)	38,73 ± 1,626	41,81 ± 0,394	42,67 ± 0,446	45,58 ± 0,357
Gordura (%MN)	11,45 ± 0,240	14,18 ± 0,858	19,07 ± 0,297	23,99 ± 1,018
Cálcio (%MN)	1,216 ± 0,136	1,141 ± 0,61	1,123 ± 0,036	1,071 ± 0,051
Fósforo (%MN)	0,756 ± 0,066	0,713 ± 0,023	0,699 ± 0,008	0,672 ± 0,024

Os dados apresentados na Tabela 8 mostram que todos os animais independentemente dos grupos genéticos aos quais pertencem, na faixa dos 15 aos 45 quilogramas de peso vivo, tiveram um aumento na concentração da matéria seca e gordura corporal em função do aumento do peso corporal vazio. Este aumento na concentração de matéria seca e gordura corporal também foi observado por outros, autores como Geraseev (1998), em animais deslanados, e por Trindade (2000), para dois grupos raciais lanados e deslanados, sendo que os animais lanados apresentaram maiores concentrações de gordura e matéria seca.

Os valores obtidos neste trabalho para os teores de gordura corporal foram maiores que os estimados por Geraseev (1998) e estão próximos dos valores propostos pelo ARC (1980), que são de 8,4%; 13,9%; 19,3% e 24,8 % do PCV, para cordeiros inteiros não merinos com 15, 25, 35 e 45 kg de PCV, respectivamente.

Nour & Thomey (1988), estudando a influência da concentração de gordura corporal sobre o conteúdo de minerais, concluíram que, os animais com maior teor de gordura corporal tendem a apresentar menor concentração de minerais na carcaça que animais magros. Portanto, fatores como raça, sexo, peso do animal, manejo alimentar e condições climáticas podem explicar às diferenças de concentração nos valores de gordura e cinza corporal.

Analisando a quantidade corporal de cálcio e fósforo para os animais dos quatro grupos genéticos, observa-se decréscimo na quantidade destes minerais no corpo vazio, em função do aumento do peso vivo dos mesmos. Esse decréscimo no conteúdo de Ca e P também foi observado com ovinos (Geraseev, 1998; Trindade, 2000); bovinos (Paulino, 1996; Signoretti, 1998) e caprinos (Resende, 1989; Ribeiro, 1995).

As equações do AFRC (1991) também estimaram decréscimos nas concentrações de Ca e P no corpo vazio em função do aumento do peso vivo dos animais. A possível explicação para tal fato deve estar relacionada ao aumento

do teor de gordura e à redução no crescimento ósseo desses animais com a elevação do peso corporal vazio.

A relação média de Ca:P encontrada neste trabalho para os cordeiros Santa Inês e mestiços BE, IF e TE variou de 1,64 a 1,59, sendo esses resultados próximos dos valores preconizados pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991).

A partir do peso vivo (PV), peso corporal vazio (PCV) e teores corporais de cálcio (Ca) e fósforo (P), foram determinadas equações de regressão para estimar a concentração de cálcio e fósforo dos animais estudados nos quatro grupos genéticos, Santa Inês, Bergamácia, Ile de France e Texel com peso vivo variando de 15 a 45 kg (TABELA 9). Nas FIGURAS 1,2 e 3 são apresentadas as distribuições das quantidades de cálcio e fósforo dos animais estudados, em torno das linhas de regressão.

Nas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de cálcio e fósforo, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCV), para os quatro grupos genéticos estudados (SI, BE, IF e TE), com pesos variando dos 15 aos 45 kg de peso vivo, foi aplicado o teste de identidade de modelos (Graybill, 1976) e a análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967), as quais mostraram haver diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais para os grupos mestiços e os animais Santa Inês puros, para estimar as quantidades de cálcio no PCV. Assim, adotou-se uma equação geral para os animais mestiços e uma equação para os animais Santa Inês. Quanto ao fósforo, o teste de identidade de modelos e o teste de comparação de equações lineares mostraram não haver diferenças significativas no coeficiente de elevação, intercepto e variâncias residuais nas equações estimadas para os animais cruzados e para animais do grupo Santa Inês puro; portanto, adotou-se uma equação geral, obtida com todos os animais, para estimar a concentração de P no corpo vazio dos animais TABELA 9.

TABELA 9. Equações de regressão para o peso de corpo vazio (g) em função do peso vivo(g) e concentração corporal de cálcio e fósforo presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio para cordeiros dos 15 aos 45 kg de PV em quatro grupos genéticos (SI, BE, IF e TE).

Ítem	Equação	R <sup>2</sup> (%)
Peso corp. Vazio(g)	PCV = -1852,059 + 0,848100 PV	96,79
Cálcio(g) SI	Log Ca = -1,06607 + 0,809636 Log PCV	98,27
Cálcio(g) BE, IF, TE	Log Ca = -1,39572 + 0,874616 Log PCV	98,59
Fósforo(g) SI, BE, IF, TE	Log P = -1,58862 + 0,872599 Log PCV	98,28

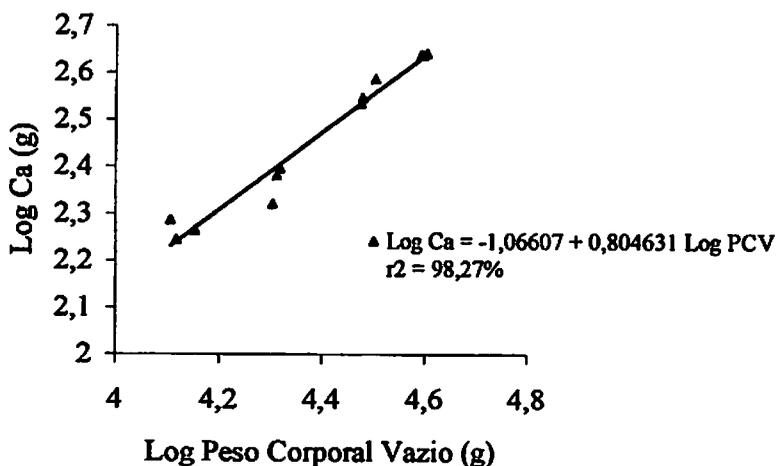


FIGURA 1. Distribuição do logaritmo das quantidades de cálcio(▲)dos animais SI estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

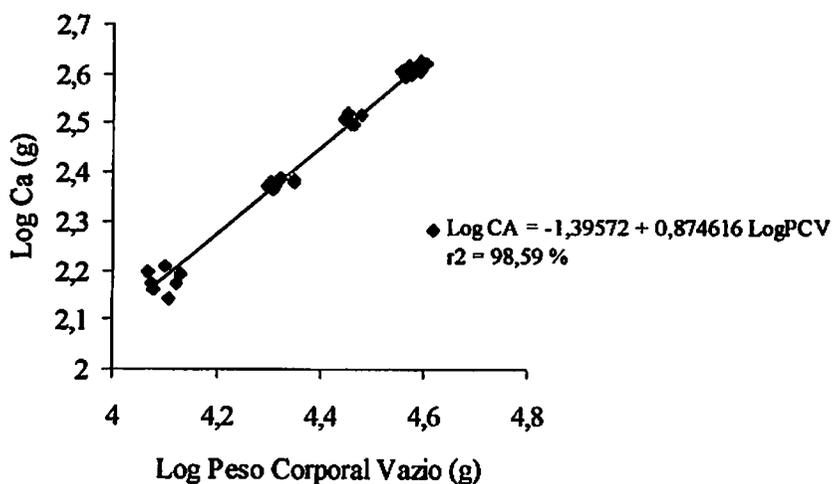


FIGURA 2. Distribuição do logaritmo das quantidades de cálcio ( $\blacktriangle$ ) dos animais BE, IF e TE estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45kg).

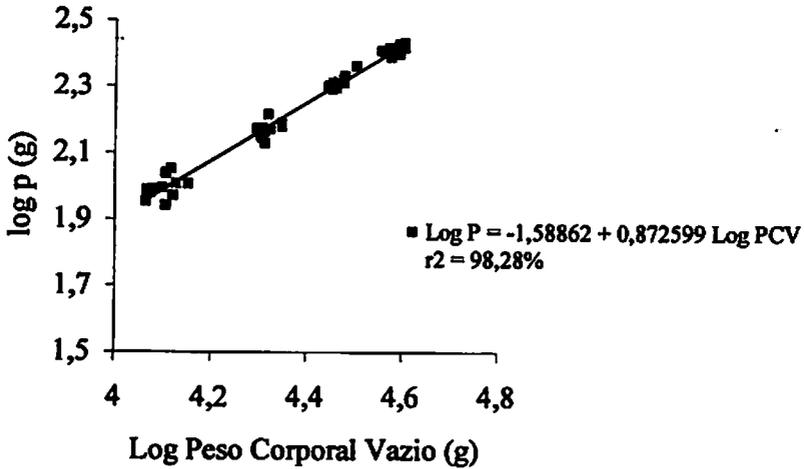


FIGURA 3. Distribuição do logaritmo das quantidades de fósforo (■) dos animais SI e mestiços BE, IF e TE estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45kg).

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) encontrados para as equações de regressão, apresentados na TABELA 9 para os quatro grupos genéticos estudados, foram significativos ( $P < 0,05$ ) e mostram um bom ajustamento com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

Através das equações gerais e da equação específica para o grupo genético SI enunciadas anteriormente, estimou-se a composição do corpo vazio em função do peso corporal vazio dos animais estudados (TABELA10).

TABELA 10. Estimativa do conteúdo de cálcio e fósforo no corpo vazio em função do peso corporal vazio em cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE.

PV (kG)	PCV (kg)	Nutriente (g / kg PCV)		
		Ca (SI)	Ca (Mestiços)	P (SI e Mestiços)
15	10,87	14,641 <sup>1</sup>	12,537 <sup>2</sup>	7,892 <sup>3</sup>
20	15,10	13,753 <sup>1</sup>	12,031 <sup>2</sup>	7,568 <sup>3</sup>
25	19,35	13,118 <sup>1</sup>	11,663 <sup>2</sup>	7,332 <sup>3</sup>
30	23,60	12,632 <sup>1</sup>	11,376 <sup>2</sup>	7,150 <sup>3</sup>
35	27,83	12,242 <sup>1</sup>	11,143 <sup>2</sup>	7,000 <sup>3</sup>
40	33,92	11,789 <sup>1</sup>	10,870 <sup>2</sup>	6,826 <sup>3</sup>
45	36,31	11,637 <sup>1</sup>	10,778 <sup>2</sup>	6,767 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

<sup>2</sup> Valores calculados a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

<sup>3</sup> Valores calculados a partir da equação geral para os quatro grupos genéticos.

