

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS DE CORDEIRAS DA RAÇA SANTA
INÊS E CRUZAS F₁**

EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO

2006

EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE
CORDEIRAS DA RAÇA SANTA INÊS E CRUZAS F₁**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de "Doutor".

Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Perez
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

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

Baião, Edinéia Alves Moreira

Composição corporal e exigências nutricionais de cordeiras da raça Santa Inês e cruzas F₁ / Edinéia Alves Moreira Baião. -- Lavras : UFLA, 2006.

157p.: il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Energia. 2. Proteína. 3. Minerais. 4. Ilê de France. 5. Bergamácia. 6. Texel.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.30855

EDINÉIA ALVES MOREIRA BAIÃO

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE
CORDEIRAS DA RAÇA SANTA INÊS E CRUZAS F₁**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de "Doutor".

| | |
|---|-----------|
| Prof. Dr ^a .Nadja Gomes Alves | UFLA |
| Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira | UFLA |
| Prof. Dr.Oiti José de Paula | CEFET- MG |
| Prof. Dr ^a . Iraídes Ferreira Furusho-Garcia | FAFEOD |

Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Perez
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

“Os momentos mais esplêndidos da vida não são os chamados dias de êxito, mas, sim, aqueles dias em que, saindo do desânimo e do desespero, sentimos erguer-se dentro de nós um desafio: a vida e a promessa de futuras realizações”.

AGRADEÇO

A Deus, e aos meus pais, Múcio Alves Moreira (*in memoriam*) e Elza Buscaglia Moreira; pelo amor recebi o dom mais precioso do universo: **A VIDA.**

DEDICO

Aos meus filhos, Erika Alves Baião e Leonardo Alves Baião e ao meu esposo, Afranio Afonso Ferrari Baião, pelo amor e coragem de enfrentar comigo todos os sacrifícios e obstáculos impostos nessa etapa da vida.

OFEREÇO

A minha irmã, Ana Maria Alves Moreira, pela bondade, generosidade, amor e pela presença constante em todas as horas. A minha sogra Yêdda Ferrari Baião, pelo carinho e confiança.

MINHA GRATIDÃO

Ao Professor Juan Ramon Olalquiaga Pérez, pela valiosa orientação, respeito e amizade demonstrados ao longo do curso. A sua esposa, Helena Maria e seus filhos Mayra, Amanda e Felipe, pela acolhida e carinho em todos os momentos de convivência.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Aloísio Ricardo Pereira da Silva (*in memoriam*) e ao Professor Júlio César Teixeira (*in memoriam*), pelo grande apoio e eterna amizade.

Aos professores Elias Tadeu Fialho, Paulo César de Aguiar Paiva, Maria Cristina Bressan, Ivo Francisco de Andrade, Paulo Borges e José Cleto da Silva Filho, pela atenção, ajuda e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudos.

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

A minha irmã, Edna Tereza, pela confiança e carinho.

Às minhas cunhadas: Zilda Maria, Rachel, Yêdda, Gláucia, Andréa, Ângela e Simone; cunhados: Tadeu, Gelson, Octávio, Tancredo, Elcio, Paulo e

José Vicente; sobrinhos: Ridan, Priscila, Gustavo, Rafael, Fernanda, Adriana, Rodrigo, Lícia, Beatriz (minha afilhada), Flávia, Letícia, Guilherme, Vitor, Gabriel, Paula, Aberto, David, Amanda, Laila, Bruno e Marina que, apesar da distância, sempre estiveram presentes nas minhas lembranças.

À amiga Suelba, pelo carinho, amizade e acolhida.

Aos amigos Flávia Maria David e Henrique Resende, pela amizade, carinho, acolhida e apoio.

Aos amigos do Grupo de Apoio à Ovinocultura (GAO), 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, pela amizade, atenção e carinho. Aos funcionários do Setor de Ovinocultura, pelo grande auxílio na condução deste experimento.

E aos demais amigos, Edgar Saenz, Marleide, Lorenya, Carla, Ana Cristina, Ana Luiza, Juliana, Michela, Iolanda, Delma, Inácio, Flávio Moreno, Pedro, Fábio, Roberta, Thaís, Luciana Gerassev, Cristiane, Ívina, Bruno, Cristóvão e Miyuki, dentre outros, que fiz nestes anos de convivência e que hoje fazem parte da minha vida.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTAS DE ABREVIATURAS..... | i |
| CAPÍTULO 1 | |
| Composição Corporal e Exigências Nutricionais em Cordeiras da Raça Santa Inês e Cruzas F ₁ | 1 |
| 1.1 RESUMO..... | 2 |
| 1.2 ABSTRACT..... | 3 |
| 1.3 Introdução..... | 4 |
| 1.4 Referencial teórico | 7 |
| 1.4.1 Raças..... | 7 |
| 1.4.1.1 Raça Santa Inês..... | 8 |
| 1.4.1.2 Raça Bergamácia..... | 8 |
| 1.4.1.3 Raça Texel..... | 9 |
| 1.4.1.4 Raça Ilê de France..... | 9 |
| 1.4.2 Sexo..... | 10 |
| 1.4.3 Energia..... | 11 |
| 1.4.4 Proteína..... | 12 |
| 1.4.5 Minerais..... | 13 |
| 1.4.5.1 Cálcio e fósforo..... | 14 |
| 1.4.5.2 Magnésio, sódio e potássio..... | 16 |
| 1.4.6 Composição corporal e composição do ganho em peso..... | 18 |
| 1.4.7 Considerações sobre a determinação das exigências nutricionais para ruminantes..... | 21 |
| 1.5 Metodologia geral..... | 23 |
| 1.5.1 Instalações, animais, local..... | 23 |
| 1.5.2 Alimentação e manejo dos animais..... | 23 |
| 1.5.3 Abate dos animais..... | 25 |

| | | |
|-------|--|----|
| 1.5.4 | Análises químicas..... | 26 |
| 1.5.5 | Ensaio de digestibilidade..... | 27 |
| 1.5.6 | Período e delineamento experimental..... | 28 |
| 1.6 | Referências bibliográficas..... | 29 |

CAPÍTULO 2

Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína, em cordeiras Santa Inês e F1- Bergamácia, Ilê de France e

| | | |
|------------|---|----|
| Texel..... | 35 | |
| 2.1 | Resumo..... | 36 |
| 2.2 | Abstract..... | 37 |
| 2.3 | Introdução..... | 38 |
| 2.4 | Referencial teórico..... | 40 |
| 2.4.1 | Composição corporal de gordura, energia e proteína..... | 40 |
| 2.4.2 | Exigências nutricionais em energia..... | 42 |
| 2.4.3 | Exigências nutricionais em energia para o ganho em peso..... | 43 |
| 2.4.4 | Exigências nutricionais em proteína para o ganho em peso..... | 46 |
| 2.5 | Material e métodos..... | 49 |
| 2.5.1 | Análises químicas..... | 49 |
| 2.5.2 | Determinação da composição corporal..... | 50 |
| 2.5.3 | Determinação da composição do ganho e das exigências líquidas para o ganho em peso | 51 |
| 2.5.4 | Determinação das exigências dietéticas em energia metabolizável para o ganho em peso..... | 52 |
| 2.5.5 | Determinação da proteína metabolizável total..... | 52 |
| 2.6 | Resultados e discussão..... | 54 |
| 2.6.1 | Composição corporal..... | 54 |
| 2.6.2 | Composição do ganho em peso..... | 62 |
| 2.6.3 | Exigências líquidas de energia para o ganho em peso..... | 67 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.6.4 | Exigências líquidas de proteína para o ganho | 69 |
| 2.6.5 | Exigências dietéticas de energia para o ganho em peso..... | 72 |
| 2.6.6 | Exigência de proteína metabolizavel..... | 75 |
| 2.7 | Conclusão..... | 79 |
| 2.8 | Referências Bibliográficas..... | 80 |

CAPÍTULO 3

| | | |
|--|--|-----|
| Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo em cordeiras Santa Inês e F1- Bergamácia, Ilê de France e Texel..... | | 86 |
| 3.1 | Resumo..... | 87 |
| 3.2 | Abstract..... | 88 |
| 3.3 | Introdução..... | 89 |
| 3.4 | Referencial teórico..... | 90 |
| 3.4.1 | Composição corporal de cálcio e fósforo..... | 90 |
| 3.4.2 | Exigências dietéticas de cálcio e fósforo..... | 94 |
| 3.5 | Material e métodos..... | 97 |
| 4.5 | Determinação das exigências de cálcio e fósforo..... | 97 |
| 3.6 | Resultados e discussão..... | 99 |
| 3.6.1 | Composição corporal..... | 99 |
| 3.6.2 | Composição do ganho em peso..... | 104 |
| 3.6.3 | Exigências de cálcio e fósforo..... | 107 |
| 3.7 | Conclusões..... | 115 |
| 3.8 | Referências bibliográficas..... | 116 |

CAPÍTULO 4

| | |
|---|-----|
| Composição corporal e exigências nutricionais em magnésio, sódio e potássio, em cordeiras Santa Inês e F1- Bergamácia, Ilê de France e Texel..... | 120 |
| 4.1 Resumo..... | 121 |
| 4.2 Abstract..... | 122 |
| 4.3 Introdução..... | 123 |
| 4.4 Referencial teórico..... | 124 |
| 4.4.1 Composição corporal e exigências de magésio..... | 124 |
| 4.4.2 Composição corporal e exigências de potássio e sódio | 126 |
| 4.5 Material e métodos..... | 129 |
| 4.5.1 Análises químicas..... | 129 |
| 4.5.2 Composição corporal..... | 129 |
| 4.5.3 Determinação das exigências de magnésio, potássio e sódio..... | 130 |
| 4.6 Resultados e discussão..... | 131 |
| 4.6.1 Composição corporal..... | 131 |
| 4.6.2 Composição do ganho em peso..... | 135 |
| 4.6.3 Exigências líquidas e dietéticas de magnésio, potássio e sódio..... | 137 |
| 4.7 Conclusões..... | 145 |
| 4.8 Referências bibliográficas..... | 146 |
| ANEXOS..... | 149 |

CAPÍTULO 1

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CORDEIRAS DA RAÇA SANTA INÊS E CRUZAS F₁

1.1 RESUMO

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. **Composição corporal e exigências nutricionais de cordeiras da raça Santa Inês e cruzas F₁**. 2006. Cap. 1. p. 1-34. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. O objetivo foi determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais em energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) para ganho em peso de cordeiras puras Santa Inês (SI) e mestiças de Santa Inês (SI) com as raças Bergamácia (BE), Ilê de France (IF) e Texel (TE) nos diferentes pesos ao abate de 15 kg, 25 kg, 35 kg e 45 kg de peso vivo (PV). Foram utilizados 48 cordeiras, com PV médio inicial de 15 kg. Estas cordeiras foram distribuídas 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 energia, proteína e minerais, servindo como animais de referência para o método de abate comparativo. Os animais remanescentes foram mantidos em regime de confinamento, receberam uma dieta a vontade e foram abatidos quando atingiram os pesos vivos pré-determinados de 25, 35 e 45kg de PV. Após o abate, o corpo dos animais foi congelado, sendo este material posteriormente moído para a retirada das amostras para as análises químicas, as quais foram efetuadas após a pré-secagem, determinando-se os teores de proteína, gordura e dos macrominerais estudados. A composição corporal em proteína, gordura, energia e minerais (Ca, P, Mg, Na e K) foi estimada a partir de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses nutrientes presentes no corpo vazio dos animais, em função do peso corporal vazio. Para todos os grupos genéticos avaliados, o conteúdo corporal de proteína diminuiu, ao passo que os conteúdos de gordura e energia aumentaram à medida que o peso corporal vazio elevou-se. As cordeiras F1-BE apresentaram maiores exigências protéicas, enquanto as cordeiras F1(TE e IF) apresentaram maiores exigências energéticas. As cordeiras SI mostraram maiores exigências para o Ca quando comparadas com as F1(BE, TE e IF).

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

1.2 ABSTRACT

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. **Body composition and nutrition requirements for weight gain of Santa Inês and crossbreed Bergamácia, Ile of France and Texel x Santa Inês lambs.** 2006. Cap. 1 p. 1 – 34. These (Doctor's degree in Zootecnia) – University Federal of Lavras, Lavras.*

The experiment was carried out in the Sheep Sector of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras - UFLA, in Lavras-M.G. The objective was to determine the body composition and to estimate the nutritional energy, protein and mineral macroelement (Ca, P, Mg, K and Na) requirements for weight gain of crossbreed lambs, Santa Inês (SI), Bergamacia (BE), Ile of France (IF) and Texel (TE) crossed with Santa Inês females, in different slaughter weights (15 kg, 25 kg, 35 kg and 45 kg of live weight). 48 female lambs were used, with initial average live weight (LWG) of 15 kg. These females were randomly distributed in four groups of 12 animals, three from each genetic group. The first group was slaughtered at the beginning of the experiment to evaluate energy, protein and minerals theor, and was defined as the reference for the comparative slaughter method. The remaining animals were kept in confinement, in which they received an “ad libitum” diet, and were slaughtered when they reached the predetermined live weights. The protein, fat, water and minerals composition was obtained through chemical analysis of body samples. Body composition was estimated through the prediction equations, obtained from regression of the logarithm of the amount of fat, protein, energy and minerals in the empty body on the logarithm of the empty body weight. In all the genetic groups, the protein theor decreased while fat and energy theor increased as the body weight increased. The F1-BE lambs presented greater protein demands, while the F1(TE and IF) lambs presented greater energy demands. The SI lambs presented greater Ca demands when compared to the F1(BE, TE and IF).

* **Guidance Committee:** Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador) - UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA, Júlio César Teixeira - UFLA (*In memoriam*).

1.3 INTRODUÇÃO

A criação de ovinos para ser consumido como alimento vem se profissionalizando com o passar do tempo. O que antes se constituía em sistema de sobrevivência familiar, agora passou a ser atividade de exploração econômica e que tem requerido estudos e pesquisas para cada raça e uma análise mais ou menos consciente de suas aptidões produtivas dentro de um contexto definido.

Assim, considerando que a carne ovina vem ganhando espaço entre as outras carnes, o cordeiro é potencialmente a categoria que oferece carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor, com melhores características de carcaça e menor ciclo de produção (Figueiró & Benevides, 1990). Entretanto, vale ressaltar que, para elevar a produção de animais jovens para o abate e cordeiras para reposição, é necessário satisfazer a pontos importantes, como genética, sanidade e alimentação.

O desenvolvimento adequado das fêmeas é garantido com uma alimentação completa em nutrientes, que está na dependência da raça escolhida e no conhecimento de suas exigências nutricionais associado às condições ambientais disponíveis. No Brasil, os cálculos e o balanceamento de ração para fêmeas são baseados em informações estrangeiras, como o *National Research Council* (NRC) e o *Agricultural Research Council* (ARC). Entretanto, os requerimentos variam em função de fatores genéticos, nutricionais e ambientais. Em consequência da diversidade dessas condições, as informações das tabelas estrangeiras podem não ser as mais adequadas para as condições locais.

A determinação da composição corporal em termos de proteína, energia e macrominerais, é importante na avaliação do crescimento animal e da determinação das exigências nutricionais. Essas exigências são influenciadas pelo sexo, pela raça e pela idade que são alguns dos fatores que afetam a composição corporal e, em consequência disso, as exigências de proteína, energia e macrominerais do rebanho ovino.

Mudanças contínuas nas raças, no manejo, na alimentação e nos métodos de processamento dos alimentos constituintes da ração também podem influenciar a composição corporal e, conseqüentemente, as exigências dos animais, sendo necessárias reavaliações periódicas das exigências nutricionais dos animais e da composição química do alimento. Por esses motivos, muitos países têm desenvolvido tabelas de exigências nutricionais adaptadas as suas condições.

Alguns trabalhos sobre exigências nutricionais de ovinos, foram realizados na Universidade Federal de Lavras (Gerassev, 1998; Silva, 1999; Santos, 2000; Baião, 2002; Oliveira, 2001; Gerassev, 2003), porém, as exigências determinadas foram para machos.

Assim, torna-se necessário estabelecer exigências nutricionais de cordeiras lanadas e deslanadas, criadas nas condições do sudeste, para a obtenção de um sistema nutricional com formulação de dietas mais eficiente e com custo mínimo. Sem um plano nutricional não é possível obter fêmeas para a reposição na idade desejada, diminuir os índices de mortalidade e melhorar a taxa de crescimento (Susin et al., 2002).

A justificativa deste trabalho é verificar se existem diferenças entre a composição corporal, e as exigências em energia, proteína e macrominerais quando comparadas com os valores em energia, proteína e macrominerais citados nas tabelas internacionais, obtidas em países com condições ambientais e alimentos diferentes. Também, se por meio da análise da composição química da carcaça e peso do animal, é possível prever a composição do corpo vazio em energia, proteína e macrominerais. Objetivou-se com esse trabalho a determinação da influência do peso ao abate (15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo) nos diferentes grupos genéticos sobre a composição corporal e as exigências nutricionais em energia, proteína e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg), para

ganho em peso de cordeiras Santa Inês, F1- Bergamácia, Ilê de France e Texel criadas no sul de Minas Gerais.

1.4 REFERENCIAL TEÓRICO

1.4.1 Raças

Raça é um grupo de animais, de uma mesma espécie, que possuem características comuns definidas e que têm a capacidade de transmitir estas características aos seus descendentes geração por geração (Pereira, 1999).

Em qualquer sistema de criação é importante considerar as raças materna e paterna e que, respectivamente, estas raças confirmam boa habilidade materna para o crescimento adequado do cordeiro e bom acabamento de carcaça (Figueiró & Benavides, 1990). No Brasil, os cruzamentos tornaram-se instrumento útil para melhorar a produção, tornando possível obter velocidade de crescimento e melhor conformação e composição da carcaça. Segundo Silva Sobrinho (2001), a eficiência dependerá das raças utilizadas, da individualidade dos animais e do nível nutricional. Entretanto, Garrett (1980) afirma que a raça tem influência mais acentuada sobre a composição corporal a um mesmo peso vivo ou peso da carcaça, do que o nível nutricional.

De acordo com Figueiró & Benavides (1990), a utilização de cruzamentos mais adequados, para a obtenção de carne, pode ser feita com o aproveitamento das fêmeas econômicas quanto à alimentação, de preferência adaptadas às condições ambientais da região, que podem ser utilizadas em cruzamento industrial com uma raça especializada para a produção de carne. Nessa situação, o que se pretende é diminuir o custo das matrizes assim como as menores exigências na alimentação, aproveitando-se as boas características que essas raças possam apresentar para a produção de carne.

1.4.1.1 Raça Santa Inês

Raça deslanada e, provavelmente, originária do cruzamento de ovelhas Morada Nova com carneiros da raça Bergamácia, selecionados no nordeste brasileiro, a Santa Inês caracteriza-se por ser deslanada, porte mediano, prolífera, com boa habilidade materna, adaptando-se bem às diversas condições climáticas e com resistência às doenças. Os animais Santa Inês podem alcançar 40 kg de peso vivo aos seis meses; o peso corporal médio é de 80 a 100 kg, para os machos e 60 a 70 kg, para as fêmeas. Produzem carne de qualidade e peles fortes e resistentes. As fêmeas apresentam com frequência partos duplos, excelente capacidade leiteira e cordeiros vigorosos (Gouvea, 1987; Oliveira, 2001).

Resultados das pesquisas realizadas por (Furuscho-Garcia, 2001; Bonagurio 2001; Santos, 1999; Prado, 1999), mostram que a raça Santa Inês apresenta velocidade de crescimento e produz carcaças de qualidade, quando comparada a outras raças especializadas para produção de carne como Texel ou Ilê de France, tanto puras quanto com os produtos de seus cruzamentos.

1.4.1.2 Raça Bergamácia

Os ovinos da raça Bergamácia são originários da Itália e se caracterizam por apresentar grande porte, serem lanados, mochos, com peso corporal médio nas fêmeas adultas de 70 a 80 kg e, os machos, chegam a atingir de 100 a 120 kg. Adaptam-se a climas quentes, apresentam boa prolificidade, habilidade materna e satisfatória produção de leite. Os cordeiros engordam rapidamente atingindo, já no primeiro mês, o peso de 12 Kg. As fêmeas criam, com frequência dois cordeiros, que é desejado em uma raça tipo carne. Esses animais

são produtores de lã e carne, porém esta última característica produtiva é a mais apreciada pelos criadores (Alzugaray & Alzugaray, 1986).

1.4.1.3 Raça Texel

Os animais da raça Texel são lanados, originários da Holanda e das raças de corte, apresentam o menor porte. Entretanto, é muito utilizada no Brasil, nos chamados cruzamentos industriais devido a sua precocidade, ao desenvolvimento muscular e ao baixo teor de gordura. Atingem tamanho médio, muito compacto, com massas musculares volumosas e arredondadas, constituição robusta, evidenciando vigor, vivacidade e uma aptidão predominantemente para produção de carne (Silva Sobrinho, 2001).

1.4.1.4 Raça Ilê de France

Originários da França e lanados, os animais da raça Ilê de France são de grande porte e foram introduzidos no sul do Brasil por meio da importação de animais. Os ovinos da raça Ilê de France são considerados de dupla aptidão, com um equilíbrio zootécnico orientado 60% para a produção de carne e 40% para a produção de lã. Porém, nos dias atuais, seus criadores consideram-na como uma raça produtora de carne. Em cruzamentos industriais, essa raça imprime aos descendentes precocidade e bom desenvolvimento muscular. No aspecto geral, é um ovino de grande formato, constituição robusta e conformação harmoniosa, típica do animal produtor de carne (Silva Sobrinho, 2001).

1.4.2 Sexo

A produção de carne ovina é muito complexa e, sobre ela, atuam fatores determinantes de sua quantidade e qualidade (Osório et al., 1995). Esses fatores podem ser extrínsecos ao animal, como é o caso da alimentação, ou intrínsecos ao animal, como no caso do sexo.

O sexo afeta a velocidade de crescimento e a deposição dos distintos tecidos, sendo a velocidade de crescimento maior nos machos inteiros do que nas fêmeas (Azzarini, 1972). Em geral, a proporção de gordura é menor nos machos inteiros e maior nas fêmeas, e na proporção de músculo, ocorre o inverso (Deambrosis, 1972).

A utilização de machos inteiros permite obter outras características favoráveis, do ponto de vista industrial, como maior quantidade de carne e menor quantidade de gordura em igual peso vivo que machos castrados e fêmeas (Kirton, 1983).

Entretanto, a necessidade de reposição de fêmeas no rebanho justifica estudos mais específicos sobre suas exigências, para a adoção de níveis nutricionais adequados.

Estabelecer um sistema de produção eficiente para fêmeas de reposição é um desafio para a maioria dos produtores. Para aumentar a produção de cordeiros(as) é necessário um manejo adequado das matrizes e a reposição destas vai depender de um bom sistema de criação. A busca por um crescimento rápido, para atingir o peso de cobrição e iniciar a vida produtiva em idade precoce, está na dependência do sistema de produção e dos custos envolvidos.

O sucesso na criação de animais para reposição ou abate vai depender de várias práticas aplicadas ao rebanho e que têm início antes mesmo do nascimento das crias (Susin, 2001).

Segundo Azzarini (1979), ovelhas com boas condições nutricionais ao parto e no período de lactação apresentam alta produção de leite. Para Figueiró & Benavides (1990), a boa alimentação na época de aleitamento determina ritmos de crescimento elevados, redução na mortalidade e evita restrições na produção futura do animal ou no desenvolvimento pós-desmame.

1.4.3 Energia

A energia é o nutriente mais limitante na produção de ovinos (Susin, 1996). A quantidade energética insuficiente retarda o crescimento, aumenta a idade a puberdade, reduz a fertilidade, diminui a produção de leite e de lã, e aumenta a susceptibilidade dos animais a doenças e parasitas. Por outro lado, o excesso de energia, além de significar perda econômica por desperdício de alimento, ocasiona deposição excessiva de gordura, causando problemas, principalmente de ordem reprodutiva.

As fontes energéticas para ovinos são: pasto, feno, silagens e grãos, sendo o baixo conteúdo energético e a baixa qualidade dos volumosos as principais causas de deficiência energética (Pérez et al, 2000). Os carboidratos constituem cerca de 80% a 50% da matéria seca das forragens e dos grãos. Gordura e óleo também podem ser utilizados em rações para ruminantes, com o objetivo de aumentar a densidade energética em 3% a 2% da matéria seca (ARC, 1980) da dieta.

As exigências energéticas dos animais são difíceis de serem avaliadas porque a eficiência de utilização de energia para os vários processos fisiológicos é variável. Alguns fatores inter-relacionados podem influenciar as necessidades de energia do animal, como idade, tamanho, taxa de crescimento, gestação, lactação, condições ambientais e relação com outros nutrientes da dieta (NRC, 1985).

Assim, a quantificação das exigências nutricionais em energia é importante dentro da cadeia produtiva da ovinocultura, sendo fundamental estabelecer essas exigências a fim de atender aos requerimentos dos animais, observando-se o tipo de alimento empregado, visando à elaboração de rações eficientes e de custo mínimo. De acordo com Silva (1996), a eficiência na produção animal pode ser obtida se houver conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição química dos alimentos, associado a outras práticas de manejo.

1.4.4 Proteína

A proteína é o principal componente dos órgãos e estruturas moles do organismo animal e, para ser mantido, necessita do contínuo suprimento alimentar. Assim, a transformação de proteína alimentar em proteína orgânica é parte do processo de nutrição (Maynard et al., 1984).

Os músculos são constituídos, basicamente, por compostos nitrogenados, provenientes da dieta consumida pelo animal. As proteínas podem assumir diversas funções no corpo animal, tais como: hormonal, enzimática, de transporte de substâncias no sangue, na contração muscular, estrutural, e de defesa, dentre outras (Lehninger, 1995).

A proteína da dieta é em parte degradada no rúmen e seu componente nitrogenado será reutilizado pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana. A proteína microbiana fornecerá aminoácidos que serão absorvidos e utilizados para a síntese protéica do animal (Susin, 1996). Segundo Owens & Bergen (1983), cerca de 40% - 80% da proteína que chega ao intestino delgado é de origem microbiana.

As exigências de proteína variam com idade, sexo, raça e estado fisiológico, dentre outros fatores. Com relação às exigências de manutenção, sabe-se que, ao fornecer uma dieta ao animal com adequado teor de energia para sua manutenção, é provável que a proteína microbiana sintetizada com base na proteína degradada no rúmen seja suficiente para atender às necessidades protéicas. Entretanto, Orskov (1990) ressalta que, se o alimento fornecido contiver teor energético abaixo da manutenção, a produção de proteína microbiana será insuficiente e, conseqüentemente, o organismo não só perderá gordura, como também proteína.

1.4.5 Minerais

Os minerais, elementos inorgânicos encontrados em uma determinada estrutura, podem estar presentes na forma de sal ou combinados a outros elementos orgânicos como carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Assim, esses estão presentes nas células, exercendo inúmeras funções, combinações químicas e concentrações dependentes do elemento e tecido (Underwood & Suttle, 1999; Mc Dowell, 1999).

Uma suplementação mineral adequada torna-se necessária, tendo em vista o empobrecimento dos solos, que resulta em forrageiras deficientes em de macro e microelementos minerais responsáveis pela perda de peso, diarreia, anemia, perda de apetite e anormalidade óssea, entre outros (McDowell, 1999).

Os elementos minerais atuam como cofatores essenciais na utilização da energia e da proteína no organismo animal, influenciando sua produtividade McDowell (1999), na América Latina, constatou elevação de 20% a 100% nas porcentagens de parição, de 10% a 25% de aumento nas taxas de crescimento e sensível redução dos índices de mortalidade como resposta à adoção da suplementação mineral.

Interações sinérgicas ou antagônicas entre os minerais e outros elementos da dieta podem ocorrer no aparelho digestivo, em tecidos ou no metabolismo celular. Entende-se que ocorre sinergismo quando dois ou mais elementos provocam o aumento da absorção de um mineral ou realizam alguma função metabólica em nível celular ou tecidual. Mas, por outro lado, a interação antagônica ocorre quando um elemento mineral inibe a absorção de outro no aparelho digestivo, produzindo efeitos no metabolismo orgânico (Cavalheiro & Trindade, 1992).

