

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Emanuelle Vargas Alves

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA  
MANTENÇA E GANHO DE PESO DE CORDEIROS TEXEL**

Santa Maria, RS  
2017

**Emanuelle Vargas Alves**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA MANTENÇA E  
GANHO DE PESO DE CORDEIROS TEXEL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Cassol Pires

Santa Maria, RS  
2017

**Emanuelle Vargas Alves**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA MANTENÇA E  
GANHO DE PESO DE CORDEIROS TEXEL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

**Aprovado em 7 de março de 2017:**

---

**Cleber Cassol Pires, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Ana Gabriela Saccol, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Luciana Castro Geraseev, Dr<sup>a</sup>. (UFMG)**

Santa Maria, RS  
2017

## AGRADECIMENTOS

Consegui! Ao contrário do que muitas pessoas pensam, não foi nada fácil chegar até aqui. Desde o processo seletivo até agora já se passaram mais de dois anos. Embora para uns eu não estivesse fazendo “nada”, para outros eu estava correndo atrás de um objetivo, de crescimento pessoal e profissional. E é justamente para essas pessoas que vão meus agradecimentos.

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus que me deu a força necessária para que eu concluísse essa etapa.

Aos meus pais pela educação que me deram. Por sempre acreditarem que eu poderia. Desculpem se um dia eu falhar, mas podem ter a certeza que sempre dei o melhor de mim. Obrigada, vocês são tudo que eu tenho.

Ao professor Cleber Cassol Pires, meu orientador e exemplo de profissional. Obrigada por me confiar este trabalho e por todo conhecimento transmitido, desde 2012, ainda como estagiária do Setor de Ovinos.

A todos meus amigos e familiares (não citarei nomes para não me esquecer de ninguém) que estiveram comigo nesse tempo, ouvindo minhas reclamações, aguentando meu mau humor, tranquilizando minhas angústias. Vocês também estão de parabéns. Obrigada simplesmente por existirem.

Por último, mas não menos importante a duas pessoas que foram anjos que Deus colocou no meu caminho, Andressa e Natálie.

À Andressa por ter confiado parte do seu trabalho de mestrado a mim; por ter me ensinado tudo que eu precisava fazer no laboratório; por sempre ter uma solução para as coisas e uma palavra carinhosa para me confortar; por ser a pessoa que é: amiga, prestativa e atenciosa. Serei eternamente grata por tudo.

À Nati por ser meu braço, perna e lado direito durante minha “saga” Tambo. Obrigada por toda ajuda durante as análises, pelas centenas de potinhos organizados, milhares de vidros lavados, muito ácido na mente, térmicas de mate, risadas infinitas e muitos passeios de “DinDin” pela UFSM. Sem tua ajuda eu não sei como teria conseguido. Obrigada, amiga.

Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo.

“A sola do pé conhece toda a sujeira da estrada” (provérbio Africano).

## RESUMO

### EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA MANTENÇA E GANHO DE PESO DE CORDEIROS TEXEL

AUTORA: Emanuelle Vargas Alves

ORIENTADOR: Cleber Cassol Pires

O objetivo com este trabalho foi estimar as exigências nutricionais de cálcio (Ca) e fósforo (P) para cordeiros Texel. Foram utilizados 42 cordeiros, machos não castrados, da raça Texel, desmamados aos 50 dias de idade, com peso vivo (PV) médio inicial de 21,2 kg e confinados em baias individuais. Do total de cordeiros, 6 foram abatidos após concluído o período de 14 dias de adaptação, os outros 24 animais foram, alimentados *ad libitum* e abatidos aos 25, 30, 35 ou 40 kg de PV, 12 animais foram submetidos a dois níveis de oferta de alimento, 6 consumiram 70% e outros 6 consumiram 55% do consumo *ad libitum*. O abate dos animais submetidos à restrição alimentar ocorreu juntamente com aqueles alimentados *ad libitum* e abatidos aos 40 kg de PV, independente do peso em que se encontravam. Nas amostras dos componentes do corpo vazio foram determinados os teores de fósforo (P) com leitura por espectrofotômetro (colorímetro) e cálcio (Ca) por espectrofotometria de absorção atômica. A quantidade do mineral retido no corpo do animal foi estimada em função da concentração deste nutriente nas amostras analisadas. A partir destes dados, foram obtidas as equações de regressão para a composição corporal. As exigências líquidas de macrominerais para ganho de PCV foram obtidas derivando-se a equação alométrica logaritmizada do conteúdo corporal do mineral. A exigência de manutenção foi calculada a partir da análise de regressão entre os minerais retidos no corpo vazio dos animais submetidos à restrição alimentar, em função da quantidade de cada mineral consumida pelos animais. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SAS (2014). As exigências líquidas de manutenção, para animais entre 25 e 40 kg de peso vivo, foram 1,1 g de Ca/dia e 0,52 g de P/dia e as exigências líquidas por kg de ganho de peso vivo, para animais com 25 e 40 kg de peso vivo, foram de 7,98 e 7,30 g Ca e 3,06 e 2,96 g P, respectivamente. As exigências nutricionais encontradas são inferiores as preconizadas pelos conselhos internacionais.

**Palavras-chave:** Crescimento. Exigências. Manutenção. Macrominerais. Ovinos.

## ABSTRACT

### CALCIUM AND PHOSPHORUS REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE AND WEIGHT GAIN OF TEXEL LAMBS

AUTHOR: Emanuelle Vargas Alves

ADVISOR: Cleber Cassol Pires

The goal of this paper was to estimate the calcium (Ca) and phosphorus (P) requirements of Texel lambs. 42 entire male lambs from Texel breed were used, weaned at 50 days of age, with an initial mean live weight (LW) of 21.2 kg, housed in individual stalls. Of the total, 6 were slaughtered after the 14-day adaptation period, while 24 animals were fed *ad libitum* and slaughtered at 25, 30, 35 or 40 kg LW. 12 animals were submitted to two levels of feed intake (70 or 55% of the intake *ad libitum*) and were slaughtered simultaneously with those lambs fed *ad libitum* and slaughtered at 40 kg LW. In the samples of the empty body composition, the phosphorus (P) contents were determined by spectrophotometer (colorimeter) and calcium (Ca) by atomic absorption spectrophotometry. The amount of mineral retained in the body was estimated as a function of the concentration of this nutrient in the samples. From these data, the regression equations for body composition were obtained. The maintenance requirement was calculated from the regression analysis between the minerals retained in the empty body of the animals submitted to the food restriction, as a function of the amount of each mineral consumed by the animals. The net requirements of macro minerals for LW gain were obtained by deriving the logarithmic allometric equation from the body's mineral content. Statistical analyzes were performed using SAS program (2014). The net requirements for maintenance in animals between 25 and 40 kg live weight were 1.1 g Ca/day and 0.52 g P/day and the net requirements per kg live weight gain for animals with 25 and 40 kg live weight were 7.98 and 7.30 g Ca and 3.06 and 2.96 g P, respectively. The requirements found are lower than those recommended by the international councils.