Pelos dados apresentados na TABELA 10, nota-se que nos animais estudados houve decréscimo no conteúdo corporal de cálcio e fósforo por unidade de peso (g por kg de PCV) com o aumento do peso corporal vazio. Este decréscimo no conteúdo corporal em cálcio e fósforo também foi observado por Geraseev (1998), em animais deslanados, e por Trindade (2000), em animais lanados e deslanados.

O ARC (1980) considera a concentração de cálcio e fósforo no conteúdo corporal constante e independente do peso do animal e estima um valor de 11,0g de cálcio e 6,0g de fósforo por quilograma de peso corporal vazio. Entretanto, o AFRC (1991) reexaminou o modelo proposto pelo ARC (1980) e considerou

que o depósito de cálcio e fósforo decresce com a maturidade, o que confirma os resultados obtidos neste estudo.

Analisando a composição corporal de cálcio entre os grupos genéticos, verificou-se que os animais puros Santa Inês apresentaram valores superiores quando comparados com os mestiços Bergamácia, Ile de France e Texel.

Essa diferença na concentração de cálcio corporal para animais puros Santa Inês e mestiços provavelmente é devida principalmente às diferenças existentes na proporção de ossos na carcaça, uma vez que 98% do conteúdo de cálcio do corpo estão nos ossos e, também na variação da concentração de gordura corporal, que ocorreu em função da idade, raça, grupo genético, sexo, manejo alimentar e condições climáticas.

Os valores de cálcio e fósforo estimados por esta pesquisa foram menores que os relatados por Geraseev (1998), semelhantes e menores do que os estimados por Trindade (2000) em animais lanados e deslanados.

Grace (1983) encontrou, para cordeiros em crescimento, o valor médio de 10,5g de Ca / kg. Este valor é inferior aos valores médios estimados nesta pesquisa para animais puros SI, que foram de 12,83g de Ca / kg e 11,48g de Ca por kg para os animais mestiços BE, IF e TE. Quando comparamos os valores médios de Ca estimados por este trabalho para os animais mestiços, observa-se que estes valores estão próximos do valor recomendado pelo ARC (1980), que é de 11g/kg de PCV.

Devido à grande variação na concentração de cálcio e fósforo corporais citada na literatura, os valores de composição corporal preconizado pelos comitês internacionais devem ser adotados com cuidado, uma vez que estes valores são originários de resultados obtidos com animais de raças, manejo alimentar e condições climáticas diferentes dos nossos.

## 5.2 Composição do ganho em peso

Derivando-se as equações de predição da composição corporal, anteriormente apresentadas (TABELA 9), foram determinadas as equações das concentrações de cálcio e fósforo por kg de ganho de peso corpo vazio nos animais SI e mestiços BE, IF e TE (TABELAS 11 e 12).

TABELA11. Equações de predição para o ganho em cálcio e fósforo corporal (g/g PCV) em função do PCV (g) em animais SI e mestiços BE, IF e TE.

Item	Grupo genético	Equação
Cálcio(g)	SI	$Y' = 0,06955.PCV^{-0,190164}$
Cálcio(g)	BE, IF e TE	$Y' = 0,035164.PCV^{-0,125384}$
Fósforo(g)	SI, BE, IF e TE	$Y' = 0,0225.PCV^{-0,127401}$

TABELA12. Estimativa da concentração de cálcio e fósforo corporal do ganho em peso de corpo vazio de cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE em função do peso corporal vazio.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente (g / kg PCV)		
		Ca (SI)	Ca (Mestiços)	P ( SI e Mestiços)
15	10,87	11,880 <sup>1</sup>	10,965 <sup>2</sup>	6,886 <sup>3</sup>
20	15,10	11,159 <sup>1</sup>	10,523 <sup>2</sup>	6,604 <sup>3</sup>
25	19,35	10,645 <sup>1</sup>	10,200 <sup>2</sup>	6,398 <sup>3</sup>
30	23,60	10,251 <sup>1</sup>	9,950 <sup>2</sup>	6,238 <sup>3</sup>
35	27,83	9,934 <sup>1</sup>	9,746 <sup>2</sup>	6,109 <sup>3</sup>
40	33,92	9,568 <sup>1</sup>	9,507 <sup>2</sup>	5,957 <sup>3</sup>
45	36,31	9,444 <sup>1</sup>	9,426 <sup>2</sup>	5,905 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

<sup>2</sup> Valores calculados a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

<sup>3</sup>Valores calculados a partir da equação geral para os quatro grupos genéticos.

Os animais deslanados Santa Inês foram mais exigentes em cálcio que os mestiços BE, IF e TE. Os valores encontrados para as exigências líquidas de ganho em PCV de cálcio para os animais SI foram menores que os valores estimados por Geraseev (1998) e superiores aos valores estimados por Trindade (2000) para animais deslanados e lanados.

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

O AFRC (1991) considera um requerimento de fósforo de 5,3g / kg de PV para cordeiros com 40 Kg. Esse valor é aproximadamente 11,32% inferior aos valores estimados neste trabalho para animais na mesma faixa de peso.

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

É importante ressaltar que a retenção de Ca e P depende da composição do ganho. Maiores deposições de gordura reduzem as deposições desses minerais e, conseqüentemente, seus requerimentos pelos animais, já que as concentrações de cálcio e fósforo no tecido adiposo são insignificantes, com maiores concentrações nos músculos e ossos. Portanto, fatores como sexo, grupo genético, peso e idade dos animais influenciam os requerimentos desses minerais.

### **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 1,25, calculado a partir das equações de conversão de PCV para PV (TABELA 9). Este valor é superior aos valores médios encontrados por Geraseev (1998) e Trindade (2000), podendo a diferença ser explicada pela adição de mais uma categoria de peso (45kg).

No cálculo das exigências de manutenção e para o cálculo das exigências dietéticas, foram utilizados os valores preconizados de perdas endógenas e disponibilidade do elemento na dieta propostos pelo ARC (1980) (TABELA7).

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

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Ca / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,240	0,950	1,900	2,850
20	15,10	0,320	0,893	1,786	2,619
25	19,35	0,400	0,851	1,702	2,553
30	23,60	0,480	0,820	1,640	2,460
35	27,83	0,560	0,795	1,590	2,385
40	33,92	0,640	0,765	1,530	2,295
45	36,31	0,720	0,756	1,512	2,268

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

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Ca / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,353	1,397	2,794	4,191
20	15,10	0,470	1,313	2,626	3,940
25	19,35	0,588	1,251	2,502	3,753
30	23,60	0,706	1,205	2,410	3,615
35	27,83	0,823	1,169	2,338	3,507
40	33,92	0,941	1,125	2,250	3,375
45	36,31	1,059	1,111	2,222	3,333

TABELA 15. Estimativas das exigências líquidas de cálcio para manutenção e para o ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Ca / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,240	0,878	1,756	2,634
20	15,10	0,320	0,842	1,684	2,526
25	19,35	0,400	0,816	1,632	2,448
30	23,60	0,480	0,796	1,592	2,388
35	27,83	0,560	0,780	1,560	2,340
40	33,92	0,640	0,760	1,520	2,280
45	36,31	0,720	0,754	1,508	2,262

TABELA 16. Estimativas das exigências dietéticas de cálcio para manutenção e ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Ca / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,353	1,291	2,582	3,873
20	15,10	0,470	1,238	2,476	3,714
25	19,35	0,588	1,200	2,400	3,600
30	23,60	0,706	1,170	2,340	3,510
35	27,83	0,823	1,147	2,294	3,441
40	33,92	0,941	1,118	2,236	3,354
45	36,31	1,059	1,109	2,218	3,327

TABELA 17. Estimativas das exigências líquidas de fósforo para manutenção e ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais SI e mestiços BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g P / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,210	0,550	1,100	1,650
20	15,10	0,280	0,528	1,056	1,584
25	19,35	0,350	0,512	1,024	1,536
30	23,60	0,420	0,499	0,998	1,497
35	27,83	0,490	0,488	0,976	1,464
40	33,92	0,560	0,477	0,954	1,431
45	36,31	0,630	0,472	0,944	1,416

TABELA 18. Estimativas das exigências dietéticas de fósforo para a manutenção e ganho em peso vivo (g/animal/dia) em animais SI e mestiços BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g P / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,288	0,753	1,506	2,259
20	15,10	0,383	0,723	1,446	2,169
25	19,35	0,479	0,701	1,402	2,103
30	23,60	0,575	0,684	1,368	2,052
35	27,83	0,671	0,668	1,336	2,004
40	33,92	0,767	0,653	1,306	1,959
45	36,31	0,863	0,647	1,294	1,941

Comparando as exigências líquidas de ganho de cálcio para o grupo SI obtidas nesta pesquisa com os valores recomendados pelo ARC (1980), observa-se que estas são aproximadamente 15,78% menores para animais com 15kg de peso vivo e 45,5% menores para os animais com 45kg de peso vivo. Já para os animais mestiços BE, IF e TE, os valores obtidos para o cálcio são, aproximadamente, 25,28% menores que os valores recomendados pelo ARC (1980), para animais com 15 kg de peso vivo.

Os valores encontrados para as exigências de fósforo para ganho obtidos para os cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE estudados foram maiores que os valores observados por Trindade (2000) em animais lanados e deslanados.

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

Analisando as exigências dietéticas de cálcio para animais de 15 kg de peso vivo apresentando uma taxa de ganho diário de 200g, observa-se que estas são inferiores às recomendadas por Geraseev (1998) e Annenkov (1982).

Com relação às normas preconizadas pelo AFRC (1991), que recomenda aproximadamente 4,0g de Ca para animais com 15kg e 3,75g de Ca para animais com 45kg de peso vivo, as exigências dietéticas de cálcio para animais SI encontradas neste trabalho foram 4,75% maiores para animais com 15 kg de peso vivo e 12,61% menores para animais com 45 kg de peso vivo, apresentando uma taxa de ganho de 300g / dia.