Os elementos minerais constituem cerca de 5% do peso vivo do animal e dieteticamente, são essenciais para os ruminantes e para os microrganismos presentes no rúmen e no intestino, exercendo influência direta e indireta no crescimento, na engorda, na produção de leite, na reprodução, na produção de lã e para a manutenção dos processos vitais. Os macrominerais Ca, P, Mg, Cl, Na, S e K são fundamentais para a sobrevivência e o crescimento dos microrganismos no rúmen, pois contribuem na regulação de algumas propriedades físico-químicas do ambiente ruminal, como fermentação, pressão osmótica, capacidade de tamponamento e taxa de diluição (Ospina et al., 1999).

1.4.5.1 Cálcio e fósforo

O cálcio e o fósforo, normalmente, são estudados conjuntamente, devido à interdependência nutricional e ao associado metabolismo.

O cálcio é o mineral mais abundante do corpo; aproximadamente 98% dele está presente 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, na regulação do ritmo cardíaco, na excitabilidade neuromuscular, na ativação de enzimas e na permeabilidade de membranas (McDowell, 1999).

O cálcio possui um severo controle endócrino que permite a homeostase orgânica frente aos desafios metabólicos. A diminuição dos níveis séricos do Ca provoca liberação do hormônio da paratireóide (PTH), que promove o aumento sanguíneo do Ca, reduzindo a excreção renal, e pelo aumento da absorção intestinal e da mobilização óssea. Em contrapartida, o fósforo é excretado pelos rins a fim de manter a relação dentro dos parâmetros fisiológicos (Underwood & Suttle, 1999). Desta maneira, os níveis séricos do cálcio mantêm-se constantes, independentes da quantidade consumida na dieta.

Não existe um rigoroso controle hormonal do fósforo e, por isso, as concentrações na corrente sanguínea e no soro variam livremente. O excesso de P na alimentação provoca maior excreção renal e aumento da concentração do elemento na saliva, o que provoca elevação da perda fecal de fósforo (Underwood & Suttle, 1999).

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

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 que, no tecido adiposo, este mineral está praticamente ausente. Em relação ao fósforo, segundo o AFRC (1991), o tecido ósseo contém 50 a 100g de fósforo por kg, os músculos contém teores de 2 a 3g de fósforo por kg e a gordura contém quantidades muito pequenas na forma de fosfolipídios.

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

Geralmente, as pastagens são abundantes em Ca e deficientes em P, elevando a relação destes na dieta. Os ruminantes estão adaptados para compensar altas relações de Ca:P na dieta de até mais de 3:1 (McDowell, 1999).

A carência de Ca em ruminantes causa fragilidade óssea e crescimento lento. Em deficiências severas, são observadas baixa produção de leite e tetanias geralmente associadas à liberação de altas quantidades de Ca no leite (McDowell, 1999).

A deficiência de fósforo não possui efeitos imediatos, como o cálcio. A longo prazo pode ser observada perda de peso, fraqueza geral, fragilidade óssea e perversão do apetite, o que leva os animais a consumirem objetos estranhos à sua dieta, podendo causar o botulismo. Carências marginais levam à baixa conversão alimentar, à redução da produção leiteira e à infertilidade (Underwood & Suttle, 1999; McDowell, 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 ao menor crescimento ósseo e maior tamanho do corpo, pois 20% do fósforo está localizado nos tecidos moles e fluidos.

O ARC (1980), considerando ovinos em crescimento, quantificou os conteúdos corporais de cálcio e fósforo em 11,0 e 6,0g/kg de peso corporal vazio (PCV), respectivamente.

1.4.5.2 Magnésio, sódio e potássio

O magnésio está intimamente associado com o cálcio e o fósforo nos tecidos e, principalmente, no metabolismo dos animais domésticos. Exercendo funções essenciais ligadas aos sistemas enzimáticos, particularmente, aquele 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, a raça, a idade, a taxa de crescimento ou a produção e com a disponibilidade biológica deste nutriente na dieta; pastagens e dietas que contenham 0,10% de magnésio na matéria seca podem atender às exigências de ovinos em crescimento (McDowell, 1999).

Alterações nas concentrações de Na, K e Cl ativam um complexo mecanismo de controle fisiológico que inclui a ativação do sistema renina-angiotensina que, juntamente com a vasopressina, regula a secreção de aldosterona por variações no volume do fluido extracelular e na pressão sanguínea (Underwood & Suttle, 1999).

Em ruminantes, a saliva composta de íons Na, K, Cl, fosfato e bicarbonato é fundamental para a reciclagem de alguns minerais e para garantir a manutenção das condições ruminais, principalmente como tampão (Van Soest, 1994).

O potássio é essencial à vida. Suas principais funções, são: regulação do balanço osmótico celular, equilíbrio ácido-base e balanço hídrico do organismo além de atuarem em vários sistemas enzimáticos (Mc Dowell, 1999).

O requerimento de potássio para ovinos é estimado em 0,5% a 0,8% da matéria seca da dieta. O requerimento parece ser maior para animais sob estresse, que perdem potássio por meio do suor (Mc Dowell, 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 são pobres em sódio, 750 mg de Na/kg e os fluidos contêm 3,5 g de Na/kg (Silva, 1995).

Em situações de carência, o organismo conserva o Na reduzindo a quantidade excretada pelo leite, fezes e urina. Na saliva, o elemento pode ser

substituído pelo K, a fim de manter as proporções normais nos fluidos (Underwood & Suttle, 1999).

A deficiência de Na é mais comum em animais submetidos a sistema de pastejo, devido aos baixos teores do mineral nas forragens (Mc Dowell, 1999). 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. Entretanto, 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 na faixa de 0,50% a 0,80% de potássio e de 0,09% a 0,18 % de Na na matéria seca (McDowell,1999).

1.4.6 Composição corporal e composição do ganho em peso

Na determinação da composição química do corpo do animal, após o abate, destaca-se o método direto, o qual tem sido apontado como a forma mais precisa e confiável de avaliar a composição do corpo do animal. Entretanto, a escolha do método para a predição da composição corporal deve ser pautada, segundo Resende et al. (2005), em diversos fatores, como custo, facilidade de tomada das medidas e acurácia da predição entre animais, independente do sexo, idade ou regime alimentar.

A composição corporal sofre mudanças em suas proporções de osso:músculo:gordura, em função das curvas de crescimento características do animal em desenvolvimento. Com o avanço da idade, há diminuição paulatina da porcentagem de músculo e aumento na quantidade de gordura.

No que diz respeito à nutrição animal, a determinação da quantidade de tecidos tem importância secundária; prioritários são os nutrientes que são retidos no corpo do animal, independente dos tecidos em que são depositados. Assim, a composição química corporal refere-se às concentrações ou quantidades de água, gordura, proteína e minerais. Resende et al. (2005) salientam que a composição de todo o corpo animal é aquela relacionada à composição do corpo vazio, o qual é encontrado pela diferença entre o peso vivo e o peso dos conteúdos do trato gastrointestinal e da bexiga.

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 suas exigências nutricionais (Boin, 1985).

Alguns fatores podem influenciar a composição corporal dos ovinos. Entre eles podemos citar a raça, o sexo, o nível nutricional e as condições ambientais às quais os animais estão submetidos e, ainda, a idade e o peso corporal (Silva, 1996)).

Aganga et al. (1989), estudando a composição corporal de machos inteiros com peso vivo de 30 kg, das raças Uda e Yankasa, determinam valores de: 68,9% e 62,2% de água; 13,1% e 13,8% de proteína, e 15,5% e 20,8% de gordura, respectivamente.

Segundo dados internacionais, variações na composição corporal de vários constituintes do corpo foram observadas para água, (47,9% a 74%), proteína (14,6% a 19,9%), gordura (6% a 34,2%) e minerais (2,5% a 8,1%) nos animais com peso vivo de 12,6 a 28,6kg (Panaretto, 1963; Beede, 1985; Gaffar & Biabani, 1986; Shahjalal et al., 1992).

Nos trabalhos nacionais reunidos por Resende et al. (2005), desenvolvidos com cordeiros Santa Inês, a composição corporal variou de 64% a

68% de água, 14% a 17% de proteína, 8% a 18% de gordura, 1,1% a 1,6% de Ca, 0,6% a 0,8% de P em animais pesando de 5 a 45kg de PV (Gerassev, 1998; Silva, 1999; Silva, 2000; Trindade, 2000; Baião, 2002).

Em animais de raça lanada em crescimento, nos estudos brasileiros, a variação na composição corporal foi de 62% a 64% de água, 13% a 17% de proteína, 14% a 32% de gordura, 1,1% a 1,3% de Ca, e 0,6% a 0,8% de P (Silva, 2000; Trindade, 2000; Santos, 2000; Pires et al., 2000; Baião, 2002).

De acordo com o NRC (1985), análises químicas realizadas no corpo vazio de ovinos em crescimento, com diferentes genótipos e pesos entre 20 e 50 kg, mostraram que a densidade calórica do ganho de peso corporal vazio (GPCV) varia de 3 a 4 Mcal/kg de ganho, para animais leves e de 5,5 a 7,5 Mcal/kg, para animais pesados.

O ARC (1980), no que se refere à quantidade de gordura e energia, cita que existe diferença tanto entre raças como entre sexos, ressaltando que a quantidade de gordura e energia é inferior nos ovinos machos inteiros, quando comparados com machos castrados e fêmeas. Nesse contexto, este comitê apresenta os dados de composição de energia e gordura para cordeiros machos Merino castrados, dos 10 aos 45 kg, variando de 1,72 a 4,03 Mcal/kg de PCV e de 75 a 349 g/kg de PCV, respectivamente. Para cordeiros machos inteiros não Merinos, os valores variaram de 1,52 a 3,17 Mcal/kg de PCV de energia e de 56 a 248 g/kg de PCV de gordura, respectivamente.

Ainda, segundo o ARC (1980), à medida que a idade avança, ocorre um aumento no conteúdo de gordura e um decréscimo na proteína no corpo e no ganho em peso. Ao comparar a concentração corporal em proteína, de animais merinos e não merinos machos inteiros, castrados e fêmeas, esse comitê determinou, em termos da composição de proteína, que os tipos raciais são similares, existindo diferença apenas entre sexo, uma vez que machos inteiros e

castrados apresentam maior conteúdo protéico que fêmeas. Quanto à gordura, existem diferenças entre raças e sexos, decrescendo na seguinte ordem: machos Merino castrados, fêmeas, machos castrados e machos inteiros não Merinos. Para o caso dos minerais, cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, este mesmo comitê estima valores constantes, independente do peso do animal em 11g/kg de PCV para o Ca, 6g/kg de PCV para o P, 0,41g/kg de PCV para o Mg, 1,1g/kg de PCV para o Na e 1,8g/kg de PCV para o K.

Os animais jovens são mais ricos em água e mais pobres em gordura, e as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com a idade e com a engorda (Ferreira, 1998).

A composição química do corpo do ovino é determinada geneticamente (Cañeque, 1989). Com a proximidade da maturidade, à medida que o peso corporal vazio (PCV) se eleva, ocorre um aumento na proporção de gordura, acompanhado de um incremento energético e um decréscimo na proporção de água e de proteína do corpo. Essas mudanças, além do aumento no depósito de tecido adiposo, são resultados da desaceleração do crescimento muscular (ARC, 1980 e NRC, 1985).

1.4.7 Considerações sobre a determinação das exigências nutricionais para ruminantes

Os requerimentos nutricionais em proteína, energia e macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) são afetados por vários fatores, entre eles: idade do animal, tamanho corporal, taxa de crescimento, estágio da gestação e atividade muscular, além de fatores do meio ambiente, como temperatura, umidade, intensidade solar, dentre outros (Silva, 1996). Em virtude dessa série de fatores,

as exigências dietéticas são difíceis de serem determinadas, mas vários experimentos foram realizados com esse objetivo.

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

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.

O método fatorial tem sido utilizado em muitos trabalhos para a determinação das exigências dos animais. Esse método fraciona os requerimentos dos animais em seus diversos componentes: manutenção, crescimento, engorda, gestação e lactação.

A exigência de manutenção é a necessidade para manter os processos fisiológicos normais, como circulação, respiração, digestão, etc. A soma das necessidades de manutenção com a de produção representa a exigência líquida do animal (ARC, 1980). A partir dessa exigência líquida é levado em consideração o que cada alimento pode fornecer para o animal e, assim, é obtida a exigência dietética. A essa exigência dietética ainda costuma-se acrescentar um fator de segurança devido às diferenças entre os indivíduos, e, a partir dessas exigências dietéticas médias, é calculada a quantidade de alimento que deverá ser fornecido em função da categoria, peso e produção do animal (NRC, 1985).

1.5 METODOLOGIA GERAL

1.5.1 Instalações, animais, local

O trabalho foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O município de Lavras está localizado na região Sul do estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude Sul e 45° de longitude Oeste de Greenwich, a uma altitude média de 919m (Castro Neto et al., 1980).

No experimento, foram utilizadas 48 cordeiras da raça Santa Inês (SI) e do seu cruzamento com as raças Bergamácia (BE), Ilê de France (IF) e Texel (TE).

Doze animais, pesando inicialmente 15kg de peso vivo, sendo três de cada grupo genético, foram abatidos no início do experimento, para avaliação da composição corporal e das exigências nutricionais em energia, proteína, gordura e macrominerais, servindo de referência para o método de abate comparativo. O restante dos animais continuou confinado e foi abatido ao atingir os pesos vivos esperados de 25, 35 e 45kg.

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, montada em galpão de alvenaria, isenta de ventos fortes e chuvas.

1.5.2 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 a vontade, duas vezes ao dia, às oito e 16 horas. Essa ração foi balanceada para proporcionar um rápido

crescimento dos animais, o que explica a proporção de concentrado na dieta total de 80%.

O controle do consumo foi feito por meio da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente. Os animais receberam quantidades de ração que permitiram uma sobra de 20% do total oferecido. As 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.

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 da dieta experimental é apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Composição percentual da dieta com base na matéria seca MS, energia metabolizável (EM) e teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) expressos em porcentagem da matéria seca dos alimentos.

| Ingredientes | MS¹ (%) | EM² (Kcal/Kg) | PB¹ (%) | FDN¹ (%) | FDA¹ (%) |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Milho (grão) | 66,23 | | 6,49 | 14,19 | 2,64 |
| Farelo de soja | 12,37 | | 6,28 | 2,37 | 1,14 |
| Feno coast cross | 20,25 | | 2,44 | 15,71 | 6,95 |
| Calcário | 0,85 | | - | - | - |
| Sal comum | 0,25 | | - | - | - |
| Supl. Microminerais ³ | 0,01 | | - | - | - |
| Supl. Vitamínico | 0,04 | | - | - | - |
| TOTAL | 100,00 | 2.769 | 15,21 | 32,27 | 10,73 |

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

²Valor obtido no ensaio de digestibilidade descrito no item 5.5.

³ Suplemento Micromineral 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 2 - Composição em Ca, P, K, Mg e Na da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

| Ingredientes | Ca¹ (%) | P¹ (%) | K¹ (%) | Mg¹ (%) | Na¹ (%) |
|---------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Milho (grão) | 0,022 | 0,196 | 0,233 | 0,062 | 0,025 |
| Farelo de soja | 0,053 | 0,097 | 0,225 | 0,031 | 0,004 |
| Feno Coast Cross | 0,120 | 0,080 | 0,363 | 0,041 | 0,009 |
| Calcário | 0,306 | - | - | - | - |
| Sal comum | - | - | - | - | 0,094 |
| TOTAL | 0,501 | 0,373 | 0,821 | 0,134 | 0,132 |

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

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

1.5.3 Abate dos animais

Os animais foram submetidos a jejum e dieta hídrica de 16 horas. Ao término desse período, foi realizada pesagem para a determinação do peso ao abate. O abate foi feito após a insensibilização mecânica do animal, por corte da carótida e jugular, sendo o sangue coletado, pesado e congelado para análises posteriores. Após a coleta do sangue, seqüencialmente, foram efetuados o coureamento ou esfola, a evisceração e a separação da cabeça e das patas.

Os órgãos internos (coração, pulmão, traquéia/esôfago, baço, fígado e pâncreas), compartimentos digestivos cheios e vazios (rúmen/retículo, omaso,

abomaso, intestino delgado e intestino grosso), vesícula biliar cheia e vazia, bexiga cheia e vazia, cabeça, pés, cauda, foram retirados e pesados individualmente.

Concluída a evisceração, retirada da cabeça, pata, cauda, obteve-se a carcaça inteira do animal, a qual foi levada à câmara fria com temperatura de 2°C por um período de 24 horas, para resfriamento.

A ½ carcaça do animal (subdividida em cortes comerciais), pescoço, órgãos internos, aparelho digestivo, componentes não carcaça foram acondicionados em sacos plásticos e congelados. O material congelado foi cortado em uma serra de fita e moído individualmente 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 esses procedimentos foram novamente repetidos para, então, serem retiradas as amostras para as análises químicas do corpo dos animais.

1.5.4 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 & Queiroz, 2002).

As amostras do 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 72 horas em aparelho Soxhlet com éter etílico e triturado em moinho. A matéria seca (MS) foi determinada em estufa a 105°C; a proteína bruta (PB) foi determinada em aparelho semi-micro Kjeldahl e o extrato etéreo (EE) em aparelho Soxhlet.

As análises para a determinação dos macrominerais nas amostras da dieta experimental, nas amostras de sobras e na matéria seca desengordurada do corpo do animal foram efetuadas por meio da digestão ácida com ácido nítrico e ácido perclórico, obtendo-se, dessa forma, a solução mineral.

1.5.5 Ensaio de digestibilidade

Um ensaio de digestibilidade foi realizado, paralelamente, para determinar a energia digestível (ED), a energia metabolizável (EM), a metabolizabilidade da energia (Qm) e a proteína digestível (PD) da dieta experimental descrita anteriormente.

Foram utilizados 8 cordeiras (para reduzir a influência da individualidade), alojados em gaiolas metabólicas. O período pré-experimental constou de 21 dias para a adaptação à nova dieta. O período experimental teve duração de 5 dias, quando foram feitas as coletas diárias totais de fezes e urina.

As fezes foram congeladas para prevenir ação bacteriana para, depois, serem pré-secas, homogeneizadas e amostradas para as análises químicas. À urina, coletada em balde plástica com peneira de malha fina, foi adicionada ácido clorídrico (HCL) com a finalidade de evitar perdas de amônia por volatilização. A urina foi descongelada, homogeneizada e uma amostra representativa por animal foi separada para a realização das análises químicas.

As fórmulas utilizadas nos cálculos foram:

$$EM = EBi - (EBf + EBu + EPGD);$$

$$EPGD = PGD \times EBi / 100;$$

$$PGD = 4,28 + 0,059 DG, \text{ segundo Blaxter (1962),}$$

em que:

EM = energia metabolizável;

EBi = energia bruta ingerida;

EBf = energia bruta fecal;

EBu = energia bruta urinária;

EPGD = energia dos produtos gasosos da digestão;

PGD = proporção de EPGD em kcal com relação à EBi;

DG = digestibilidade da energia, em %.

1.5.5 Período e delineamento experimental

O período experimental foi de 303 dias, pois correspondeu ao período necessário para que os animais atingissem o peso vivo de 15, 25, 35 e 45 kg.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo feita a análise de regressão das quantidades de energia, proteína e gordura presentes no corpo vazio, em função do peso corporal vazio, para se obter as equações de predição.

O modelo matemático estatístico utilizado foi:

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

em que:

Y_{ij} - os valores observados para o logaritmo da quantidade de nutriente presente no corpo vazio;

μ - a média geral;

b_i - coeficiente de regressão;

x_{ij} - logaritmo do peso corporal vazio do animal;

e_{ij} - erro experimental associado à observação Y_{ij} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2 .

1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGANGA, A.A. et al. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.113, n.2, p.255-258, 1989.

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

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm livestock**. London, 1965. 264p. (Ruminant Technical Review and Summaries, 2).

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

ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Aprenda a criar ovelhas**. São Paulo, SP: Três, 1986.

AZZARINI, M. **Producción de carne ovina**. I. Eficiência reproductiva. In: _____. **Producción y comercialización de carnes**. Montevideo: Universidad de la República. Montevideo, 1972.

AZZARINI, M. Produção de carne ovina. In: JORNADA TÉCNICA DE PRODUÇÃO OVINA NO RIO GRANDE DO SUL, 1., 1979, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA, 1979. p.49-63.

BAIÃO, E.A.M. **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, Ilê de France e Texel**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BLAXTER, K.L. **The energy metabolism of ruminants**. London: Hutchinson, 1962. 329p.

BOIN, C. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p.15.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos.** 2001. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CAÑEQUE, V. **Producción de carne de cordeiro.** Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989. 520p.

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

CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S. **Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo.** Porto Alegre: Sagra- DC Luzzato, 1992. 141p.

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

DEAMBROSIS, A. Producción de carne ovina. II. Crescimento. In: _____. **Producción y comercialización de carnes.** Montevideo: Universidade de la República. Montevideo, 1972.

FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. Produção de carne ovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 7., 1990. Campinas, SP. **Anais...** Piracicaba., SP: FEALQ, 1990. p.171-187.

FURUSHO-GARCIA, I. R. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ilê de France e Bergamácia.** 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.

GERASEEV, L.C. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês.** 1998. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GERASSEV, L.C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros**

Santa Inês. 2003. 209p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOUVEA, R.C.D. **Aprenda a criar ovelhas.** São Paulo: Três, 1987. 95p.

KIRTON, A.H. The effect of farm management practices on carcass composition and quality. **Orange Agricultural College**, Orange, May, 1983.

LEHNINGER, A.L. **Princípios da bioquímica.** 2.ed. Tradução de A. A. Simões & W. R. N. Lodi. São Paulo: Sauvier, 1995. 839p.

MAYNARD, L.A. et al. **Nutrição animal.** Tradução de Antônio B.N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1984. 736p.

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

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

OLIVEIRA, G.J.C. A raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: PRODUÇÃO DE CARNE NO CONTEXTO ATUAL, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.1-21.

ORSKOV, E.R. **Alimentacion de los ruminantes.** Zaragoza : Acribia, 1990. 119p.

OSPINA, H.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: ENCONTRO ANUAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES DA UFRGS- SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE BOVINOS, 1., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: RFRGS, 1999. p.37-60.

OWENS, F.N.; BERGEN, W.G. Nitrogen metabolism of ruminant animals: Historical perspective, current understanding and future implications. **Journal Animal Science**, Champaign, v.57, p.498, 1983, Suppl. 2.

PANARETTO, B.A. Body composition in vivo: III. The composition of living ruminants and its relation to the tritiated water spaces. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.14, n.6, p.955-952, 1963.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1999. p.496.

PEREZ, J.R.O. et al. Composição corporal em gordura, energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: 2000. p.54.

PIRES, C.C. et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. 2000. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, T.K.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências nutricionais de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Universidade Federal de Goiás, 2005. 446p.

SANTOS, C.L. dos. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, C.Y. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. 2000. p.63 Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SHAHJALAL, M.; GALBRAITH, H.; TOPPS, J.H. The effect of changes in dietary protein and energy on growth, body composition and mohair fibre characteristics of British Angora goats. **Animal Production**, Edinburgh, v.51, n.3, p.405-412, 1992.

SILVA, A.M.A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e digestibilidade de nutrientes em ovinos.** 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1995. p.467-504.

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

SILVA, L.F. et al. Crescimento de osso, músculo, gordura e principais cortes da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.353.

SILVA SOBRINHO, A.G. Produção de cordeiros em pastagens. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001, Lavras. **Anais....** Lavras, MG: UFLA, 2001. p.63-98.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A.G. et al. **Nutrição de ovinos.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.

SUSIN, I. Produção de cordeiros (as) para o abate e reposição. Simpósio Mineiro de Ovinocultura: "Agronegócio-Ovinocultura" (2. : 2002 : Lavras, MG). **Anais...** II Simpósio Mineiro de Ovinocultura: Agronegócio - Ovinocultura", 13 set. 2002/Editado por Juan Ramón Olalquiaga Pérez...[etal]. - Lavras : UFLA, 2002. 218P.: il

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, 1976, Belo Horizonte. **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)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

UNDERWOOD, E. J., SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock.** 3.ed. Oxon: CABI, 1999. 603p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University, 476p. 1993.

CAPÍTULO 2

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS
DE ENERGIA E PROTEÍNA, EM CORDEIRAS SANTA INÊS E
F1- BERGAMÁCIA, ILÊ DE FRANCE E TEXEL**

2.1 RESUMO

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína em cordeiras SI e F₁- Bergamácia, Ilê de France e Texel. In: _____. **Composição corporal e exigências nutricionais de cordeiras da raça Santa Inês e cruzas F₁**. 2006. Cap.2. p. 35-85. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O presente trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras. Objetivou-se estimar a composição corporal e as exigências nutricionais de energia e proteína para ganho em peso de cordeiras provenientes dos cruzamentos entre as raças (SIXSI), (BEXSI), (TEXSI) e (IFXSI) e nos diferentes pesos ao abate: 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo. Foram utilizados 48 cordeiras com peso vivo (PV) médio inicial de 15 kg. Estas cordeiras foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos de 12 animais, sendo três de cada grupo genético. O primeiro grupo foi abatido no início do experimento para a avaliação da composição corporal em energia e proteína, servindo os animais como referência para o método de abate comparativo. Os animais remanescentes foram mantidos em regime de confinamento recebendo uma dieta à vontade e foram abatidos ao atingirem os pesos vivos de 25, 35 e 45kg. A composição corporal e do ganho em peso foi estimada por meio do estudo de regressão com os dados da composição química obtidos nas análises químicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA. As estimativas de exigências para o ganho em peso de energia (ELg) e proteína (PLg) foram obtidas pela derivação das equações de regressão do logaritmo da quantidade desses nutrientes presentes no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio. Os valores estimados para a composição corporal das cordeiras dos quatro grupos genéticos, dos 15 aos 45 kg de peso vivo foram: SI e BE, energia em kcal/kg, 1.905 a 3.578, gordura, em g/kg, 101,0 a 294,7; para os grupos genéticos TE e IF, energia em kcal/kg, 2.037 a 3.741 e gordura em g/kg, 122,1 a 313,3. Os valores da composição corporal de proteína em g/kg, foram: SI-177,2 a 147,0, BE-163,3 a 149,5, TE -170,5 a 144,8 e IF, 159,2 a 141,1.

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

2.2 ABSTRACT

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Body composition and nutritional requirements of energia and proteína females lambs in Santa Ines and their crossings with Bergamácia, Texel and Ile of France. In: _____. **Body composition and nutrition requirements for weight gain of Santa Inês and crossbreed Bergamácia, Ile of France and Texel x Santa Inês lambs.** 2006. Cap.2 p. 35 a 85. These (Doctor's degree in Zootecnia)-University Federal of Lavras, Lavras, MG.*

The experiment was carried out in the Sheep Sector of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras - UFLA, in Lavras. The objective was to determine the body composition of female lambs and to estimate the energy and protein requirements for their live weight gain. The lambs originated from the crossing of Santa Inês (SI), Bergamácia (BE), Texel (TE) and Ilê de France (IF) rams with Santa Inês females. 48 female lambs were used in the experiment. Twelve animals (three of each genetic group), weighing 15 kg of LW, were slaughtered at the beginning of the experiment to evaluate the body content in energy and protein and were defined as the reference animals for the comparative slaughter method. The remaining animals were slaughtered when they reached the live weights of 25, 35 and 45kg, respectively. The body composition and weight gain were obtained through chemical analysis, carried out at the Animal Nutrition Laboratory of the Animal Science Department. The requirements for weight gain in energy (ELg) and protein (PLg) were obtained by derivation of the regression equations of the empty body logarithm. The average values found for body composition were, respectively, of energy in SI and BE – 1,905 to 3.578 kcal/kg; of TE and IF – 2.037 to 3.741 kcal/kg; fat in SI and BE - 101,0 to 294,7 g/kg, TE and IF - 122,1 to 313,3 g/kg; protein: SI – 177,2 to 147,0; BE – 163,3 to 149,5; TE – 170,5 to 144,8; IF – 159,2 to 141,1.

* **Guidance Committee:** Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador) - UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA, Júlio César Teixeira - UFLA (*In memoriam*).

2.3 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 14º produtor mundial de ovinos, com mais de 18 milhões de cabeças (FAO, 2000). Apesar disso e da crescente demanda no país por produtos como carne e peles, a ovinocultura ainda é responsável por pequena parcela dos produtos de origem animal colocado no mercado consumidor interno.