**Keywords:** Growth. Requirements. Maintenance. Macro minerals. Sheep.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Exigências líquidas de cálcio e fósforo por diferentes conselhos.....28  
Figura 2 - Exigências líquidas de cálcio e fósforo para diferentes ganhos de peso ..31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica da dieta experimental .....	18
Tabela 2 - Peso ao abate (PA), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal (% do PCV) de matéria seca, gordura, cálcio e fósforo, em função dos diferentes pesos de abate, (média ± desvio-padrão) .....	23
Tabela 3 - Equações de predição para o peso de corpo vazio (PCV) em função do peso vivo (PV) e conteúdo corporal de cálcio (Ca) e fósforo (P) para cordeiros Texel dos 20 aos 40 kg de peso vivo.....	24
Tabela 4 – Estimativa da concentração (g/kg PCV) de cálcio e fósforo em função do peso de corpo vazio (PCV), em cordeiros Texel dos 20 aos 40 kg de peso vivo.....	25
Tabela 5 - Equações de predição para o ganho de cálcio e fósforo em função do peso de corpo vazio (PCV).....	26
Tabela 6 - Exigências líquidas (g) de cálcio e fósforo para ganho de 1 kg de peso de corpo vazio (PCV), para cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo.....	26
Tabela 7 - Exigências líquidas (g) de cálcio e fósforo para ganho de 1 kg de peso vivo (PV), para cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo .....	27
Tabela 8 - Equações de regressão para estimativa das exigências de manutenção e dos coeficientes de absorção dos minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) ....	28
Tabela 9 - Exigências líquidas de cálcio para manutenção e ganho de peso de cordeiros Texel (25 aos 40 kg de peso vivo) .....	29
Tabela 10 - Exigências líquidas de fósforo para manutenção e ganho de peso de cordeiros Texel (25 aos 40 kg de peso vivo) .....	30
Tabela 11 - Exigências dietéticas de cálcio e fósforo para cordeiros Texel (g/dia) .....	33

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 HIPÓTESE .....	10
3 OBJETIVOS .....	11
3.1 GERAL .....	11
3.2 ESPECÍFICOS .....	11
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
4.1 MINERAIS .....	12
4.2 CÁLCIO (Ca) .....	12
4.3 FÓSFORO (P) .....	13
4.4 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS .....	14
4.5 EXIGÊNCIAS DE MANTENÇA .....	14
4.6 EXIGÊNCIAS PARA GANHO DE PESO .....	15
5 MATERIAL E MÉTODOS .....	17
5.1 LOCAL E ÉPOCA .....	17
5.2 ANIMAIS, INSTALAÇÕES, TRATAMENTOS E DIETA EXPERIMENTAL .....	17
5.4 ABATE, DISSECAÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS AMOSTRAS .....	19
5.5 PREPARO DAS AMOSTRAS .....	20
5.6 ANÁLISES LABORATORIAIS .....	20
5.7 DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS .....	21
5.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
7 CONCLUSÃO .....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

A produtividade somente é alcançada quando são levados em conta os aspectos genéticos, sanitários e nutricionais dos animais, sendo que a nutrição, relacionada aos outros fatores, é o aspecto que mais rapidamente reflete na produção.

Há poucas pesquisas em torno das exigências nutricionais em ovinos no Brasil, e o balanceamento de dietas para estes animais é feito a partir das recomendações de sistemas internacionais como o *Agricultural and Food Research Council* (AFRC), *Agricultural Research Council* (ARC), *National Research Council* (NRC), entre outros; no entanto, existem certas dúvidas quanto ao uso de recomendações estabelecidas em regiões de clima temperado para animais de clima tropical (Silva, 1996). Além disso, é necessário o conhecimento destas exigências em nossas condições para que a formulação de dietas seja mais econômica e eficiente, já que a demanda de nutrientes varia com a raça, o estado fisiológico, o clima e outros aspectos (PIRES et al., 2000).

Boin (1985) considera que a realização de trabalhos que visam estimar as exigências de minerais deveria ser feito regionalmente com os animais e em condições semelhantes aos sistemas de produção utilizados, para que se tenha conhecimento das exigências desses animais no ambiente que estão inseridos.

No caso de ovinos da raça Texel, ainda não existem trabalhos publicados sobre a determinação da composição corporal e das exigências nutricionais em minerais. Essa raça foi introduzida no Brasil na década de 70, no município de Itaqui - RS. É uma raça muito utilizada no cruzamento com outros rebanhos para a maior produção de carne nobre, por ser um animal precoce e que se adapta muito bem a vários climas e pastagens. Por isso se torna interessante o conhecimento de suas exigências nutricionais, possibilitando o aumento da produtividade e lucratividade no sistema de produção.

## **2 HIPÓTESE**

As exigências nutricionais de cálcio e fósforo para cordeiros da raça Texel são diferentes das recomendadas pelos conselhos internacionais (AFRC, ARC, NRC).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo para cordeiros Texel.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

Estimar as exigências, líquidas e dietéticas, de cálcio e fósforo para manutenção e ganho de peso de cordeiros Texel;

Contribuir para a formação de uma base de dados que possibilite a elaboração de tabelas brasileiras de exigências nutricionais para distintas raças de ovinos.

Comparar os resultados com os das tabelas de exigências nutricionais do AFRC (1991), ARC (1980) e NRC (1985).

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 MINERAIS

Os minerais são considerados micronutrientes essenciais ao organismo, sua principal função é dar suporte estrutural ao corpo (esqueleto), e refletem diretamente no desempenho animal. Apesar destes constituírem, em média, 4% do peso corporal dos animais a deficiência de algum elemento mineral pode ocasionar sérios distúrbios nutricionais, diminuindo os índices produtivos e reprodutivos de um rebanho (MIRANDA et al., 2006).

Segundo Araújo et al. (2008), os minerais estão presentes em quantidades variadas em todos os animais e plantas, além de constituírem órgãos e tecidos em suas estruturas, fluídos corporais e terem papel importante como cofatores em sistemas enzimáticos e hormonais.

O grau de produção é basicamente o que determina o requerimento mineral. Para a produção ovina, têm-se 14 elementos que são considerados essenciais, sendo sete considerados macrominerais, como cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), cloro (Cl), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S); e outros sete denominados microminerais, como cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), iodo (I), molibdênio (Mb) e selênio (Se) (NRC, 2007).

Diferentemente dos outros nutrientes, os minerais não são sintetizados pelo organismo havendo necessidade de serem incorporados à dieta dos animais para que suas exigências sejam atendidas, levando em consideração a raça, a idade, a necessidade fisiológica de cada categoria e o sistema de produção utilizado (BAIÃO et al., 2003).

### 4.2 CÁLCIO (Ca)

O cálcio é um elemento químico encontrado principalmente como componente de rochas, sendo assim o tornando um mineral de baixo custo. As principais fontes de cálcio são calcário calcítico, carbonato de cálcio e fosfato bicálcico (PEIXOTO, 2004). Nas plantas, o cálcio é encontrado em abundância nas leguminosas, já os grãos fornecidos aos animais são limitados quanto à disponibilidade deste nutriente (NRC, 2007).

Segundo o NRC (2007), o cálcio é o elemento encontrado em maior abundância no corpo do animal, constituindo 2% do peso corporal deste. Em torno de 98% do total desse mineral encontra-se nos ossos e nos dentes dos animais, a parcela que sobra está presente nos tecidos moles do organismo e no fluido extracelular.

Dentro das reações intracelulares, o cálcio, atua de forma significativa na contração muscular, na atividade celular dos neurônios, no transporte de material intracelular para o meio extracelular (exocitose) e também na ativação de enzimas específicas. Já no meio extracelular o cálcio tem como funções a coagulação do sangue, a manutenção e estabilidade dos ossos, dentes e membranas celulares (CUNNINGHAM, 1999).