Comparando as exigências líquidas de fósforo estimadas neste trabalho para cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE com as exigências propostas pelo ARC (1980), observa-se que estas são, aproximadamente, 9% inferiores às citadas por

este comitê para cordeiros com 15kg de peso vivo e 27,12% inferiores para animais com 45kg de PV.

O NRC (1985) e o ARC (1980), para animais com 35kg de peso vivo e uma taxa de ganho diário de 200g, recomendam uma ingestão diária de fósforo de 2,55g e 2,2g. Esses valores são maiores que o estimado por esta pesquisa que foi de 1,33g / animal /dia.

São evidentes as diferenças existentes entre os valores da composição corporal e as exigências em cálcio e fósforo para animais Santa Inês e mestiços Bergamácia, Ile de France e Texel estimadas neste estudo em relação aos valores citados pela literatura consultada. Essas diferenças expressam as variações existentes na composição corporal das raças estudadas, manejo alimentar, peso do animal e condições climáticas.

Nas FIGURAS, 4, 5 e 6 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 de 15 a 45 kg, em animais SI e mestiços BE, IF e TE.

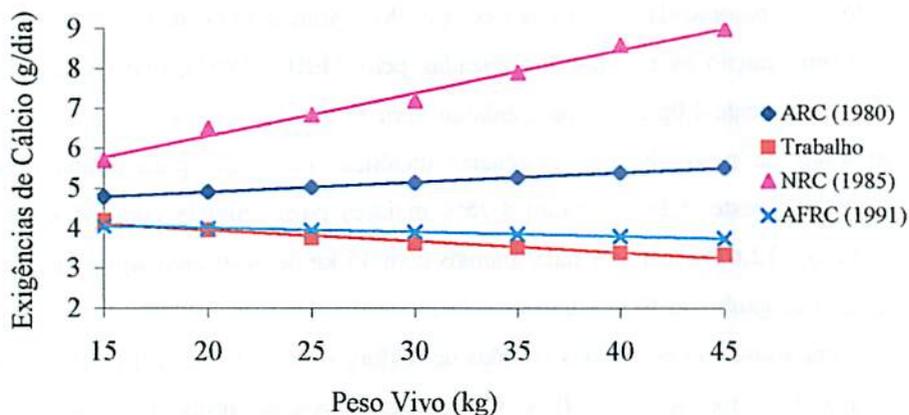


FIGURA 4. Exigências dietéticas totais de cálcio para animais SI de 15 a 45 Kg de PV, apresentando uma taxa de ganho diário de 300g.

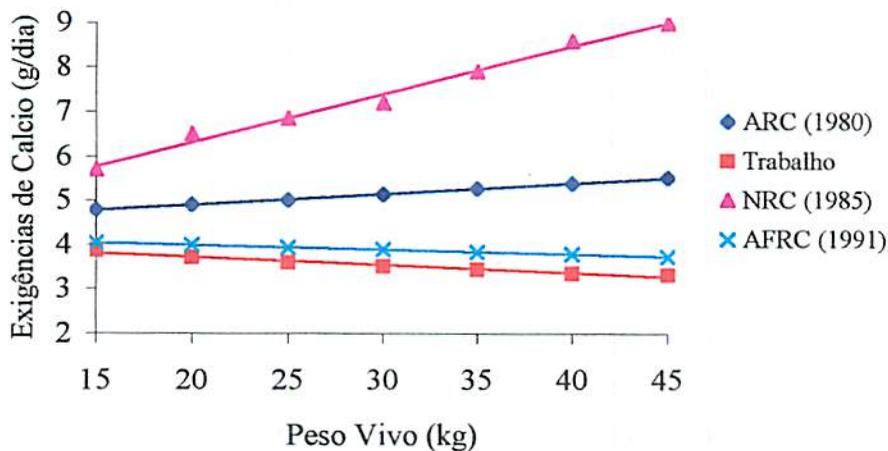


FIGURA 5. Exigências dietéticas de cálcio para animais mestiços BE, IF e TE de 15 a 45 Kg de PV, apresentando uma taxa de ganho diário de 300g.

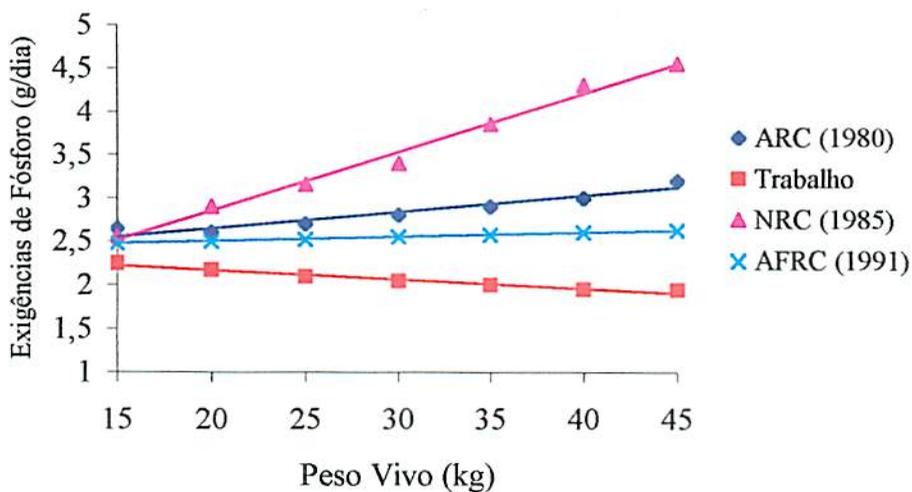


FIGURA 6. Exigências dietéticas de fósforo para os animais SI e mestiços BE, IF e TE de 15 a 45 kg de PV, apresentando uma taxa de ganho diário de 300g.

É possível observar nas FIGURAS 4 e 5, que no modelo proposto pelo AFRC (1991) e neste trabalho ocorreu uma diminuição nas exigências dietéticas totais de cálcio com a elevação do peso vivo; já nos modelos propostos pelo ARC (1980) e NRC (1985), ocorreu um aumento nesta exigência. A justificativa provável para o fato é de que o ARC (1980) e o NRC (1985) consideram um valor constante para o ganho, enquanto este estudo e o AFRC (1991) consideram que o depósito de cálcio decresce com a maturidade.

Entretanto, no caso do fósforo (FIGURA 6), observa-se que ocorreu uma diminuição nas exigências dietéticas totais de fósforo com o aumento do PV, enquanto nos modelos propostos pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991) ocorreu um aumento nesta exigência.

Essas diferenças nas exigências líquidas e dietéticas dos minerais Ca e P estimadas neste trabalho, quando comparadas com os valores do ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991), expressam as diferenças existentes na composição corporal dos animais estudados, principalmente em função da proporção de ossos na carcaça e da concentração de gordura corporal.

## **6 Conclusões**

- 1. Existem diferenças na composição corporal de cálcio entre cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel;**
- 2. A composição corporal de fósforo foi semelhante nos quatro grupos genéticos;**
- 3. As exigências líquidas de cordeiros SI variaram de 9,50g a 7,56g de Ca por kg de ganho de PV e de 5,50g a 4,72g de P por kg de ganho de PV;**
- 4. As exigências líquidas de cordeiros mestiços BE, IF e TE variaram de 8,78g a 7,54g de Ca por kg de PV e de 5,50g a 4,72g de P por kg de ganho de PV;**
- 5. As estimativas da composição corporal e exigências líquidas de cálcio e fósforo para cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE estimadas neste trabalho não se ajustaram com os valores propostos pelo ARC (1980) e NRC (1985). Todavia, estas mesmas estimativas guardam relação estreita com as estimativas preconizadas pelo AFRC (1991).**

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AGANGA, A. A., UMUNNA, N. N., OYEDIPE, E. O , OKOH, P. N. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. *Journal Agricultural Science, Combridge*, v. 113, n.2, p. 255-258, 1989.

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

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.

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.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba Livrocere, 1979. 380 p.

GERASSEV, L.C. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês**. Lavras: UFLA, 1998, 99p.

GRACE, N.D. Amounts and distribution of mineral elements associated with fleece-free emptybody weight gains in the grazing sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research, New Zealand*, v.26, p.59-70, 1983.

GRAYBILL, F. A. **Theory and application of the linear model**. Massachussets: Duxburg Press, 1976. 704p.

McDOWELL, L.R. **Minerais para Ruminantes sob Pastejo em Regiões Tropicais, Enfatizando o Brasil**. Gainesville: Universidade da Flórida:, 1999. p. 93,

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

**NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D. C., 1996. 242p.**

**NOUR, A. Y. M., THONNEY, M. L. Minerals of carcass soft tissue and bone of serially slaughtered cattle as affected by biological type and management. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.111, n.1, p.41-49, 1988.**

**PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. de A.; JORGE, A. M.; QUEIROZ, A. C. de; COELHO DA SILVA, J. F.; JUNIOR, P. G. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. In: *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 3, p. 634-641, 1999.**

**RESENDE, K.T. Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais inorgânicos de caprinos em crescimento. 1989, 130p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.**

**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)**

**SALVIANO, L.M.C. Efeito de diferentes proporções de cálcio e fósforo sobre as perdas endógenas e absorção real de fósforo em ovinos. Piracicaba, 1996. 84p. Tese (Doutorado em São Paulo) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.**

**SIGNORETTI, R. D. Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bezerras holandeses. Viçosa, M.G: UFV, 1998. 157p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.**

**SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. *Statistical methods*. 6.ed. Iowa: The Iowa State University Press, , 1967. 593p.**

**THOMPSON, J. K.; GELMAN, A.L.; WEDDELL, J.R. Mineral retentions and body composition of grazing lambs. *Animal Production*, Harlow, 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 DE  
RUMINANTES EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM  
PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais... Belo Horizonte:UFMG, UFV,  
ESAL, EPAMIG, 1976. p.1-10.

TRINDADE, I. A.C.M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento.** 2000, 66p. Tese (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estado de São Paulo: Jaboticabal.