Numa criação animal o principal objetivo é produzir com a máxima eficiência e ao menor custo possível, sendo preciso buscar formas de aproveitar toda a potencialidade dos animais dentro dos recursos disponíveis. Investimentos vêm sendo realizados nos últimos anos em vários segmentos da atividade, voltados principalmente para o melhoramento genético dos rebanhos e para o desenvolvimento de práticas de manejo alimentar, sanitário e reprodutivo adequado aos diversos tipos de exploração.

No segmento nutricional, entretanto, há ainda, grande lacuna com relação à adoção de práticas de alimentação adequadas às várias fases do sistema produtivo, pois os cálculos de rações ou dietas requerem o conhecimento das exigências nutricionais dos animais e da contribuição de cada alimento no atendimento desses requerimentos.

Como as exigências líquidas de energia e de proteína de ovinos têm sido motivo de poucos estudos no Brasil, os cálculos de rações têm sido baseados em normas estrangeiras (NRC, 1985), ARC (1980) e (AFRC, 1993), sem qualquer preocupação, até então, em adequá-las às nossas condições, mesmo sabendo-se que esses requerimentos variam em função de fatores genéticos, nutricionais e ambientais. A estimativa da exigência nutricional exige conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estão diretamente relacionados. Objetivou-se com este trabalho determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais de energia e proteína em ganho de peso, em

cordeiras Santa Inês e mestiças (BE X SI); (IF X SI) e (TE X SI), criadas na região sul de Minas Gerais.

2.4 REFERENCIAL TEÓRICO

2.4.1 Composição corporal em gordura, energia e proteína

Para estimar as exigências nutricionais, é fundamental o conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estão diretamente relacionados (Sanz Sampelayo et al., 1993).

A maneira mais habitual de medir o crescimento dos animais domésticos é monitorar as mudanças de peso. Entretanto, durante o processo de crescimento, os animais não só aumentam em peso e tamanho, como também, sofrem alterações nas proporções em que os tecidos são depositados. Esse processo é caracterizado como desenvolvimento (McDonald, et al., 1988). Assim, estudos sobre nutrição animal precisam ser acompanhados por avaliações da composição corporal, pois o ganho em peso não fornece informações suficientes sobre essas mudanças.

De acordo com o ARC (1980), a taxa de crescimento pode afetar a deposição de proteína e, conseqüentemente, a exigência líquida, uma vez que vários estudos demonstraram diferenças significativas na composição do ganho. O crescimento compensatório também pode determinar diferença na composição do ganho, ocorrendo incremento na deposição de proteína. A raça é outro fator que pode determinar variações na composição do ganho dos animais.

Nos trabalhos nacionais, compilados por Resende et al. (2005), com cordeiros Santa Inês, a composição corporal variou de 64% a 68% de água, de 14% a 17% de proteína e de 8% a 18 % de gordura, nos animais pesando entre 5 e 45kg (Gerassev, 1998; Silva, 1999; Silva, 2000; Trindade, 2000; Baião, 2002; Oliveira, et al., 2004). Em cordeiros da raça Morada Nova, pesando de 5 a 25 kg, Gonzaga Neto (2003) encontrou composição corporal variando de 64% a 70% de água, 17,8% a 18,1% de proteína, 6,7% a 12,1% de gordura.

Segundo Carvalho (1998), que trabalhou com cordeiros machos (inteiros e castrados) e fêmeas com peso entre 15 e 30 kg, cruza (Texel x Ideal) e Silva (1999), que trabalhou com cordeiros da raça Santa Inês, para peso vivo semelhante, verificaram aumento no conteúdo de energia e gordura corporal à medida que o peso corporal vazio se elevou. Benjamine et al. (1993), verificaram os seguintes valores médios para a composição corporal de 6 machos e 4 fêmeas Finnish Landrace, entre 5 e 7 meses de idade: 55,39% de água, 25,97% de gordura, 14,31% de proteína e 4,33% de cinzas em relação ao peso de corpo vazio.

Santos (2000) e Oliveira et al. (2004), estudando cordeiros da raça Bergamácia, com 35 a 45 kg estimaram valores médios da composição corporal em proteína (176,5 a 174,03 g/kg e 184,95 a 176,03 g/kg), gordura (152,4 a 196,94 g/kg e 186,51 a 222,23 g/kg) e energia (2,30 a 2,69 Mcal/kg e 2,82 a 3,05 Mcal/kg), respectivamente. Porém, Carvalho (1998), estudando a composição corporal de cordeiros lanados machos inteiros, machos castrados e fêmeas com 20kg de peso corporal vazio (PCV), por meio de equações gerais, estimou valores de gordura, proteína e energia de: 194,43g/kg PCV; 170,79 g/kg e 2,85 Mcal/kg PCV, respectivamente.

O ARC (1980) apresenta os dados de composição para fêmeas de 35 e 45kg de PCV de: 141g/kg e 135g/kg de proteína, 3,18Mcal/kg e 3,82 Mcal/kg de energia e 254g/kg e 325g/kg de gordura, respectivamente. Entretanto, os valores estimados para o ganho em peso corporal vazio (GPCV) foram de: 115g/kg e 110g/kg de proteína; 5,35Mcal/kg e 6,65Mcal/kg de energia e 502g/kg e 642g/kg de gordura. Esses dados demonstram que, à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e decresce o de proteína no corpo e no ganho em peso.

Conforme Geay (1984), com o aumento do peso vivo a taxa de deposição de proteína no ganho em peso tende a decrescer a um dado peso vivo e, com o aumento da taxa de ganho de peso, reduzem as necessidades protéicas em relação às necessidades energéticas.

2.4.2 Exigências nutricionais em energia

As exigências energéticas para os ruminantes são consideradas difíceis de avaliar porque a eficiência de utilização de energia para os vários processos fisiológicos (manutenção, crescimento, engorda, gestação, lactação e crescimento de lã em ovinos) é variável, além de haver outras interferências, como, por exemplo, a concentração de energia assimilável na energia bruta do alimento (Silva & Leão, 1979).

O requerimento em energia é elevado nos ruminantes em manutenção, crescimento, desenvolvimento fetal e, na fase de lactação. As principais fontes de energia para estes animais são os carboidratos, que constituem cerca de 50% a 80% da matéria seca das forrageiras e dos grãos. A gordura e o óleo também podem ser utilizados em rações para ruminantes, com o objetivo de aumentar sua densidade energética na quantidade de 3% a 2% da matéria seca (ARC, 1980).

As formas de expressar a energia dos alimentos e a energia requerida pelos animais evoluíram com o passar dos anos, de energia bruta (EB) para energia digestível (ED), depois para energia metabolizável (EM) e para energia líquida (EL). O valor energético, expresso como nutrientes digestíveis totais (NDT) tem sua principal limitação no fato de superestimar os alimentos com altos teores de fibra como feno e palhas (Teixeira, 1998).

De acordo com o NRC (1985), a EB também chamada de calor de combustão de uma substância, constitui o ponto de partida para a determinação

do valor energético dos alimentos, mas não informa a disponibilidade de energia para o animal. Assim, os especialistas levaram em consideração os processos fisiológicos e metabólicos e dividiram a EB em ED, EM e EL. Dessa forma, a ED corresponde à energia ingerida menos a energia contida nas fezes. Porém, existem perdas energéticas em forma de gases e urina, logo, subtraindo-se da energia ingerida a energia que foi perdida nas fezes, urina e gases, têm-se a EM e retirando-se desta o incremento calórico, tem-se a EL.

O incremento calórico representa o aumento na produção de calor como resultado dos processos digestivos e metabólicos, em resposta ao aumento no consumo de energia metabolizável. Segundo o NRC (1985), a perda de energia na forma de gases varia com o tipo da dieta, enquanto, o incremento de calor, além de variar com a dieta, varia também com as funções fisiológicas do animal.

2.4.3 Exigências nutricionais em energia para o ganho em peso

A energia líquida requerida para o crescimento e ganho de peso dos ovinos corresponde ao valor calórico, ou seja, a energia bruta da gordura e da proteína depositada no corpo, equivalente a 9,46 kcal/g de gordura e 5,78 kcal/g de proteína (ARC, 1980).

Entretanto, deve-se ressaltar que a proporção relativa de proteína e gordura por unidade de ganho ou de perda da massa tecidual do corpo varia com a raça, o sexo e a idade do animal e com a taxa de ganho ou a perda de peso. É preciso ressaltar também a variação no conteúdo de água do tecido depositado, refletindo ganho ou perda associados com a deposição ou perda de proteína. Além disso, a expressão unidade de ganho ou perda de massa tecidual, isto é, ganho de peso corporal vazio (PCV), estimado pelo PV, pode ter reflexos de diferentes graus de enchimento do trato gastrintestinal (Silva, 1996).

O suprimento de energia exerce papel fundamental na vida animal, pois sua ausência retarda o crescimento, aumenta a idade à puberdade e diminui o ganho de peso. Entretanto, a utilização de dietas com níveis inadequados de energia pode resultar em deposição excessiva de gordura na carcaça (Perez et al., 2000).

Segundo o NRC (1985), fatores inter-relacionados podem influenciar as necessidades de energia do animal, como a idade, o tamanho, a taxa de crescimento, a gestação, a lactação, as condições ambientais, a atividade muscular e a relação com outros nutrientes da dieta.

A concentração de proteína na composição do ganho em peso de corpo vazio de ovinos decresce com o aumento em peso, enquanto que a de gordura aumenta. A concentração de energia no ganho em peso de corpo vazio que deriva a partir destes dois componentes aumenta de forma constante com o aumento do peso do animal (ARC, 1980).

Carvalho (1998), trabalhando com animais Texel x Ideal, com 30 kg de peso vivo, encontrou valores de 3,90; 4,18 e 4,73 Mcal EL/kg de ganho em cordeiros machos inteiros, castrados e fêmeas, respectivamente.

Silva (1999) e Geraseev (2003), que trabalharam com cordeiros da raça Santa Inês em crescimento, verificaram os valores de exigência líquida para o ganho em energia de 2,6 - 3,8 kcal/g e 1,53 - 3,45 kcal/g. Mas, Gonzaga Neto (2003), trabalhando com cordeiros Morada Nova, estimou os valores de 3,3 - 4,3 kcal/g de ganho em exigência líquida de energia para crescimento.

Santos (2000), e Silva (2000); Oliveira et al. (2004), estudando cordeiros lanados Bergamácia e Ideal x Ilê de France em crescimento, verificaram os dados em exigência líquida de energia de: 3,1 - 3,7 kcal/g; 2,21 - 3,36 kcal/g e 2,9 - 3,8 kcal/g, para o ganho em peso.

Segundo Resende et al. (2005), apesar das diferenças observadas na análise dos valores de exigência líquida em energia, estimados nos trabalhos nacionais, estes não demonstraram nenhuma tendência específica com relação às raças.

O AFRC (1993) apresenta uma equação que prediz a energia retida no corpo do animal por dia (E_g), sendo: $E_{g(MJ/dia)} = (GMD \times [VEG])$, em que GMD é o ganho médio diário e VEG é o valor energético de ganho obtido pela equação: $VEG = 2,1 + 0,45 \times W$, em que W = peso vivo. Assim, por meio desta equação temos, por exemplo, que em uma fêmea com 30 kg de peso vivo e ganho diário de 200g, a exigência líquida de energia para ganho de peso vivo é de 3,12 MJ/ kg/dia. Para ganho de peso diário de 300g, em uma fêmea com 35kg de peso vivo, a exigência líquida de energia para o ganho em peso vivo é de 5,35 MJ/ kg/dia.

O AFRC (1993) considera o requerimento de energia metabolizável (EM) para o ganho diário (MJ/dia) igual ao produto do ganho diário (kg/dia) e o valor energético de cada kg de ganho (MJ/dia), dividido pela eficiência de uso de EM para o ganho (k_f), determinado por meio de ensaio de digestibilidade. O valor energético do ganho é função do peso do animal e do seu ganho em peso, com correções para raça e sexo.

O ARC (1980) cita que o valor de energia metabólica para um ganho em peso de 200g/dia é de 4,63Mcal/EM/dia, para fêmeas com 40kg de peso vivo. Entretanto, o AFRC (1993) recomenda, para fêmeas com o mesmo peso vivo o valor de 4,47Mcal/EM/200g de ganho.

O NRC (1985) apresenta valores de exigências de energia líquida (EL) para animais pesando 35 e 45kg de peso vivo de 0,79 e 0,96 Mcal/EL, respectivamente, para um ganho de 200g/dia.

2.4.4 Exigências nutricionais em proteína para o ganho em peso

As exigências líquidas de proteína para o ganho em peso podem ser determinadas pela quantidade total de proteína retida no corpo do animal em um determinado ganho de peso (ARC, 1990).

O requerimento de proteína para ruminantes mostra variação na sua estimativa, que é atribuída a fatores, como a quantidade de energia ingerida, diferenças nos alimentos usados nas várias determinações, condições ambientais e o grau de degradação da proteína dietética no rúmen e a subsequente absorção (Lobley et al., 1980).

O requerimento de proteína líquida difere em função do sexo em animais da mesma idade e raça. Machos inteiros apresentam maiores exigências quando comparados com machos castrados e estes, por sua vez, apresentam maiores exigências em relação às fêmeas (Lana, 1991).

As formas de expressar as exigências nutricionais de proteína modificaram-se com o tempo; a tradicional proteína bruta (PB) passou à proteína digestível (PD), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteína metabolizável (PM) e proteína líquida (PL).

As recomendações diárias de proteína para fêmeas em crescimento com peso vivo de 20kg são de 50g de PDR e 5g de PNDR, para um ganho médio diário de 100g (ARC, 1980).

Segundo Resende et al. (2005) e Silva (2000), cordeiros Santa Inês foram mais exigentes em proteína líquida para ganho do que os cordeiros F1-IIê de France x Ideal, o que foi reflexo da composição corporal. Estes valores foram cerca de 20% e 15% inferiores aos preconizados pelo ARC (1990), que sugeriu valores de 159 a 136 g/kg de PCV.

Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros e cordeiras mestiças Texel x Ideal com 15 e 30 kg de peso vivo, determinou valores de exigências líquidas

de proteína de 137,9 e 144,1 g/kg de ganho para machos inteiros, 155,5 e 166,6 g/kg de ganho para machos castrados e 139,8 e 145,7 g/kg de ganho para fêmeas.

O AFRC (1993) introduziu o conceito de proteína metabolizável (PM), que é definida como a proteína verdadeira total (aminoácidos) disponível para o metabolismo após a digestão e a absorção do alimento no trato digestivo do animal. A proteína metabolizável reúne dois componentes que são a proteína microbiana verdadeira digestível (PmicVD) e a proteína dietética digestível não degradada no rúmen (PDNDR).

O AFRC (1993) cita que o requerimento de nitrogênio endógeno basal (NE_b) é dado pela equação: $NE_b = 0,35_{(gN/dia)} \times PV^{0,75}$. Convertendo para proteína bruta pelo fator 6,25 e admitindo que a eficiência para metabolismo basal é igual a 1,00, tem-se que o requerimento de proteína metabolizável (PM) para manutenção basal (PM_b) é: $PM_{b(g/dia)} = 6,25 \times 0,35 \times PV^{0,75} \div 1,00 = 2,1875 PV^{0,75}$.

As exigências líquidas de proteína para o ganho em peso vivo (ELPGPV), podem ser determinadas pela quantidade total de proteína retida no corpo do animal para um determinado ganho de peso vivo (ARC, 1980). Como a proteína apresenta uma eficiência para o crescimento de 0,59 (AFRC, 1993), tem-se que a exigência de PM para o ganho de peso vivo = $ELPGPV \div 0,59$.

Assim, pode-se obter o requerimento de proteína metabolizável total para o ganho em peso vivo por meio da exigência de proteína metabolizável basal, acrescida da exigência de proteína metabolizável para o ganho em peso vivo, devendo-se adicionar também uma margem de segurança de 5% (AFRC, 1993).

Segundo o AFRC (1993), as recomendações diárias de proteína metabolizável total para cordeiras em crescimento com 30kg de peso vivo e ganho de peso médio diário de 50 e 200g são de 54g e 91g, respectivamente.

De acordo com o NRC (1985), a proteína líquida retida no corpo dos animais pode ser determinada aplicando-se a seguinte equação: PL em g/dia = GMD em kg x (2,68 – 29,4 x ECOG), em que a energia contida no corpo (ECOG) = Elg em kcal/dia ÷ GMD em g/dia. Por meio dos valores de requerimentos de energia apresentados pelo NRC (1985), pode-se determinar que animais com pesos vivos de 15, 25, 35 e 45kg e com um ganho médio diário (GMD) de 200g apresentam um requerimento líquido diário de proteína de: 41,37g/dia, 35,43g/dia, 30,26g/dia e 25,37g/dia. Isso demonstra que à medida que aumenta o peso dos animais, as exigências líquidas de proteína diminuem.

O ARC (1980) apresenta uma equação de predição da retenção de proteína no ganho em peso de corpo vazio livre de lã, para fêmeas que é a seguinte: $NP_f = \Delta W \times (156,1 - 1,94 \times W + 0,0173 \times W^2)$, em que NP_f = proteína líquida depositada para ganho em peso (g/dia), W = peso e ΔW = GMD (ganho médio diário) em kg/dia. Para a lã, considerou-se o seu crescimento separadamente do crescimento do corpo vazio. O crescimento da lã pode ser avaliado pelo peso da lã após a tosquia, em determinado período ou pode ser considerado como 20% da retenção total de nitrogênio em ovinos adultos. Para animais em crescimento, a retenção em outros tecidos é maior, sendo considerado apenas 10% do total para a lã. Por meio desta equação pode-se determinar que fêmeas com pesos vivos de 15, 25, 35 e 45kg e com um ganho médio diário de 200g apresentam um requerimento líquido diário de proteína de 26,18g/dia, 23,68g/dia, 21,88g/dia e 20,76 g/dia, respectivamente.

Ainda segundo o ARC (1980), a raça e o sexo afetam mais o teor de proteína no ganho em peso do que o ganho em peso diário.

2.5 MATERIAL E MÉTODOS

2.5.1 Análises químicas

Para a obtenção das amostras referentes ao corpo dos animais, todo o corpo do animal (carcaça, pele, vísceras, sangue, patas e cabeça) foi congelado, sendo esse material posteriormente cortado em uma serra de fita e moído em cutter de 30 HP e 1775rpm. Posteriormente, todos os procedimentos citados acima foram novamente repetidos para, então, serem retiradas as amostras para as análises químicas.

As análises químicas do corpo das cordeiras em matéria seca, proteína e gordura foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, segundo metodologia descrita por (Silva & Queiroz, 2002).

A matéria seca (MS) foi determinada em estufa a 105°C, a proteína bruta (PB) foi determinada em aparelho semi-micro Kjeldahl e o extrato etéreo (EE) em aparelho Soxhlet. Para a determinação da proteína bruta e da gordura, as amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação de ar, a 65°C, por 72 horas. As amostras pré-secas foram desengorduradas em aparelho de Soxhlet, para a determinação da gordura corporal. Após o processo de desengorduramento, as amostras foram moídas e acondicionadas em vasilhames de plástico para posteriores análises de proteína bruta, as quais foram determinadas em aparelho semi-micro Kjeldahl.

As amostras da dieta, sobras de ração e fezes do ensaio de digestibilidade foram pré-secas em estufa a 65°C e acondicionadas em vasilhas hermeticamente fechadas. Nessas amostras, foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra em detergente neutro. Também foram analisadas amostras de urina referentes ao ensaio de digestibilidade, nas

quais foram determinados os teores de proteína bruta e energia bruta, segundo (Silva & Queiroz, 2002).

2.5.2 Determinação da composição corporal

O conteúdo corporal de energia foi obtido com base nos conteúdos de proteína e gordura retidos no corpo vazio e nos respectivos equivalentes calóricos, de acordo com a equação proposta pelo *Agricultural Research Council* - ARC (1980):

CE (Mcal) = 5,784X + 9,465Y, em que:

CE = conteúdo corporal em energia (Mcal)

X = conteúdo corporal em proteína bruta (kg)

Y = conteúdo corporal em gordura (kg)

Para a predição dos conteúdos de proteína, gordura e energia retidos no corpo dos animais, foi adotada a equação de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV), de acordo com o modelo adotado pelo o ARC (1980):

Log y = a + b log x, em que:

Log y = logaritmo da quantidade do nutriente retido no corpo vazio;

a = intercepto (efeito da média);

Log x = logaritmo do PCV;

b = coeficiente de regressão do conteúdo do nutriente, em função do PCV.

2.5.3 Determinação da composição do ganho e das exigências líquidas para o ganho em peso

Derivando-se as equações logarítmicas de estimativa do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia, foram obtidas as equações de predição das exigências líquidas de proteína e energia para o ganho de 1 kg de corpo vazio (GPCV), do tipo:

$$y' = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)}, \text{ em que,}$$

y' = Exigência líquida do nutriente para ganho de 1 kg de PCV;

a e b = Intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição do conteúdo corporal do nutriente e

X = PCV em kg.

As exigências líquidas em energia e proteína para o ganho em peso vivo foram obtidas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio de energia e proteína pelo fator obtido pela regressão da equação de conversão do PCV em PV.

Os dados foram submetidos a análises de regressão para o estudo das variáveis, mediante o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Foi realizada uma análise de comparação de equações lineares segundo a metodologia indicada por Snedecor & Cochran (1967), para testar possíveis diferenças entre as equações logarítmicas de predição de composição corporal ajustadas para os diferentes grupos genéticos.

2.5.4 Determinação das exigências dietéticas em energia metabolizável para o ganho em peso

As exigências de energia metabolizável (EM) para o ganho de 1 kg de peso foram calculadas dividindo-se a energia líquida de ganho (ELg) pela eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho em peso (k_f) obtida por meio da equação linear, envolvendo a metabolizabilidade, proposta pelo ARC (1980). A metabolizabilidade da energia bruta da ração (Qm), definida como a proporção da energia metabolizável na energia bruta do alimento, foi obtida por meio do ensaio de digestibilidade citado no Capítulo 1.

$$K_f = 0,006 + 0,78 \times Q_m$$

$$Q_m = EM \div EB \times 100$$

em que:

Kf = eficiência da utilização da energia metabolizável para o ganho em peso;

Qm = metabolizabilidade da energia da ração;

EM = energia metabolizável;

EB = energia bruta.

2.5.5 Determinação da proteína metabolizável total

A exigência de proteína metabolizável total (PMT) para ganho de 1 kg peso, foi determinada segundo metodologia do AFRC (1993), utilizando a seguinte equação:

$$PMT = [(PV^{0,75} \times 0,35 \times 6,25) + (ELPGPV \div 0,59)] \times 1,05$$

em que:

PMT = proteína metabolizável total;

$(PV^{0,75} \times 0,35 \times 6,25)$ = Exigência de proteína metabolizável para
manutenção, segundo o AFRC (1993);

ELPGPV = exigência líquida de proteína para o ganho em peso vivo
(valor obtido no presente estudo);

0,59 = eficiência de utilização da proteína metabolizável, (AFRC, 1993);

1,05 = margem de segurança de 5%.

2.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.6.1 Composição corporal

Os valores estimados mostram que as fêmeas independentemente dos grupos genéticos as quais pertencem, nos pesos estudados de 15, 25, 35 e 45 quilogramas de peso vivo, apresentaram um aumento na concentração de matéria seca e gordura corporal, acompanhado de aumento no teor energético em função do aumento do peso vivo e decréscimo na concentração de proteína corporal. Esse comportamento dos resultados também foi encontrado em machos por outros autores (Rattray et al., 1973, Silva, 1999, Santos, 2000, Geraseev, 2003, Gonzaga Neto, 2003 e Pires et al., 2003).

Os valores estimados neste estudo da composição corporal em gordura foram maiores que os valores estimados pelos trabalhos nacionais com cordeiros Santa Inês em crescimento que foram de 8% a 18% no peso corporal vazio em animais pesando entre 5 a 45 kg de peso vivo (Geraseev, 1998; Silva, 1999; Silva, 2000; Trindade, 2000; Baião, 2002). Isto se deve ao fato dos animais deslanados depositarem menor teor de gordura corporal quando comparados com animais lanados. Ainda, de acordo com a literatura consultada, as fêmeas depositam mais gordura à partir dos 20 kg de peso vivo no corpo vazio, do que os machos inteiros e castrados não merino (ARC, 1990).

Por outro lado, os valores estimados estão próximos aos valores de concentração de gordura estimados pelos trabalhos brasileiros com animais mestiços lanados em crescimento, cuja concentração foi de 14 a 32% de gordura no PCV (Silva, 2000; Trindade, 2000; Santos, 2000; Pires et al., 2000; Baião, 2002).

O aumento na quantidade de energia no corpo vazio das fêmeas estudadas em função do aumento do peso vivo está de acordo com o ARC

(1990). Segundo este comitê, o aumento na concentração de energia é devido a maior deposição de tecido adiposo nos animais, ficando este tecido com elevado teor energético. Entretanto, o ARC (1990) determinou em termos da composição de proteína que os tipos raciais são similares, existindo diferença apenas entre sexo, sendo que as fêmeas apresentam menor conteúdo protéico.

Quando se analisam dados internacionais, pode-se observar variações na composição corporal de vários constituintes do corpo, tais como: água (47,9% a 74%), proteína (14,6% a 19,9%), gordura (6% a 34,2%) e minerais (2,5% a 8,1%) em animais com peso vivo de 12,6 a 28,6 kg (Paranetto, 1963; Beede, 1985; Gaffar & Biabani, 1986; Shahjalal et al., 1992). Os animais jovens são mais ricos em água e mais pobres em gordura, sendo que as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com a idade e com a engorda (Berg & Butterfield, 1976 citados por Ferreira et al., 1998). Isso se deve à desaceleração do crescimento muscular, que pode ser constatada pelo menor ganho em proteína por quilograma de ganho de peso corporal vazio, à medida que se eleva o peso do animal, concomitantemente ao maior desenvolvimento do tecido adiposo (Ferreira et al., 1998).

Segundo Gonçalves et al. (1991), os conteúdos totais de proteína e gordura aumentam à medida que o peso vivo se eleva. Por outro lado, em termos de concentração, ou seja, g/kg de PCV ou kcal/kg de PCV, com a elevação do peso corporal ocorre decréscimo no conteúdo corporal de proteína e aumento na concentração de gordura com incremento paralelo no conteúdo de energia.

Geraseev et al. (2000), trabalhando com cordeiros Santa Inês, observaram que o conteúdo de gordura e energia variou de 152 a 167 g/kg PCV e de 2.419 a 2.547 kcal/kg PCV respectivamente, em animais com 35 a 45 kg de peso vivo. Mas, a concentração de proteína apresentou um decréscimo com o aumento do peso vivo, variando de 193 a 182 g/kg PCV nos animais com 25 e 45 kg de peso vivo, respectivamente. Essas diferenças nas quantidades em

energia, proteína e gordura corporal se devem a vários fatores que interferem na composição corporal do animal e conseqüentemente na quantidade e local de deposição dos tecidos, entre eles: genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria animal (AFRC, 1993).

A partir do peso vivo, peso corporal vazio (PCV) e teores corporais em gordura, proteína e energia, foram determinadas equações de regressão para estimar a concentração em gordura, proteína e energia das cordeiras estudadas nos quatro grupos genéticos, Santa Inês, Bergamácia, Texel e Ilê de France com peso vivo variando de 15 a 45 kg (Tabela 3).

Tabela 3- Equações de regressão para o PCV(g) em função do PV (g), e para o log da quantidade de gordura (GORD), energia (ENER) e proteína (PROT) presentes no corpo vazio em função do log do PCV.

| Item | Equação Geral | R² |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Peso (g) | PCV = -1379,4191 + 0,8673 PV | 99,52 |
| Equações Específicas | | |
| | Santa Inês (SI) e Bergamácia (BE) | |
| Gordura (g) | Log (GORD) = - 5,703491 + 1,911997Log PCV | 99,63 |
| | Texel (TE) e Ilê de France (IF) | |
| Gordura (g) | Log (GORD) = -5,174727 + 1,802245 Log PCV | 99,37 |
| | Santa Inês (SI) e Bergamácia (BE) | |
| Energia(Mcal/kg) | Log (ENER) = - 1,901996 + 1,536692 Log PCV | 97,06 |
| | Texel (TE) e Ilê de France (IF) | |
| Energia(Mcal/kg) | Log (ENER) = - 1,795196 + 1,517576 Log PCV | 94,41 |
| | Santa Inês (SI) | |
| Proteína (g) | Log (PROT) = - 1,105832 + 0,841183 Log PCV | 99,60 |
| | Bergamácia (BE) | |
| Proteína (g) | Log (PROT) = - 1,482565 + 0,925128 Log PCV | 99,64 |
| | Texel (TE) | |
| Proteína (g) | Log (PROT) = - 1,200923 + 0,860494 Log PCV | 99,52 |
| | Ilê de France (IF) | |
| Proteína (g) | Log (PROT) = - 1,381818 + 0,897607 Log PCV | 99,24 |

Os valores de coeficiente de determinação, assim como a significância estatística ($P < 0,05$), mostram um ajustamento da equação aos dados, com baixa dispersão destes ao redor da linha de regressão. Nos quatro grupos genéticos estudados, verificou-se efeito linear do PCV em função do PV e do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do PCV dos animais.