Para Gionbelli et al. (2010), quando existe uma alta concentração de cálcio e ao mesmo tempo uma baixa concentração de fósforo, este cálcio é excretado via urina, pois não haverá fósforo circulante o suficiente para juntamente com o cálcio atuarem na deposição óssea. Este mesmo autor afirma que se os níveis de fósforo forem compatíveis, os níveis de cálcio não influenciam as exigências de manutenção.

#### 4.3 FÓSFORO (P)

O fósforo é um mineral que está contido nas rochas fosfatadas, encontradas na crosta terrestre, especificamente na forma de ortofosfato. Devido à sua alta reatividade, o fósforo não é encontrado livre na natureza (CARVALHO et al., 2003).

Lopes e Tomich (2001) destacam vários pontos que devem ser levados em conta antes que uma fonte de fósforo seja indicada para o uso na alimentação animal, entre eles: a concentração desse mineral, sua absorção verdadeira, inexistência de efeitos tóxicos (baixo flúor) e a segurança alimentar dos consumidores.

A forma mais usual de fosfatos é o fosfato bicálcico, por possuir mais estabilidade e alta biodisponibilidade. Souza e Fonseca (2009), apontam que a relação fósforo/flúor (P:F) das fontes de fósforo destinadas à alimentação animal deve ser de 100:1, enquanto no Brasil essa relação tem de ser no mínimo de 60:1 (BRASIL, 1997).

O fósforo é importante na formação de vários compostos intermediários e coenzimas essenciais ao metabolismo dos carboidratos. É integrante do DNA e

RNA, e quando aliado a fosfolipídios se torna essencial para absorver, movimentar e utilizar as gorduras no organismo (GONZÁLEZ e SILVA, 2003). Além disso, Andriquetto et al. (2002), ressalta a importância deste mineral para a formação do esqueleto animal, na geração de energia ao organismo para suas funções, e ao metabolismo e desenvolvimento da microbiota ruminal.

#### 4.4 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Para Cabral et al. (2008) a exigência nutricional é a medida de nutrientes que estão disponíveis na dieta dos animais que é suficiente para suprir suas necessidades fisiológicas. Para a formulação adequada de uma dieta é necessário que haja o conhecimento das exigências dos animais e do valor nutritivo dos alimentos a serem utilizados.

Resende et al. (2008), destaca que, de um modo geral, os sistemas de alimentação fazem o uso do método fatorial para determinar as exigências nutricionais. Este método divide as exigências líquidas em: manutenção, ganho de peso, gestação, lactação, e, ao fim os valores destas exigências são somados para a obtenção da exigência nutricional. Embora este método de estimativa seja o mesmo para os vários sistemas existentes, os valores utilizados não são semelhantes, pois possuem diferenças nas suas abordagens.

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

#### 4.5 EXIGÊNCIAS DE MANTENÇA

A exigência de manutenção de um animal é a quantidade de nutrientes que são necessários para que os processos vitais do corpo deste animal permaneçam normais, quando este não está sofrendo nenhuma alteração em sua composição corporal. São vários os fatores que influenciam as exigências de manutenção, entre eles destacam-se: o sexo, a raça, o peso corporal, a condição fisiológica, o nível nutricional, as condições ambientais, o estresse e o exercício (ARC, 1980).

Conforme Medeiros et al. (2008), a exigência líquida de manutenção para os minerais equivale à quantidade suficiente de minerais que atendem às perdas inevitáveis do corpo, conhecidas também como secreções endógenas. Existem, ainda, pouquíssimas (BAIÃO et al. (2003); GERASEEV et al. (2000); GONZAGA NETO (2003); PÉREZ et al. (2001)) pesquisas no Brasil que quantifiquem as exigências de manutenção para minerais.

O AFRC (1991) considera que as exigências de manutenção dos animais são suas próprias perdas endógenas, e utiliza uma fórmula baseada no consumo de matéria seca para calculá-las. Já alguns pesquisadores, como Geraseev. et al. (2000), realizam análises de regressão com base na quantidade do mineral em estudo que está retido no corpo vazio dos animais, em função da quantidade desses minerais ingerida pelos mesmos. Logo após, as equações geradas são extrapoladas para nível zero de ingestão, obtendo-se assim a exigência líquida de manutenção.

#### 4.6 EXIGÊNCIAS PARA GANHO DE PESO

O processo de crescimento não consiste somente no acréscimo de água, proteína, gordura e minerais no corpo de um animal, mas sim no resultado da síntese e degradação, variando conforme a deposição de músculo, ossos e tecido adiposo (SILVA et al., 2002).

Para a composição de ganho em peso o ARC (1980) sugere a metodologia do abate comparativo, onde o ganho é determinado através da diferença entre o total dos minerais em estudo no corpo vazio dos animais abatidos com maior peso em relação aos animais usados como referência.

Em um trabalho realizado por Pérez et al. (2001), com cordeiros da raça Santa Inês em Minas Gerais, verificou-se que as exigências líquidas de cálcio, para ganho, foram 5,7% superiores às citadas pelo ARC (1980) para cordeiros com 15 kg de peso vivo, e 12% inferiores para animais com 35 kg. Quando se comparando ao NRC (1985), para cordeiros com 15 kg, as exigências dietéticas de cálcio foram 12% inferiores, e para animais com 35 kg foram 31% menores.

Neste mesmo trabalho, em relação ao fósforo, as exigências líquidas, quando comparadas ao ARC (1980), são 3% inferiores para cordeiros com 15 kg e 40% menores para animais com 35 kg. Para animais com 35 kg de peso vivo, com uma dieta calculada para ganho médio diário de 200 g, o NRC (1985) recomenda uma

ingestão diária de fósforo de 2,55 g, e o ARC (1980) de 2,2 g. Estes valores são, respectivamente, 36% e 17% maiores que os encontrados neste trabalho.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 LOCAL E ÉPOCA

O experimento foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2012, no Laboratório de Ovinocultura pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul.

### 5.2 ANIMAIS, INSTALAÇÕES, TRATAMENTOS E DIETA EXPERIMENTAL

Foram utilizados 42 cordeiros, machos não castrados, da raça Texel, desmamados aos 50 dias de idade, com peso vivo (PV) médio inicial de 21,2 kg e confinados em baias individuais. Do total de cordeiros utilizados, 6 foram abatidos após concluído o período de 14 dias de adaptação (TI – abate inicial). Do restante, 24 animais foram, alimentados *ad libitum* e abatidos aos 25, 30, 35 ou 40 kg de PV.

Compondo os seguintes tratamentos:

- T25 – Abatidos aos 25 kg de PV;
- T30 – Abatidos aos 30 kg de PV;
- T35 – Abatidos aos 35 kg de PV;
- T40 – Abatidos aos 40 kg de PV.

Os demais, 12 animais, foram submetidos a dois níveis de consumo alimentar, de forma a se obter diferentes níveis de ingestão de energia metabolizável (EM), como segue:

- T70 – consumo equivalente a 70% do consumo *ad libitum* expresso em % PV;
- T55 – consumo equivalente a 55% do consumo *ad libitum* expresso em % PV.

O abate destes últimos foi realizado juntamente com aqueles abatidos aos 40 kg de PV, independentemente do peso em que se encontravam.

