



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Maria Andréa Amorim Ferreira

**EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE PROTEÍNA, ENERGIA, CÁLCIO E FÓSFORO
PARA OVINOS EM CRESCIMENTO EM CLÍMA SEMIÁRIDO**

PATOS- PB

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE PROTEÍNA, ENERGIA, CÁLCIO E FÓSFORO
PARA OVINOS EM CRESCIMENTO EM CLÍMA SEMIÁRIDO**

Maria Andréa Amorim Ferreira

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração em Produção e Sanidade Animal para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**PATOS – PB
2015**

ICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

F383e Ferreira, Maria Andrea Amorim
Exigências líquidas de proteína, energia, cálcio e fósforo para ovinos em crescimento em clima semiárido / Maria Andrea Amorim Ferreira. – Patos, 2020.

61f.: il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2020.

"Orientação: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva"

Referências.

1. Nutrição. 2. Avaliação. 3. Desempenho. 4. Ovinos. I. Título.

CDU 636.033



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Exigência líquida de proteína, energia, cálcio e fósforo para ovinos em crescimento no semiárido"

AUTORA: MARIA ANDREA AMORIM FERREIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. ADERBAL MARCOS DE AZEVEDO SILVA

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

Prof. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva
Presidente

Prof. Severino Gonzaga Neto
1º Examinador

Prof. José Morais Pereira Filho
2º Examinador

Patos - PB, 27 de Abril de 2015

Prof. Onaldo Guedes Rodrigues
Coordenador

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1. Ovinocultura	1
1.2. Raça Santa Inês	2
1.3. Manejo nutricional	4
1.4. Composição corporal	5
1.5. Exigência de energia	7
1.6. Exigência de proteína	8
1.7. Exigência de minerais	9
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 2 - Exigências líquidas para retenção de proteína e energia em ovinos em clima quente e seco.	14
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1 Local experimental	19
2.2 Material estudado, métodos e técnicas	19
2.3 Análises estatísticas	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4. CONCLUSÃO	32
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO 3 - Exigências líquidas de macrominerais para ganho de peso em ovinos Santa Inês de diferentes classes sexuais em crescimento.	35
RESUMO	36
ABSTRACT	37
1. INTRODUÇÃO	38
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1 Local experimental	41
2.2 Material estudado, métodos e técnicas	41
2.3 Análises estatísticas	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4. CONCLUSÃO	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca - cálcio
EB – Energia Bruta
ELg – Exigência de Energia Líquida Ganho
ER – Energia Retida
EPL - Exigência de Proteína Líquida Ganho
FDA – Fibra em Detergente Ácido
FDN - Fibra em Detergente Neutro
g – Grama
Gord - Gordura
GMD - Ganho Médio Diário
Kcal – Kilocalorias
Kg –Kilograma
Mcal – Mega Calorias
MM - Matéria Mineral
MS - Matéria Seca
MSG - Matéria Seca Gordurosa
MSPD – Matéria Seca Pré-desengordurada
P - Fósforo
PB - Proteína Bruta
PC – Peso do Corpo
PCV – Peso do Corpo Vazio
PR – Proteína Retida

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2	Página
Tabela 1. Composição percentual e química da dieta experimental com base na matéria seca (MS)	20
Tabela 2. Valores médios para o peso corporal (PC), peso do corpo vazio (PCV) e composição corporal em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), gordura (Gord), proteína e energia bruta (EB), de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar	25
Tabela 3. Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV), em função do peso corporal (PC) e do logaritmo da quantidade de proteína (PB), gordura (Gor) e energia (EB), em função do logaritmo do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC	26
Tabela 4. Estimativa da composição corporal em proteína e energia, em função do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC	26
Tabela 5. Equações de predição para o ganho de proteína (PB) e energia (EB), em função do peso de corpo vazio (PCV) de ovinos Santa Inês dos 15 aos 30 kg de peso vivo	27
Tabela 6. Conteúdo de proteína e energia depositado por kg de ganho em peso de corpo vazio (PCV) de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC	28
Tabela 7. Estimativas das exigências de proteína líquida (PL) e energia líquida (EL) para ganho em peso, em g animal ⁻¹ dia ⁻¹ e Mcal animal ⁻¹ dia ⁻¹ respectivamente de ovinos de 15 a 30 kg de PC da raça Santa Inês	29
Tabela 8. Proteína líquida e metabolizável (g/animal/dia) e exigências de energia (Mcal) de ovinos Santa Inês.	30
CAPÍTULO 3	
Tabela 1. Composição percentual e bromatológica da dieta experimental com base na matéria seca (MS)	42
Tabela 2. Valores médios para o peso corporal (PC), peso do corpo vazio (PCV) e composição corporal em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), gordura (Gord), cálcio (Ca) e fósforo (P) de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar	46
Tabela 3. Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV), em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de Cálcio (Ca) e Fósforo (P), em função do logaritmo do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC.	47
Tabela 4. Estimativa da composição corporal em Cálcio e Fósforo, em função do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC.	47
Tabela 5. Equações de predição para retenção de cálcio (Ca) e fósforo (P), em função do peso de corpo vazio (PCV) de ovinos Santa Inês dos 15 aos 30 kg de PC	48