Nas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal em gordura, proteína e energia, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCV), para as quatro raças estudadas (SI, BE, TE e IF), com peso vivo variando dos 15 aos 45 kg de peso vivo foi feita análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967), as quais não mostraram haver diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais para os grupos SI e BE, e para os animais TE e IF, para estimar as quantidades de gordura e energia no PCV. Assim, adotou-se uma equação específica para os grupos genéticos SI e BE, e outra equação para os grupos genéticos TE e IF, obtidas com os animais do experimento.

Quanto à quantidade de proteína, os grupos genéticos estudados mostraram haver diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais para as fêmeas SI, BE, TE e IF para estimar as quantidades de proteína no PCV. Assim, adotou-se uma equação específica para cada um dos quatro grupos raciais, sendo apresentadas na Tabela 3.

As análises de variância das equações de regressão se encontram nas Tabelas 2A a 13A (Anexo).

Por meio das equações específicas para os quatro grupos genéticos estudados, estimou-se a composição do corpo vazio valores apresentados na (Tabela 4 e 5).

Tabela 4 – Estimativa do conteúdo em gordura e energia no corpo vazio em função do peso corporal vazio em cordeiras SI, e F1-(BE,TE,IF).

| Item | | Energia (kcal/kg) | | Gordura (g/kg) | |
|--------|----------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| PV(kg) | PCV (kg) | SI, F1(BE) ¹ | F1(BE,TE,IF) ¹ | SI, F1(BE) ² | F1(TE,IF) ² |
| 15 | 11,63 | 1.905 | 2.037 | 101,0 | 122,1 |
| 20 | 15,97 | 2.258 | 2.400 | 134,8 | 157,5 |
| 25 | 19,94 | 2.544 | 2.693 | 165,1 | 188,2 |
| 30 | 24,64 | 2.850 | 3.004 | 200,3 | 223,0 |
| 35 | 28,97 | 3.109 | 3.267 | 232,1 | 254,0 |
| 40 | 33,31 | 3.351 | 3.512 | 263,7 | 284,1 |
| 45 | 37,64 | 3.578 | 3.741 | 294,7 | 313,3 |

¹ Valores obtidos a partir das equações específicas para os grupos (SI e F1(BE,TE ,IF)).

² Valores obtidos a partir das equações específicas para os grupos (SI e F1(BE,TE ,IF)).

Tabela 5 – Estimativa do conteúdo em proteína no corpo vazio em função do peso corporal vazio em cordeiras SI, e F1(BE, TE e IF).

| Proteína (g/kg) | | | | | |
|-----------------|----------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PV(kg) | PCV (kg) | SI ¹ | F1(BE) ¹ | F1(TE) ¹ | F1(IF) ¹ |
| 15 | 11,63 | 177,2 | 163,3 | 170,5 | 159,2 |
| 20 | 15,97 | 168,5 | 159,5 | 163,2 | 154,0 |
| 25 | 19,94 | 162,6 | 156,8 | 158,2 | 150,6 |
| 30 | 24,64 | 157,3 | 153,3 | 153,6 | 147,4 |
| 35 | 28,97 | 153,3 | 152,5 | 150,1 | 145,0 |
| 40 | 33,31 | 150,0 | 151,0 | 147,3 | 143,0 |
| 45 | 37,64 | 147,0 | 149,5 | 144,8 | 141,1 |

¹ Valores obtidos através da equação específica para cada grupo genético.

Como comentado anteriormente houve diferença significativa entre as equações de predição da composição corporal em gordura, energia e proteína entre os grupos raciais, sendo, portanto, utilizadas equações específicas.

Analisando a composição corporal em gordura entre os grupos genéticos, verificou-se que as fêmeas puras Santa Inês apresentaram valores semelhantes quando comparadas com as mestiças Bergamácia. Isto se deveu provavelmente, ao consumo médio alimentar semelhante entre estas cordeiras que foi de 0,875 kg para o grupo SI e 0,850 kg para as F-1 BE, pois a deposição de gordura varia com o nível de energia ingerida (Owens et al., 1995).

Para os quatro grupos genéticos estudados, houve aumento no conteúdo de gordura corporal (g/kg), à medida que o peso corporal se elevou, o que está de acordo com o ARC (1980).

Os resultados referentes à quantidade de gordura, encontrados neste estudo, para cordeiras SI e BE são, em média, 9,17% inferiores aos valores estimados pelo ARC (1980), os quais foram de 111, 183, 254 e 325 g/kg de PCV para fêmeas de 15, 25, 35 e 45 kg de PCV, respectivamente. Por outro lado, os valores da concentração de gordura estimados, nesta pesquisa, para cordeiras TE e IF foram próximos nos pesos de 15, 25 e 45 kg, e igual no peso de 35 kg de PCV aos valores citados pelo ARC (1980).

Santos (2000), estudando cordeiros da raça Bergamácia, estimou os valores médios na composição corporal de gordura de 152,4 e 196,94 g/kg para animais de 35 e 45 kg de peso vivo, respectivamente. Esses valores são inferiores aos valores estimados por esta pesquisa que foram de: 232,1 g/kg para fêmeas de 35 kg e de 294,5 g/kg para o peso de 45 kg.

Segundo o ARC (1980) a composição em energia de fêmeas de 45kg de PCV é de 3,82 Mcal/kg. Esse valor, quando comparado com os dados encontrados neste estudo para as cordeiras SI e BE, é 6,76 % superior para o mesmo peso corporal vazio.

O dado de composição corporal em energia para as fêmeas puras SI de 30 kg de PCV obtido no presente trabalho foi 3,86% superior ao obtido por Silva (1999), trabalhando com cordeiros Santa Inês (2,74 Mcal/kg). Esse resultado, possivelmente se deve ao fato das fêmeas depositar mais gordura a partir dos 20 kg de peso vivo (ARC, 1980).

Os valores na concentração em energia estimados por Santos (2000), em cordeiros machos Bergamácia com 35 kg de PCV, foram 2,50 Mcal/kg. Este valor é 19,35 % inferior ao valor determinado por este trabalho para fêmeas Bergamácia com o mesmo peso corpo vazio, que foi de 3,1Mcal / kg de PCV. Essa diferença no teor de energia entre os sexos está de acordo com Andrews & Orskov (1970) e com o ARC (1980), que afirma que as fêmeas depositam mais gordura corporal que machos inteiros e castrados não Merino, perdendo apenas para machos castrados Merino. Na Tabela 5 temos a estimativa do conteúdo em proteína no corpo vazio em função do peso corporal vazio nas cordeiras SI, e mestiças BE, TE e IF.

Quando analisadas as concentrações de proteína no corpo vazio das fêmeas estudadas (Tabela 5), observa-se um decréscimo na deposição por quilograma de peso de corpo vazio, à medida que aumenta o peso corporal vazio dos animais. Esta observação se assemelha àquela descrita na literatura (ARC, 1980; NRC, 1985; Carvalho, 1998; Santos, 2000; Geraseev, 2003; Oliveira et al., 2004).

Os valores da composição corporal em proteína estimados neste trabalho foram superiores aos preconizados pelo ARC (1980). Esse comitê refere-se a valores de 165, 150, 141 e 135 g de proteína/kg de PCV para cordeiras com 15, 25, 35 e 45 kg de PCV, respectivamente, valores menores aos obtidos neste estudo. Essa diferença talvez seja porque o referido comitê utiliza cordeiras Merinas (tipo lã) que são animais que depositam mais gordura na carcaça e menor conteúdo protéico, à medida que aumentam de PV. Por outro lado, as

quantidades de proteína no corpo vazio das cordeiras estudadas neste experimento apresentaram uma relação contrária àquelas relatadas por Carvalho et al. (2000), que observaram aumento de 163,79 a 171,06 g/kg de PCV em cordeiras dos 15 aos 30 kg de PCV, respectivamente.

Comparando somente cordeiras SI com 35 kg de peso vivo quanto ao conteúdo de proteína, o valor obtido por esta pesquisa foi 8,0% superior ao valor citado pelo ARC (1980), 141,0 g/kg de PCV. Por outro lado, quando comparando as cordeiras IF com 25 kg de peso vivo quanto ao conteúdo de proteína corporal, o valor obtido é semelhante ao valor citado pelo ARC (1980), 150g/kg de PCV. De modo geral, a taxa de crescimento pode afetar a deposição de proteína e, conseqüentemente, a exigência líquida, sendo que vários estudos têm demonstrado diferenças significativas na composição do ganho.

Santos (2000) e Oliveira et al. (2004), estudando cordeiros da raça Bergamácia e Santa Inês, estimaram os valores médios na composição corporal de proteína, 176,5 a 174,03 g/kg e 184,95 a 176,03 g/kg nos animais de 35 a 45 kg de peso vivo. Esses valores são superiores aos estimados por este estudo que foram de 152,5 g/kg para fêmeas Bergamácia e de 153,3 g/kg para fêmeas puras Santa Inês, pesando 35 kg de peso vivo. Porém, Carvalho (1998), estudando a composição corporal de cordeiros lanados machos inteiros, machos castrados e fêmeas com 20kg de peso corporal vazio (PCV), por meio das equações gerais estimou os valores de proteína em 170,79 g/kg PCV.

Segundo Owens et al. (1995), a deposição de proteína corporal é altamente correlacionada com o peso corporal, enquanto a deposição de gordura varia com o nível de energia ingerida.

Como falado anteriormente, Loblely et al. (1980) citam que o requerimento de proteína para ruminantes tem grande variação na sua estimativa, a qual tem sido atribuída a fatores como a quantidade de energia ingerida, diferenças nos alimentos usados nas várias determinações, condições

ambientais e o grau de degradação da proteína dietética no rúmen e subsequente absorção.

De acordo com o ARC (1980), fatores como taxa de crescimento e raça podem afetar a deposição de proteína. Entretanto, Lana (1991) explica que o requerimento de proteína líquida difere em função do sexo em animais da mesma idade e raça. Isso provavelmente pode explicar as diferenças encontradas nas deposições de proteína no corpo vazio dos animais estudados neste experimento, quando comparados com a literatura consultada.

2.6.2 Composição do ganho em peso

Na Tabela 6 são apresentadas as equações de predição das concentrações de gordura, energia e proteína para o ganho de 1 kg de PCV, as quais foram obtidas por meio da derivação das equações de predição da composição corporal (Tabela 3).

Tabela 6 – Equações de predição do ganho de gordura (g/kg de GPCV), energia (Kcal/kg de GPCV) e proteína (g/kg de GPCV) das cordeiras em crescimento.

| Equações de Predição | |
|--|--|
| Santa Inês (SI) e Bergamácia (BE) | |
| Gordura (g) | $Y' = 0,000003784 \times PCV^{0,911997}$ |
| Texel (TE) e Ilê de France (IF) | |
| Gordura (g) | $Y' = 0,00001205 \times PCV^{0,802245}$ |
| Santa Inês (SI) e Bergamácia (BE) | |
| Energia(Mcal/kg) | $Y' = 0,019257 \times PCV^{0,536692}$ |
| Texel (TE) e Ilê de France (IF) | |
| Energia(Mcal/kg) | $Y' = 0,024319 \times PCV^{0,517576}$ |
| Santa Inês (SI) | |
| Proteína (g) | $Y' = 0,065926 \times PCV^{-0,158817}$ |
| Bergamácia (BE) | |
| Proteína (g) | $Y' = 0,030453 \times PCV^{-0,074872}$ |
| Texel (TE) | |
| Proteína (g) | $Y' = 0,054173 \times PCV^{-0,139506}$ |
| Ilê de France (IF) | |
| Proteína (g) | $Y' = 0,037262 \times PCV^{-0,102330}$ |

As concentrações de gordura, energia e proteína no ganho em peso corporal vazio encontram-se na Tabela 7 e 8.

Tabela 7 – Concentração de energia e gordura no ganho em peso corporal vazio de cordeiras SI e F1(BE, TE, IF) crescendo dos 15 aos 45 kg de peso vivo¹.

| Item | | Energia (Kcal/kg) | | Gordura (g/kg) | |
|--------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| PV(kg) | PCV (kg) | SI, F1(BE) | F1(TE,IF) | SI, F1(BE) | F1(TE,IF) |
| 15 | 11,63 | 2.927 ¹ | 3.091 ¹ | 193,0 ² | 220,0 ² |
| 20 | 15,97 | 3.471 | 3.643 | 257,8 | 283,8 |
| 25 | 19,94 | 3.910 | 4.086 | 315,7 | 339,1 |
| 30 | 24,64 | 4.380 | 4.560 | 383,0 | 402,0 |
| 35 | 28,97 | 4.778 | 4.958 | 443,8 | 457,6 |
| 40 | 33,31 | 5.150 | 5.330 | 504,1 | 512,0 |
| 45 | 37,64 | 5.500 | 5.677 | 563,5 | 564,6 |

¹ Valores obtidos a partir das equações específicas para os grupos SI e F1 (BE,TE,IF).

² Valores obtidos a partir das equações específicas para os grupos SI e F1 (BE,TE,IF).

Tabela 8 – Concentração de proteína no ganho em peso corporal vazio de cordeiras SI,F1(BE,TE,IF)crescendo dos 15 aos 45 kg de peso vivo¹.

| Item | | Proteína (g/kg) | | | |
|--------|----------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PV(kg) | PCV (kg) | SI ¹ | F1(BE) ¹ | F1(TE) ¹ | F1(IF) ¹ |
| 15 | 11,63 | 149,0 | 151,0 | 146,7 | 143,0 |
| 20 | 15,97 | 141,7 | 147,0 | 140,4 | 138,4 |
| 25 | 19,94 | 136,8 | 145,1 | 136,1 | 135,3 |
| 30 | 24,64 | 132,3 | 142,8 | 132,1 | 132,4 |
| 35 | 28,97 | 128,9 | 141,1 | 129,2 | 130,2 |
| 40 | 33,31 | 126,1 | 139,6 | 126,7 | 128,4 |
| 45 | 37,64 | 123,7 | 138,3 | 124,6 | 126,8 |

¹ Valores obtidos através da equação específica para cada grupo genético SI e F1(BE; TE,IF).

Assim como ocorreu com a composição corporal, observa-se que em termos de concentração, também houve redução no teor da proteína e aumento de gordura e energia depositada por kg de ganho à medida que o peso vivo dos animais aumentou. Tal fato relaciona-se à crescente deposição de gordura e desaceleração do crescimento muscular no ganho em peso dos animais com o aumento do peso vivo.

A deposição de gordura no ganho estimada no presente trabalho para cordeiras SI e BE com PCV variando entre 20 e 40 kg foi, em média, 12,46% inferior aos valores citados pelo ARC (1980). Para cordeiras de 20 kg de PCV o ARC (1980) cita valores de concentração de gordura no ganho de PCV de 291,0 g/kg de GPCV; para fêmeas de 40 kg de PCV, o valor é de 572,0 g/kg de GPCV.

Carvalho (1998) estudando a composição do ganho de gordura em cordeiros lanados machos inteiros, machos castrados e fêmeas com 30kg de peso corporal vazio (PCV), estimou valores de 613,08; 611,20 e 607,80 g/kg de ganho PCV, respectivamente.

Kellaway (1973) comparando machos castrados e fêmeas de dois genótipos (Merino e cruzas Dorset Horn x(Border Leicester x Merino)) abatidos com pesos variando de 12 a 42 kg, observou que as fêmeas sempre apresentaram maior teor de gordura do que os machos castrados, em ambos os genótipos e em todas faixas de peso.

Segundo Rohr & Daenicke (1984), várias pesquisas demonstraram os efeitos do nível de consumo de energia sobre o valor energético do ganho de peso. Nessas condições, observa-se que o aumento do nível de alimentação, não só aumentou a retenção de energia, mas também a concentração de energia no GPCV.

Ferreira et al. (1998) e Signoretti et al. (1999), trabalhando com bovinos que receberam proporções diferentes de concentrado e volumoso na dieta, também encontraram diferenças na composição energética do ganho devido ao

manejo alimentar e concluíram que nas dietas com maior proporção de volumoso o conteúdo de energia no ganho de peso corporal vazio dos animais foi menor.

Analisando os resultados de composição de energia para o ganho desta pesquisa com os dados do ARC (1980), constata-se que, para os animais SI e BE com 15 kg os valores obtidos foram próximos aos estimados por este comitê, enquanto, que para os animais com 45 kg de PCV, os valores foram inferiores, sendo os valores apresentados pelo ARC (1980) são de 2,82 e 6,64Mcal/kg de PCV, respectivamente. O valor apresentado pelo ARC (1980) para animais com 45 kg de peso vivo foi 20,72% superior ao valor estimado por este trabalho.

Rompala & Johnson (1985), trabalhando com cordeiros em crescimento de oito genótipos diferentes, para estimar as concentrações de energia no ganho em peso corporal, encontraram valores inferiores e superiores aos valores estimados. Os valores estimados variaram de 4,0 a 5,22 Mcal/kg para animais de 30 kg de PCV, e de 4,77 a 6,38 Mcal/kg para animais de 40 kg de PCV. Porém, Silva (1999) obteve valor igual para os animais de 15 kg de PCV e inferior para animais de 45 kg de PCV do que os valores observados neste trabalho, para cordeiros Santa Inês entre 15 e 35 kg de PCV, este autor obteve valores de 2,96 a 4,31 Mcal/kg de ganho em PCV.

Quanto à composição corporal do ganho em proteína, o ARC (1980) cita valores variando de 135 a 110 g/kg de PCV para cordeiras de 15 a 45 kg de PCV. Valores inferiores aos dados deste experimento. Essas diferenças nos valores estimados podem ser explicadas pelo fato do ARC (1980) utilizar um grande número de animais de diferentes grupos raciais.

Quanto à composição corporal do ganho em proteína nas fêmeas Bergamácia, observam-se valores superiores na concentração do ganho em peso corporal vazio, o que demonstra uma maior exigência em proteína líquida nestes animais quando comparadas com as demais fêmeas dos outros três grupos

raciais. Com base nos dados apresentados é possível notar que na faixa de 15 a 45 kg de PV, as fêmeas F1-TE e IF apresentou maior deposição de gordura para cada Mcal de energia consumida do que as fêmeas puras SI e F1-BE. Hegarty, et al. (1999) citaram que a deposição de gordura não foi controlada pelo aumento de peso do animal, e sim pelo consumo de energia.

2.6.3 Exigências líquidas de energia para o ganho em peso

Na Tabela 9 são apresentadas as exigências líquidas de energia para o ganho em peso vivo, as quais foram calculadas dividindo-se os conteúdos corporais de energia para o ganho em peso (Tabela 7) pelo fator obtido através da equação de conversão PCV em PV (Tabela 3).

Tabela 9 - Estimativas das exigências líquidas de energia para o ganho (ELg) em peso vivo de cordeiras SI e F1(BE,TE,IF) dos 15 aos 45 kg de peso vivo (kcal/animal/dia).

| Peso Vivo (kg) | Ganho diário (g) | | | | |
|------------------------------------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| Energia kcal/animal/dia | | | | | |
| SI e F1(BE) | | | | | |
| 15 | 228 | 342 | 456 | 570 | 684 |
| 20 | 278 | 417 | 556 | 695 | 834 |
| 25 | 313 | 470 | 626 | 782 | 939 |
| 30 | 360 | 540 | 720 | 900 | 1080 |
| 35 | 395 | 592 | 790 | 987 | 1185 |
| 40 | 430 | 645 | 860 | 1075 | 1290 |
| 45 | 462 | 693 | 924 | 1155 | 1386 |
| F1 (TE e IF) | | | | | |
| 15 | 241 | 361 | 482 | 602 | 723 |
| 20 | 291 | 436 | 582 | 727 | 873 |
| 25 | 326 | 489 | 652 | 815 | 978 |
| 30 | 373 | 559 | 746 | 932 | 1119 |
| 35 | 409 | 613 | 818 | 1022 | 1227 |
| 40 | 444 | 666 | 888 | 1110 | 1332 |
| 45 | 477 | 715 | 954 | 1192 | 1431 |

Com base nas equações, a exigência energética das cordeiras TE e IF, da mesma forma como ocorreu com a composição do ganho em PCV, foram superiores àquelas apresentadas pelas cordeiras SI e BE, são reflexo das diferenças existentes na composição corporal dos animais estudados.

Utilizando equações apresentadas pelo AFRC (1993), os resultados obtidos para os pesos de 10, 20 e 30 kg e ganho médio diário (GMD) de 250g para fêmeas foram 394, 663 e 932 kcal/dia. Os valores estimados de ELg, neste trabalho, para animais de 30kg de PV, nos grupos raciais TE e IF, foram semelhantes aos valores citados pelo AFRC (1993).

Os valores de exigência líquida em energia para o ganho em peso estimados neste trabalho diferiram dos valores preconizados pelo ARC (1980),

que são de 148, 207 e 262 kcal/100 g de ganho diário para cordeiras de 20, 30 e 40 kg de PV, respectivamente.

Comparando os valores estimados de ELg neste trabalho com os valores do NRC (1985), que são de 416, 522, 618, 708, 794, 878 e 960 kcal de EL/200 g de ganho diário para cordeiros com 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 kg de PV, respectivamente, os dados deste trabalho foram 1,27% superiores para os animais SI e F1-BE de 25 kg e semelhantes para os animais de 35 kg de PV. Por outro lado, os valores estimados de ELg neste trabalho para os animais SI e F1-BE de 45 kg de peso vivo, foram 3,89% inferiores que valores do NRC (1985).

Quando comparando os valores estimados de ELg neste trabalho com os valores estimados por Geraseev (2003), que são de 873 kcal de EL/200 g de ganho diário para cordeiros com 45 kg de PV, os dados deste trabalho foram 5,51% superiores para os animais dos grupos raciais SI e BE para o mesmo peso vivo.

Os valores de exigências de energia líquidas para ganho em PV de fêmeas estimados por Carvalho (1998), foram superiores aos valores encontrados no presente trabalho, valor este que foi de que 1174 kcal/300g de ganho em PV, para cordeiros com peso vivo de 30 kg. Silva (1999) também encontrou valores de Elg superiores aos deste trabalho em cordeiros Santa Inês com peso vivo de 15 kg e inferiores para os animais de 35 kg para um ganho médio diário de 250 g. Os valores encontrados por este autor foram 630 kcal/dia e 807 kcal/dia, respectivamente.

2.6.4 Exigências líquidas de proteína para o ganho

Na Tabela 10 são apresentadas as exigências líquidas de proteína para o ganho em peso vivo, as quais foram calculadas dividindo-se os conteúdos corporais de proteína para o ganho em peso (Tabela 8) pela equação de conversão do PCV em PV (Tabela 3).

Tabela 10 - Estimativas das exigências líquidas de proteína para o ganho em peso vivo de cordeiras SI e F1(BE;TE,IF) crescendo dos 15 kg aos 45 kg de peso vivo (g/animal/dia).

| Peso Vivo (kg) | Ganho diário (g) | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| Proteína (g/animal/dia) | | | | | |
| Santa Inês(SI) | | | | | |
| 15 | 11,64 | 17,04 | 22,72 | 28,40 | 34,08 |
| 20 | 11,33 | 16,99 | 22,66 | 28,32 | 33,99 |
| 25 | 10,94 | 16,41 | 21,88 | 27,35 | 32,82 |
| 30 | 10,84 | 16,26 | 21,68 | 27,10 | 32,52 |
| 35 | 10,65 | 15,97 | 21,30 | 26,62 | 31,95 |
| 40 | 10,51 | 15,76 | 21,02 | 26,27 | 31,53 |
| 45 | 10,40 | 15,60 | 20,80 | 26,00 | 31,20 |
| Bergamácia (BE) | | | | | |
| 15 | 11,79 | 17,68 | 23,58 | 29,47 | 35,37 |
| 20 | 11,76 | 17,64 | 23,52 | 29,40 | 35,28 |
| 25 | 11,71 | 17,56 | 23,42 | 29,27 | 35,13 |
| 30 | 11,70 | 17,55 | 23,40 | 29,25 | 35,10 |
| 35 | 11,66 | 17,49 | 23,32 | 29,15 | 34,98 |
| 40 | 11,63 | 17,44 | 23,26 | 29,07 | 34,89 |
| 45 | 11,62 | 17,43 | 23,24 | 29,05 | 34,86 |
| Texel (TE) | | | | | |
| 15 | 11,46 | 16,66 | 22,22 | 27,77 | 33,33 |
| 20 | 11,23 | 16,48 | 22,46 | 28,07 | 33,69 |
| 25 | 10,88 | 16,32 | 21,76 | 27,20 | 32,64 |
| 30 | 10,82 | 16,23 | 21,64 | 27,05 | 32,46 |
| 35 | 10,67 | 16,00 | 21,34 | 26,67 | 32,01 |
| 40 | 10,55 | 15,82 | 20,10 | 26,37 | 31,65 |
| 45 | 10,47 | 15,70 | 20,94 | 26,17 | 31,41 |
| Île de France (IF) | | | | | |
| 15 | 11,17 | 16,75 | 22,34 | 27,92 | 33,51 |
| 20 | 11,07 | 16,60 | 22,14 | 27,67 | 33,21 |
| 25 | 10,82 | 16,23 | 21,64 | 27,05 | 32,46 |
| 30 | 10,85 | 16,27 | 21,70 | 27,12 | 32,55 |
| 35 | 10,76 | 16,14 | 21,52 | 26,90 | 32,28 |
| 40 | 10,70 | 16,05 | 21,40 | 26,75 | 32,10 |
| 45 | 10,65 | 15,97 | 21,30 | 26,62 | 31,95 |

Observou-se decréscimo nas exigências líquidas de proteína com a elevação do peso corporal. Também Geay (1984), Santos (2000) e Geraseev (2003) verificaram uma redução no teor de proteína no ganho com o aumento do peso corporal do animal. Porém, Carvalho et al. (2000) e Pires et al. (2000) observaram um aumento nas exigências líquidas de proteína para o ganho à medida que o peso vivo dos cordeiros aumentou.

Utilizando a equação preconizada pelo NRC (1985), $PL \text{ em g/dia} = GMD \text{ em kg} \times (2,68 - 29,4 \times ECOG)$, onde a energia contida no corpo (ECOG) = $Elg \text{ em Kcal/dia} \div GMD \text{ em g/dia}$, obtém-se para os pesos vivos de 15, 25, 35 e 45 kg de PV com ganhos de 200 g/dia, valores de 41,37; 35,43; 31,26 e 25,37 g/dia, respectivamente, os quais foram superiores aos valores encontrados nesta pesquisa para as cordeiras dos quatro grupos genéticos.

Por outro lado, pelas equações preconizadas pelo AFRC (1993) para machos (inteiros e castrados) e para fêmeas, verificou-se que as exigências líquidas de proteína para ganho de PV de animais com 20 e 30 kg de PV, apresentando um GMD de 0,200 kg, foram 28,04 e 26,65g/dia para os machos, e 24,84 e 22,69g para as fêmeas, respectivamente. Esses valores são superiores aos valores estimados para as fêmeas SI, F1(TE, IF) com 20 kg de PV e semelhante aos valores estimados para as fêmeas BE com igual peso vivo.

Entretanto, quando comparamos com os animais de 30 kg de PV, os dados obtidos foram inferiores para os grupos SI, F1 (TE, IF) e superiores para o grupo F1- BE que foi de 23,40g/dia.

Quando utilizamos a equação preconizada pelo ARC (1980) $NP_f = \Delta W \times (156,1 - 1,94 \times W + 0,0173 \times W^2)$, onde NP_f = proteína líquida depositada para ganho em peso (g/dia), W = peso e ΔW = GMD (ganho médio diário) em kg/dia, obtém-se valores para o requerimento líquido de proteína nos pesos vivos de 15, 25, 35 e 45 kg/200g de: 26,18g; 23,68g; 21,88g; 20,76g/dia,

respectivamente. Esses valores foram semelhantes para as cordeiras BE com 25kg e para as cordeiras IF com 45kg, respectivamente.