A dieta (Tabela 1) foi calculada para atender às exigências de proteína bruta, energia metabolizável e macrominerais preconizadas pelo NRC (2007), para ganho de 0,200 kg diários.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica da dieta experimental

<b>Proporção dos ingredientes (%MS)</b>	
Silagem de sorgo	50,00
Milho quebrado	20,56
Farelo de soja	28,42
Calcário calcítico	1,02
<b>Composição bromatológica (%MS)</b>	
Matéria seca	55,68
Proteína bruta	18,81
Extrato etéreo	4,20
Fibra em detergente neutro	33,33
Fibra em detergente ácido	16,88
Carboidratos totais	72,43
Carboidratos não estruturais	33,50
Cinzas	5,43
Nutrientes digestíveis totais	69,73
Energia líquida (kcal)	1,59
Cálcio	0,63
Fósforo	0,31

### 5.3 MANEJO COM OS ANIMAIS

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, em horários pré-estabelecidos às 8:00 e às 16:00 horas. A quantidade ofertada aos animais alimentados *ad libitum* foi ajustada de forma a manter as sobras em 10% do total oferecido. Para determinar a quantidade ofertada fornecida aos animais dos tratamentos com restrição alimentar foi calculado o consumo dos animais do tratamento 40 kg (*ad libitum*), em porcentagem do peso vivo, em seguida, 70 e 55% deste valor. Após obtido a porcentagem, foi calculada a oferta de acordo com o peso de cada um dos animais com restrição alimentar, esse ajuste foi realizado semanalmente. Diariamente foram coletadas amostras do alimento oferecido e de

suas respectivas sobras as quais foram congeladas para posteriores análises laboratoriais.

Os animais foram pesados no início do período experimental e a cada intervalo de sete dias. O intervalo entre as pesagens foi reduzido na medida em que os animais se aproximavam do peso de abate, por exemplo, com o ganho diário de 0,200 Kg/dia o cordeiro que após pesado estivesse com 24 Kg foi pesado novamente em 5 dias pois estava com os 25 Kg, peso desejado para o abate dos animais pertencentes ao T 25.

#### 5.4 ABATE, DISSECAÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS AMOSTRAS

Após passarem por jejum de sólidos por aproximadamente 14 horas, os animais foram pesados, insensibilizados, posteriormente, sacrificados através da secção das artérias carótidas e veias jugulares, efetuando-se a coleta total do sangue. Após a esfolação e evisceração foram pesados individualmente: sangue, pele com lã, patas, cabeça com cérebro, fígado, pulmões e traqueia, coração, rins, gordura do coração, gordura renal, esôfago, língua, timo, baço, pâncreas, diafragma, bexiga, aparelho reprodutor (pênis e testículos), gordura associada ao aparelho reprodutor e gordura associada ao trato gastrintestinal (TGI). Rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado foram pesados cheios e, após esvaziamento e minuciosa lavagem, foram pesados novamente, obtendo-se, por diferença, o peso de conteúdo gastrintestinal (CGI). A lã foi removida da pele com máquina de tosquia elétrica. O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido pela diferença entre o PV e o CGI, a urina e a vesícula biliar:

$$PCV = PV - (CGI + urina + bile)$$

As carcaças foram pesadas e acondicionadas em câmara frigorífica à temperatura de 2°C por um período de 24 horas. Em seguida, foram novamente pesadas e longitudinalmente seccionadas sendo, as meias carcaças direitas, submetidas à separação em perna, paleta, costilhar e pescoço, de acordo com a metodologia descrita por Osório et al., (1998). Em seguida, os cortes foram dissecados em músculo, gordura, osso e outros, sendo cada componente pesado separadamente. Da mesma forma, a cabeça, depois de seccionada ao meio, e duas patas (uma anterior e uma posterior) de cada animal, foram dissecadas.

Foram constituídos nove grupos de componentes corporais: 1 – órgãos internos (pulmão e traqueia, coração, cérebro, rins, esôfago, língua, timo, baço, pâncreas, diafragma, bexiga, fígado e aparelho reprodutor); 2 – trato gastrintestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado); 3 – gordura interna (gordura do coração, renal, associada ao aparelho reprodutor e ao TGI); 4 – sangue; 5 – músculos; 6 – gordura; 7 – pele; 8 - pequenas porções de ossos e 9 – outros (fascias, cartilagens e nervos).

## 5.5 PREPARO DAS AMOSTRAS

À exceção das amostras de sangue, as amostras de cada grupo dos componentes corporais foram moídas e, após, retirada uma alíquota de 200g colocadas em Becker com capacidade de 500 ml e levadas à estufa a 105°C, por um período de, no mínimo, 72 horas, para determinação da matéria seca gordurosa (MSG). As amostras secas foram sucessivamente lavadas com éter de petróleo, para obtenção da matéria seca pré-desengordurada (MSPD) segundo Kock; Preston, (1979).

## 5.6 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises para determinação dos minerais, cálcio e fósforo, foram realizadas por digestão ácida com ácido perclórico, obtendo-se a solução mineral. Em seguida, foram realizadas as diluições das amostras para a determinação dos teores de cálcio e fósforo.

A determinação do cálcio (Ca) foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica, conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de fósforo (P) foi determinado pelo Método Carolina do Norte, o qual consiste na leitura por espectrofotômetro (colorímetro) à 600nm (Tedesco et al., 1985).

### *Composição corporal:*

A quantidade do mineral retido no corpo do animal foi determinada em função da concentração deste nutriente nas amostras dos componentes corporais. A partir destes dados, foram obtidas as equações de regressão para a composição corporal.

Para estimar o conteúdo dos minerais por quilo de corpo vazio foi adotada a equação alométrica logaritmizada, preconizada pelo ARC (1980):

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

Em que:

Log y = logaritmo do conteúdo total do mineral no corpo vazio (g);

a = intercepto;

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

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

## 5.7 DETERMINAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS

As exigências líquidas de macrominerais para ganho de PCV foram obtidas derivando-se a equação alométrica logaritmizada do conteúdo corporal do mineral, em função do logaritmo do PCV, obtendo a equação:

$$Y' = b \cdot 10^a \cdot x^{(b-1)}$$

Em que:

Y' = exigência líquida de ganho do mineral (g);

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

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

x = PCV (kg).

As exigências líquidas desses minerais para o ganho de peso vivo foram obtidas pela conversão do peso corporal vazio em peso vivo, utilizando o fator de correção obtido pelo quociente PV/PCV dos animais.

A partir da análise de regressão da quantidade dos minerais retida no corpo vazio dos animais submetidos à restrição alimentar, em função da quantidade de cada mineral consumido pelos animais, foi obtido o coeficiente de absorção destes por meio da equação gerada. As exigências líquidas para manutenção foram estimadas através da extrapolação desta equação, para nível zero de ingestão.

As exigências dietéticas de cálcio e fósforo foram estimadas pelo método fatorial preconizado pelo ARC (1980).

## 5.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de regressão pelo procedimento REG do pacote estatístico SAS (2014). Todas as análises foram realizadas em nível de 5% de significância através do procedimento GLM.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Composição Corporal*

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios e seus respectivos desvios-padrão de peso vivo (PV), peso vivo ao abate (PVA), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal de matéria seca, gordura, cálcio e fósforo de cordeiros Texel.