### **CAPÍTULO 3**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS  
DE MAGNÉSIO, POTÁSSIO E SÓDIO DE CORDEIROS SANTA  
INÊS E SEUS CRUZAMENTOS COM BERGAMÁCIA, ILE DE  
FRANCE E TEXEL**

## 1 RESUMO

**BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Composição corporal e exigências nutricionais de Mg, K e Na em cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ile de France e Texel. Lavras: UFLA, 2002. p.53 a 92 (Dissertação – Mestrado em Zootecnia). \***

O presente trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – M.G., objetivando determinar a composição corporal de cordeiros e estimar as exigências nutricionais dos macroelementos minerais Mg, Na e K para ganho de cordeiros em crescimento. Foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros, sendo 12 (SI X SI), 12 (BE X SI), 12 (IF X SI) e 12 (TE X SI). Para determinação das quantidades de Magnésio ( Mg ), Sódio ( Na ) e Potássio ( K ) retidos no corpo do animal, três animais de cada grupo genético foram abatidos no início do experimento servindo de animais referência para a técnica do abate comparativo. Os animais remanescentes de cada grupo genético foram confinados em gaiolas individuais e receberam alimentação à vontade até o abate, ao atingirem 25, 35 e 45 kg de peso vivo. As exigências líquidas de K e Na para animais mestiços IF X SI diferiram das exigências dos animais dos demais grupos genéticos, sendo encontrados os seguintes valores para animais de 15 e 45kg de peso vivo: 1,30g e 1,06g de K e 0,99g e 0,75g de Na para animais IF X SI e 1,37g e 1,07g de K e 1,03g e 0,78g de Na para os demais animais. Quanto às exigências líquidas de Mg, os animais puros Santa Inês diferiram dos demais, sendo os valores encontrados nesta pesquisa: 0,40g e 0,35g de Mg para animais Santa Inês e 0,38g e 0,33g de Mg para os demais animais com 15 e 45 kg de peso vivo, respectivamente.

**\*Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador), Júlio César Teixeira – UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA.**

## 1 ABSTRACT

**BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Body composition and nutritional requirements of Mg, K and Na in lambs Santa Inês and your crossings with Bergamácia, Ile of France and Texel . Lavras: UFLA, 2002. p.53 a 92 (Dissertation – Master’s degree in Animal Science).\***

The present work was conducted at the Sheep Production Sector of Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras - M.G., aiming to determine the corporal composition of lambs and to estimate the nutritional requirements of the mineral macroelements Mg, Na and K for growing lambs. It was used 48 entire male lambs, they were 12 SI x SI, 12 BE x SI, 12 IF x SI and 12 TE x SI genetic groups. For the determination of Mg, Na and K retained in the animal body three animals of each genetic group were slaughtered at the beginning of the experiment, being the reference animals to the comparative slaughtered technique. The remaining animals of each genetic group were confined in individual pens and received “ad libitum” food until the slaughtered weight of 25, 35 and 45 Kg of live weight. The net requirements of K and Na of the crossbred lambs IF x SI differed from the requirements of the other genetic group. The following values for animals of 15 and 45 kg of live weight were: 1,30g and 1,06g of K and 0,99g and 0,75g of Na for animals IF x SI and 1,37g and 1,07g of K and 1,03g and 0,78g of Na the for the other animals. In relation to the net requirements of Mg, the Santa Inês pure animals differed from the others. The values found in this research were: 0,40g and 0,35g of Mg for Santa Inês breed animals and 0,38g and 0,33g of Mg for the other genetic groups animals with 15 and 45 kg of live weight, respectively.

\*Guidance committee: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Advisor), Júlio César Teixeira. UFLA, Ivo Francisco of Andrade UFLA.

## 3 INTRODUÇÃO

### 3.1 Composição corporal e exigências em magnésio

O magnésio está intimamente associado com o cálcio e o fósforo nos tecidos e, principalmente, no metabolismo dos animais domésticos. É o quarto cátion mais abundante no organismo animal e representa 0,05% do peso total do mesmo, sendo 60-70 % desse valor encontrados no esqueleto, e o restante, nos tecidos moles.

O magnésio exerce funções essenciais ligadas aos sistemas enzimáticos, particularmente àquele do metabolismo dos carboidratos e lipídeos, é requerido na oxidação celular e exerce grande influência na atividade neuromuscular (McDowell, 1999).

Os requerimentos dietéticos de magnésio dos animais domésticos variam com a espécie, raça, idade, taxa de crescimento ou produção e com a disponibilidade biológica deste nutriente na dieta, sendo que pastagens e dietas que contenham 0,10 % de magnésio na matéria seca podem atender às exigências de ovinos em crescimento (McDowell, 1999).

O ARC (1980) estima, para ovinos em crescimento, um conteúdo corporal de magnésio em 0,41 g / kg de PCV. Annenkov (1982) estimou a deposição de magnésio no corpo de ovinos em crescimento, encontrando 0,35 g de Mg/ kg de ganho em peso.

Geraseev (1998), trabalhando com cordeiros deslanados da raça Santa Inês, estimou a quantidade de magnésio em ganho de peso corpo vazio variando de 0,521 a 0,460g / kg para animais entre 15 a 35 kg de peso vivo, respectivamente.

Trindade (2000), conduzindo um trabalho com dois grupos raciais para ganho em peso, concluiu que os animais deslanados apresentaram maior conteúdo de magnésio do que os animais lanados, sendo estes valores de 0,41 a

0,31g / kg de PCV para animais lanados e 0,48g a 0,43g para animais deslanados com peso vivo entre 20 a 35 kg de PV.

Muitos fatores da dieta interferem na absorção de magnésio no animal e podem estar relacionados à quantidade excessiva de cálcio e fósforo na dieta, como também às altas ingestões de potássio, o que pode resultar em declínio na absorção do magnésio (Maynard et al, 1984; Conrad et al, 1985; Newton et al, 1972).

De acordo com Grace et al. (1983), os efeitos do potássio sobre o metabolismo do magnésio são devidos ao decréscimo do transporte ativo deste pela parede do rúmen-retículo, em resposta ao aumento da concentração de potássio intra -ruminal.

No ruminante adulto, o rúmen-retículo é o principal sítio de absorção do magnésio; portanto, condições no rúmen, tais como alto pH, afetam adversamente a absorção deste mineral e aumentam o seu requerimento (McDowell, 1999).

O ARC (1980) estima uma perda endógena de 3,0 mg/kg de PV/dia de magnésio para ovinos em crescimento, enquanto Annenkov (1982) estima uma perda endógena total de 8,2 mg / kg de PV e uma disponibilidade de 25% na dieta para cordeiros em crescimento.

### **3.2 Composição corporal e exigências em Potássio e Sódio**

O potássio é o terceiro mineral em ordem de importância no tecido animal e sua distribuição no corpo dos ruminantes é diferente da do cálcio, fósforo e magnésio. Ele está presente nos ossos em quantidades muito pequenas que correspondem a menos de 50 mg de K / kg; os músculos contêm 4g de K / kg; os tecidos nervosos e secretórios, 3,5g / kg; e o soro e fluidos, 200mg/kg (Coelho da Silva, 1995).

O potássio é essencial à vida, tendo como principais funções a regulação do balanço osmótico celular e o equilíbrio ácido-base, atuando em vários sistemas enzimáticos e no balanço hídrico do organismo (McDowell, 1999).

O requerimento de potássio para ovinos é estimado em 0,5 a 0,8 % da matéria seca da dieta e parece ser maior para animais sob estresse, que perdem potássio através do suor. O excitação pode levar a perdas na urina, como também doenças que causam febre ou diarreia promovem um acréscimo adicional nas perdas de potássio (McDowell, 1999).

O sódio é o principal cátion do fluido celular e sua concentração está assim distribuída no corpo do animal: o osso contém 4g de Na / kg, os músculos contém 750 mg de Na/kg e os fluidos contém 3,5 g de Na/kg (Coelho da Silva, 1995).

O sódio é essencial no metabolismo do organismo animal, atuando na manutenção do balanço dos fluidos corporais, na regulação da pressão osmótica e no balanço ácido básico. Este mineral, de uma forma individual, tem efeito na manutenção da atividade do músculo cardíaco, desde que esteja em equilíbrio com o potássio, e tem também uma participação ativa no processo de excitação dos nervos e músculos. Suas atividades na flora microbiana, juntamente com o potássio, na forma de bicarbonato, produzem um meio tamponante que auxilia no transporte dos ácidos graxos através do epitélio ruminal.

O ARC (1980), considerando ovinos em crescimento, quantificou os conteúdos corporais de potássio e sódio em 1,8 e 1,1 g / kg de peso corporal vazio (PCV), respectivamente.

Quanto à quantidade, Trindade (2000) observou variação de 1,65 a 1,55 g de potássio e 1,27 a 1,08 g de sódio para os pesos vivos de 20 a 35 kg, respectivamente, em animais lanados.

As perdas endógenas para estes dois macrominerais, segundo o ARC (1980), são de aproximadamente 70,0 mg para o potássio e 25,8 mg para o sódio

por dia. Já os requerimentos para ovinos com 40 kg de PV, com uma taxa de ganho de peso de 200g/dia são de 3,0g de potássio e 1,38g de sódio por dia, para os quais foi considerada uma disponibilidade de 100 e 91%, respectivamente na dieta.

O NRC (1985) estimou as exigências de K e Na para ovinos em crescimento com base em ensaios de alimentação, utilizando dados de trabalhos em que foram testados diferentes níveis destes minerais, e chegou a valores de 0,50 a 0,80% de potássio e de 0,09 a 0,18 % de sódio na matéria seca (McDowell,1999).

De acordo com a literatura consultada, muitos fatores influenciam as exigências minerais de ovinos, como o critério adequado nas misturas de alimentos, a variabilidade dentro das espécies animais, entre elas condições climáticas e a raça, entre outros, ficando claro a sua interferência nos valores de composição corporal e exigências em magnésio, potássio e sódio para estes ruminantes.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais em magnésio, potássio e sódio de animais puros SI e mestiços BE, IF e TE criados na região sul de Minas Gerais.

## **4 Material e Métodos**

### **4.1 Local e Animais**

O trabalho foi conduzido no Setor de Ovinocultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG. Foram utilizados 48 cordeiros machos inteiros procedentes dos cruzamentos SI X SI; BE X SI; IF X SI e TE X SI com peso vivo inicial de 15 kg.

No experimento os animais foram divididos em 4 grupos: 12 animais, escolhidos aleatoriamente, sendo três de cada grupo genético, foram sacrificados no início do trabalho para avaliação do conteúdo de magnésio, potássio e sódio retido no corpo dos animais, servindo como animais de referência para o método de abate comparativo. Os animais remanescentes foram colocados em gaiolas individuais onde receberam alimentação à vontade, segundo as recomendações do ARC (1980).