Comparando os animais com 20 e 30 kg de PV, quanto à exigência líquida de proteína, com os valores estimados por Carvalho (1998), de 28,44 e 29,14 g/dia, para um ganho médio diário de 200g, os resultados deste trabalho foram 18,3% e 25,6% inferiores aos obtidos para cordeiras Santa Inês, apresentando um ganho médio diário de 200 g.

As diferenças encontradas entre as estimativas das exigências de proteína para o ganho em peso do presente trabalho e aquelas citadas pela literatura são reflexo das diferenças existentes na composição corporal e na composição do ganho em peso dos animais estudados, que é influenciada por fatores como idade, sexo, raça e manejo alimentar, dentre outros.

2.6.5 Exigências dietéticas de energia para o ganho em peso

Com o resultado do consumo de energia metabolizável obtido através do ensaio de digestibilidade da dieta experimental (Tabela 11) foi estimado o Q_m , que representa a metabolizabilidade da EB da dieta para o grau de ingestão de energia, e foi utilizado para a obtenção da eficiência de utilização de energia metabolizável para o ganho (k_f).

Tabela 11 - Ensaio de digestibilidade - valores de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e metabolizabilidade da dieta (Q_m).

| EB (kcal/kg) | ED (%) | ED (kcal/kg) | EM¹ (kcal/kg) | Qm¹ (%) |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 4.300 | 77,49 | 3.336 | 2.769 | 64,4 |

¹valores obtidos através de equações (item 1.5.5 Capítulo 1; item 2.5.4 Capítulo 2)

Os valores obtidos de energia digestível e energia metabolizável para a dieta experimental foram próximos aos determinados por Furusho-Garcia

(2001), que encontrou valores de 3.111 kcal de ED/kg de MS e 2.643 kcal EM/kg de MS.

A estimativa das exigências dietéticas em energia para o ganho em peso foi determinada através da metabolizabilidade da energia da ração utilizada no experimento ($Q_m = 64,4$), com a qual se determinou a eficiência de utilização da EM para o ganho ($k_f = 0,50$), usando-se equação proposta pelo ARC (1980). O valor de k_f estimado neste trabalho para as cordeiras foi semelhante ao preconizado pelo ARC (1980).

Poucos trabalhos foram realizados sobre a eficiência de utilização da EM para ganho de peso essa utilização de energia por ruminantes jovens, isto é, animais que acumulam proporcionalmente mais proteína (músculo) do que lipídio (tecido adiposo) para o ganho de peso. O AFRC (1993) considera que o requerimento de EM para crescimento diário (MJ/dia) é igual ao produto do ganho diário (kg/dia) pelo valor energético, dividido pela eficiência de utilização de EM para ganho (k_f). A eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) ainda não está muito bem estabelecido para ruminantes. Segundo o NRC (1984), os valores de eficiência de utilização de EM para o ganho em bovinos, podem variar de 29 a 47,3%.

Na Tabela 12 temos os valores da energia metabolizável que os animais precisam ingerir para ganhar 200g/ animal /dia.

Tabela 12 - Exigências líquidas de energia para o ganho de 200g/dia de PV (EL_g), energia metabolizável de ganho (EM_g) e energia metabolizável de ganho diário (EM_d) para cordeiras SI e F1(BE), F1(TE,IF) em PV (Mcal/animal)

| PV (kg) | EL_g | EM_g^1 | EM_d^2 |
|--------------------|--------|----------|----------|
| SI e F1(BE) | | | |
| 15 | 0,444 | 0,888 | 1,888 |
| 20 | 0,556 | 1,112 | 2,112 |
| 25 | 0,626 | 1,252 | 2,252 |
| 30 | 0,720 | 1,440 | 2,440 |
| 35 | 0,790 | 1,580 | 2,580 |
| 40 | 0,860 | 1,720 | 2,720 |
| 45 | 0,924 | 1,848 | 2,848 |
| F1(TE e IF) | | | |
| 15 | 0,468 | 0,936 | 1,936 |
| 20 | 0,582 | 1,164 | 2,164 |
| 25 | 0,652 | 1,304 | 2,304 |
| 30 | 0,746 | 1,492 | 2,492 |
| 35 | 0,818 | 1,636 | 2,636 |
| 40 | 0,888 | 1,776 | 2,776 |
| 45 | 0,954 | 1,908 | 2,908 |

¹Valores obtidos pela divisão da EL_g pelo $k_f = 0,5$;

²Valores obtidos pela soma da EM_m e a EM_g , onde a EM_m foi calculada pela equação: M_m (Mcal/dia) = (F + A) / K_m (AFRC,1993).

As exigências em EM_d revelaram a mesma tendência encontrada para a EM_g , pois estas foram obtidas fazendo a conversão da EL_g pelo fator de eficiência de utilização da energia metabolizável (k_f).

Os valores de EM_d foram inferiores aos valores citados pelo AFRC (1993), que variam de 2,19; 3,08 e 3,96 Mcal/200g de ganho diário, para fêmeas

de 20, 30 e 40 kg de PV. Com relação aos valores do ARC (1990) que são 1,24; 2,48 e 3,17 Mcal/200g, estes foram iguais aos valores estimados para as fêmeas SI e F1(BE) e para as F1(TE, IF) com 30kg de pesos vivo, respectivamente.

A diferença observada na eficiência de utilização da energia para o ganho pode estar relacionada com as diferenças existentes nas taxas de ganho dos animais, pois animais com menor taxa de ganho apresentam tendência de depositarem menor quantidade de gordura, enquanto a deposição de proteína permanece inalterada, modificando, desta forma, a relação proteína: gordura no ganho e alterando, conseqüentemente, o k_f .

Segundo Owens et al. (1995), o acréscimo de gordura tem uma eficiência de 76%, enquanto a eficiência de deposição de proteína é somente 47%; portanto, a deposição de gordura é cerca de 1,6 vezes mais eficiente que a deposição de proteína (em base calórica).

Bergen & Merkel (1991) afirmam que a baixa eficiência de deposição da proteína se deve à alta taxa de *turnover* protéico, a qual aumenta a produção de calor e, conseqüentemente, diminui a eficiência energética.

2.6.6 - Exigência de Proteína metabolizável

Na Tabela 13 encontram-se as exigências de proteína metabolizável (PM) em gramas para o ganho em peso vivo, para as cordeiras estudadas. As exigências foram calculadas segundo metodologia do AFRC (1993) através da equação: $PMT = [(PV^{0,75} \times 0,35 \times 6,25) + (ELPGPV \div 0,59)] \times 1,05$.

Tabela 13 - Exigências de proteína metabolizável total em gramas/dia.

| PV (kg) | Ganho Médio Diário (g) | Grupo Genético | | | |
|------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | SI ¹ | F1(BE) ¹ | F1(TE) ¹ | F1(IF) ¹ |
| 15 | 200 | 57,94 | 58,22 | 57,05 | 56,05 |
| | 250 | 68,04 | 68,40 | 66,92 | 65,65 |
| | 300 | 78,15 | 83,54 | 76,78 | 75,32 |
| 25 | 200 | 64,61 | 67,00 | 64,40 | 64,19 |
| | 250 | 74,35 | 77,32 | 74,08 | 73,81 |
| | 300 | 84,08 | 89,16 | 83,76 | 83,44 |
| 35 | 200 | 70,95 | 74,55 | 71,02 | 71,34 |
| | 250 | 80,42 | 84,92 | 80,51 | 80,92 |
| | 300 | 89,91 | 95,30 | 90,01 | 90,49 |
| 45 | 200 | 76,92 | 81,26 | 77,17 | 77,81 |
| | 250 | 86,17 | 91,60 | 86,48 | 87,28 |
| | 300 | 95,43 | 101,94 | 95,80 | 96,76 |

¹ Valores obtidos a partir da equação citada pelo AFRC (1993).

Observa-se que para as cordeiras as exigências em proteína metabolizável (PM) elevaram-se à medida que o peso vivo (PV) e o ganho médio diário (GMD) aumentaram. Isso se deve a exigência de manutenção que ocorre em função do peso vivo do animal.

Os valores de proteína metabolizável (PM) foram em média 27,81% e 23,70% inferiores aos valores estimados pelo AFRC (1993), 89,5g e 93g para cordeiras SI com 25 e 35 kg de peso vivo, respectivamente, para um ganho médio diário (GMD) de 200g. Por outro lado quando comparamos com as cordeiras do grupo genético BE, os valores estimados foram 16,65% inferiores aos dados estimados pelo AFRC (1993), 97,5g para as fêmeas com 45 kg de PV.

Os resultados obtidos para as exigências de proteína metabolizável são inferiores aos resultados obtidos por Carvalho (1998) para fêmeas com 25 kg para um GMD de 200g nos quatro grupos genéticos estudados, valor este que foi de 76,97 g.

Nas Figuras 1 e 2 são comparadas as exigências dietéticas totais de energia e proteína, encontradas neste estudo, com as exigências propostas pelo ARC (1980) e AFRC (1993), para cordeiras nos pesos vivos pré-determinados e nos grupos genéticos estudados.

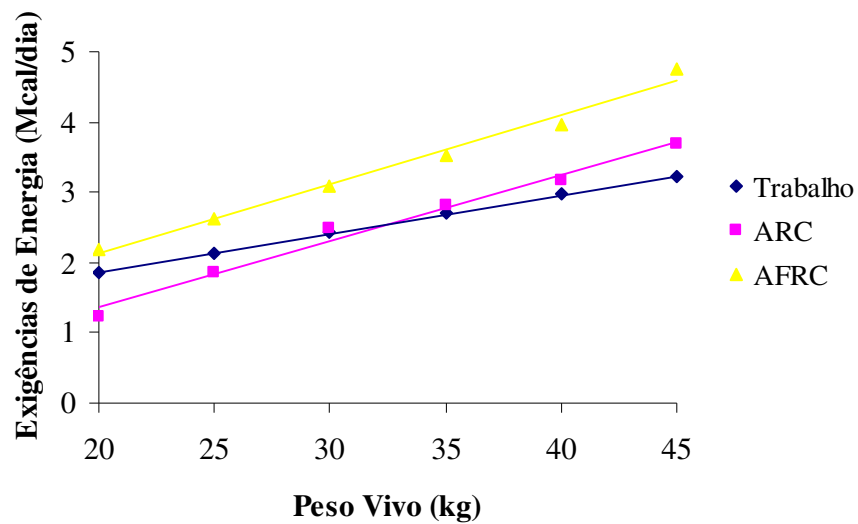


Figura 1 – Exigências dietéticas totais de energia para cordeiras SI e F1(BE,TE,IF) de 20 a 45 kg de PV, apresentando um ganho diário de 200g.

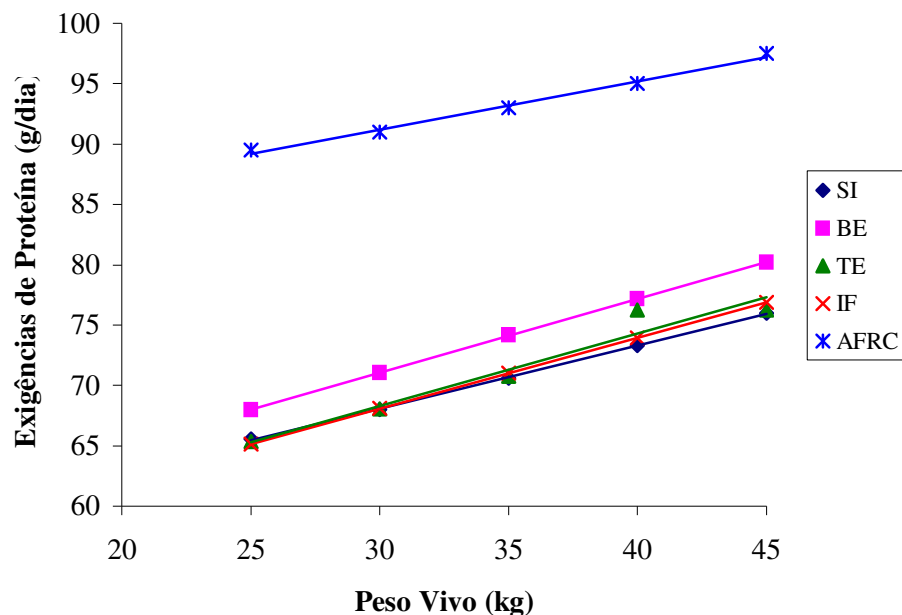


Figura 2 – Exigências dietéticas totais de proteína para cordeiras SI, F1-BE, TE e IF de 25 a 45 kg de PV, apresentando um ganho diário de 200g.

Existe diferença entre os valores propostos por este trabalho e os valores citados pela literatura. As diferenças nas estimativas das exigências dietéticas de energia e proteína deste trabalho, quando comparadas com os valores preconizados pelo ARC (1980) e AFRC (1993), são reflexo das diferenças existentes na composição corporal e na composição do ganho em peso dos animais estudados. Como discutido anteriormente, a composição corporal, e conseqüentemente, as exigências de energia irão variar principalmente em função da concentração de gordura, sendo esta influenciada pela raça do animal, sexo, idade e manejo alimentar.

2.7 CONCLUSÕES

- A composição corporal, em gordura e energia, foi semelhante entre as cordeiras SI e as cordeiras F1(BE).
- A composição corporal, em gordura e energia, foi semelhante entre as cordeiras F1(TE) e as cordeiras F1(IF).
- Existem diferenças na composição corporal em proteína entre as cordeiras SI, F1(BE), F1(TE) e F1(IF).
- A composição corporal em gordura das cordeiras SI e F1(BE) variaram de 101g a 294,7g/kg de PCV; para as cordeiras F1(TE e IF), variaram de 122,1g a 313,3g/kg de PCV.
- A composição corporal em energia das cordeiras SI e F1(BE) variaram de 1.905kcal a 3.578kcal/kg de PCV; para as cordeiras F1(TE e IF) variaram de 2.037 a 3.741kcal/kg de PCV.
- As exigências líquidas, em proteína por kg de ganho em peso vivo, das cordeiras SI, variaram de 116,4 a 104,0g de proteína/dia; para as cordeiras F1(BE), variaram de 117,9 a 116,2g de proteína/dia; para as cordeiras F1(TE), variaram de 114,6 a 104,7g de proteína/dia e, para as cordeiras F1(IF), variaram de 111,7 a 106,5g de proteína/dia.
- As estimativas da composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para as cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF estimadas neste trabalho não se ajustaram com os valores propostos por ARC (1990), NRC (1985) e AFRC (1993).

2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International 1993. 159p.

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

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

BAIÃO, E.A.M. **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, Ilê de France e Texel**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BEEDE, D.K. et al. Utilization by growing goats of diets than contain monosin and low or excess crude protein: comparative slaughter experiment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.5, p.1230-1242, 1985.

BENJAMIN, R.W.; KOENING, R.; BECCKER, K. Body composition of young sheep and goats determined by tritium dilution technique. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.121, n.3, p.399-408, 1993.

BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PERSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals, advances in meat research**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.169–202.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento**. 1998. 100p. (Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H. Composição corporal e exigências líquidas de proteína para o ganho de peso de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2325-2331, 2000.

FAO **Anuario production**. Roma, 2000. n.49 (FAO Statistics Series, 130).

FERREIRA, D.N. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p.225-258.

FERREIRA, M.A. et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para o ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.352-360, 1998.

FURUSHO-GARCIA, I. R. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ilê de France e Bergamácia**. 2001. 316p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GAFFAR, M.A, BIABANI, S.Z. Effect of plane of nutrition on carcass characteristics, body composition and nutrient deposition in osmanabadi goat. **Indian Journal of Animal Nutrition**, Bremerhaven, v.3, n.3, p.173-178, 1986.

GEAY.Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p.766-778, 1984.

GERASEEV, L.C. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês**. 1998. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GERASSEV, L.C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês**. 2003. 209p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GERASEEV, L.C. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para o ganho de peso de cordeiros Santa Inês dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. p.362.

GONÇALVES, L.C.; SILVA, J.F.C.; V. FILHO, S.C. Composição do ganho em peso de taurinos, zebuínos, seus mestiços e bubalinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 413-419, 1991.

GONZAGA NETO, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. 2003. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

HEGARTY, R.S.; MEUTZE, S.A.; ODDY, V.H. Effects of protein and energy supply on the growth and carcass composition of lambs from differing nutritional histories. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.361-375, 1999.

LANA, R.P. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento**. 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOBLEY, G. et al. Whole body and tissue protein synthesis in cattle. **British of Journal Nutrition**, Cambridge, v.43, n.3, p.491-502, May 1980.

MC DONALD, P.; EDWARD, R.A.; GREENLAND, J.F.D. **Nutrición animal**. Zaragoza: Acribia, 1988. 571p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 6^a ed. Washington: National Academy Press, 90 p., 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy, 1985. 99p.

OLIVEIRA, A.N. et al. Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.5, p.1169-1176, 2004.

OWENS, F.N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, p.3152-3172, 1995.

PANARETTO, B.A. Body composition in vivo: III. The composition of living ruminants and its relation to the tritiated water spaces. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.14, n.6, p.955-952, 1963.

PEREZ, J.R.O. et al. Composição corporal em gordura, energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. p.54.

PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.853-860, 2000.

RATTRAY, P.V.; GARRET, W.N.; EAST, E.; HINMAN, N. Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n.3, p.853-857, 1973.

RESENDE, T.K.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências nutricionais de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, 2005. 446p.

ROHR, K.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal fill and tissue components in growing cattle. **Journal of animal Science**, v.58, n.3, p.753-769, 1984.

ROMPALA, R.E.; JOHNSON, D.E. The influence of empty body weight and mature weight of the genotype on energy density of empty body gain in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.4, p.802-806, 1985.

SANTOS, Y.C.C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. 2000. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANZ SAMPELAYO, M.R. et al. Composicion corporal y utilizacion de la energia del cabrito y cordero lactante. **Investigacion Agraria: produccion sanidad animales**, Madrid, v. 8, n.1, p. 5-15, 1993.

SHAHJALAL, M.; GALBRAITH, H.; TOPPS, J.H. The effect of changes in dietary protein and energy on growth, body composition and mohair fibre characteristics of British Angorá goats. **Animal Production**, Edinburgh, v.51, n.3, p.405-412, 1992.

SIGNORETTI, R.D. et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.1, p.195-204, 1999.

SILVA, A.M.A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e digestibilidade de nutrientes em ovinos**. 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

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

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SILVA, R.H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. 1999. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

TEIXEIRA, A.S.**Alimentos e Alimentação dos animais/** Antônio Soares Teixeira. -4.ed.-Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 402p.:il.- (Curso de Especialização Pós-Graduação: "Lato Sensu" Ensino à Distância - Produção de Ruminantes).

TRINDADE, I.A.C.M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento**. 2000. 66p.Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

CAPÍTULO 3

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM CÁLCIO E FÓSFORO, EM CORDEIRAS SANTA INÊS E F1- BERGAMÁCIA, ILÊ DE FRANCE E TEXEL

3.1 RESUMO

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo em cordeiras Santa Inês e F1- Bergamácia, Ilê de France e Texel. In: _____. **Composição corporal e exigências nutricionais de cordeiras da raça Santa Inês e cruzas F₁**. 2006. Cap. 3 p.86-119 Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras, com o objetivo de determinar a composição corporal e estimar as exigências de cálcio e fósforo, para ganho em peso, de cordeiras mestiças procedentes do cruzamento, entre as raças Santa Inês, Bergamácia, Texel e Ilê de France X Santa Inês. No experimento, foram utilizadas 48 cordeiras, logo após o desmame. Doze animais, pesando, inicialmente, 15 kg de PV, sendo três de cada grupo genético, foram abatidos no início do experimento para avaliar o conteúdo de cálcio e fósforo corporal, os quais serviram de referência para o método de abate comparativo. O restante dos animais foi abatido quando atingiram os pesos vivos de 25, 35 e 45kg, respectivamente. Os animais foram mantidos sob regime de confinamento, recebendo dieta calculada com base nas exigências estabelecidas pelo ARC (1980), fornecida à vontade, duas vezes ao dia, permitindo uma sobra de 20% do total oferecido. As exigências líquidas de cálcio e fósforo para o ganho em peso foram estimadas a partir da derivação de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses minerais presentes no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio. As exigências líquidas por quilograma de ganho de peso vivo para animais de 15 a 45kg de PV foram, respectivamente: SI – 8,62g a 7,55g de Ca/kg PV; F1 (BE, TE, IF) –7,95 a 6,90g de Ca/kg PV. Para o fósforo, as exigências estimadas foram: 4,96 a 4,32 g/kg de PV, para os quatro grupos genéticos estudados SI, BE, TE e IF.

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

3.2 ABSTRACT

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Body composition and nutritional requirements of calcium (Ca) and phosphorus (P) and female lambs in Santa Ines and their crossings with Bergamácia, Texel and Ile of France. In: _____. **Body composition and nutrition requirements for weight gain of Santa Inês and crossbreed Bergamácia, Ile of France and Texel x Santa Inês lambs.** 2006. Cap.3. p.86-119 These (Doctor's degree in Zootecnia)-University Federal of Lavras, Lavras, MG.*

The experiment was carried out at the Sheep Sector of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras - UFLA, in Lavras. The objective was to determine the body composition and the calcium and phosphorus requirements for weight gain of crossbreed lambs, originated from crossings between the Santa Ines, Bergamacia, Texel and Ile of France X Santa Ines breeds. 48 female lambs were used in this experiment. Twelve animals (three of each genetic group), weighing 15 kg of LW, were slaughtered at the beginning of the experiment to evaluate the body content of calcium and phosphorus and were the reference animals in the comparative slaughter method. The remaining animals were slaughtered when they reached the live weights of 25, 35 and 45kg, respectively. The animals were kept in confinement regime, receiving a diet based on the requirements established by ARC (1980) and fed "ad libitum" twice a day, allowing for a surplus of 20% of the total offered. The net calcium and phosphorus requirements for weight gain were estimated from derivation of the regression equations of log from the amount of these minerals present in the empty body, in relation to the empty body weight. The net requirements per kilogram of live weight gain for animals from 15 to 45kg of LW were: SI of 8,62g a 7,55g of Ca; F1 (BE, TE, IF) of 7,95 a 6,90g of Ca; 4,96 a 4,32 g of P, respectively.

* **Guidance Committee:** Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador) - UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA, Júlio César Teixeira - UFLA (*In memoriam*).

3.3 INTRODUÇÃO

A espécie ovina deve receber durante todo o seu ciclo de vida minerais em quantidades e proporções adequadas para garantir seu desempenho, e ao se adotar recomendações oriundas de tabelas internacionais, os resultados quase sempre ficam aquém dos índices de produtividade desejados, visto que, nas determinações das exigências nutricionais devem ser consideradas condições climáticas, raça, sexo, idade, disponibilidade e qualidade dos alimentos.

Em virtude da diversidade entre as raças, idade do animal, sexo, disponibilidade e qualidade de alimentos comumente usados e as condições climáticas, essas tabelas podem estar subestimadas ou superestimadas para as nossas condições levando o animal a um desenvolvimento diferente do esperado.

As exigências de cálcio e fósforo para ovinos em crescimento têm sido estimadas, principalmente, pelo método fatorial, ao qual baseia-se nas deposições líquidas destes elementos no corpo dos animais, acrescidas de quantidades necessárias para atender às perdas inevitáveis do corpo, ou seja, as secreções endógenas que representam as exigências líquidas de manutenção. A soma das frações de manutenção e produção vai 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).

Para melhorar a eficiência da produção ovina é necessário o conhecimento das exigências nutricionais de cada categoria, para que seja possível a aplicação de estratégias de alimentação onde o balanceamento das dietas leva em consideração a demanda nutricional dos animais, e deste modo evitar deficiências ou desperdícios. Objetiva-se com esse trabalho determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiras SI e F1(BE, TE e IF), criados na região sul de Minas Gerais.

3.4 REFERENCIAL TEÓRICO

3.4.1 Composição corporal em cálcio e fósforo

O cálcio é o mineral mais abundante do corpo, aproximadamente 98% dele está presente nos ossos e dentes, ligado à apatita e o restante está distribuído nos fluidos extracelulares e tecidos moles, com uma concentração maior no plasma sanguíneo. Além da formação do esqueleto, o cálcio é essencial na coagulação sanguínea, na regulação do ritmo cardíaco, na contração muscular, como ativador e estabilizador de enzimas que participam do metabolismo hormonal, da permeabilidade celular, da função nervosa e da respiração celular, dentre outras funções (Mc Dowell, 1999).

A importância em estudar a composição química do corpo e o ganho em peso está relacionada ao fato dos mesmos constituírem parâmetros indispensáveis nas avaliações de programas de nutrição, nas determinações das exigências nutricionais e nas avaliações da categoria animal.

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

As informações disponíveis sobre a composição química do corpo vazio de ovinos em crescimento são poucas. 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 uma pequena variação de 3,0% a 3,4% nos teores de cinza.

O cálcio e o fósforo, geralmente, são estudados juntos, por estarem intimamente relacionados, por constituírem a principal porção mineral do

esqueleto de um ovino e serem os mais abundantes elementos minerais no corpo de um animal. Constituem cerca de, aproximadamente, 70% do total dos elementos minerais encontrados no corpo.

A utilização e o metabolismo desses minerais podem afetar a composição mineral do corpo dos ovinos, no qual o excesso ou a deficiência de um elemento pode intervir na utilização do outro (Mc Dowell, 1999). Assim, a relação Ca:P torna-se importante. Além dos níveis adequados na dieta, vários fatores podem afetar a concentração de minerais no corpo. Kellaway (1973) observou que a composição mineral do corpo de ovinos foi significativamente afetada pela raça, sexo e peso do animal. Arnold et al. (1969) também observaram que o sexo afetou a composição corporal em mineral de animais machos da raça Dorset Horn.

Dados referentes ao teor de cálcio nos tecidos mostram que este mineral sofre variação. O tecido muscular contém cerca de 100mg de Ca/kg de matéria natural, os ossos contém cerca de 110 a 200g/kg, enquanto que, no tecido adiposo, este mineral está praticamente ausente. Assim, a quantidade de Ca por unidade de ganho de peso não é constante, a não ser que a concentração do mesmo aumente de forma proporcional nos vários tecidos (Silva & Leão, 1979).

Cerca de 80% do fósforo corporal encontra-se nos ossos e nos dentes. McDowell (1999) esclarece que os 20% restantes deste elemento que não estão no esqueleto têm sua distribuição ampla nos tecidos moles, em especial nos glóbulos vermelhos, tecidos nervosos e músculos.

A flora microbiana do rúmen requer, para sua nutrição, certos minerais, como o fósforo, o enxofre e o cobalto. Além de sua importância no metabolismo ruminal, o fósforo atua no crescimento e na 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 microrganismos ruminais (NRC, 1996).

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

O ARC (1980) considera um valor médio, para o conteúdo corporal de Ca para ovinos em crescimento, de 11g/kg de peso corporal vazio, e considera a concentração de cálcio no ganho de peso constante 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.

Ainda 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. Esse valor também foi adotado pelo CSIRO (1990). Grace (1983), estudando a distribuição de diversos minerais em ovinos Romney, considerou um valor médio de 5,2 g de fósforo/kg de ganho em peso. Resende et al. (2005), avaliando trabalhos nacionais sobre a composição corporal em cordeiros da raça Santa Inês pesando de 5 a 45kg de PV, verificaram uma variação, nos valores encontrados, de 1,1% a 1,6% de Ca e de 0,6% a 0,8% de P (Gerassev, 1998; Trindade, 2000; Baião, 2002).

Por outro lado, para animais de raça lanada em crescimento nos trabalhos brasileiros Resende et al. (2005) verificaram uma variação nos valores encontrados na composição corporal em Ca e P de 1,2% a 1,4% de Ca e de 0,7% a 0,8% de P (Trindade, 2000; Baião, 2002) pesando de 5 a 45kg de PV. Com cordeiros da raça Morada Nova, pesando de 15 a 25kg de PV, Gonzaga Neto (2003) encontrou os valores de 1,2% a 1,4% de Ca e de 0,7% a 0,8% de P.

Davidson & Mc Donald (1981), estudando a composição corporal de cordeiros machos e fêmeas alimentadas com dietas constituídas de diferentes níveis protéicos e energéticos, chegaram a valores semelhantes aos do ARC (1980), no caso dos animais machos, com 5,67 g de P/kg de peso corporal vazio.