Tabela 2 - Peso ao abate (PA), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal (% do PCV) de matéria seca, gordura, cálcio e fósforo, em função dos diferentes pesos de abate, (média  $\pm$  desvio-padrão)

Parâmetro	Animais referência	Pesos de abate			
		25	30	35	40
<i>Peso (Kg)</i>					
Peso vivo	23,40 $\pm$ 3,4	25,42 $\pm$ 0,6	30,67 $\pm$ 0,4	35,75 $\pm$ 0,7	40,08 $\pm$ 0,5
Peso do corpo vazio	19,59 $\pm$ 2,6	21,06 $\pm$ 0,4	24,85 $\pm$ 0,6	29,23 $\pm$ 0,4	32,90 $\pm$ 0,9
<i>Composição corporal (%)</i>					
Matéria seca	28,88 $\pm$ 1,7	29,66 $\pm$ 2,1	31,22 $\pm$ 2,1	31,79 $\pm$ 1,4	32,92 $\pm$ 2,0
Gordura	8,93 $\pm$ 0,5	9,97 $\pm$ 1,9	12,20 $\pm$ 0,7	12,56 $\pm$ 1,0	14,33 $\pm$ 1,4
Cálcio	1,10 $\pm$ 0,06	0,93 $\pm$ 0,10	0,92 $\pm$ 0,08	0,91 $\pm$ 0,02	0,90 $\pm$ 0,06
Fósforo	0,35 $\pm$ 0,03	0,32 $\pm$ 0,02	0,31 $\pm$ 0,03	0,30 $\pm$ 0,02	0,30 $\pm$ 0,03

Observa-se que ocorreu um aumento na proporção de matéria seca no corpo vazio dos animais à medida que estes ganharam peso, também houve um incremento na quantidade de gordura em função do aumento do peso vivo destes. Esta relação de aumento das quantidades de matéria seca e gordura em função do acréscimo de peso dos animais também já foi observada por outros pesquisadores (GERASEEV et al., 2000; BAIÃO et al., 2003; GONZAGA NETO, 2003). Esse acréscimo está associado à mudança da composição do ganho em peso dos animais, que passam a depositar mais gordura conforme o crescimento ósseo vai cessando.

O teor de matéria seca obtido neste trabalho, para animais com 21 kg de PCV foi de 29,66%, valor inferior aos obtidos por Geraseev et al. (2000) e Pérez et al. (2001), para cordeiros Santa Inês da mesma faixa de peso. Já a quantidade de gordura encontrada por estes pesquisadores para os mesmos animais foi superior quando comparadas às encontradas nos cordeiros Texel. Por sua vez, a concentração de gordura obtida nesta pesquisa para animais com 25 kg PCV foi de 12,20%, valor próximo ao estimado pelo ARC (1980) que é de 13,90%. Estas diferenças encontradas, principalmente quanto à concentração de gordura, são reflexo da diferença entre as raças estudadas. Animais da raça Texel são tidos como animais para produção de carne magra.

Os valores da composição corporal de cálcio e fósforo mostram uma redução em seus teores conforme o aumento de peso dos animais. Esse decréscimo pode ser explicado pelo aumento da concentração de gordura no corpo vazio dos animais mais pesados concomitantemente com a estabilização de crescimento do tecido ósseo à medida que o animal atinge a maturidade, já que a maior parte deste tecido é composta por esses dois minerais.

A partir dos dados de composição corporal, foram determinadas as equações de regressão (Tabela 3) do logaritmo do PCV e do conteúdo corporal dos minerais cálcio e fósforo (Figura 1) para cordeiros dos 20 aos 40 kg de PV.

Tabela 3 - Equações de predição para o peso de corpo vazio (PCV) em função do peso vivo (PV) e conteúdo corporal de cálcio (Ca) e fósforo (P) para cordeiros Texel dos 20 aos 40 kg de peso vivo

Variável	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
PCV (kg)	$PCV = 0,9732 + 0,7902 PV$	0,98
Ca (g)	$\text{Log Ca} = 1,2593 + 0,8016 \text{ Log PCV}$	0,79
P (g)	$\text{Log P} = 0,617 + 0,9261 \text{ Log PCV}$	0,80

R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação

Os coeficientes de determinação obtidos mostram um bom ajustamento das equações através das quais foram determinados os conteúdos corporais de cálcio e fósforo por quilograma de PCV.

Os resultados da Tabela 4 mostram a concentração cálcio e fósforo no corpo vazio dos animais, estimados pelas equações de regressão (Tabela 3).

Tabela 4 – Estimativa da concentração (g/kg PCV) de cálcio e fósforo em função do peso de corpo vazio (PCV), em cordeiros Texel dos 20 aos 40 kg de peso vivo

<b>Peso vivo</b>	<b>PCV</b>	<b>Cálcio</b>	<b>Fósforo</b>
<b>(Kg)</b>		<b>(g/Kg PCV)</b>	
20	16,78	10,40	3,36
25	20,73	9,96	3,31
30	24,68	9,61	3,27
35	28,63	9,34	3,23
40	32,58	9,10	3,20

Os resultados da Tabela 4 mostram uma redução no conteúdo corporal de cálcio e fósforo em função do aumento de peso.

Observa-se que a concentração dos elementos minerais em estudo diminui conforme o aumento de peso dos animais, este decréscimo é capaz de ser justificado pelo crescimento na proporção de gordura dos animais mais pesados e também pela diminuição no crescimento de tecido ósseo à medida que o animal torna-se adulto.

Os valores encontrados nesse trabalho para animais com 30 kg são 12,24% e 55% inferiores, para cálcio e fósforo respectivamente, aos preconizados pelo ARC (1980) que são de 11,0 g de Ca e 6,0 g de P por kg de PCV. Essa diferença de valores pode ser explicada devido às diferenças entre os animais estudados, como raça, condições climáticas, sexo e manejo nutricional.

Esses resultados também são inferiores aos encontrados por Geraseev et al. (2000), essa constatou que as concentrações de cálcio e fósforo são decrescentes para cordeiros na faixa de 15 a 25 kg de PV, da raça Santa Inês, sendo que o conteúdo de cálcio variou de 15,4 a 13,9 g/kg de PCV e de fósforo de 8,7 a 7,5 g/kg de PCV para os respectivos pesos.

#### *Composição de ganho em peso*

A partir da derivação das equações de predição da composição corporal, apresentadas na Tabela 3, foram obtidas as equações que possibilitaram estimar o conteúdo de cálcio e fósforo depositados por kg de ganho em PCV (Tabela 5).

Tabela 5 - Equações de predição para o ganho de cálcio e fósforo em função do peso de corpo vazio (PCV)

Mineral (g)	Equação
Cálcio	$Ca = 14,56323 \cdot PCV^{-0,1984}$
Fósforo	$P = 3,83 \cdot PCV^{-0,0739}$

A partir das equações apresentadas na Tabela 5 foram estimadas as exigências líquidas de cálcio e fósforo para ganho em PCV (Tabela 6).

Tabela 6 - Exigências líquidas (g) de cálcio e fósforo para ganho de 1 kg de peso de corpo vazio (PCV), para cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo

PV	PCV	Ca	P
(kg)		(g/kg ganho de PCV)	
25	20,73	7,98	3,06
30	24,68	7,71	3,02
35	28,63	7,49	2,99
40	32,58	7,30	2,96

A exigência líquida de ganho em PCV para cordeiros de 20,73 kg foi de 7,98 g de Ca e 3,06 g de P. Estes resultados foram inferiores aos obtidos por Gonzaga Neto (2003), que encontrou valores de 9,32 g de Ca e 5,57 g de fósforo para ganho em PCV para cordeiros deslanados com 20,43 kg de PCV. Essa diferença pode ser explicada pela desigualdade racial entre os animais estudados e pela condição climática onde se encontravam.