### **4.2 Manejo dos animais**

Com uma semana de vida os cordeiros foram identificados individualmente através de brinco na orelha e aos 40 dias de idade foram desmamados e confinados em grupos até atingirem o peso inicial de 15 kg. Durante este tempo os cordeiros já recebiam a dieta experimental (Capítulo 1). Após a desmama e antes de entrarem para o experimento os animais receberam uma dose de vermífugo.

No início do experimento os animais referência foram abatidos e os demais foram confinados em gaiolas individuais onde receberam alimentação à vontade. Quando o animal atingiu o peso pré-determinado para o abate de 25, 35 e 45 kg este foi sacrificado de acordo com os procedimentos relativos ao abate descritos no Capítulo 1.

### **4.3 Análises químicas**

Através da digestão nitro – perclórica foram feitas as análises químicas das amostras do corpo dos animais, obtendo-se, desta forma, a solução mineral (Capítulo 1). A partir deste extrato foram feitas diluições para determinação dos diferentes minerais em estudo.

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

### **4.4 Composição corporal**

As concentrações corporais dos minerais foram determinadas em função dos conteúdos percentuais destes nas amostras do corpo dos animais. A partir destes dados, foram obtidas equações de predição da composição corporal em termos de macrominerais.

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

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

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 a composição do ganho em peso, utilizou-se a técnica do abate comparativo descrita pelo ARC (1980), que possibilita a determinação da quantidade de mineral retido no corpo pela diferença entre a quantidade presente nos animais abatidos nos diferentes pesos de 15 kg, 25 kg, 35 kg e 45 kg de peso vivo, no experimento realizado.

#### **4.5 Determinação das exigências em magnésio, potássio e sódio**

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

Para a conversão das exigências para ganho de peso corpo vazio em exigências para ganho de peso vivo, foi utilizado o fator obtido pela regressão do quociente PV/PCV dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos.

No cálculo das exigências dietéticas totais foram utilizados os valores de perdas endógenas e disponibilidades recomendadas pelo ARC (1980). Estes valores estão citados na TABELA 19.

TABELA 19. Perdas endógenas e disponibilidade de magnésio, potássio e sódio para Ruminantes.

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

Fonte: ARC (1980)

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Composição corporal

Na TABELA 20 estão apresentados os resultados médios do peso vivo no abate (Pabate), peso corporal vazio (PCV) e a composição corporal em magnésio, potássio e sódio encontrados para os animais SI e mestiços BE, IF e TE em diferentes pesos vivos (15, 25, 35 e 45kg).

TABELA 20. Valores médios do peso vivo de abate (Pabate), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal de cordeiros SI, BE, IF e TE em diferentes pesos vivos, 15, 25, 35 e 45 kg.

Santa Inês				
Item	15kg	25kg	35kg	45kg
Pabate (kg)	16,23 ± 0,763	25,46 ± 0,642	35,86 ± 0,115	45,86 ± 0,450
PCV (kg)	13,36 ± 0,750	20,43 ± 0,355	29,99 ± 0,050	39,64 ± 0,502
	Composição		Corporal	
M.S. (%)	37,94 ± 2,663	41,57 ± 0,804	42,88 ± 0,825	45,05 ± 0,937
Gordura (%MN)	10,15 ± 0,473	14,16 ± 0,107	19,09 ± 0,268	22,16 ± 2,057
Magnésio (%MN)	0,058 ± 0,011	0,056 ± 0,005	0,052 ± 0,005	0,049 ± 0,003
Potássio (%MN)	0,207 ± 0,020	0,190 ± 0,08	0,174 ± 0,006	0,162 ± 0,004
Sódio (%MN)	0,158 ± 0,013	0,141 ± 0,006	0,131 ± 0,002	0,123 ± 0,003
Bergamácia				
Pabate (kg)	16,00 ± 0,655	26,13 ± 0,802	36,23 ± 1,050	46,10 ± 0,655
PCV (kg)	12,54 ± 0,894	21,13 ± 1,107	29,17 ± 0,771	38,92 ± 1,454
	Composição		Corporal	
M.S. (%)	38,41 ± 1,226	41,33 ± 1,079	42,71 ± 0,705	44,37 ± 1,406
Gordura(%MN)	10,31 ± 0,430	14,01 ± 0,282	18,95 ± 0,514	22,07 ± 0,836
Magnésio(%MN)	0,055 ± 0,010	0,056 ± 0,012	0,050 ± 0,003	0,048 ± 0,002
Potássio(%MN)	0,210 ± 0,019	0,195 ± 0,023	0,187 ± 0,010	0,166 ± 0,006
Sódio(%MN)	0,162 ± 0,012	0,148 ± 0,008	0,145 ± 0,009	0,124 ± 0,003

(continuação da Tabela 20)

ILE DE FRANCE				
Item	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg
Pabate (kg)	16,2 ± 0,100	25,833 ± 0,550	35,60 ± 0,556	46,2 ± 0,000
PCV (kg)	12,55 ± 0,669	20,23 ± 0,021	28,52 ± 0,189	37,02 ± 0,602
		Composição	Corporal	
M. S. (%)	38,91 ± 0,944	41,97 ± 0,229	43,03 ± 1,664	47,24 ± 0,783
Gordura (%MN)	11,48 ± 0,445	14,41 ± 0,197	19,12 ± 0,034	24,26 ± 0,343
Magnésio (%MN)	0,051 ± 0,008	0,050 ± 0,006	0,046 ± 0,007	0,045 ± 0,003
Potássio (%MN)	0,196 ± 0,005	0,172 ± 0,003	0,169 ± 0,009	0,163 ± 0,009
Sódio (%MN)	0,151 ± 0,011	0,146 ± 0,012	0,125 ± 0,006	0,122 ± 0,010
TEXEL				
Pabate (kg)	16,03 ± 1,184	25,93 ± 0,550	35,36 ± 0,351	46,03 ± 0,513
PCV (kg)	12,13 ± 0,591	20,82 ± 1,293	28,471 ± 0,580	37,283 ± 1,769
		Composição	Corporal	
M.S. (%)	38,73 ± 1,626	41,81 ± 0,394	42,67 ± 0,446	45,58 ± 0,357
Gordura (%MN)	11,45 ± 0,240	14,18 ± 0,858	19,07 ± 0,297	23,99 ± 1,018
Magnésio (%MN)	0,049 ± 0,023	0,048 ± 0,004	0,047 ± 0,008	0,046 ± 0,003
Potássio(%MN)	0,199 ± 0,020	0,186 ± 0,004	0,178 ± 0,019	0,164 ± 0,003
Sódio(%MN)	0,158 ± 0,023	0,141 ± 0,003	0,138 ± 0,011	0,123 ± 0,004

A discussão referente aos valores de matéria seca e gordura corporal já foi feita no Capítulo 2.

Quanto à concentração corporal de magnésio, potássio e sódio dos cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE, observa-se que ocorreu decréscimo nas concentrações desses minerais com a idade, o que pode ser explicado pelo aumento no teor de gordura corporal. Já para o magnésio, a possível explicação é a redução na proporção de ossos na carcaça à medida que aumentou o peso



vivo dos cordeiros, pois aproximadamente 70% de magnésio estão presentes nos ossos.

Outros autores também estimaram valores decrescentes para o conteúdo corporal de magnésio, potássio e sódio (Trindade, 2000; Geraseev, 1998; Grace, 1983; Annenkov, 1982). Entretanto, o ARC (1980), considera os valores fixos das concentrações desses minerais de 0,41g de magnésio, 1,8g de potássio e 1,1g de sódio/ kg de PCV.

As concentrações corporais de potássio e sódio para animais com 35 Kg de peso vivo estimadas nesta pesquisa foram superiores às encontradas por Trindade (2000), de 1,55g de K /kg de PCV e 1,08g de Na / kg de PCV para animais lanados.

Os valores estimados do conteúdo de potássio encontrados nesta pesquisa para cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE foram diferentes dos estimados pelo ARC (1980), 1,8g / kg de PCV. Para o sódio, os valores estimados nesta pesquisa foram superiores aos estimados pelo ARC (1980), 1,1g / kg de PCV. Isso pode indicar diferenças na proporção de músculos, ossos e gordura nos animais utilizados neste estudo, quando comparados com os animais utilizados pelo ARC (1980).

Vale frisar que este comitê usou em suas determinações, uma considerável porcentagem de animais castrados, que apresentam uma tendência de depositar gordura precocemente, o que provoca um efeito de diluição na concentração corporal desses minerais.

A partir da composição corporal dos animais em magnésio, potássio e sódio e seus respectivos pesos corporais vazios, foram determinadas as equações de predição da composição para estes minerais (TABELA 21). Nas FIGURAS 7 a 12 é apresentada a distribuição das quantidades de magnésio, potássio e sódio dos animais estudados, em cada grupo genético, em torno da linha de regressão.

Nas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de magnésio, potássio e sódio em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCV) para as quatro raças estudadas (SI, BE, IF e TE), com pesos variando dos 15 aos 45 kg de peso vivo, foi aplicado o teste de identidade de modelos ( Graybill, 1976 ) e a análise de comparação de equações lineares ( Snedecor & Cochran, 1967 ), que mostraram não haver diferença significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais para os grupos BE, IF e TE para estimar as quantidades de magnésio no PCV. Assim, adotou-se a equação geral, obtida com todos os animais do experimento.

Quanto ao grupo genético Santa Inês, detectou-se diferença para o mineral magnésio ( $P < 0,05$ ), e logo adotada uma equação específica para este grupo racial.

Para o potássio e sódio, foram detectadas diferenças significativas para o grupo racial Ile de France (  $P < 0,05$ ); entretanto, os outros grupos raciais não mostraram diferença significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais (  $P > 0,05$ ). Portanto, adotaram-se equações específicas para estimar os valores de potássio e sódio para o grupo mestiço IF e equações gerais para os outros grupos raciais SI, BE e TE (TABELA 21).

TABELA 21. Equações de regressão para o peso de corpo vazio (g) em função do peso vivo(g) e para a quantidade corporal de magnésio, potássio e sódio presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio em cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE dos 15 aos 45 kg de PV.