Entretanto, o mesmo não aconteceu com as fêmeas, cujo valor foi de 4,75 g de P/kg de peso corporal vazio.

Thompson et al. (1988), trabalhando com animais mestiços sob pastejo, observaram que estes apresentaram uma maior quantidade de minerais em relação aos animais terminados com dietas à base de grãos. Os autores acreditam que esse comportamento de resultados se deve, possivelmente, ao fato destes animais possuir menos teor de gordura na carcaça.

Gerassev (1998), avaliando cordeiros da raça Santa Inês, mantidos sob dois regimes de alimentação (à vontade e restrita), registrou um decréscimo na quantidade corporal de Ca e P no corpo vazio dos animais de 15 a 35 kg de PV, para os animais que não sofreram restrição alimentar. Ao passo que Baião (2002), avaliando a composição corporal de cordeiros mestiços, constatou existirem diferenças nas quantidades de Ca, para animais da raça Santa Inês, mas não constatou diferenças nos conteúdos de P nos quatro grupos raciais, para animais com peso entre 15 a 45 kg de PV.

Baião et al. (2003), estudando a concentração dos minerais Ca e P no corpo vazio de cordeiros Santa Inês, encontraram valores de 14,64 e 11,63 g/kg de peso corpo vazio para o Ca e de 7,89 e 6,76 g/kg de peso corpo vazio para o P, em animais com peso vivo de 15 e 45 kg, respectivamente.

Baião et al. (2003), avaliando a exigência líquida de Ca no ganho em peso corporal vazio para animais mestiços, encontraram dados de 10,52 e 9,50 g/kg de peso corpo vazio em cordeiros de 20 e 40 kg de peso vivo. Porém, para o P, esses autores encontraram valores de 6,60 e 5,95 g/kg de peso corpo vazio em ovinos Santa Inês e mestiços F1-Bergamácia, Texel e Ilê de France, com os mesmos pesos vivos. Entretanto, Pérez et al. (2001) estimaram os valores de 11,70 g e 10,87 g/kg de ganho de PCV, em função do peso corporal vazio de cordeiros Santa Inês para os pesos corporais vazios de 20 e 30 kg, respectivamente.

Analisando-se estes dados, observa-se que, com o avanço da idade e concomitante ao aumento do peso, ocorre um aumento na proporção de gordura e diminui, proporcionalmente, a quantidade de minerais no corpo e no ganho em peso dos cordeiros.

3.4.2 Exigências dietéticas de cálcio e fósforo

Sabe-se que os inúmeros alimentos utilizados no arração dos ovinos apresentam qualidades e deficiências em elementos minerais. Resta saber se nas proporções utilizadas pelos ovinos, o requisito mineral adequado é atendido, principalmente quando tratam-se de alimentos econômicos alternativos como os volumosos. Considerando a importância dos minerais, o cálcio e o fósforo devem estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender às necessidades dos animais em relação a idade, raça, categoria ou situação fisiológica e sistema de produção.

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

O NRC (1985) considera um requerimento de Ca e P para cordeiros e cordeiras em crescimento de 183 mg de Ca e 103 mg de P/kg de PV/dia. 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.

Ao contrário do ARC (1980), que considera a concentração de Ca e P no ganho em peso constante durante o crescimento e engorda, 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, considerando que a concentração destes elementos no corpo diminui à medida que o animal torna-se adulto.

Os trabalhos nacionais agrupados por Resende et al. (2005) também evidencia uma queda nas quantidades destes minerais por unidade de ganho em peso, devido, provavelmente, à redução do crescimento ósseo e do aumento da deposição de gordura corporal. Os valores estimados por estes trabalhos para o cálcio divergiram daqueles sugeridos pelo ARC (1980), variando de 13,5 a 6,7 mg/g de ganho de PV e, para o fósforo, de 7,9 a 4,0 mg/g de ganho em PV (Gerassev, 1998; Trindade, 2000; Baião, 2002; Gonzaga Neto, 2003).

O INRA (1981) considerou os valores para o fósforo de 6,5; 5,5 e 4,5 mg P/g de ganho em PCV para animais com até 10, entre 10 e 50 e acima de 50kg, respectivamente, valores ligeiramente superiores aos adotados pelo ARC (1980). Esta tendência decrescente está de acordo com os trabalhos nacionais.

Annenkov (1982) apresentou uma tabela de exigências de Ca e P para várias categorias, em que 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, respectivamente.

Baião et al. (2003), avaliando a exigência dietética de P para cordeiros mestiços com 20 kg e 35 kg de PV para um ganho diário de 200g, estimaram os valores de 1,44 e 1,33g P/animal/dia, respectivamente. Mas, para o Ca a estimativa foi de 2,62 e 2,33g Ca/animal/dia, em animais Santa Inês, ganhando 200 g/dia e com os mesmos pesos vivos.

Reavaliações periódicas das exigências dos minerais Ca e P são necessárias devido à variedade de fatores que as influenciam. Entre eles podem ser citados: a determinação dos teores adequados, a disponibilidade do elemento na dieta, e também a variabilidade das espécies animais. O melhoramento

contínuo das raças, o manejo e os métodos de processamento dos alimentos também exercem influência marcante.

3.5 MATERIAL E MÉTODOS

3.5.1 Determinação das exigências de cálcio e fósforo

As exigências líquidas de cálcio e fósforo para ganho de peso corporal vazio foram determinadas após derivarem-se as 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-se o fator obtido pela regressão do quociente entre PV e 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:

$$\mathbf{RL = G+E}$$

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

em que:

RL = requerimento líquido total

RD = requerimento dietético

G = retenção diária

E = perdas endógenas

D = disponibilidade do macromineral na dieta

Para os cálculos dos requerimentos dietéticos totais, foram utilizados valores da disponibilidade citada para ovinos e ou bovinos pelo ARC (1980). Estes valores encontram-se na Tabela 14.

TABELA 14 - Disponibilidade dos minerais cálcio e fósforo.

| Macromineral | Disponibilidade |
|---------------------|------------------------|
| | (%) |
| Cálcio | 68 |
| Fósforo | 73 |

Fonte: ARC (1980)

3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.6.1 Composição corporal

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

Analisando-se a quantidade corporal de cálcio e fósforo para os animais dos quatro grupos genéticos SI, BE, TE e IF, nos valores obtidos nesta pesquisa, 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 encontra suporte nos resultados com ovinos (Geraseev, 1998; Trindade, 2000; Baião, 2002), bovinos (Paulino, 1996; Signoretti, 1998) e com caprinos (Resende, 1989; Ribeiro, 1995; Sousa, 1997; Ferreira, 2003 e Teixeira, 2004, citados por Resende et al., 2005 dentre outros).

Esse decréscimo no conteúdo corporal de cálcio e fósforo pode ser explicado pelo aumento na concentração de gordura nas cordeiras com maior peso corporal e pela redução no crescimento ósseo à medida que aumenta o peso corporal, pois, a maior parte desses minerais está presente nos ossos.

Baião (2002), estudando cordeiros machos inteiros puros Santa Inês e mestiços Bergamácia, Texel e Ilê de France, encontrou valores superiores na quantidade de cálcio e fósforo corporal, quando comparados com as fêmeas analisadas neste estudo. Isso pode ser explicado, provavelmente, porque as fêmeas depositaram mais gordura na carcaça à medida que aumentaram o peso corporal e essa maior quantidade de gordura tem baixo teor de minerais e, portanto, dilui esses minerais.

As equações do AFRC (1991) estimaram menores concentrações de Ca e P no corpo vazio, em função do aumento do peso vivo dos animais. Ainda segundo o AFRC (1991), a taxa de acúmulo dos minerais é influenciada pelo grau de maturidade e pela mineralização de animais abatidos mais jovens, sendo muito variável a mineralização por volta da desmama.

Observou-se, no presente trabalho, uma relação média de Ca:P para as cordeiras Santa Inês e mestiças BE, IF e TE, na faixa de 1,65 e 1,63. Esses resultados estão próximos dos valores preconizados pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991).

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

A partir do peso vivo, peso corporal vazio e teores corporais de cálcio e fósforo foram determinadas equações de regressão para estimar a concentração de cálcio e fósforo dos animais estudados nos quatro grupos genéticos Santa Inês, Bergamácia, Ilê de France e Texel (SI, BE, IF e TE) com peso vivo variando de 15 a 45 kg.

Nas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de cálcio e fósforo, em função do logaritmo do peso corporal vazio, para as quatro raças estudadas (SI, BE, IF e TE), com pesos variando dos 15 aos 45 kg de peso vivo, foi realizada a análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967), que mostraram haver diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais para as cordeiras da raça SI e para as mestiças BE, TE e IF, para estimar as quantidades de cálcio no PCV. Assim, adotou-se uma equação específica, para as cordeiras puras SI e outra equação específica obtida com todos os animais F1(BE, TE e IF) do experimento.

Entretanto, para o mineral fósforo, as equações mostraram não haver diferenças significativas entre as equações ($P>0,05$). Logo, adotou-se a equação geral, apresentada na Tabela 15.

TABELA 15 - 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 cordeiras dos 15 aos 45 kg de PV em quatro grupos genéticos (SI, BE, IF e TE).

| Item | Equação | R ² (%) |
|-------------|---|--------------------|
| Peso (g) | $PCV = -1379,4191 + 0,8673 PV$ | 99,23 |
| Cálcio (g) | Santa Inês (SI) $Log (Ca) = - 1,159806 + 0,824532 Log PCV$ | 99,70 |
| Cálcio (g) | Bergamácia (BE), Texel (TE) e Ilê de France (IF) $Log (Ca) = - 1, 164487+ 0,817905 Log PCV$ | 98,93 |
| Fósforo (g) | Santa Inês (SI), Bergamácia (BE), Texel (TE), Ilê de France (IF) $Log (P) = -1,380426 + 0,820387 Log PCV$ | 98,48 |

Os coeficientes de determinação (R²), encontrados para as equações de regressão, apresentadas na Tabela 15 para os quatros grupos genéticos estudados foram significativos ($P<0,05$) e mostram um ajustamento adequado com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

Utilizando as equações específicas para o elemento cálcio e a equação geral para estimar as quantidades de fósforo enunciadas anteriormente, estimou-se a composição do corpo vazio em função do peso corporal vazio dos animais estudados (Tabela 15). Na Tabela 16 temos os valores da estimativa da concentração de Ca e P no corpo vazio em função do peso corporal vazio dos animais estudados.

TABELA 16 - Estimativa da concentração de cálcio e fósforo no corpo vazio em função do peso corporal vazio dos animais dos quatro grupos genéticos SI, F1 (BE, IF e TE).

| PV (kg) | PCV (kg) | Nutriente (g/kg PCV) | | |
|---------|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | Ca | Ca | P |
| | | (SI) ¹ | F1(BE,TE,IF) ² | SI, F1(BE,TE,IF) ³ |
| 15 | 11,63 | 13,391 | 12,450 | 7,750 |
| 20 | 15,97 | 12,666 | 11,752 | 7,321 |
| 25 | 19,94 | 12,182 | 11,286 | 7,035 |
| 30 | 24,64 | 11,738 | 10,859 | 6,772 |
| 35 | 28,97 | 11,409 | 10,544 | 6,578 |
| 40 | 33,31 | 11,133 | 10,279 | 6,415 |
| 45 | 37,64 | 10,897 | 10,053 | 6,276 |

¹Valores obtidos a partir da equação específica para o grupo genético SI.

²Valores obtidos a partir da equação geral para os três grupos genéticos BE,TE,IF.

³Valores obtidos a partir da equação geral para os quatro grupos genéticos.

Observa-se, na Tabela 16, 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. Decréscimos no conteúdo corporal em cálcio e fósforo, também foram observados por Geraseev (1998), em machos inteiros deslanados e, por Trindade (2000) e Baião, (2002) em machos inteiros lanados e deslanados.

Annenkov (1982) também encontrou valores de concentração corporal de cálcio e fósforo decrescentes para cordeiros na faixa de 10 a 30 kg de PV, sendo que o conteúdo de Ca/kg de PCV variou de 10,3 a 10,2 g/kg de PCV.

Porém, para o mineral fósforo este mesmo autor estimou valores variando de 6,4 a 5,7g/kg de PCV, respectivamente.

Analisando a composição corporal de cálcio entre os grupos raciais estudados, verificou-se que as cordeiras Santa Inês apresentaram valores superiores quando comparadas com as mestiças Bergamácia, Texel e Ilê de France. Essa diferença no conteúdo corporal de cálcio para as cordeiras SI e mestiças provavelmente é devido às diferenças existentes na proporção de ossos na carcaça, variação na concentração de gordura corporal, que ocorreu em função da idade, raça, sexo, manejo alimentar e condições climáticas.

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.

Os valores do conteúdo de cálcio e fósforo, obtidos pelas equações para os animais estudados, variaram de 13,39 a 10,89g de cálcio por kg de PCV para o grupo SI; 12,45 a 10,05g para as cordeiras mestiças e 7,75 a 6,27 g de fósforo por kg de PCV para todos os animais do experimento, quando o peso vivo passou de 15 para 45 kg, respectivamente. Esses valores foram menores que os estimados por Geraseev (1998) e por Baião (2002) para animais deslanados, e superiores e próximos aos valores médios citados por Trindade (2000) em estudo com animais lanados, que foram 11,56g de cálcio por kg de PCV e 6,03g de fósforo por kg de PCV.

Comparando os resultados do conteúdo corporal de fósforo, observa-se que os dados estimados foram superiores aos valores obtidos por Annenkov (1982) para animais com 15kg de PCV, e próximos aos valores preconizados pelo ARC (1980) quando comparado para animais com 45kg de PV.

Quando comparamos os valores de cálcio estimados por este trabalho para as cordeiras SI com 35 kg de PV com os valores preconizados pelo ARC (1990), estes são semelhantes aos valores estimados por este comitê. Mas, quando comparamos com as cordeiras mestiças com igual peso vivo, estes são 4,18% inferior aos valores estimados pelo ARC (1990).

Ao contrário do ARC (1990) que considera a concentração de minerais no ganho em peso constante durante o crescimento e engorda, os trabalhos nacionais mostram uma variabilidade grande nas quantidades desses minerais que pode ser em função das diferenças existentes na composição corporal das raças estudadas, manejo alimentar, peso do animal, condições climáticas, taxa de crescimento dos ossos e deposição de gordura corporal.

3.6.2 Composição do ganho em peso

Derivando-se as equações de predição da composição corporal anteriormente apresentadas (Tabela 15), foram determinadas as equações das concentrações de cálcio e fósforo, por kg de ganho em peso corpo vazio (PCV) nos animais SI e mestiças BE, IF e TE (Tabelas 17 e 18).

TABELA 17 - Equações de predição para o ganho de cálcio e fósforo corporal (g/g PCV) em função do PCV (g), em cordeiras SI, e mestiças BE, TE e IF.

| Itém | Equação |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Cálcio (g) (SI) | $Y' = 0,057069. PCV^{-0,175468}$ |
| Cálcio (g) (BE,TE,IF) | $Y' = 0,0560027. PCV^{-0,182095}$ |
| Fósforo (g) (SI,BE,TE,IF) | $Y' = 0,034165. PCV^{-0,179613}$ |

TABELA 18 - Estimativa da concentração de cálcio e fósforo do ganho em peso do corpo vazio das cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF, em função do peso de corporal vazio (PCV).

| PV (kg) | PCV (kg) | Nutriente (g/kg PCV) | | |
|---------|----------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Ca ¹ | Ca ² | P ³ |
| | | (SI) | F1 (BE,TE,IF) | SI,F1(BE,TE,IF) |
| 15 | 11,63 | 11,041 | 10,183 | 6,358 |
| 20 | 15,97 | 10,443 | 9,611 | 6,006 |
| 25 | 19,94 | 10,044 | 9,231 | 5,771 |
| 30 | 24,64 | 9,678 | 8,882 | 5,556 |
| 35 | 28,97 | 9,407 | 8,624 | 5,397 |
| 40 | 33,31 | 9,179 | 8,407 | 5,263 |
| 45 | 37,64 | 8,985 | 8,222 | 5,150 |

¹Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

² Valores estimados a partir da equação geral para os três grupos genéticos, F₁(BE,TE,IF).

³ Valores estimados a partir da equação geral para os quatro grupos genéticos.

A concentração de cálcio no ganho de PCV encontrada neste estudo foi de 11,04 a 8,98 g/kg PCV para cordeiras Santa Inês e 10,18 a 8,22 g/kg PCV, para cordeiras com 11,63 a 37,64 kg de PCV; o do fósforo foi 6,35 a 5,15 g/kg PCV, respectivamente.

Sendo as quantidades de cálcio e fósforo no ganho de PCV reflexo da composição corporal, assim como para a composição corporal, os valores encontrados nesta pesquisa para a composição em ganho diferiram dos valores preconizados pelo ARC (1990) e pelo NRC (1985).

Para a composição do ganho em peso, o AFRC (1991) reexaminou e modificou o modelo proposto pelo ARC (1980) e introduzindo as variáveis peso e maturidade no cálculo, considera o decréscimo na deposição destes minerais com o avanço da maturidade, o que está de acordo com os resultados obtidos no presente trabalho.

Para animais com 15 e 35 kg de PV, os valores encontrados pelo AFRC (1991), foram de 11,48 e 9,06g de Ca/PV e 6,62 e 5,48g de P/kg PV. Entretanto,

para animais que passam de 20 para 40 kg, os valores recomendados por este comitê são de 10,6 a 8,7 g de Ca por kg de PV e 6,2 a 5,3 g de P por kg de PV. Quando comparamos os teores de cálcio, estes valores estão próximos para as cordeiras SI e superiores para as cordeiras mestiças, nos mesmos pesos vivos. Com relação ao fósforo, estes estão próximos aos valores obtidos e semelhantes aos dados citados pelo ARC (1980), para as fêmeas com 20kg de PV.

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

Quando se comparam as exigências líquidas de ganho em PCV de cálcio obtidas nesta pesquisa com os valores estimados por Baião et al. (2003) com cordeiros machos puros SI, observa-se que estas exigências são aproximadamente 7,60% inferiores para os animais SI, com 15 kg de peso vivo e 5,12% inferior para as cordeiras com 45 kg de peso vivo. Entretanto, quando comparados dos do ARC (1990), os valores estimados foram 17,02% inferiores para as cordeiras com 35 kg de PV e semelhantes aos valores estimados para as cordeiras com 15kg de PV.

As concentrações médias de cálcio no ganho em peso corporal vazio estimadas neste trabalho foram de 9,82 e 9,02g por kg de PCV, para as cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF, respectivamente.

Annenkov (1982) e Grace (1983) encontraram valores médios, para cordeiros em crescimento, de 10,2 e 10,5g de cálcio por quilograma de ganho em peso corporal. Esses valores foram de 3,86% e 13,08% e, 6,92% e 16,40% superiores para a média dos valores estimados para as fêmeas SI e fêmeas mestiças. Essa variação pode ser explicada pela maior deposição de gordura na carcaça pelas cordeiras à medida que aumentaram o peso corporal a maior

quantidade de gordura tem baixo teor de minerais e, portanto dilui esses minerais.

Grace (1983) estimou um valor médio de ganho de 5,2g de P, semelhante ao valor estimado por esta pesquisa para animais com 33,31kg de PCV.

Vale 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.

3.6.3 Exigências de cálcio e fósforo

As exigências líquidas dos minerais cálcio e fósforo para o ganho de peso vivo foram calculadas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho de peso corporal vazio (Tabela 18) pelo fator calculado a partir das equações de conversão de PCV para PV (tabela 15). Este valor é superior aos valores médios encontrados por Geraseev (1998) e Trindade (2000), e próximo ao determinado por Baião (2002). A diferença pode ser explicada pelos diferentes graus de enchimento do aparelho digestivo, tendo em vista a baixa digestibilidade das forragens comumente utilizadas e pela diferença na deposição de gordura corporal apresentada pelos animais estudados (ARC,1980).

No cálculo das exigências dietéticas foram utilizados os valores preconizados da disponibilidade do elemento na dieta propostos pelo ARC (1980) (Tabela 14).

As exigências líquidas e dietéticas de cálcio e fósforo para cordeiras são apresentadas nas Tabelas 19 a 24.

TABELA 19 - Estimativas das exigências líquidas de cálcio para as cordeiras SI, para o ganho em peso vivo (g/animal/dia).

| Ganho Diário (g) | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| gCa/animal/dia | | | | |
| PV (kg) | PCV (kg) | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,862 | 1,724 | 2,586 |
| 20 | 15,97 | 0,835 | 1,670 | 2,505 |
| 25 | 19,94 | 0,803 | 1,660 | 2,409 |
| 30 | 24,64 | 0,793 | 1,586 | 2,379 |
| 35 | 28,97 | 0,777 | 1,554 | 2,331 |
| 40 | 33,31 | 0,765 | 1,530 | 2,295 |
| 45 | 37,64 | 0,755 | 1,510 | 2,265 |

TABELA 20 - Estimativas das exigências dietéticas de cálcio para as cordeiras SI, para o ganho em peso vivo (g/animal/dia).

| Ganho Diário (g) | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| gCa/animal/dia | | | | |
| PV (kg) | PCV (kg) | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 1,267 | 2,534 | 3,801 |
| 20 | 15,97 | 1,227 | 2,454 | 3,681 |
| 25 | 19,94 | 1,180 | 2,360 | 3,540 |
| 30 | 24,64 | 1,166 | 2,332 | 3,498 |
| 35 | 28,97 | 1,142 | 2,284 | 3,426 |
| 40 | 33,31 | 1,125 | 2,250 | 3,375 |
| 45 | 37,64 | 1,110 | 2,220 | 3,330 |

TABELA 21 - Estimativas das exigências líquidas de cálcio para as cordeiras F1(BE,TE,IF) para o ganho em peso vivo (g/animal/dia).

| Ganho Diário (g) | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| gCa/animal/dia | | | | |
| PV (kg) | PCV (kg) | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,795 | 1,590 | 2,385 |
| 20 | 15,97 | 0,768 | 1,536 | 2,304 |
| 25 | 19,94 | 0,738 | 1,476 | 2,214 |
| 30 | 24,64 | 0,728 | 1,456 | 2,184 |
| 35 | 28,97 | 0,712 | 1,424 | 2,136 |
| 40 | 33,31 | 0,700 | 1,400 | 2,100 |
| 45 | 37,64 | 0,690 | 1,380 | 2,070 |

TABELA 22 - Estimativas das exigências dietéticas de cálcio para as cordeiras F1(BE,TE,IF) para o ganho em peso (g/animal/dia).

| Ganho Diário (g) | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| gCa/animal/dia | | | | |
| PV (kg) | PCV (kg) | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 1,169 | 2,338 | 3,507 |
| 20 | 15,97 | 1,129 | 2,258 | 3,387 |
| 25 | 19,94 | 1,085 | 2,170 | 3,255 |
| 30 | 24,64 | 1,070 | 2,140 | 3,210 |
| 35 | 28,97 | 1,047 | 2,094 | 3,141 |
| 40 | 33,31 | 1,029 | 2,058 | 3,087 |
| 45 | 37,64 | 1,014 | 2,028 | 3,042 |

TABELA 23 - Estimativas das exigências líquidas de fósforo para as cordeiras SI, F1(BE,TE,IF) para o ganho em peso vivo (g/animal/dia).

| Ganho Diário (g) | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| gP/animal/dia | | | | |
| PV (kg) | PCV (kg) | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,496 | 0,992 | 1,488 |
| 20 | 15,97 | 0,480 | 0,960 | 1,440 |
| 25 | 19,94 | 0,461 | 0,922 | 1,383 |
| 30 | 24,64 | 0,455 | 0,910 | 1,365 |
| 35 | 28,97 | 0,446 | 0,892 | 1,338 |
| 40 | 33,31 | 0,438 | 0,876 | 1,314 |
| 45 | 37,64 | 0,432 | 0,864 | 1,296 |

TABELA 24 - Estimativas das exigências dietéticas de fósforo para as cordeiras SI, F1(BE,TE,IF) para o ganho em peso vivo (g/animal/dia).

| Ganho Diário (g) | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| gP/animal/dia | | | | |
| PV (kg) | PCV (kg) | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,679 | 1,358 | 2,037 |
| 20 | 15,97 | 0,657 | 1,314 | 1,971 |
| 25 | 19,94 | 0,631 | 1,262 | 1,893 |
| 30 | 24,64 | 0,623 | 1,246 | 1,869 |
| 35 | 28,97 | 0,610 | 1,220 | 1,830 |
| 40 | 33,31 | 0,600 | 1,200 | 1,800 |
| 45 | 37,64 | 0,591 | 1,182 | 1,773 |

Comparando-se os valores das exigências líquidas de ganho de cálcio para as cordeiras SI obtidas nesta pesquisa com os recomendados pelo ARC (1980) para as fêmeas SI, observa-se que estas são, aproximadamente, 21,63% inferiores para as cordeiras com 15kg de peso vivo e 29,36% inferiores para os animais com 35kg de peso vivo. Entretanto, para as cordeiras mestiças, com 15 kg os valores estimados foram 27,72% inferiores aos preconizados pelo ARC (1980).

Analisando-se os valores estimados para o fósforo, para as cordeiras com 15 kg constata-se que eles são, aproximadamente, 17,33% inferiores aos citados pelo ARC (1980).

Os valores encontrados para as exigências de ganho de cálcio e fósforo para as cordeiras estudadas foram superiores e inferiores aos observados por Trindade (2000) e Baião (2002), em animais lanados e deslanados, respectivamente.

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

Analisando-se as exigências dietéticas de cálcio para animais de 15 kg de peso vivo apresentando uma taxa de ganho diário de 300g, observa-se que estas são inferiores às recomendadas por Geraseev (1998) e Annenkov (1982) e semelhantes ao estimado pelo AFRC (1991), que foi de 4,0g. Entretanto, os valores encontrados para as exigências de fósforo para o ganho, obtidos para as cordeiras Santa Inês e mestiças, foram menores que os observados por Baião et al. (2003) e Trindade (2000), em cordeiros lanados e deslanados.

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 os estimados por esta pesquisa. Entretanto, o valor de 1,24g, estimado neste estudo para animais com 30 kg de peso vivo para um ganho diário de 200g, foi semelhante ao valor encontrado por Geraseev (1998), em cordeiros Santa Inês, na mesma faixa de 30kg de peso vivo.

São evidentes as diferenças existentes entre os valores da composição corporal e as exigências em cálcio e fósforo, estimadas neste estudo, em relação aos valores citados na literatura. Essas diferenças expressam as diferenças existentes na composição corporal das raças estudadas, manejo alimentar, sexo, peso do animal e condições climáticas.

Nas Figuras, 4,5 e 6 foi feita uma comparação das exigências dietéticas totais de cálcio e fósforo encontradas neste estudo com as propostas pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991), para fêmeas com peso de 15 a 45kg, em cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF.

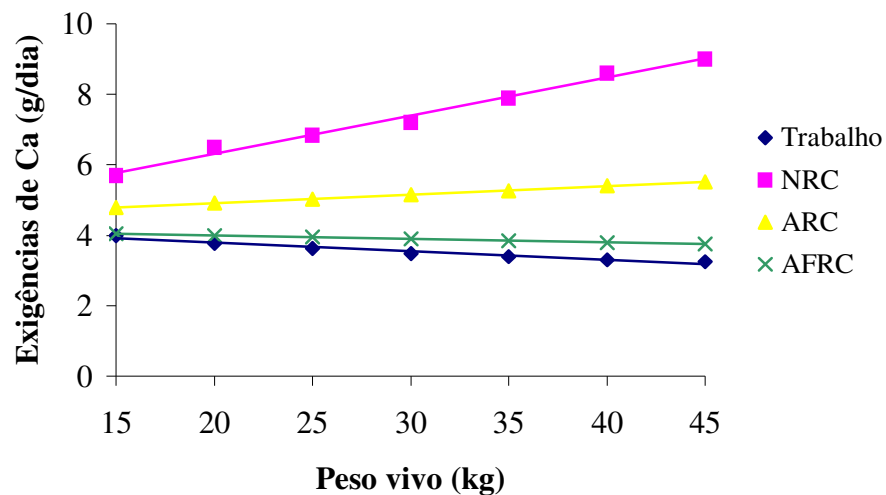


FIGURA 4 - Exigências dietéticas totais de cálcio para cordeiras SI de 15 a 45kg de PV, com ganho de peso diário de 300g.