Segundo o ARC (1980), a composição do ganho em peso de cálcio e fósforo é invariável e não depende do peso vivo do animal, sendo que considera 11,0 g e 6,0 g, de cálcio e fósforo respectivamente, necessários para o depósito de 1 kg de peso de corpo vazio. Por serem as quantidades de cálcio e fósforo reflexo da composição corporal no ganho em PCV, quando confrontados os valores desse estudo com os do referido conselho, observa-se uma diferença entre as exigências, os valores encontrados são inferiores. Essa diferença também pode ser explicada

pela condição climática em que estes animais se encontravam. O ARC (1980) elaborou suas tabelas de exigências nutricionais em país de clima temperado, diferentemente dos animais do presente estudo. Animais submetidos a baixas temperaturas gastam mais energia para a produção de calor para manter a termorregulação, havendo maior necessidade de nutrientes em seu organismo.

Os resultados obtidos nesse trabalho também foram diferentes aos encontrados por Cabral et al. (2008), este constatou que as exigências líquidas de cálcio e fósforo, para cordeiros Santa Inês com 23,43 kg de PCV, são de 12,51 g e 4,97 g respectivamente, esses valores são 61,63% inferiores para cálcio e 60,76% inferiores para fósforo.

As exigências líquidas de cálcio e fósforo para ganho de peso vivo (PV) (Tabela 7), foram calculadas através da divisão das exigências líquidas para ganho em peso de corpo vazio (PCV) (Tabela 6) pelo fator de correção obtido através da razão entre PV/PCV. O valor do fator de correção obtido nesse trabalho foi de 1,2, que é superior ao sugerido pelo ARC (1980) de 1,1.

Tabela 7 - Exigências líquidas (g) de cálcio e fósforo para ganho de 1 kg de peso vivo (PV), para cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo

PV (kg)	Exigência líquida para 1 kg de ganho de PV		
	Cálcio (g)	Fósforo (g)	Ca : P <sup>1</sup>
25	6,62	2,54	
30	6,34	2,49	2,5 : 1
35	6,12	2,45	
40	5,94	2,41	

<sup>1</sup> Ca : P: relação cálcio e fósforo

O AFRC (1991) utilizou equações que levam em conta o crescimento ósseo do animal para estimar as exigências líquidas de cálcio e fósforo, e constatou que a concentração desses elementos no corpo diminui à medida que o animal atinge a maturidade. Segundo o referido conselho, recomenda-se de 9,5 a 8,7 g de cálcio e 5,7 a 5,3 g de fósforo para animais com peso vivo de 30 e 40 kg, respectivamente. Estes valores são superiores aos encontrados neste trabalho, porém possuem o mesmo comportamento decrescente com o aumento de peso do animal.

A relação Ca:P encontrada neste trabalho, para cordeiros Texel, foi de 2,5. Estes resultados são superiores aos valores de 1,80 e 1,76 preconizados pelo ARC (1980) e AFRC (1991), respectivamente.

A Figura 1 apresenta dois gráficos, estes ilustram um comparativo entre as exigências líquidas de ganho, de cálcio e fósforo, obtidas na presente pesquisa em relação às preconizadas pelos conselhos AFRC (1991) e ARC (1980).

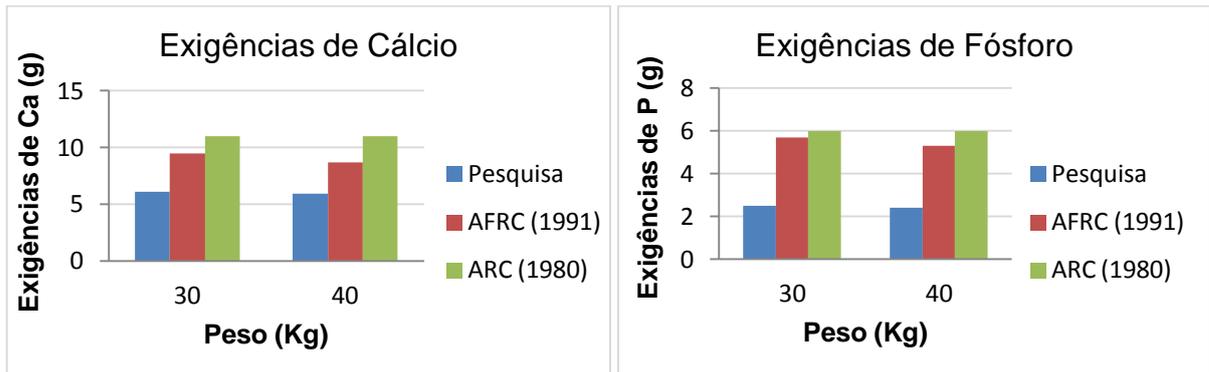


Figura 1 - Exigências líquidas de cálcio e fósforo por diferentes conselhos

As exigências líquidas de manutenção para cálcio e fósforo, juntamente com os coeficientes de absorção destes elementos, foram obtidos com base nas equações de regressão (Tabela 8) que correlacionaram as quantidades de Ca e P ingeridas (g/dia) pelos animais com a quantidade retida (g/dia) no corpo vazio desses.

Tabela 8 - Equações de regressão para estimativa das exigências de manutenção e dos coeficientes de absorção dos minerais cálcio (Ca) e fósforo (P)

MINERAL	EQUAÇÃO	R <sup>2</sup>
Ca	Ca retido = - 1,1006 + 0,37 Ca ingerido	0,86
P	P retido = - 0,5228 + 0,31 P ingerido	0,87

O coeficiente de absorção encontrado neste trabalho para cálcio foi 0,37 e para fósforo 0,31. Esses valores estão abaixo dos sugeridos pelo NRC (1985), de 0,60 e 0,70 para cálcio e fósforo respectivamente, e também dos recomendados pelo ARC (1980), 0,68 para cálcio e 0,73 para fósforo, no entanto é próximo ao valor encontrado por Gerassev et al. (1999) de 0,44 para cálcio e inferior ao valor de 0,55 para fósforo. A desigualdade entre os coeficientes de absorção está relacionada,

principalmente, pelo uso de diferentes alimentos na dieta dos animais e pela forma como estes minerais se encontram em cada alimento da dieta.