Ítem	Equação	R <sup>2</sup> (%)
Peso corp. Vazio(g)	$PCV = -1852,059 + 0,848100 PV$	96,79
Magnésio(g) SI	$\text{Log Mg} = -2,66026 + 0,862070 \text{ Log PCV}$	92,05
Magnésio(g) BE,IF,TE	$\text{Log Mg} = -2,95142 + 0,918429 \text{ Log PCV}$	84,79
Potássio(g) IF	$\text{Log K} = -2,05630 + 0,837360 \text{ Log PCV}$	98,05
Potássio(g) SI, BE, TE	$\text{Log K} = -1,86117 + 0,799933 \text{ Log PCV}$	96,57
Sódio(g) IF	$\text{Log Na} = 1,87483 + 0,772119 \text{ Log PCV}$	95,56
Sódio(g) SI, BE, TE	$\text{Log Na} = -1,8755 + 0,776225 \text{ Log PCV}$	96,92

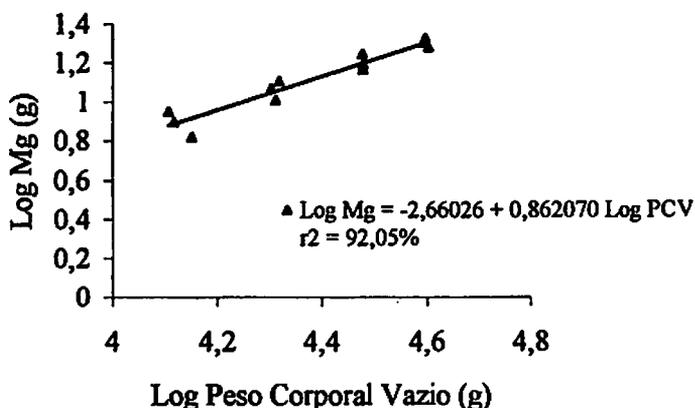


FIGURA 7. Distribuição do logaritmo das quantidades de magnésio (▲) dos animais Santa Inês estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

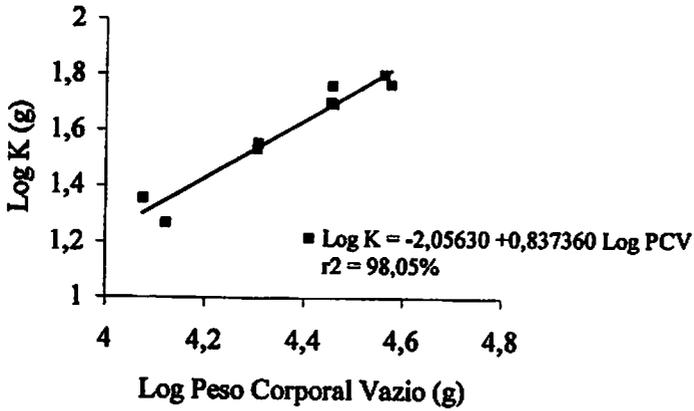


FIGURA 8. Distribuição do logaritmo das quantidades de magnésio (▲) dos animais BE, IF e TE estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

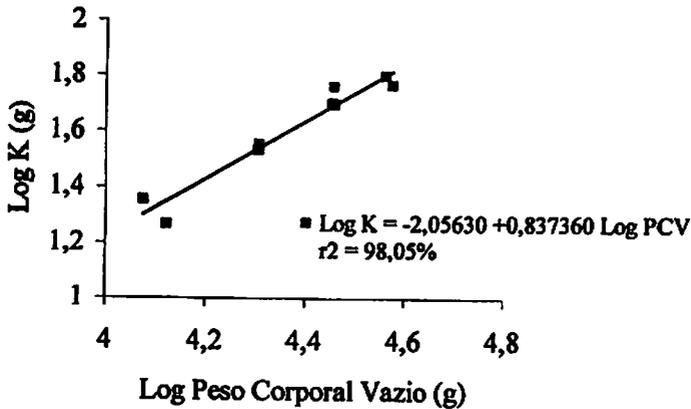


FIGURA 9. Distribuição do logaritmo das quantidades de sódio(●) dos animais IF estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

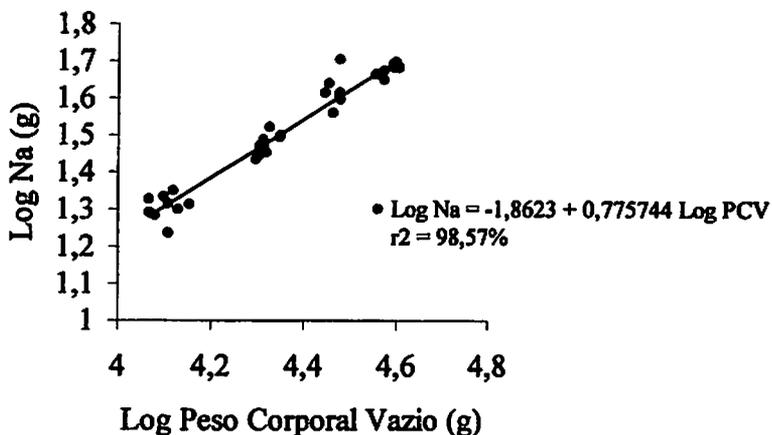


FIGURA 10. Distribuição do logaritmo das quantidades de sódio (●) dos animais SI, BE e TE estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

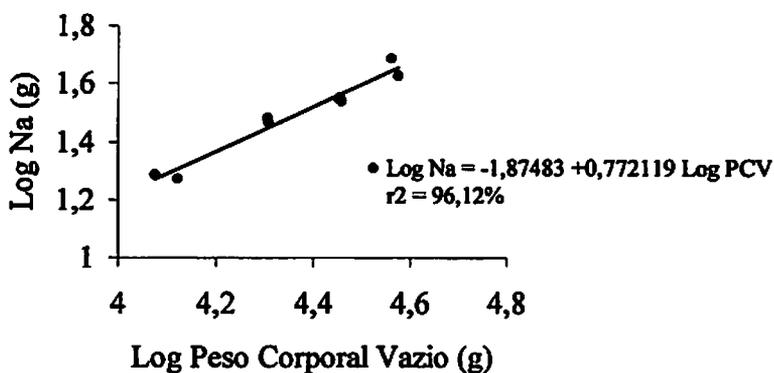


FIGURA 11. Distribuição do logaritmo das quantidades de potássio (■) dos animais IF estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

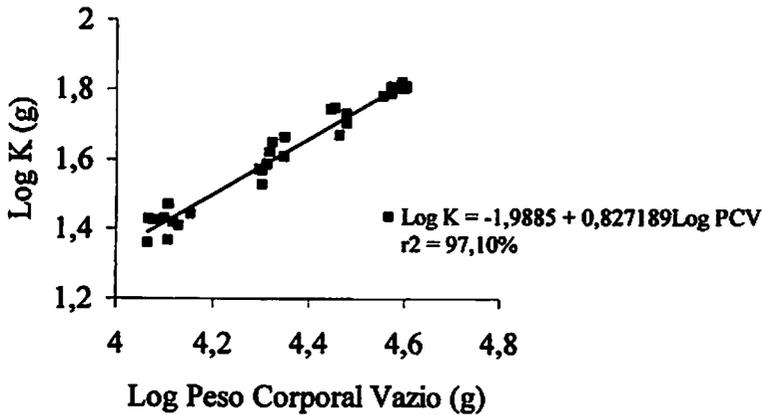


FIGURA 12. Distribuição do logaritmo das quantidades de potássio (■) dos animais SI, BE e TE estudados, em torno da linha de regressão (Animais de 15 a 45 kg).

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das equações de regressão listadas na TABELA 21 foram significativos ( $P < 0,05$ ) para o magnésio, potássio e sódio e mostraram bom ajustamento das equações, com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

A composição do corpo vazio em magnésio, potássio e sódio em função do peso vivo foi estimada a partir das equações gerais e das equações específicas (SI e IF), para todos os animais estudados citadas na TABELA 21. Esses valores são apresentados na TABELA 22 e 23.

TABELA 22. Estimativa do conteúdo de magnésio no corpo vazio em função do peso corporal vazio em animais SI e mestiços BE, IF e TE.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente (g/kg PCV)	
		Mg (SI)	Mg (BE,IF,TE)
15	10,87	0,606 <sup>1</sup>	0,524 <sup>2</sup>
20	15,10	0,580 <sup>1</sup>	0,510 <sup>2</sup>
25	19,35	0,560 <sup>1</sup>	0,500 <sup>2</sup>
30	23,60	0,545 <sup>1</sup>	0,492 <sup>2</sup>
35	27,83	0,533 <sup>1</sup>	0,485 <sup>2</sup>
40	33,92	0,519 <sup>1</sup>	0,478 <sup>2</sup>
45	36,31	0,514 <sup>1</sup>	0,475 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Valores obtidos a partir da equação específica do grupo genético.

<sup>2</sup> Valores obtidos a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

TABELA 23. Estimativa do conteúdo de potássio e sódio no corpo vazio em função do peso corporal vazio em animais SI e mestiços BE, IF e TE.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente ( g / kg PCV)			
		K		Na	
		(SI, BE, TE)		(IF)	
15	10,87	2,144 <sup>1</sup>	1,665 <sup>1</sup>	1,938 <sup>2</sup>	1,604 <sup>2</sup>
20	15,10	2,007 <sup>1</sup>	1,546 <sup>1</sup>	1,837 <sup>2</sup>	1,489 <sup>2</sup>
25	19,35	1,910 <sup>1</sup>	1,463 <sup>1</sup>	1,764 <sup>2</sup>	1,407 <sup>2</sup>
30	23,6	1,836 <sup>1</sup>	1,400 <sup>1</sup>	1,708 <sup>2</sup>	1,345 <sup>2</sup>
35	27,83	1,777 <sup>1</sup>	1,349 <sup>1</sup>	1,662 <sup>2</sup>	1,295 <sup>2</sup>
40	33,92	1,708 <sup>1</sup>	1,290 <sup>1</sup>	1,610 <sup>2</sup>	1,238 <sup>2</sup>
45	36,31	1,685 <sup>1</sup>	1,270 <sup>1</sup>	1,592 <sup>2</sup>	1,219 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Valores calculados a partir da equações gerais para os três grupos genéticos.

<sup>2</sup>Valores calculados a partir da equação específica do grupo genético.

Quanto ao conteúdo de magnésio nos animais Santa Inês, observou-se uma variação de 0,606 a 0,514g para os pesos vivos de 15 a 45 kg, respectivamente. Estes valores estão próximos dos valores estimados por Geraseev (1998), e superiores aos estimados por Trindade (2000), para os dois grupos raciais, deslanados e lanados.