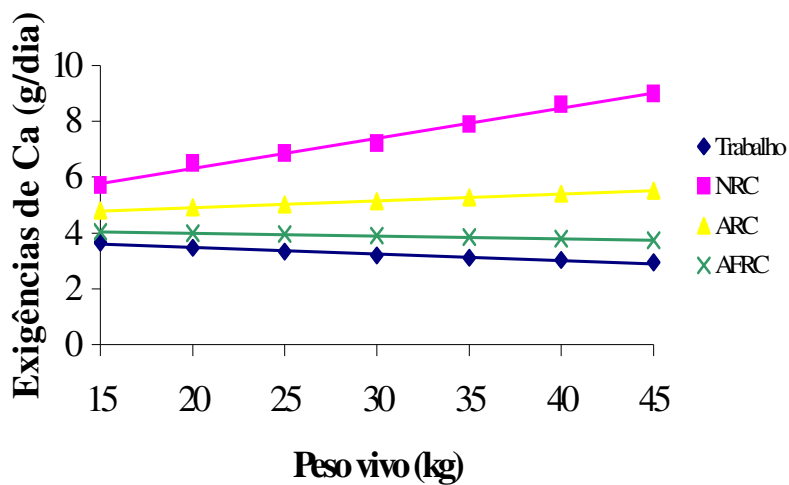


FIGURA 5 - Exigências dietéticas totais de cálcio para cordeiras mestiças BE, TE e IF de 15 a 45kg de PV, com ganho de peso diário de 300g.

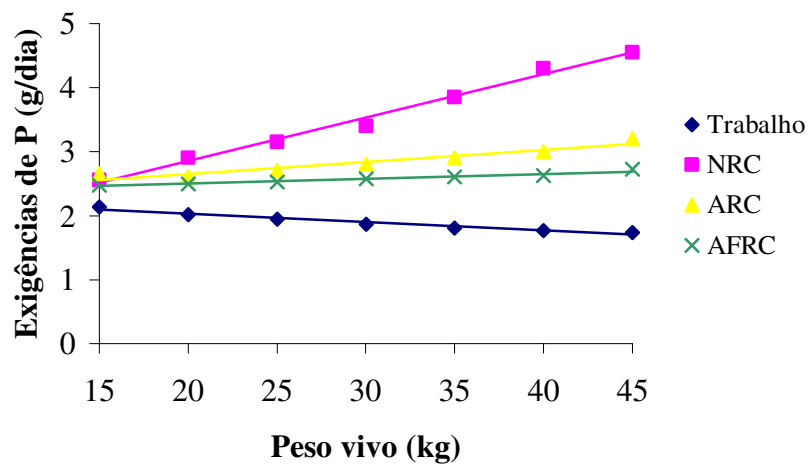


FIGURA 6 - Exigências dietéticas totais de fósforo para cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF de 15 a 45kg de PV, com ganho de peso diário de 300g.

Observa-se, 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 que ARC (1980) e NRC (1985) consideram um valor constante para o ganho, enquanto que este estudo e o AFRC (1991) consideram que o depósito de cálcio decresce com a maturidade.

Entretanto, na Figura 6, que representa as exigências dietéticas totais de fósforo, observa-se que ocorreu uma diminuição nas exigências nos grupos genéticos estudados para todas as cordeiras, à medida que aumentou o PV das mesmas, enquanto que, nos modelos propostos pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991), ocorreu um aumento nesta exigência.

Essas diferenças nas exigências líquidas e dietéticas de cálcio e fósforo estimadas neste trabalho, quando comparadas com os valores do ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991), são reflexo das diferenças existentes na composição corporal dos animais estudados, em função da proporção de ossos na carcaça e concentração de gordura, sendo estas influenciadas, como já mencionado, pela idade do animal, raça, grupo genético, sexo, manejo alimentar e condições ambientais.

3.7 CONCLUSÕES

- Existem diferenças na composição corporal do mineral cálcio entre cordeiras puras SI e F1(BE,TE,IF).
- As exigências líquidas de cálcio para ganho em peso de cordeiras SI, estimadas por este trabalho variaram de 8,62g a 7,55g de Ca/kg de ganho de PV e das cordeiras mestiças variaram de 7,95g a 6,90g de Ca/kg de ganho de PV.
- As exigências líquidas de fósforo para ganho em peso das cordeiras SI e mestiças, estimadas por este trabalho, variaram de 4,96g a 4,32g de P/kg de ganho de PV.
- As estimativas da composição corporal e exigências líquidas de cálcio e fósforo, para cordeiras puras Santa Inês e mestiças Bergamácia, Texel e Ilê de France obtidas nesta pesquisa, não se ajustaram com os dados preconizados pelo ARC (1980) e pelo NRC (1985). Entretanto, estas mesmas estimativas estão próximas das estimativas adotadas pelo AFRC (1991).

3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGANGA, A.A. et al. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.113, n.2, p.255-258, 1989.

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

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

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

ANNENKOV, B.N. Mineral feeding of sheep. In: GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.I. **Mineral nutrition of animals**. London: Butterworths, 1982. p.321-354.

ARNOLD, G.W. et al. Body composition of young sheep. II Effect of stocking rate on body composition of Dorset Horn cross lambs. **Journal Agricultural Science**, n.72, p.77-84, 1969.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. **Feeding standards for Australian livestock – ruminants**. Victoria, 1990. 266p.

BAIÃO, E.A.M. **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, Ilê de France e Texel**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BAIÃO, E.A.M. et al. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo para ganho em peso de cordeiros. **Ciências Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1370-1379, nov./dez., 2003.

BECKER, M. Standards for the mineral requirements of bovines. **Animal res. and Develop.**, n.2, p.131, 1975

DAVIDSON, J.; McDONALD, I. The effect of variation in dietary protein concentration and energy intake on mineral accretion in early-weaned lambs. **Journal Agricultural Science**, n.96, p.557-560, 1981.

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 Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, LavrasMG.

GONZAGA NETO, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. 2003. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

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**, v.26, p.59-70, 1983.

KELLAWAY, R.C. The effects of plane of nutrition, genotype and sex on growth, body composition and wool production in grazing sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.80, n.1, p.17-27, Feb. 1973.

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

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

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

PAULINO, M.F. **Composição corporal e exigências de energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento**. 1996. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PÉREZ, J.R.O. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.5, p.815-822, maio 2001.

RESENDE, T.K. **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, MG.

RESENDE, T.K., FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências nutricionais de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânias. **Anais...** Goiânia, GO: SBZ/Universidade Federal de Goiás, 2005. 446p.

RIBEIRO, S.D.A. **Composição corporal e exigências em proteína, energia e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento.** 1995. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

SIGNORETTI, R.D. Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bezerros holandeses. Viçosa: UFV, 1998. 157 p. :il.

SIGNORETTI, R.D. et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.1, p.195-204, 1999.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, MI. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba, SP: Livrocetes, 1979. 380p.

SILVA, A.M.A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e digestibilidade de nutrientes em ovinos.** 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

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

THONPSON, D.J.; WERNER, J.C. Cálcio, fósforo e fluor na nutrição animal. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1976,. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG/UFV/ESAL/EPAMIG, 1976. p.1-10.

THOMPSON, J.K.; GELMAN, A.L.; WEDDELL, J.R.. Mineral retentions and body composition of grazing lambs. **Animal Production**, n.46, p.53- 62, 1988.

TRINDADE, I.A.C.M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento.** 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

CAPÍTULO 4

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MAGNÉSIO, SÓDIO E POTÁSSIO, EM CORDEIRAS SANTA INÊS E F1- BERGAMÁCIA, ILÊ DE FRANCE E TEXEL

4.1 RESUMO

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Composição corporal e exigências nutricionais em magnésio, potássio e sódio em cordeiras Santa Inês e F1- Bergamácia, Ilê de France e Texel. In: _____. **Composição corporal e exigências nutricionais de cordeiras da raça Santa Inês e cruzas F1**. 2006. Cap. 4 p.120-148 Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O presente trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. O objetivo foi o de determinar a composição corporal de cordeiras e estimar as exigências nutricionais dos macroelementos minerais Mg, Na e K, para ganho em quatro diferentes pesos vivos. Foram utilizadas 48 cordeiras, sendo 12 Santa Inês, 12 (BE X SI), 12 (IF X SI) e 12 (TE X SI). Para a determinação das quantidades de magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) retidas no corpo do animal, três animais de cada grupo genético foram abatidos no início do experimento, servindo de 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, aos 25, 35 e 45 kg de peso vivo. As exigências líquidas de magnésio, potássio e sódio para o ganho em peso foram estimadas a partir da derivação de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses minerais presentes no corpo vazio, em função do peso corporal vazio. As exigências líquidas por kg de ganho de peso vivo para animais de 15 a 45 kg de PV, foram, respectivamente: SI - 0,41 a 0,39g de Mg/kg de PV; F1 (BE, TE, IF) – 0,34 a 0,31g de Mg/kg de PV. Para o potássio, foram: SI – 1,26 a 1,09g de K/kg de PV; F1 (BE, TE, IF) - 1,25 a 0,94g de K/kg de PV. Para o sódio, foram: SI – 1,02 a 0,85g de Na/kg de PV; F1 (BE, TE, IF) – 0,96 a 0,82g de Na/kg de PV, respectivamente.

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

4.2 ABSTRACT

BAIÃO, Edinéia Alves Moreira. Body composition and nutritional requirements of Mg, K and Na females lambs in Santa Ines and their crossings with Bergamácia, Texel and Ile of France. In: _____. **Body composition and nutrition requirements for weight gain of Santa Inês and crossbreed Bergamácia, Ile of France and Texel x Santa Inês lambs.**2006. Cap. 4. p. 120-148. These (Doctor's degree in Zootecnia)-University Federal of Lavras, Lavras, MG.*

The present work was carried out in the Sheep Sector of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras - M.G. The objective was to determine the corporal composition of female lambs and to determine the nutritional requirements of the mineral macroelements Mg, Na and K for weight gain four different live weights. 48 female lambs were used, 12 Santa Inês, 12 (BE X SI), 12 (IF X SI) and 12 (TE X SI). To determine Magnesium (Mg), Sodium and Potassium (K) amounts retained in the animals' bodies, three animals of each genetic group were slaughtered at the beginning of the experiment and marked the reference animals for the comparative slaughter method. The remaining animals of each genetic group were confined in individual cages and received "ad libitum" feeding until they reached 25, 35 and 45 kg of live weight and were slaughtered. The net magnesium, potassium and sodium requirements for weight gain were determined from derivation of the regression equations of log from the amount of these minerals present in the empty body, in relation to the empty body weight. The net requirements per Kg of live weight gain in animals weighing from 15 to 45 Kg of LW were: SI of 0,41g to 0,39g of Mg, F1 (BE, TE, IF) of 0,34g to 0,31g to Mg; SI of 1,26g to 1,09g of K; F1 (BE, TE, IF) of 1,25g to 0,94g of K; SI of 1,02g to 0,85g of Na; F1 (BE, TE, IF) of 0,96 to 0,82g of Na, respectively.

* **Guidance Committee:** Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador) - UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA, Júlio César Teixeira - UFLA (*In memoriam*).

4.3 INTRODUÇÃO

O primeiro passo para adoção de um programa nutricional racional é o conhecimento das exigências minerais dos animais e da composição química do alimento. Entretanto, muitos fatores influenciam a determinação dos minerais incluindo a natureza e os níveis de produção, o nível e a forma química do elemento nos ingredientes da dieta, as inter-relações com outros nutrientes, o consumo do suplemento mineral, a raça e o meio ambiente (Conrad et al., 1985).

A maioria das deficiências minerais não manifesta sinais clínicos específicos, principalmente quando são carências marginais. Manifestações de carência mineral, tais como alterações no desenvolvimento e na performance reprodutiva, podem ser confundidas com deficiências de proteína e / ou energia ou parasitismos (Underwood & Suttle, 1999). Assim, o conhecimento das exigências nutricionais é de suma importância para a exploração racional de qualquer atividade.

No Brasil, os cálculos para o balanceamento de ração para estes animais tem sido baseados nas tabelas do *National Research Council* (NRC) e do *Agricultural Research Council* (ARC) (Silva, 1999). Devido a grande variação na concentração de magnésio, sódio e potássio corporal existente na literatura os valores de composição corporal preconizados 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.

Objetivou-se com este trabalho determinar a composição corporal e estimar as exigências de magnésio, sódio e potássio, em cordeiras Santa Inês (SI) e F1-Bergamácia (BE), Texel (TE) e Ilê de France (IF) de ganho em peso criadas na região sul de Minas Gerais.

4.4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.4.1 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 segundo maior cátion (depois do K) dos fluidos intracelulares. O magnésio exerce funções essenciais ligadas aos sistemas enzimáticos; particularmente aqueles dos metabolismos dos carboidratos e lipídeos, são requeridos na oxidação celular e exercem grande influência na atividade neuromuscular (Mc Dowell, 1999).

Os requerimentos mínimos de magnésio dos animais domésticos variam com a espécie, raça, idade, taxa de crescimento ou produção e com a disponibilidade biológica deste nutriente nos alimentos. Pastagens e dietas, que contenham 0,10% de magnésio na matéria seca, podem atender às exigências de ovinos em crescimento (Mc Dowell, 1999).

O ARC (1980) estima, para ovinos em crescimento, um conteúdo corporal de magnésio em 0,41/kg de PCV. O INRA (1981) considera o valor de 0,40g/kg de PCV para a exigência de magnésio, semelhante ao valor do ARC (1980).

Vários fatores podem influenciar a disponibilidade e, conseqüentemente, os requerimentos dietéticos de magnésio. Alguns desses fatores são a idade do animal, diferenças genéticas, estação do ano, níveis de gordura na dieta e vitamina D, dentre outros.

Nos estudos brasileiros com cordeiros da raça Santa Inês, a composição corporal variou de 0,04% a 0,06% de magnésio para animais pesando de 5 a 45kg (Gerassev, 1998; Trindade, 2000; Baião, 2002). Com cordeiros da raça

Morada Nova, pesando de 15 a 25kg de PV, Gonzaga Neto (2003) encontrou os valores de 0,046% a 0,047% de magnésio, respectivamente.

Baião et al. (2004), estimaram para animais Santa Inês, o conteúdo de Mg no corpo vazio em função do peso corporal vazio, de 0,60 a 0,51 g / kg PCV para cordeiros pesando de 15 a 45 kg de PV.

Annenkov (1982) relacionou a deposição de magnésio no corpo de ovinos em crescimento com os seus ganhos em peso e estimou que o conteúdo de magnésio é de 0,35 g de Mg/kg de ganho em peso.

Grace (1983) trabalhando com a quantidade total e distribuição de vários minerais no ganho de peso de ovinos em regime de pastejo, estimou que a concentração de magnésio no ganho em peso corporal vazio foi de 0,29g/kg de PCV.

Geraseev (1998), trabalhando com ovinos deslanados da raça Santa Inês estimou a quantidade de magnésio por kg de ganho de peso corpo vazio em 0,48 a 0,46g/kg, para animais entre 25 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. Os valores foram 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.

Baião et al. (2004), estudando cordeiros mestiços, determinaram a concentração de Mg, por quilograma de ganho em peso corporal vazio, em 0,48 a 0,41g/kg PCV, para cordeiros com peso inicial de 15 kg e final de 45 kg de PV.

O rúmen-retículo é o principal sítio de absorção do magnésio no ruminante adulto, portanto, condições no rúmen, como, por exemplo, o alto pH, que afetam adversamente a absorção deste mineral, aumentarão o seu requerimento (McDowell, 1999). Entretanto, os efeitos do potássio sobre o metabolismo do magnésio são devido ao decréscimo do transporte ativo deste

pela parede do rúmen, em resposta ao aumento da concentração de potássio no interior do mesmo (Grace et al., 1988).

Segundo Teixeira (1992), os 60% do magnésio que são armazenados nos ossos só são mobilizados em períodos de deficiência dele, devido a uma mudança brusca da dieta normal por uma com insuficiente disponibilidade em magnésio, o que pode resultar em hipomagnesemia entre 2 a 18 dias, mesmo que a alimentação anterior esteja alta em magnésio.

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

A absorção de magnésio no corpo do animal sofre interferência devido a vários fatores e alguns podem estar relacionados com a quantidade excessiva de cálcio e fósforo na dieta, como também a 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).

4.4.2 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 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 (Silva, 1995).

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

O requerimento de potássio para ovinos é estimado em 0,5% a 0,8% da matéria seca da dieta, em que o requerimento parece ser maior para animais sob estresse, que perdem potássio por meio do suor (Mc Dowell, 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 são pobres em sódio, 750 mg de Na/kg e os fluidos contêm 3,5 g de Na/kg (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 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.

ARC (1980), considerando ovinos em crescimento, quantificou os conteúdos corporais dos minerais potássio e sódio em 1,8 e 1,1g/kg de (PCV).

Entretanto, NRC (1985) estimou as exigências de K e Na para ovinos em crescimento com base em ensaios de alimentação, utilizando dados de trabalhos nos quais foram testados diferentes níveis destes minerais, chegando a valores na faixa de 0,50% a 0,80% de potássio e de 0,09% a 0,18% de Na matéria seca (Mc Dowell, 1999).

Nos trabalhos nacionais revisados por Resende et al. (2005) com cordeiros Santa Inês, a composição corporal variou de 0,14% a 0,29 % de K e de 0,10% a 0,18% de Na, para animais pesando de 5 a 45 kg (Gerassev, 1998; Trindade, 2000; Baião, 2002). Com cordeiros da raça Morada Nova, pesando de 15 a 25kg de PV, Gonzaga Neto (2003) encontrou os valores de 0,22% a 0,23% de K e de 0,14% a 0,16% de Na, respectivamente.

Ainda segundo Resende et al. (2005), para animais de raça lanada em crescimento, nos estudos brasileiros, a variação na composição corporal foi de 0,15% a 0,21% de K e de 0,11% a 0,16 % de Na (Trindade, 2000; Baião, 2002).

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

Baião (2002), estudando cordeiros F1-Ilê de France, determinou a concentração de K por quilograma de ganho em peso corporal vazio, de 1,62 a 1,33 g/kg PCV, para cordeiros com peso de 15 kg e 45 kg de PV. Mas, para o Na, a estimativa foi de 1,23 e 0,94 g/kg PCV, para o mesmo grupo genético.

As perdas endógenas para estes dois macrominerais, segundo ARC (1980), são aproximadamente 70,0 mg para o potássio e 25,8 mg para o sódio por dia. Porém, 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, em que foi considerada uma disponibilidade dos mesmos na dieta de 100% e 91%.

Vale ressaltar que muitos fatores influenciam as exigências de magnésio, sódio e potássio para ovinos. De acordo com a literatura, a raça, o sexo, a idade e as condições ambientais são fontes de variação que afetam a composição corporal e, como consequência, as exigências nutricionais dos mesmos. Com relação ao K, a exigência desse mineral parece ser maior para animais sob estresse que perdem potássio através do suor. O excitação pode levar a perdas na urina, como também a doenças que podem causar febre ou diarreia, promovendo assim um aumento nas perdas de potássio (Mc Dowell, 1999).

4.5 MATERIAL E MÉTODOS

4.5.1 Análises químicas

Por meio da digestão nitroperclórica, foram feitas as análises químicas das amostras do corpo dos animais, obtendo-se, dessa forma a solução mineral (capítulo 1). A partir deste extrato foram feitas diluições para a determinação dos diferentes minerais em estudo.

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

4.5.2 Composição corporal

As concentrações corporais destes minerais foram determinadas em função dos conteúdos percentuais destes nas amostras do corpo dos animais. A partir desses 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 peso de corpo vazio (ARC, 1980).

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

em que:

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

a = intercepto

Log x = logaritmo do peso corporal vazio

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

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 vivos de 15 kg, 25 kg, 35 kg e 45 kg de peso vivo, no experimento realizado.

4.5.3 Determinação das exigências em magnésio, potássio e sódio

As exigências líquidas de magnésio, sódio e potássio para ganho de 1 kg de peso corporal vazio foram determinadas após derivar-se as equações citadas no item anterior obtendo-se equações do tipo $y' = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)}$.

No cálculo das exigências dietéticas totais foram utilizados os valores de perdas endógenas e disponibilidades recomendadas pelo ARC (1980). Os valores da disponibilidade de Mg, K e Na estão citados na tabela 25.

TABELA 25 - Disponibilidade de magnésio, potássio e sódio.

| Elemento | Disponibilidade (%) |
|----------|---------------------|
| Magnésio | 17 |
| Sódio | 91 |
| Potássio | 100 |

Fonte: ARC (1980)

4.6 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.6.1 Composição corporal

Quanto à concentração corporal de magnésio, potássio e sódio das cordeiras SI e mestiças BE, IF e TE, observa-se que ocorreu decréscimo nas concentrações desses minerais, o que pode ser explicado pelo aumento no teor de gordura corporal, o qual, é maior em fêmeas, quanto comparadas com machos inteiros ou machos castrados não Merinos (ARC, 1980). Quanto ao decréscimo no teor de magnésio, especificamente, a possível explicação é a redução na proporção de ossos na carcaça, à medida que aumentou o peso vivo das cordeiras, uma vez que aproximadamente 70% deste mineral está presente nos ossos (Mc Dowell, 1999).

Outros autores, também estimaram valores decrescentes para o conteúdo corporal de magnésio, potássio e sódio (Annenkov, 1982; Grace, 1983; Geraseev et al. 2001; Trindade, 2000; Baião, et al., 2004). Entretanto, 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.

O valor de concentração corporal de magnésio encontrado por Rajaratne et al. (1990), variaram de 0,39 g/kg de PCV. Este valor é igual ao valor estimado por esta pesquisa para as cordeiras F1-IF com 45 kg.

Os valores estimados do conteúdo de potássio, encontrados nesta pesquisa para cordeiras SI e mestiços BE, IF e TE foram iguais e inferiores que os estimados por ARC (1980), 1,8g/kg de PCV. Todavia, para o mineral sódio os valores estimados nesta pesquisa foram superiores aos preconizados por ARC (1980), 1,1g/kg de PCV.

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

A partir da composição corporal dos animais, em magnésio, potássio e sódio e seus respectivos peso vivo e peso corporal vazio, foram determinadas as equações de predição da composição para estes minerais.

Nas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de magnésio, potássio e sódio, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCV), para os quatro genéticos estudados (SI, BE, TE e IF), com peso vivo variando dos 15 aos 45 kg, foi feita a análise de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967), que mostraram haver diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os interceptos, coeficientes de elevação e variâncias residuais para os grupos SI e os grupos BE, IF e TE. Assim, adotaram-se equações específicas para estimar as quantidades de magnésio, potássio e sódio para o grupo genético Santa Inês e equações gerais para os grupos Bergamácia, Texel e Ilê de France (Tabela 26).

TABELA 26 - 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 cordeiras SI e mestiças BE, IF e TE dos 15 a 45 kg de PV.

| Item | Equação | R² (%) |
|--|--|----------------------------|
| Peso (g) | PCV = -1379,4191 + 0,8673 PV | 99,23 |
| Santa Inês (SI) | | |
| Magnésio (g) | Log Mg = -2,879396 + 0,911549 Log PCV | 97,36 |
| Potássio (g) | Log K = - 1,956438 + 0,816701 Log PCV | 98,59 |
| Sódio (g) | Log Na = - 1,894929 + 0,783176 Log PCV | 99,05 |
| Bergamácia (BE), Texel (TE), Ilê de France (IF) | | |
| Magnésio (g) | Log Mg = -2,697933 + 0,854364 Log PCV | 87,93 |
| Potássio (g) | Log K = - 1,884842 + 0,789913 Log PCV | 98,99 |
| Sódio (g) | Log Na = - 2,018673 + 0,804604 Log PCV | 98,50 |

Os coeficientes de determinação (R²) das equações de regressão listadas na Tabela 2 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 corporal vazio vivo, foi estimada a partir das equações gerais F1(BE, TE, IF) e equações específicas (SI), para todos os animais e esta apresentada na Tabela 2. Esses valores são apresentados na Tabela 27 e 28.

TABELA 27 - Estimativa do conteúdo de magnésio no corpo vazio, em função do peso corporal vazio em cordeiras SI e mestiças BE, IF e TE.

| PV (kg) | PCV (kg) | Nutriente (g/kg PCV) | |
|------------|-------------|----------------------|--------------------|
| | | SI | F1(BE, TE,IF) |
| | | Mg | Mg |
| 15 | 11,63 | 0,576 ¹ | 0,512 ² |
| 20 | 15,97 | 0,560 ¹ | 0,489 ² |
| 25 | 19,94 | 0,549 ¹ | 0,474 ² |
| 30 | 24,64 | 0,539 ¹ | 0,459 ² |
| 35 | 28,97 | 0,532 ¹ | 0,449 ² |
| 40 | 33,31 | 0,525 ¹ | 0,439 ² |
| 45 | 37,64 | 0,519 ¹ | 0,432 ² |

¹ Valores obtidos a partir da equação específica do grupo genético.

² Valores obtidos a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

TABELA 28 - Estimativa do conteúdo de potássio e sódio no corpo vazio, em função do peso corporal vazio em cordeiras SI e mestiças BE, IF e TE.

| PV (kg) | PCV (kg) | Nutriente (g / kg PCV) | | | |
|------------|-------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | (SI) | | (BE,TE,IF) | |
| | | K | Na | K | Na |
| 15 | 11,63 | 1,987 ¹ | 1,673 ¹ | 1,824 ² | 1,537 ² |
| 20 | 15,97 | 1,875 ¹ | 1,562 ¹ | 1,706 ² | 1,445 ² |
| 25 | 19,94 | 1,800 ¹ | 1,488 ¹ | 1,628 ² | 1,384 ² |
| 30 | 24,64 | 1,732 ¹ | 1,421 ¹ | 1,557 ² | 1,328 ² |
| 35 | 28,97 | 1,681 ¹ | 1,372 ¹ | 1,505 ² | 1,286 ² |
| 40 | 33,31 | 1,638 ¹ | 1,331 ¹ | 1,462 ² | 1,252 ² |
| 45 | 37,64 | 1,602 ¹ | 1,297 ¹ | 1,425 ² | 1,222 ² |

¹Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

² Valores calculados a partir da equação geral para os outros três grupos genéticos.

Os animais Santa Inês apresentaram maior conteúdo corporal de magnésio, 0,576 a 0,519g para os pesos vivos de 15 a 45 kg, quando comparados com as cordeiras mestiças. Estes valores estão próximos dos valores estimados por Geraseev et al., (2001) e Baião et al. (2004) e superiores aos estimados por

Trindade (2000), para animais lanados e deslanados. Os grupos genéticos Bergamácia, Texel e Ilê de France apresentaram menor conteúdo de K e Na quando comparados com o grupo genético Santa Inês. Provavelmente, isso ocorreu pelo fato das cordeiras mestiças utilizadas no experimento possuírem maior quantidade de gordura, uma vez que a gordura apresenta quantidades muito pequenas de minerais, além de provocar uma diminuição na concentração corporal.

4.6.2 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 26). Essas equações e as estimativas dos requerimentos líquidos desses minerais para o ganho em peso corporal vazio são citadas nas Tabelas 29, 30 e 31.