As exigências líquidas de manutenção juntamente com as exigências líquidas para ganho em peso são apresentadas a seguir, nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Exigências líquidas de cálcio para manutenção e ganho de peso de cordeiros Texel (25 aos 40 kg de peso vivo)

PV (kg)	GMPD <sup>1</sup> (g/dia)	Cálcio (g/dia)		
		Mantença	ELg <sup>2</sup>	EL total
25	100	1,10	0,662	1,762
	150	1,10	0,993	2,093
	200	1,10	1,323	2,423
	250	1,10	1,654	2,754
30	100	1,10	0,634	1,734
	150	1,10	0,951	2,051
	200	1,10	1,268	2,368
	250	1,10	1,586	2,686
35	100	1,10	0,612	1,712
	150	1,10	0,918	2,018
	200	1,10	1,225	2,325
	250	1,10	1,531	2,631
40	100	1,10	0,594	1,694
	150	1,10	0,891	1,991
	200	1,10	1,189	2,289
	250	1,10	1,486	2,526

1 GMPD = ganho médio de peso diário

2 ELg = Exigência líquida de ganho

Tabela 10 - Exigências líquidas de fósforo para manutenção e ganho de peso de cordeiros Texel (25 aos 40 kg de peso vivo)

PV (kg)	GMPD <sup>1</sup> (g/dia)	Fósforo (g/dia)		
		Mantença	ELg <sup>2</sup>	EL total
25	100	0,52	0,254	0,774
	150	0,52	0,381	0,901
	200	0,52	0,508	1,028
	250	0,52	0,635	1,155
30	100	0,52	0,249	0,769
	150	0,52	0,373	0,893
	200	0,52	0,498	1,018
	250	0,52	0,622	1,142
35	100	0,52	0,245	0,765
	150	0,52	0,367	0,887
	200	0,52	0,490	1,010
	250	0,52	0,612	1,132
40	100	0,52	0,241	0,761
	150	0,52	0,362	0,882
	200	0,52	0,483	1,003
	250	0,52	0,604	1,124

1 GMPD = ganho médio de peso diário

2 ELg = Exigência líquida de ganho

As exigências líquidas para manutenção obtidas neste trabalho foram de 1,10 e 0,52 g/dia de cálcio e fósforo respectivamente. Resultados superiores para cálcio, e semelhantes para fósforo aos obtido por Baião et al. (2003), onde em estudo com ovinos Santa Inês cruzados com Bergamácia, obteve exigências de 0,640 g/dia de cálcio e 0,560 g/dia de fósforo. O ARC (1980) recomenda uma ingestão diária de 0,560 g de cálcio e 0,490 g de fósforo para cordeiros com 35 kg de peso vivo.

As exigências líquidas de ganho de 100 g em cordeiros pesando 40 kg estão abaixo das obtidas por Baião et al. (2003), trabalhando com cordeiros Texel cruzados com Santa Inês, os autores recomendam a ingestão diária de 0,760 g de cálcio e 0,477 g de fósforo. Os resultados encontrados nesse trabalho também são inferiores 62,7% e 94,5% para cálcio e fósforo respectivamente, para ganho de 100g em cordeiros de 25 kg, aos valores detectados por Geraseev et al. (2000), para cordeiros Santa Inês. Para um ganho de peso de 200 g em animais com 35 kg, a

exigência resultante foi menor quando comparada à obtida por Pérez et al. (2001), também em cordeiros Santa Inês, os valores encontrados por este autor foram 60,3% e 75% superiores para cálcio e fósforo, nesta ordem.

A Figura 4 apresenta dois gráficos que ilustram um comparativo entre as exigências líquidas, de cálcio e fósforo, para animais com 30 kg e dois diferentes ganhos médios de peso diário (GMPD), com base nos resultados do presente estudo em relação às exigências preconizadas pelo NRC (2007).

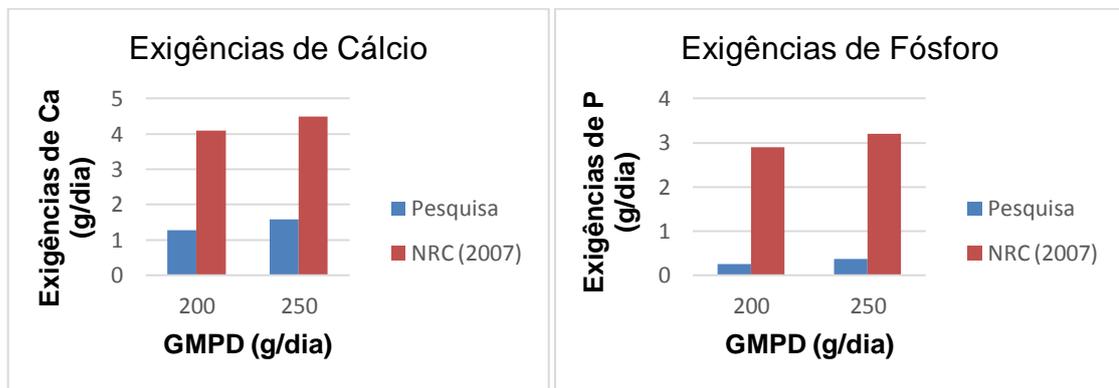


Figura 2 - Exigências líquidas de cálcio e fósforo para diferentes ganhos de peso

A discrepância entre os resultados pode ser atribuída, principalmente, pela forma como esses foram calculados. Os resultados da presente pesquisa foram obtidos através de uma equação gerada com valores do próprio experimento enquanto o NRC tem como base de cálculo de suas exigências uma fórmula fixa, com variáveis que podem apresentar grandes diferenças conforme as raças existentes. Essas fórmulas foram obtidas com base em estudos realizados com animais de diferentes raças e em condições climáticas diferentes da nossa realidade.

As fórmulas utilizadas pelo NRC (2007) para o cálculo das exigências líquidas de ganho são apresentadas abaixo:

$$\text{Ca (g/dia)} = (0,623 \times \text{DMI} + 0,228) + (\text{ADG} \times 6,75 \times \text{MW}^{0,28} \times \text{BW}^{0,28})$$

$$\text{P (g/dia)} = (0,693 \times \text{DMI} - 0,06) + (\text{ADG} \times (1,2 + 3.188 \times \text{MW}^{0,28} \times \text{BW}^{-0,28}))$$

Onde:

DMI = ingestão de matéria seca (kg/dia)

ADG = ganho médio de peso diário (kg)

MW = peso de maturidade (kg)

BW = peso corporal real (kg)

Embora sendo este um conselho muito utilizado para formulação de dietas, sua forma de estimar as exigências nutricionais, em ovinos, não é observada em estudos realizados pelos pesquisadores da área, no Brasil. Estes tomam como base a maneira sugerida pelo ARC (1980), que gera sua própria equação com os dados obtidos em seus experimentos.

Fica evidente que existem diferenças entre as exigências encontradas neste estudo daquelas recomendadas pela literatura. Para Silva (1995), os estudos de exigências líquidas de cálcio e fósforo para bovinos, no Brasil, também apontam diferenças de até 100% dos valores propostos pelo AFRC (1991).

As exigências dietéticas de cálcio e fósforo estimadas neste trabalho foram calculadas dividindo-se a exigência líquida total (manutenção + ganho de peso) pelo coeficiente de absorção obtido anteriormente. Os resultados estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Exigências dietéticas de cálcio e fósforo para cordeiros Texel (g/dia)

PV (kg)	GMPD <sup>1</sup> (g)	Exigências dietéticas (g/dia)	
		Cálcio	Fósforo
25	100	4,76	2,50
	150	5,66	2,91
	200	6,55	3,32
	250	7,44	3,73
30	100	4,69	2,48
	150	5,54	2,88
	200	6,40	3,28
	250	7,26	3,68
35	100	4,63	2,47
	150	5,45	2,86
	200	6,28	3,26
	250	7,11	3,65
40	100	4,58	2,45
	150	5,38	2,85
	200	6,19	3,24
	250	6,99	3,63

<sup>1</sup>GMPD = ganho médio de peso diário

As exigências dietéticas são o reflexo das exigências líquidas totais, e, sobretudo, do coeficiente de absorção de cada mineral no organismo dos animais.