Fazendo um paralelo entre os quatro grupos genéticos, observou-se maior conteúdo corporal de magnésio nos cordeiros deslanados Santa Inês. Já para o potássio e o sódio, o grupo genético Ile de France apresentou menor conteúdo desses minerais quando comparado com os outros três grupos genéticos. Provavelmente, isso ocorreu pelo fato de os cordeiros Ile de France utilizados no experimento possuírem maior quantidade de gordura (TABELA 20), uma vez que a gordura apresenta quantidades muito pequenas de minerais, provocando um efeito de diluição na concentração corporal dos mesmos.

## 5.2 Composição do ganho em peso

As equações para a predição da composição do ganho em magnésio, potássio e sódio foram obtidas a partir da derivação das equações de predição da composição corporal (TABELA 21). Essas equações e as estimativas dos requerimentos líquidos desses minerais para o ganho em peso corporal vazio são citadas nas TABELAS 24, 25, 26.

TABELA 24. Equações de predição para o ganho de magnésio, potássio e sódio corporal (g / g PCV) em função do PCV (g).

Item	Grupo genético	Equação
Magnésio (g)	SI	$Y' = 0,0018349.PCV^{-0,13793}$
Magnésio (g)	BE, IF e TE	$Y' = 0,001027.PCV^{-0,081971}$
Potássio (g)	IF	$Y' = 0,0073555.PCV^{-0,162648}$
Potássio (g)	SI, BE e TE	$Y' = 0,011012.PCV^{-0,200067}$
Sódio (g)	IF	$Y' = 0,0103.PCV^{-0,227881}$
Sódio (g)	SI, BE e TE	$Y' = 0,010339.PCV^{-0,223775}$

TABELA 25. Concentração de magnésio por quilograma de ganho de peso corporal vazio em ovinos SI e mestiços BE, IF e TE.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente (g/kg PCV)	
		Mg (SI)	Mg (BE,IF,TE)
15	10,87	0,509 <sup>1</sup>	0,481 <sup>2</sup>
20	15,10	0,500 <sup>1</sup>	0,468 <sup>2</sup>
25	19,35	0,483 <sup>1</sup>	0,459 <sup>2</sup>
30	23,60	0,470 <sup>1</sup>	0,451 <sup>2</sup>
35	27,83	0,459 <sup>1</sup>	0,445 <sup>2</sup>
40	33,92	0,447 <sup>1</sup>	0,439 <sup>2</sup>
45	36,31	0,443 <sup>1</sup>	0,417 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

<sup>2</sup> Valores calculados a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

TABELA 26. Concentração de potássio e sódio por quilograma de ganho peso corporal vazio em ovinos SI e mestiços BE, IF e TE.

PV (kg)	PCV (kg)	Nutriente (g/kg PCV)			
		Na (IF)	K (IF)	Na (SI,BE,TE)	K (SI,BE,TE)
15	10,87	1,239 <sup>1</sup>	1,628 <sup>1</sup>	1,292 <sup>2</sup>	1,715 <sup>2</sup>
20	15,10	1,150 <sup>1</sup>	1,538 <sup>1</sup>	1,200 <sup>2</sup>	1,606 <sup>2</sup>
25	19,35	1,086 <sup>1</sup>	1,477 <sup>1</sup>	1,135 <sup>2</sup>	1,528 <sup>2</sup>
30	23,60	1,038 <sup>1</sup>	1,430 <sup>1</sup>	1,086 <sup>2</sup>	1,469 <sup>2</sup>
35	27,83	1,000 <sup>1</sup>	1,392 <sup>1</sup>	1,047 <sup>2</sup>	1,421 <sup>2</sup>
40	33,92	0,956 <sup>1</sup>	1,348 <sup>1</sup>	1,002 <sup>2</sup>	1,366 <sup>2</sup>
45	36,31	0,941 <sup>1</sup>	1,333 <sup>1</sup>	0,986 <sup>2</sup>	1,348 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético IF.

<sup>2</sup> Valores calculados a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

O ARC (1980) preconiza valores fixos de composição do ganho de 0,41g, 1,8g e 1,1g para o magnésio, potássio e sódio, respectivamente, sendo que os valores de magnésio deste trabalho foram superiores aos estimados pelo ARC (1980).

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram semelhantes para o magnésio e inferiores para o potássio comparados com os valores estimados por Gerashev (1998), que encontrou para animais com 30kg de peso vivo os valores de 0,470g de Mg / kg de PCV e 2,306g de K/ kg de PCV. Porém, quando comparados com os valores estimados por Trindade (2000), os resultados foram superiores para os minerais Mg, K e Na para animais lanados e deslanados na mesma faixa de peso (30kg).

As quantidades de sódio estimadas variaram de 1,29g a 0,98g de Na por kg de PCV para animais SI, BE e TE, quando o PV passou de 15 para 45 kg. Estes valores são 17,27% superiores e 12,24 % inferiores ao valor fixo de 1,1g de Na por kg de PCV recomendado pelo ARC (1980).

Como já discutido, para o cálcio e fósforo, essas diferenças na composição do ganho em magnésio, potássio e sódio são devidas às diferenças existentes na proporção de ossos e gordura corporal. Portanto, é possível que fatores como raça, peso e condições climáticas alterem as concentrações corporais desses minerais.

### **5.3. Exigências de magnésio, potássio e sódio**

As estimativas das exigências líquidas de magnésio, potássio e sódio para o ganho de peso foram determinadas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho de peso corporal vazio (TABELA 25 e 26) pelo fator de conversão 1,25. Como já discutido anteriormente, esse valor é superior aos valores médios encontrados por Gerashev (1980) e Trindade (2000), podendo a diferença ser

explicada pela adição de mais uma categoria de peso (45kg). Para as exigências líquidas de manutenção foram utilizados os valores propostos pelo ARC(1980).

No cálculo das exigências dietéticas foram utilizados os valores de disponibilidade desses minerais preconizados pelo ARC (1980). As estimativas dos requerimentos líquidos e dietéticos de magnésio, potássio e sódio de cordeiros SI e mestiços BE, IF e TE são apresentados nas TABELAS 27 a 36. Os valores de perdas endógenas e disponibilidade de magnésio, potássio e sódio preconizados pelo ARC (1980) estão registrados na TABELA 19.

TABELA 27. Estimativas das exigências líquidas de magnésio para manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros SI.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Mg / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,045	0,0407	0,0814	0,1221
20	15,10	0,060	0,0400	0,0800	0,1200
25	19,35	0,075	0,0386	0,0772	0,1158
30	23,60	0,090	0,0376	0,0752	0,1128
35	27,83	0,105	0,0367	0,0734	0,1101
40	33,92	0,120	0,0357	0,0714	0,1071
45	36,31	0,135	0,0354	0,0708	0,1062

TABELA 28. Estimativas das exigências dietéticas de magnésio para a manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros SI.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Mg / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,265	0,2394	0,4788	0,7182
20	15,10	0,353	0,2352	0,4704	0,7056
25	19,35	0,441	0,2270	0,4540	0,6810
30	23,60	0,529	0,2211	0,4422	0,6633
35	27,83	0,618	0,2158	0,4316	0,6474
40	33,92	0,705	0,2100	0,4200	0,6300
45	36,31	0,794	0,2082	0,4164	0,6246

TABELA 29. Estimativas das exigências líquidas de magnésio para manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Mg / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,045	0,0384	0,0768	0,1152
20	15,10	0,060	0,0374	0,0748	0,1122
25	19,35	0,075	0,0367	0,0734	0,1101
30	23,60	0,090	0,0360	0,0720	0,1080
35	27,83	0,105	0,0356	0,0712	0,1068
40	33,92	0,120	0,0351	0,0702	0,1053
45	36,31	0,135	0,0333	0,0666	0,0999

**TABELA 30.** Estimativas das exigências dietéticas de magnésio para manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros BE, IF e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Mg / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,265	0,2258	0,4516	0,6774
20	15,10	0,353	0,2200	0,4400	0,6600
25	19,35	0,441	0,2158	0,4316	0,6474
30	23,60	0,529	0,2117	0,4234	0,6351
35	27,83	0,618	0,2094	0,4188	0,6282
40	33,92	0,705	0,2064	0,4128	0,6192
45	36,31	0,794	0,1958	0,3916	0,5874

**TABELA 31.** Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de potássio para a manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros Ile de France.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g K / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	1,566	0,130	0,258	0,387
20	15,10	1,790	0,123	0,246	0,369
25	19,35	2,112	0,118	0,236	0,354
30	23,60	2,435	0,114	0,228	0,342
35	27,83	2,657	0,111	0,222	0,333
40	33,92	2,893	0,107	0,214	0,321
45	36,31	3,150	0,106	0,212	0,318

TABELA 32. Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de potássio para a manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros SI, BE e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g K / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	1,566	0,137	0,274	0,411
20	15,10	1,790	0,128	0,256	0,384
25	19,35	2,112	0,122	0,244	0,366
30	23,60	2,435	0,117	0,234	0,351
35	27,83	2,657	0,113	0,226	0,339
40	33,92	2,893	0,109	0,218	0,327
45	36,31	3,150	0,107	0,214	0,321

TABELA 33. Estimativas das exigências líquidas de sódio para manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros Ile de France.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Na / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,387	0,099	0,198	0,297
20	15,10	0,516	0,092	0,184	0,276
25	19,35	0,645	0,086	0,172	0,258
30	23,60	0,774	0,083	0,166	0,249
35	27,83	0,903	0,080	0,160	0,240
40	33,92	1,032	0,076	0,152	0,228
45	36,31	1,061	0,075	0,150	0,225

TABELA 34. Estimativas das exigências dietéticas de sódio para a manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros IF.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Na / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,425	0,108	0,216	0,324
20	15,10	0,567	0,101	0,202	0,303
25	19,35	0,708	0,094	0,188	0,282
30	23,60	0,850	0,091	0,182	0,273
35	27,83	0,992	0,087	0,174	0,261
40	33,92	1,134	0,083	0,166	0,249
45	36,31	1,275	0,082	0,164	0,246

TABELA 35. Estimativas das exigências líquidas de sódio para manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros SI, BE e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Na / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,387	0,103	0,206	0,309
20	15,10	0,516	0,096	0,192	0,288
25	19,35	0,645	0,090	0,180	0,270
30	23,60	0,774	0,086	0,172	0,258
35	27,83	0,903	0,083	0,166	0,249
40	33,92	1,032	0,080	0,160	0,240
45	36,31	1,061	0,078	0,156	0,234

TABELA 36. Estimativas das exigências dietéticas de sódio para manutenção e para ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiros SI, BE e TE.