TABELA 29 - Equações de predição para o ganho corporal de magnésio, potássio e sódio corporal (g/g PCV), em função do PCV (g).

| Item | Grupo genético | Equação |
|--------------|----------------|---------------------------------|
| Magnésio (g) | SI | $Y' = 0,001203.PCV^{-0,088451}$ |
| Magnésio (g) | BE, TE, IF | $Y' = 0,001712.PCV^{-0,145636}$ |
| Potássio (g) | SI | $Y' = 0,009028.PCV^{-0,183299}$ |
| Potássio (g) | BE,TE, IF | $Y' = 0,010297.PCV^{-0,210087}$ |
| Sódio (g) | SI | $Y' = 0,009975.PCV^{-0,216824}$ |
| Sódio (g) | BE, TE, IF | $Y' = 0,007707.PCV^{-0,195396}$ |

TABELA 30 - Concentração de magnésio por quilograma de ganho de peso corporal vazio em cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF.

| PV (kg) | PCV (kg) | Nutriente (g/kg PCV) | |
|------------|-------------|----------------------|--------------------|
| | | SI | F1(BE, TE, IF) |
| | | Mg | Mg |
| 15 | 11,63 | 0,525 ¹ | 0,437 ² |
| 20 | 15,97 | 0,511 ¹ | 0,418 ² |
| 25 | 19,94 | 0,501 ¹ | 0,404 ² |
| 30 | 24,64 | 0,491 ¹ | 0,392 ² |
| 35 | 28,97 | 0,484 ¹ | 0,383 ² |
| 40 | 33,31 | 0,478 ¹ | 0,375 ² |
| 45 | 37,64 | 0,473 ¹ | 0,369 ² |

¹ Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

² Valores calculados a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

TABELA 31 - Concentração de potássio e sódio por quilograma de ganho peso corporal vazio em cordeiras SI e mestiças BE, TE e IF.

| PV (kg) | PCV (kg) | Nutriente (g/kg PCV) | | | |
|------------|-------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | SI | | F1(BE, TE, IF) | |
| | | K | Na | K | Na |
| 15 | 11,63 | 1,623 ¹ | 1,310 ¹ | 1,440 ² | 1,237 ² |
| 20 | 15,97 | 1,531 ¹ | 1,223 ¹ | 1,347 ² | 1,163 ² |
| 25 | 19,94 | 1,470 ¹ | 1,166 ¹ | 1,286 ² | 1,113 ² |
| 30 | 24,64 | 1,414 ¹ | 1,114 ¹ | 1,230 ² | 1,068 ² |
| 35 | 28,97 | 1,373 ¹ | 1,075 ¹ | 1,189 ² | 1,035 ² |
| 40 | 33,31 | 1,338 ¹ | 1,043 ¹ | 1,154 ² | 1,007 ² |
| 45 | 37,64 | 1,308 ¹ | 1,015 ¹ | 1,125 ² | 0,984 ² |

¹ Valores calculados a partir da equação específica para o grupo genético SI.

² Valores calculados a partir da equação geral para os três grupos genéticos.

ARC (1980) preconiza valores fixos de composição do ganho em 0,41g, 1,8g e 1,1g, para magnésio, potássio e sódio, respectivamente, tendo os valores de magnésio deste trabalho sido superiores para as cordeiras do grupo genético SI.

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram superiores e inferiores aos estimados por Geraseev (1998), para os valores de Mg e K que encontrou, para animais com 35kg de peso vivo, os valores de 0,460g de Mg/kg de PCV e 2,258g de K/kg de PCV. Porém, quando comparados com os estimados por Baião (2002), para machos inteiros SI, com 35kg de peso vivo os valores de 0,459g de Mg/kg de PCV e 1,421g de K/kg de PCV foram inferiores na mesma faixa de peso (35kg).

As quantidades de sódio estimadas foram 1,23g a 0,98g por kg de PCV, para animais F1(BE, TE, IF), quando o PV passou de 15 para 45 kg. Estes valores são 10,56% superiores e 12,24% inferiores, respectivamente ao valor fixo de 1,1g de Na por kg de PCV, recomendado por ARC (1980). Mas, para as cordeiras Santa Inês, as quantidades de sódio estimadas foram de 1,31g a 1,01g de Na por kg de PCV, quando o PV passou de 15 para 45 kg. Estes valores são 16,03% superiores e 8,91 % inferiores ao valor fixo de 1,1g de Na por kg de PCV encontrado por ARC (1980).

4.6.3. Exigências líquidas e dietéticas 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 30 e 31) pelo fator calculado a partir das equações de conversão de PCV para PV (Tabela 26).

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, TE e IF são apresentados nas Tabelas 32 a 41. Os valores da disponibilidade de magnésio, potássio e sódio preconizados por ARC (1980) estão registrados na Tabela 25.

TABELA 32 - Estimativas das exigências líquidas de magnésio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras SI.

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Mg / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,0410 | 0,0820 | 0,1230 |
| 20 | 15,97 | 0,0408 | 0,0816 | 0,1224 |
| 25 | 19,94 | 0,0404 | 0,0800 | 0,1200 |
| 30 | 24,64 | 0,0402 | 0,0804 | 0,1206 |
| 35 | 28,97 | 0,0400 | 0,0800 | 0,1200 |
| 40 | 33,31 | 0,0398 | 0,0796 | 0,1194 |
| 45 | 37,64 | 0,0397 | 0,0794 | 0,1191 |

TABELA 33 - Estimativas das exigências dietéticas de magnésio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras SI.

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Mg / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,2411 | 0,4822 | 0,7233 |
| 20 | 15,97 | 0,2400 | 0,4800 | 0,7200 |
| 25 | 19,94 | 0,2376 | 0,4752 | 0,7128 |
| 30 | 24,64 | 0,2364 | 0,4728 | 0,7092 |
| 35 | 28,97 | 0,2352 | 0,4704 | 0,7056 |
| 40 | 33,31 | 0,2341 | 0,4682 | 0,7023 |
| 45 | 37,64 | 0,2335 | 0,4670 | 0,7005 |

TABELA 34 - Estimativas das exigências líquidas de magnésio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras F1(BE, IF, TE).

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Mg / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,0341 | 0,0682 | 0,1023 |
| 20 | 15,97 | 0,0334 | 0,0668 | 0,1002 |
| 25 | 19,94 | 0,0325 | 0,0650 | 0,0975 |
| 30 | 24,64 | 0,0321 | 0,0642 | 0,0963 |
| 35 | 28,97 | 0,0316 | 0,0632 | 0,0948 |
| 40 | 33,31 | 0,0312 | 0,0624 | 0,0936 |
| 45 | 37,64 | 0,0310 | 0,0620 | 0,0930 |

TABELA 35 - Estimativas das exigências dietéticas de magnésio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras F1 (BE, IF, TE).

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Mg / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,2005 | 0,4010 | 0,6015 |
| 20 | 15,97 | 0,1964 | 0,3928 | 0,5892 |
| 25 | 19,94 | 0,1911 | 0,3822 | 0,5733 |
| 30 | 24,64 | 0,1888 | 0,3776 | 0,5664 |
| 35 | 28,97 | 0,1858 | 0,3716 | 0,5574 |
| 40 | 33,31 | 0,1835 | 0,3670 | 0,5505 |
| 45 | 37,64 | 0,1823 | 0,3646 | 0,5469 |

TABELA 36 - Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de potássio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras SI.

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|----------------------|--------|--------|
| | | (g K / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,1267 | 0,2534 | 0,3801 |
| 20 | 15,97 | 0,1248 | 0,2496 | 0,3744 |
| 25 | 19,94 | 0,1176 | 0,2352 | 0,3528 |
| 30 | 24,64 | 0,1159 | 0,2318 | 0,3477 |
| 35 | 28,97 | 0,1134 | 0,2268 | 0,3402 |
| 40 | 33,31 | 0,1115 | 0,2230 | 0,3345 |
| 45 | 37,64 | 0,1099 | 0,2198 | 0,3297 |

TABELA 37 - Estimativas das exigências líquidas e dietéticas de potássio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras F1 (BE, TE, IF).

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|----------------------|--------|--------|
| | | (g K / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,1250 | 0,2500 | 0,3750 |
| 20 | 15,97 | 0,1077 | 0,2154 | 0,3231 |
| 25 | 19,94 | 0,1028 | 0,2056 | 0,3084 |
| 30 | 24,64 | 0,1008 | 0,2016 | 0,3024 |
| 35 | 28,97 | 0,0986 | 0,1972 | 0,2958 |
| 40 | 33,31 | 0,0961 | 0,1922 | 0,2883 |
| 45 | 37,64 | 0,0945 | 0,1890 | 0,2835 |

TABELA 38 - Estimativas das exigências líquidas de sódio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras SI.

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Na / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,1023 | 0,2046 | 0,3069 |
| 20 | 15,97 | 0,0978 | 0,1956 | 0,2934 |
| 25 | 19,94 | 0,0932 | 0,1864 | 0,2796 |
| 30 | 24,64 | 0,0913 | 0,1826 | 0,2739 |
| 35 | 28,97 | 0,0888 | 0,1776 | 0,2664 |
| 40 | 33,31 | 0,0869 | 0,1738 | 0,2607 |
| 45 | 37,64 | 0,0852 | 0,1704 | 0,2556 |

TABELA 39 - Estimativas das exigências dietéticas de sódio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras SI.

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Na / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,1124 | 0,2248 | 0,3372 |
| 20 | 15,97 | 0,1074 | 0,2148 | 0,3222 |
| 25 | 19,94 | 0,1024 | 0,2048 | 0,3072 |
| 30 | 24,64 | 0,1003 | 0,2006 | 0,3009 |
| 35 | 28,97 | 0,0975 | 0,1950 | 0,2925 |
| 40 | 33,31 | 0,0954 | 0,1908 | 0,2862 |
| 45 | 37,64 | 0,0936 | 0,1872 | 0,2808 |

TABELA 40 - Estimativas das exigências líquidas de sódio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras F1 (BE, TE, IF).

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Na / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,9664 | 1,9328 | 2,8992 |
| 20 | 15,97 | 0,0930 | 0,1860 | 0,279 |
| 25 | 19,94 | 0,0890 | 0,1780 | 0,267 |
| 30 | 24,64 | 0,0875 | 0,1750 | 0,2625 |
| 35 | 28,97 | 0,0853 | 0,1706 | 0,2559 |
| 40 | 33,31 | 0,0839 | 0,1678 | 0,2517 |
| 45 | 37,64 | 0,0826 | 0,1652 | 0,2478 |

TABELA 41 - Estimativas das exigências dietéticas de sódio para o ganho em peso vivo (g/animal/dia), em cordeiras F1 (BE, TE, IF).

| Peso vivo (kg) | PCV (kg) | Ganho Diário(g) | | |
|-------------------|-------------|-----------------------|--------|--------|
| | | (g Na / animal / dia) | | |
| | | 100 | 200 | 300 |
| 15 | 11,63 | 0,1061 | 0,2122 | 0,3183 |
| 20 | 15,97 | 0,1021 | 0,2042 | 0,3063 |
| 25 | 19,94 | 0,0978 | 0,1956 | 0,2934 |
| 30 | 24,64 | 0,0961 | 0,1922 | 0,2883 |
| 35 | 28,97 | 0,0937 | 0,1874 | 0,2811 |
| 40 | 33,31 | 0,0921 | 0,1842 | 0,2763 |
| 45 | 37,64 | 0,0907 | 0,1814 | 0,2721 |

Assim como ocorreu com os minerais cálcio e fósforo, observa-se que as cordeiras com 45 kg de peso vivo apresentaram as menores exigências de ganho, independente da taxa de ganho diário e, além disso, houve um aumento nesta exigência para todas as faixas de peso, em função do aumento na taxa de ganho diário.

Comparando-se as exigências líquidas de magnésio para cordeiras SI, os valores estimados nessa pesquisa são semelhantes aos preconizados por ARC (1980), para animais com 15kg de PV e 4,87% inferiores para animais com 45kg de PV. Em relação às fêmeas mestiças, observa-se que os valores estimados são inferiores aproximadamente 21,95%, para animais com 25 kg de PV e 24,39%, para animais com 45kg de PV.

No caso do potássio, as exigências líquidas obtidas neste estudo são 35,33% inferiores para as cordeiras do grupo genético SI com 15 kg de PV, quando comparadas com os dados citados pelo ARC (1980). Entretanto, nas cordeiras mestiças BE, TE e IF, com 15 kg as exigências líquidas são 42,13% inferiores quando comparadas com os valores citados pelo ARC (1980).

Para o sódio, os valores encontrados neste trabalho são 7,27% inferiores para cordeiras SI de 15 kg e 24,54% inferiores para animais de 45kg de PV, quando comparados com os dados estimados pelo ARC (1980). Porém, para as fêmeas mestiças BE, TE e IF, estes valores são 12,72% inferiores para os animais com 15kg de PV e 25,45% inferiores para cordeiras com 45 kg de PV.

Com relação às estimativas das exigências líquidas para o ganho, é preciso ressaltar que as diferenças observadas nas estimativas desses minerais quando comparados com os valores propostos pelo ARC (1980), devem-se provavelmente, às diferenças na composição corporal das fêmeas estudadas.

O NRC (1985), quanto às estimativas das exigências de magnésio, potássio e sódio, recomenda valores baseados em ensaios de alimentação que são dados em porcentagem da matéria seca ingerida. Esses valores são: 0,12% a 0,18% de Mg; 0,50% a 0,80% de K e 0,09% a 0,18% de Na na MS. Segundo Resende (1989), recomendações desse tipo não são as mais indicadas, em virtude da grande variabilidade na ingestão de matéria seca e das diferenças existentes no valor da disponibilidade deste elemento nos alimentos.

Comparando-se as exigências dietéticas de magnésio obtidas neste trabalho, observa-se que estas são aproximadamente 11,08% inferiores às citadas por Baião et al. (2004), que foram de 0,451g para cordeiros mestiços inteiros BE, TE e IF, com 15 kg de PV/200g de ganho diário.

Com relação às exigências dietéticas de potássio estimadas neste estudo para as cordeiras SI com 40 kg de PCV/200g de ganho diário, observa-se que estas são, aproximadamente, 25,66% inferiores às citadas pelo ARC (1980), que foram de 3,0g/dia.

Entretanto, para as exigências dietéticas totais de sódio obtidas nesta pesquisa, para as cordeiras mestiças BE, TE e IF, estas foram 33,47% superiores às citadas pelo ARC (1980), de 1,38g/dia para as cordeiras com 40 kg de PV/200g de ganho diário.

4.7 - CONCLUSÕES

- Existem diferenças na composição corporal de magnésio, potássio e sódio entre cordeiras SI e mestiças Bergamácia, Ilê de France e Texel, que não diferiram entre si.

- As exigências líquidas de magnésio em ganho de peso de cordeiras SI, variaram de 0,41g a 0,39g de Mg por kg de ganho de PV; em cordeiras mestiças BE, IF e TE, elas variaram de 0,34g a 0,31g de Mg por kg de ganho de PV.

- As exigências líquidas de potássio para ganho de peso de cordeiras SI variaram de 1,26g a 1,09g por kg de ganho de PV; para as mestiças BE TE e IF, variaram de 1,25g a 0,94g por kg de ganho de PV.

- As exigências líquidas de sódio em ganho de peso de cordeiras SI, variaram de 1,02g a 0,85g por kg de ganho de PV; para as cordeiras F1 (BE, TE e IF), variaram de 0,96g a 0,82g por kg de ganho de PV;

- É preciso, que mais pesquisas sejam realizadas para comparações dos dados e o aumento do número de informações sobre a composição corporal e as exigências de magnésio, potássio e sódio de fêmeas SI e mestiças criadas no Brasil.

4.8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.331-354.

BAIÃO, E.A.M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) para ganho em peso de cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ilê de France e Texel**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BAIÃO, E.A.M. et al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Magnésio, Potássio e Sódio de cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com Bergamácia, Ilê de France e Texel dos 15 aos 45kg de peso vivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.1, p.156-166, 2004.

CONRAD, J.H. et al. **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 Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GERASEEV, L.C. et al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Magnésio, Potássio e Sódio de Cordeiros Santa Inês em Crescimento dos 25 kg aos 35 kg de Peso Vivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.386-395, 2001.

GONZAGA NETO, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. 2003. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

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

GRACE, N.D.; CAPLE, I.W.; CARE, A.D. Studies in sheep on the absorption of magnesium from a low molecular weight fraction on the on the reticulo-rumen contents. **Brit. Journal Nutrition**, v.59, p.93, 1988.

INSTITUTE NACIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE.
Alimentacion de los rumiantes. Madrid: Mundi, 1981. 697p.

MAYNARD, L.A. et al. **Nutrição animal.** Tradução de Antônio B.N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 736p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient regueriments of domestic animals:** nutriént requeriments of sheep. Washington, 1985. 99p.

NEWTON, G.L. et al. Effects of high dietary potassium intake on the metabolism of magnesium by sheep. **Journal of Animal Science**, v.35, n.2, p.440-445, 1972.

RAJARATNE, A.A.J. et al. The effect of variation in dietary calcium supply on the phosphorus requeriments of growing lambs. **Animal Production**, n.51, p.135-142, 1990.

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

RESENDE, T.K.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências nutricionais de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Universidade Federal de Goiás, 2005.

SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1995. p.467-504.

SILVA, L.F. et al. Crescimento de osso, músculo, gordura e principais cortes da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: REUNIÃO ANUAL DA

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

TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: FAEPE, 1992. p.117-149.

TRINDADE, I.A.C.M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento**. 2000. 66p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

UNDERWOOD, E. J., SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. Oxon: CABI, 1999. 603p.

ANEXOS

TABELA 1A - Valores do peso vivo de abate (Pabate), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal das cordeiras SI, BE, IF e TE em função dos pesos vivos (média \pm desvio padrão).

| Santa Inês | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Item | 15kg | 25kg | 35kg | 45kg |
| Pabate (kg) | 15,73 \pm 0,236 | 25,96 \pm 0,208 | 35,40 \pm 0,435 | 45,05 \pm 0,063 |
| PCV (kg) | 12,34 \pm 0,463 | 21,75 \pm 0,576 | 29,69 \pm 0,646 | 39,38 \pm 0,410 |
| | Composição | | Corporal | |
| M.S. (% MN) | 38,27 \pm 1,745 | 41,90 \pm 0,270 | 43,01 \pm 0,935 | 46,03 \pm 0,607 |
| Gordura (%MN) | 10,45 \pm 2,586 | 17,29 \pm 3,562 | 24,71 \pm 5,782 | 28,88 \pm 3,305 |
| Energia(Mcal/kgPCV) | 2,006 \pm 0,005 | 2,554 \pm 0,006 | 3,247 \pm 0,007 | 3,571 \pm 0,004 |
| Proteína (%MN) | 17,54 \pm 0,478 | 15,82 \pm 0,498 | 15,65 \pm 0,301 | 14,44 \pm 0,252 |
| Cálcio (MN%) | 1,323 \pm 0,050 | 1,203 \pm 0,025 | 1,131 \pm 0,036 | 1,085 \pm 0,009 |
| Fósforo (MN%) | 0,802 \pm 0,030 | 0,729 \pm 0,015 | 0,685 \pm 0,021 | 0,657 \pm 0,005 |
| Magnésio (MN%) | 0,056 \pm 0,005 | 0,055 \pm 0,002 | 0,053 \pm 0,005 | 0,051 \pm 0,003 |
| Potássio (MN%) | 0,194 \pm 0,007 | 0,179 \pm 0,015 | 0,166 \pm 0,006 | 0,157 \pm 0,004 |
| Sódio (MN%) | 0,161 \pm 0,007 | 0,150 \pm 0,003 | 0,139 \pm 0,002 | 0,124 \pm 0,003 |
| Bergamácia | | | | |
| Pabate (kg) | 16,2 \pm 0,351 | 25,93 \pm 0,450 | 35,76 \pm 0,665 | 45,60 \pm 0,551 |
| PCV (kg) | 13,15 \pm 0,312 | 21,25 \pm 0,502 | 30,50 \pm 0,739 | 38,35 \pm 0,264 |
| | Composição | | Corporal | |
| M.S. (% MN) | 38,75 \pm 0,802 | 41,66 \pm 0,654 | 42,86 \pm 0,928 | 45,84 \pm 0,993 |
| Gordura (%MN) | 11,19 \pm 2,337 | 18,19 \pm 4,990 | 25,44 \pm 5,778 | 29,81 \pm 2,666 |
| Energia(Mcal/kgPCV) | 2,014 \pm 0,004 | 2,616 \pm 0,006 | 3,292 \pm 0,007 | 3,647 \pm 0,003 |
| Proteína (%MN) | 16,48 \pm 0,438 | 15,41 \pm 0,301 | 15,23 \pm 0,341 | 14,23 \pm 0,163 |
| Cálcio (MN%) | 1,207 \pm 0,032 | 1,162 \pm 0,036 | 1,094 \pm 0,023 | 0,987 \pm 0,009 |
| Fósforo (MN%) | 0,740 \pm 0,019 | 0,712 \pm 0,022 | 0,671 \pm 0,014 | 0,605 \pm 0,005 |
| Magnésio (MN%) | 0,051 \pm 0,001 | 0,050 \pm 0,003 | 0,047 \pm 0,001 | 0,044 \pm 0,002 |
| Potássio (MN%) | 0,180 \pm 0,003 | 0,160 \pm 0,003 | 0,152 \pm 0,002 | 0,144 \pm 0,003 |
| Sódio (MN%) | 0,151 \pm 0,003 | 0,141 \pm 0,007 | 0,136 \pm 0,004 | 0,119 \pm 0,001 |

(continuação da Tabela 1A)

| TEXEL | | | | |
|----------------------|---------------|-------------------|-----------------|---------------|
| Item | 15 kg | 25 kg | 35 kg | 45 kg |
| Pabate(kg) | 15,53 ± 0,466 | 26,44 ± 0,514 | 36,20 ± 0,817 | 45,35 ± 0,487 |
| PCV (kg) | 11,92 ± 0,407 | 21,31 ± 0,681 | 29,97 ± 1,219 | 37,49 ± 0,403 |
| | | Composição | Corporal | |
| M. S. (% MN) | 39,06 ± 1,117 | 42,17 ± 0,157 | 43,40 ± 0,421 | 46,46 ± 0,993 |
| Gordura (%MN) | 12,07 ± 2,945 | 18,65 ± 6,624 | 26,31 ± 7,259 | 30,84 ± 2,256 |
| Energia(Mcal/kgPCV) | 2,064 ± 0,005 | 2,654 ± 0,008 | 3,365 ± 0,009 | 3,730 ± 0,002 |
| Proteína (%MN) | 15,90 ± 0,554 | 15,32 ± 0,403 | 15,06 ± 0,398 | 13,98 ± 0,111 |
| Cálcio (MN%) | 1,208 ± 0,059 | 1,139 ± 0,040 | 1,079 ± 0,028 | 0,969 ± 0,012 |
| Fósforo (MN%) | 0,741 ± 0,036 | 0,699 ± 0,024 | 0,662 ± 0,017 | 0,594 ± 0,007 |
| Magnésio (MN%) | 0,051 ± 0,023 | 0,049 ± 0,001 | 0,045 ± 0,007 | 0,040 ± 0,002 |
| Potássio (MN%) | 0,181 ± 0,015 | 0,160 ± 0,006 | 0,150 ± 0,007 | 0,141 ± 0,003 |
| Sódio (MN%) | 0,151 ± 0,003 | 0,141 ± 0,007 | 0,136 ± 0,004 | 0,119 ± 0,001 |
| ILE DE FRANCE | | | | |
| Item | 15 kg | 25 kg | 35 kg | 45 kg |
| Pabate (kg) | 16,45 ± 0,576 | 26,30 ± 0,360 | 35,30 ± 0,432 | 45,50 ± 0,565 |
| PCV (kg) | 12,59 ± 0,647 | 21,52 ± 0,926 | 29,29 ± 1,708 | 37,61 ± 0,848 |
| | | Composição | Corporal | |
| M.S. (% MN) | 39,22 ± 0,719 | 42,51 ± 0,322 | 43,63 ± 1,189 | 47,85 ± 0,210 |
| Gordura (%MN) | 13,46 ± 2,103 | 19,45 ± 3,911 | 26,95 ± 6,159 | 31,43 ± 4,908 |
| Energia(Mcal/kgPCV) | 2,147 ± 0,006 | 2,709 ± 0,006 | 3,400 ± 0,019 | 3,768 ± 0,006 |
| Proteína (%MN) | 15,08 ± 0,232 | 14,94 ± 0,502 | 14,52 ± 0,809 | 13,66 ± 0,284 |
| Cálcio (MN%) | 1,204 ± 0,013 | 1,119 ± 0,023 | 1,068 ± 0,055 | 0,960 ± 0,013 |
| Fósforo (MN%) | 0,738 ± 0,008 | 0,686 ± 0,014 | 0,655 ± 0,033 | 0,589 ± 0,008 |
| Magnésio (MN%) | 0,049 ± 0,001 | 0,047 ± 0,002 | 0,045 ± 0,008 | 0,039 ± 0,001 |
| Potássio (MN%) | 0,177 ± 0,004 | 0,158 ± 0,006 | 0,148 ± 0,009 | 0,139 ± 0,001 |
| Sódio (MN%) | 0,149 ± 0,001 | 0,133 ± 0,002 | 0,122 ± 0,002 | 0,118 ± 0,001 |

TABELA 2 A - Análise de variância das equações de regressão, para o peso corpo vazio, em função do peso vivo e para as quantidades minerais de P presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais dos 4 grupos genéticos SI,BE,TE e IF (animais de 15 a 45 kg).

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|----------------------------|-----------|--------------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 436178575 0,000 | 43617857 | 5550,29 | |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| P em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 1,0781411 | 1,0781411 | 2988,76 | 0,000 |
| Independente | 46 | 0,0165936 | 0,0165936 | | |

TABELA 3 A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades minerais de Ca, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais os grupos genético BE,TE,IF. (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|----------------------------|-----------|--------------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 4.3617857 0,000 | 43617857 | 5550,29 | |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| Ca em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,7920988 | 0,7920988 | 3165,02 | 0,000 |
| Independente | 34 | 0,0085090 | 0,0002502 | | |

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

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|----------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| Ca em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,2839439 | 0,2839439 | 3400,92 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0008349 | 0,0008349 | | |
| Mg em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,3470408 | 0,3470408 | 369,9193 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0093815 | 0,0093815 | | |
| K em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,2785782 | 0,2785782 | 702,3637 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0039662 | 0,0039662 | | |
| Na em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,2561767 | 0,2561767 | 1041,526 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0024596 | 0,0024596 | | |

TABELA 5 A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo e para as quantidades minerais (Ca, Mg, K e Na) presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético BE,TE e IF (Animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|----------------------------|-----------|-------------|------------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| Ca em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,7920988 | 0,7920988 | 3165,02 | 0,000 |
| Independente | 34 | 0,00085090 | 0,00025027 | | |
| Mg em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,8642860 | 0,8642860 | 247,77 | 0,000 |
| Independente | 34 | 0,0093815 | 0,0034882 | | |
| K em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,7388052 | 0,7388052 | 3363,44 | 0,000 |
| Independente | 34 | 0,0074683 | 0,0002196 | | |
| Na em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,7665427 | 0,7665427 | 2237,91 | 0,000 |
| Independente | 34 | 0,0116458 | 0,0003425 | | |

TABELA 6A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo e para as quantidades de energia, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais dos grupos genéticos SI e BE (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| ENER em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 1,8625082 | 1,8625082 | 6789,22 | 0,000 |
| Independente | 22 | 0,00603532 | 0,0002743 | | |

Tabela 7A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio, em função do peso vivo e para as quantidades de energia, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais dos grupos genéticos TE e IF (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| ENER em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 1,8686093 | 1,8686093 | 4058,35 | 0,000 |
| Independente | 22 | 0,0101295 | 0,0004604 | | |

Tabela 8A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio em função do peso vivo e para as quantidades de gordura, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais dos grupos genéticos SI e BE (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| GORD em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 2,8835835 | 2,8835835 | 5902,07 | 0,000 |
| Independente | 22 | 0,0107485 | 0,0004885 | | |

Tabela 9 A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio em função do peso vivo, e para as quantidades de gordura presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais dos grupos genéticos TE e IF (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 436178,57 | 436178,57 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| GORD em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 2,6353400 | 2,6353400 | 3477,86 | 0,000 |
| Independente | 22 | 0,0166704 | 0,0007577 | | |

TABELA 10 A - Análise de variância das equações de regressão, para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético SI (Animais de 15 a 45 Kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| PROT em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,2955710 | 0,2955710 | 2455,21 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0012038 | 0,0001203 | | |

TABELA 11 A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético BE (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|------------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| PROT em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,31744398 | 0,31744398 | 1281,09 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,00224778 | 0,0024779 | | |

TABELA 12 A - Análise de variância das equações de regressão, para o peso corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético TE (Animais de 15 a 45 Kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| PROT em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,3063990 | 0,3063990 | 2727,96 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0011237 | 0,0001123 | | |

TABELA 13 A - Análise de variância das equações de regressão para o peso corpo vazio em função do peso vivo e para as quantidades de proteína, presentes no corpo vazio, em função do peso vazio dos animais do grupo genético IF (animais de 15 a 45 kg)

| Fontes de Variação | GL | SQ | QM | F | Prob |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|-------------|
| PCV em função do PV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 43617857 | 43617857 | 5550,29 | 0,000 |
| Independente | 46 | 36149838,91 | 785866,06 | | |
| PROT em função do PCV | | | | | |
| Devido à regressão | 1 | 0,3200111 | 0,3200111 | 1868,34 | 0,000 |
| Independente | 10 | 0,0017128 | 0,0001712 | | |