Os requerimentos dietéticos de fósforo encontrados neste trabalho estão, por volta de, 16% e 66% acima dos valores sugeridos pelo NRC (1985) e ARC (1980), respectivamente, para animais de 25 kg com uma taxa de ganho médio de peso diário de 200 g. Essas diferenças entre os valores podem estar associadas ao uso de diferentes coeficientes de absorção para os cálculos. O ARC (1980) recomenda coeficientes de absorção de 0,68 para cálcio e 0,73 para fósforo, já o NRC (1985) de 0,60 e 0,70 para cálcio e fósforo, respectivamente. Esses valores estão acima dos obtidos nesta pesquisa. O NRC (2007) assume que os minerais possuem diferentes disponibilidades de acordo com cada tipo de alimento onde se encontra como forragens, concentrados e fontes inorgânicas, isto influencia no coeficiente de absorção dos minerais, e, conseqüentemente na sua exigência.

Quando os resultados encontrados são comparados aos obtidos por Gonzaga Neto (2003), com cordeiros Morada Nova, observa-se que as recomendações diárias são 35% superiores para cálcio e 21% inferiores para fósforo, para animais com 25 kg com ganho médio diário de 200 g. Em cordeiros cruza Texel x Santa Inês, as exigências dietéticas identificadas por Baião et al. (2003) foram de 2,24 g de cálcio e 1,31 g de fósforo para ganho de 200 g diários em animais de 40 kg, esses valores são inferiores aos obtidos. Essas diferenças podem ocorrer devido aos diferentes métodos de cálculos utilizados pelos pesquisadores, pelos diferentes coeficientes de absorção tomados como base, pela diferença racial dos animais, alimentação e condições climáticas.

É interessante evidenciar que a disponibilidade dos elementos minerais é alterada conforme os alimentos que são utilizados na dieta. Para Resende (1989), o correto é buscar os valores das exigências líquidas e transformá-los em exigências dietéticas de acordo com os alimentos que serão fornecidos aos animais. O autor ainda destaca que o modo correto de expressar essas exigências é através da quantidade do mineral ingerido por dia, pois muitos expressam pela porcentagem da matéria seca, o que para o mesmo tem grande variabilidade.

Com isso, as recomendações preconizadas pelos conselhos internacionais (AFRC (1991), ARC (1980) e NRC (1985)), necessitam ser adotadas com certo cuidado, pois os animais utilizados para que essas tabelas fossem criadas eram de diferentes tipos raciais, assim como o ambiente aos quais estavam inseridos não condizem com o do Brasil.

## 7 CONCLUSÃO

Os valores de composição corporal de cálcio, obtidos neste trabalho, para cordeiros Texel variaram de 10,6 a 9,4 g/kg de peso de corpo vazio e os de fósforo de 3,6 a 3,4 g/kg de peso de corpo vazio.

As exigências líquidas de cálcio e fósforo para ganho de peso em cordeiros dos 25 aos 40 kg de peso vivo variaram de 7,98 a 7,30 g de Ca e 3,06 a 2,96 g de fósforo.

Os requerimentos líquidos para manutenção estimados para animais de 25 a 40 kg de peso vivo foram de 1,1 e 0,52 g/dia de cálcio e fósforo respectivamente.

A composição corporal e as exigências líquidas de cálcio e fósforo estimadas por tabelas de exigências de conselhos internacionais (ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1991)), não condizem com a real composição corporal e com as exigências nutricionais de cálcio e fósforo de cordeiros Texel na Região Sul do Brasil, os valores encontrados nesta pesquisa foram inferiores aos apresentados pelos referidos comitês.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC – AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Technical Committee on Responses to Nutrients. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. **Nutrition Abstracts and Reviews Series**, v.61, n.9, p.573-612, 1991.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of farm livestock*. London. 351p.
- ANDRIGUETTO, M.J.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal v1. As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos**. São Paulo: Nobel, 2002. 395p.
- ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, C.B.; OLIVEIRA, E.R.A.; Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinária Brasileira**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.
- BAIÃO, E.A.M.; PEREZ, J.R.O.; BAIÃO, A.A.F.; GERASEEV, L.C.; OLIVEIRA, A.N.; TEIXEIRA, J.C.; Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo para ganho de peso em cordeiros. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.6, p.1370-1379, 2003.
- BOIN, C. Exigências de minerais pelas categorias do rebanho bovino e funções desses nutrientes. **In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 3, Piracicaba, 1985. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1985, p.15.
- BRASIL. Portaria MAPA/SDR nº20, de 06 de junho de 1997. **Estabelece limites mínimos ou máximos de macro e microelementos para formulação de misturas minerais destinadas as aves, suínos e bovinos**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, D.O.U. 06/06/1997, p.101, seção 1.
- CABRAL, L. da S. et al. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 9, n. 3, p. 529 – 542, Jul/Set, 2008.
- CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; MCDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. 1ª edição, Belo Horizonte: PapelForm, 2003. 428 p.
- CONRAD, J. H., McDOWELL, L. R., ELLIS, G. L. et al. 1985. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Campo Grande, MS: EMBRAPA CNPQC. 90p.

CUNNINGAM, J. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 1999. 550p.

DAYRELL, M.S. Deficiências minerais em bovinos do Brasil. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Ed.). **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: Fealq, 1993. p. 451-472.

GERASEEV, L.C.; et al. **Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo para ganho e manutenção de cordeiros Santa Inês dos 15 kg aos 25 kg de peso vivo**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.1, p.261-268, 2000.

GIONBIELLI, M.P.; MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PRADOS, L.F. Exigências nutricionais de minerais para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDE, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados**. BR-CORTE 2 ed. Viçosa:UFV, 2010. 193p.

GONZAGA NETO, S.; **Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. Jaboticabal, 2003, 113p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia), Unesp.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica animal**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003. 360p.

KOCK, S. W.; PRESTON, R. L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.48, n.2, p.319-327, 1979.

LOPES, H.O.S.; TOMICH, T.R. Avanços recentes na nutrição mineral de bovinos. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba: FEALQ, 2001. 927p.

MEDEIROS, A. N.; ARAÚJO, M. J. de ; TEIXEIRA, I. A. M. A.; RESENDE, K.T. Exigências Nutricionais para Caprinos na Região Semi-Árida. In: V Congresso Nordeste de Produção Animal. XI Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes. Aracaju: Sociedade Nordeste de Produção Animal, 2008, v. 1.

MIRANDA, E.N.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P.; MELLO, R.; GESUALDI JÚNIOR, A.; RESENDE, F.D.; ALLEONI, G.F.; **Composição corporal e exigências nutricionais de macrominerais de bovinos Caracu selecionados e Nelore selecionados ou não para peso ao sobreano**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1201-1211, 2006.

NATIONAL RESERACH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirement of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: National Academics of Science, 2007. 362p.

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

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: 'in vivo', na carcaça e na carne**. Pelotas: UFPEL, 1998. 98p.

PEIXOTO, E.M. Elemento químico: Cálcio. **Química nova na escola**, v.20, p.12, 2004.

PÉREZ, J. R. O.; GERASEEV, L. C.; SANTOS, C. L.; TEIXEIRA, J. C.; BONAGURIO, S. 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.

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.

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

RESENDE, K.T.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Editora: UFV (Universidade Federal de Viçosa). 3ª edição. 2002.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas de aminoácidos para ganho de peso de Nelores não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.765-775, 2002.

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

SOUZA, A.E.; FONSECA, D.S. Mineração para o Agronegócio – Fosfato. In: RODRIGUES, A.F.S. **Economia Mineral do Brasil**, Brasília-DF: DNPM, p. 546-568. 2009.

TEDESCO, J.M.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1985. Boletim Técnico nº5.