Peso vivo (kg)	PCV (kg)	Ganho Diário(g)			
		(g Na / animal / dia)			
		Mantença	100	200	300
15	10,87	0,425	0,113	0,226	0,339
20	15,10	0,567	0,105	0,210	0,315
25	19,35	0,708	0,098	0,196	0,294
30	23,60	0,850	0,094	0,188	0,282
35	27,83	0,992	0,091	0,182	0,273
40	33,92	1,134	0,087	0,174	0,261
45	36,31	1,275	0,085	0,170	0,255

Comparando as exigências líquidas de magnésio obtidas nesta pesquisa com os valores propostos pelo ARC (1980), observa-se que estas são semelhantes para os animais SI com 15kg de peso vivo e 17,14% menores para animais com 45kg de peso vivo. Já para os animais mestiços BE, IF, TE, observa-se que estas são aproximadamente 7,89% inferiores para animais com 15kg e 24,24% para animais com 45kg de peso vivo.

Analisando o potássio, as exigências líquidas obtidas neste trabalho são 31,38% inferiores para cordeiros com 15 kg de PV, para os animais SI, BE, TE, quando comparados com os valores preconizados pelo ARC (1980).

Para o sódio, as estimativas foram inferiores em 6,79% para animais com 15kg de PV e 41,02% para animais com 45kg de peso vivo para os grupos genéticos SI, BE e TE, quando comparados com os valores fixos apresentados pelo ARC (1980).

É importante ressaltar que as diferenças existentes nas estimativas das exigências desses minerais, quando comparadas com os valores citados pelo ARC (1980), são devidas às diferenças na composição corporal dos animais usados e às condições climáticas.

Quanto às estimativas das exigências dietéticas de magnésio, potássio e sódio, o NRC (1985) recomenda valores baseados em ensaios de alimentação: 0,12 a 0,18% de Mg; 0,50 a 0,80% de K e 0,09 a 0,18% de Na na MS do alimento. Segundo a literatura consultada, recomendações desse tipo não são as mais indicadas, pois a ingestão varia entre os animais (Resende, 1989).

Comparando as exigências dietéticas de magnésio obtidas neste trabalho, observa-se que estas são aproximadamente 16,31% inferiores às citadas por Geraseev (1998), de 0,556g para cordeiros deslanados com 15kg de PV, com uma taxa de ganho de 200g/dia.

Com relação às exigências dietéticas de potássio, obtidas neste trabalho para animais com 40 kg e um ganho diário de 200g, observa-se que estas são 4,66% superiores às citadas pelo ARC (1980), de 3,0g/dia.

No Brasil, as exigências nutricionais ainda são pouco estudadas e o cálculo de rações baseia-se em tabelas internacionais (Coelho da Silva, 1995). Em virtude da diversidade entre as condições climáticas, raça, idade do animal, disponibilidade e qualidade de alimentos, verificadas no Brasil em comparação às de outros países, ocorrem níveis de performance animal diferentes do esperado.

Portanto, torna-se necessário o estudo da eficiência da utilização dos nutrientes pelos ovinos lanados e deslanados criados no Brasil e de suas exigências, uma vez que essas tabelas utilizam animais diferentes dos nossos e sob condições climáticas diversas.

## 6 Conclusões

1. Existem diferenças na composição corporal em magnésio entre ovinos Santa Inês e mestiços Bergamácia, Ile de France e Texel;
2. As exigências líquidas de magnésio, para ganho de peso de cordeiros Santa Inês variaram de 0,40g a 0,35g de Mg por kg de ganho de PV, e em cordeiros mestiços BE, IF e TE, variaram de 0,38g a 0,33g de Mg por kg de ganho de PV;
3. Existem diferenças na composição corporal de potássio e sódio de cordeiros mestiços (IF X SI) e dos demais grupos genéticos;
4. As exigências líquidas de potássio para ganho de peso de cordeiros SI, BE e TE variaram de 1,37g a 1,07g por kg de ganho de PV, e para os mestiços Ile de France, variaram de 1,30g a 1,06g por kg de ganho de PV;
5. As exigências líquidas de sódio para ganho de peso de cordeiros Ile de France variaram de 0,99g a 0,75g por kg de ganho de PV, e para os cordeiros SI, BE e TE, variaram de 1,03g a 0,78g por kg de ganho de PV.
6. É necessário que mais experimentos sejam realizados para comparações de dados, aumento do número de informações sobre a composição corporal e as exigências de magnésio, potássio e sódio de cordeiros mestiços criados no Brasil.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of farm livestock.** London, 1980, 351 p.
- ANNENKOV, B.N.** Mineral feeding of sheep. I: **GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.I. Mineral nutrition of animals.** London: Butterworths, 1982, p.331-354.
- COELHO DA SILVA, J. F.** 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, UFV, 1995. p. 467-504.
- 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.
- GERASSEV, L.C. Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês.** 1998. 99p. Dissertação (mestrado em nutrição de ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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**, Wellington, v.26, p.59-70, 1983.
- GRAYBILL, F. A. Theory and application of the linear model.** Massachusetts: Duxburg Press, 1976. 704p.
- 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 Bastas, 1984. 736 p.
- McDOWELL, L.R. Minerais para Ruminantes sob Pastejo em Regiões Tropicais. Enfatizando o Brasil.** 3.ed. Gainesville: Universidade da Flórida, 1999. 93 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of sheep.** Washington, 1985. 99p.

**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**, Manasha, v.35, n.2, p. 440-445, 1972.

**RESENDE, K.T.** Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais inorgânicos de caprinos em crescimento. 1989, 130p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de viçosa, Viçosa.

**SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G.** Statistical methods. 6.ed. Iowa: The Iowa State University Press, 1967. 593p.

**TRINDADE, I.A.C.M.** Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento. 2000, 66p. Tese (Mestrado em Produção Animal).Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal.

**ANEXOS**

TABELA 1A. Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades dos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético Bergamácia (Animais de 15 a 45 Kg)

BERGAMÁCIA

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Ca em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2858119	0,2858119	825,94	0,000
Independente	9	0,03114412	0,003460458		
P em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2888561	0,2888561	1287,22	0,000
Independente	9	0,02019633	0,002244037		
Mg em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,3123135	0,3123135	77,37	0,000
Independente	9	0,0363275	0,004036394		
K em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2527694	0,2527694	202,16	0,000
Independente	9	0,0193640	0,0019364		
Na em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2374262	0,2374262	368,05	0,000
Independente	9	0,0182319	0,0006450939		

TABELA 2A. Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades dos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético Ile de France (Animais de 15 a 45 Kg)

ILE DE FRANCE

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Ca em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2076776	0,2076776	1226,35	0,000
Independente	7	0,011854426	0,001693466		
P em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2075666	0,2075666	661,35	0,000
Independente	7	0,002196969	0,0003138528		
Mg em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2002381	0,2002381	78,26	0,000
Independente	7	0,01790935	0,002558479		
K em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,1815194	0,1815194	351,81	0,000
Independente	7	0,003611714	0,0005159592		
Na em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,1536041	0,1536041	173,57	0,000
Independente	7	0,006194609	0,0008849441		

TABELA 3A. Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades dos minerais (Ca, P, Mg, K e Na), presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético Santa Inês (Animais de 15 a 45 Kg)

SANTA INÊS

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Ca em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2468114	0,2468114	567,05	0,000
Independente	10	0,004352518	0,0004352518		
P em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2748058	0,2748058	347,29	0,000
Independente	10	0,007912783	0,0007912783		
Mg em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2833064	0,2833064	115,75	0,000
Independente	10	0,02447497	0,002447498		
K em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2256233	0,2256233	496,32	0,000
Independente	10	0,004545895	0,0004545895		
Na em função do PCV					
Devido à regressão	1	0,2262631	0,2262631	689,95	0,000
Independente	10	0,003279418	0,0003279418		

**TABELA 4A. Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades dos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético Texel (Animais de 15 a 45 Kg)**

**TEXEL**

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob
<b>Ca em função do PCV</b>					
Devido à regressão	1	0,3048524	0,3048524	442,77	0,000
Independente	9	0,0061966632	0,00068855147		
<b>P em função do PCV</b>					
Devido à regressão	1	0,3105507	0,3105507	563,71	0,000
Independente	9	0,004958186	0,0005509095		
<b>Mg em função do PCV</b>					
Devido à regressão	1	0,3656840	0,3656840	36,47	0,000
Independente	9	0,09024658	0,01002740		
<b>K em função do PCV</b>					
Devido à regressão	1	0,2676429	0,2676429	301,43	0,000
Independente	9	0,007991115	0,0008879016		
<b>Na em função do PCV</b>					
Devido à regressão	1	0,2392840	0,2392840	193,86	0,000
Independente	9	0,01110903	0,001234336		

**TABELA 5A.** Análise de variância das equações gerais de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades dos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso vazio nos quatro grupo genético (Animais de 15 a 45 Kg)

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	Prob
<b>PCV em função do PV</b>					
Devido à regressão	1	393120700	393120700	1234,98	0,000
Independente	41	1305115	318320,7		
<b>P em função do PCV (SI, BE, TE, IF)</b>					
Devido à regressão	1	1,0886648	1,0886648	2349,12	0,000
Independente	41	0,01900051	0,0004634270		
<b>Ca em função do PCV ( BE, TE, IF)</b>					
Devido à regressão	1	0,7996023	0,7996023	2026,33	0,000
Independente	29	0,01144359	0,0003946066		
<b>Mg em função do PCV (BE, TE, IF)</b>					
Devido à regressão	1	0,8817198	0,8817198	161,62	0,000
Independente	29	0,1582095	0,005455501		
<b>K em função do PCV ( BE, SI, TE)</b>					
Devido à regressão	1	0,7498909	0,7498909	902,34	0,000
Independente	32	0,02659378	0,0008310557		
<b>Na em função do PCV ( SI, BE, TE)</b>					
Devido à regressão	1	0,7061011	0,7061011	1009,92	0,000
Independente	32	0,02237334	0,0006991670		