Tabela 6. Conteúdo de cálcio (Ca) e fósforo (P) depositado por kg de ganho em peso em função do PCV de ovinos da raça Santa Inês de 15 a 30 kg de PC	48
Tabela 7. Estimativas das exigências de cálcio (Ca) e fósforo (P) para ganho em peso, em g animal-1 dia-1, de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC	50

FERREIRA, Maria Andréa Amorim. **Exigências líquidas de proteína, energia, cálcio e fósforo para ovinos em crescimento em clima semiárido**. Patos-PB: UFCG, 2015. (Dissertação - mestrado em Ciência Animal).

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se estimar as exigências nutricionais em proteína, energia, cálcio e fósforo para ganho de peso de ovinos da raça Santa Inês com diferentes classes sexuais. O experimento foi realizado na fazenda NUPEÁRIDO/UFCG, Patos-PB. Foram utilizados 24 ovinos de 80 ± 5 dias de idade, sendo 12 machos e 12 fêmeas, com peso corporal médio de 15 Kg. Foi analisado o efeito de 0%, 25% e 50% de restrição alimentar em duas classes sexuais. A dieta foi constituída de feno de capim elefante e concentrado com uma relação de 50:50 (volumoso:concentrado), em sistema de confinamento. A composição corporal por Kg dos ovinos apresentou uma variação de 285,98 a 320,16 g de matéria seca, 41,60 a 46,96 g de matéria mineral, 60,97 a 83,93 g de gordura, 160,44 a 175,71 g de proteína, 1,49 a 1,80 kcal de energia, 8,71 a 9,83 g de cálcio e 7,01 a 7,81 g de fósforo por Kg de PC. A concentração de proteína no corpo animal aumentou de 152 para 182 g/kg ($P < 0,01$) quando o peso dos animais aumentou de 15 para 30 kg. O teor de energia por kg de ganho de peso de corpo (PCV) vazio variou de 2,21 a 3,39 Mcal. As estimativas da composição corporal em função do PCV de cálcio e fósforo aumentaram de 97g para 203g e de 94 para 175g kg^{-1} , respectivamente, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg. As exigências líquidas em proteína e energia foram semelhantes para ambos os sexo em todas as variáveis analisadas ($P > 0,05$). Os valores observados neste trabalho são inferiores aos preconizados pelos sistemas internacionais. As exigências líquidas de proteína e energia são semelhantes para machos e fêmeas e aumentaram com a elevação do peso corporal. A estimativa das exigências de proteína foi semelhante à apresentada no NRC, e a energia foi cerca de 27% inferior ao do sistema do NRC.

Palavras chave: cordeiros, sexo, exigência líquida

FERREIRA, Maria Andréa Amorim. **Net protein, energy, calcium and phosphorus requirements for sheep growing in a semiarid climate.** Patos-PB: UFCG, 2015. (Dissertation - Master in Animal Science).

ABSTRACT

This work aimed to estimate the nutritional requirements of protein, energy, calcium and phosphorus for weight gain of Santa Inês sheep with different genders. The experiment was carried out at the Research Center for the semiarid region (NUPEÁRIDO), Federal University of Campina Grande (UFCG), Patos-PB. Twenty-four 80 ± 5 day-old sheep were used, including 12 males and 12 females, with an average body weight (BW) of 15 Kg. The effect of 0%, 25% and 50% of food restriction was analyzed to both genders. The diet consisted of elephant grass hay and concentrate with a ratio of 50:50 (roughage:concentrate), in a confinement system. The body composition per Kg of the sheep varied from 285.98 to 320.16 g of dry matter, 41.60 to 46.96 g of mineral matter, 60.97 to 83.93 g of fat, 160.44 to 175.71 g of protein, 1.49 to 1.80 Kcal of energy, 8.71 to 9.83 g of calcium and 7.01 to 7.81 g of phosphorus per Kg of BW. The protein concentration in the animal body increased from 152 to 182 g/Kg ($P < 0.01$) when the animals' weight increased from 15 to 30 Kg. The energy content per Kg of empty body weight gain (EBW) ranged from 2.21 to 3.39 Mcal. Estimates of body composition as a function of EBW for calcium and phosphorus increased from 97 to 203 g and from 94 to 175 $\text{g} \cdot \text{Kg}^{-1}$, respectively, as body weight increased from 15 to 30 Kg. The net requirements of protein and energy were similar for both genders to all analyzed variables ($P > 0.05$). The values observed in this study were lower than those recommended by international systems. Net protein and energy requirements were similar for both males and females and increased with increasing body weight. The estimate of protein requirements was similar to that presented in the National Research Council (NRC), while energy was 27% lower.

Keywords: lambs, genders, net requirement

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Ovinocultura

Dentre as regiões brasileiras, o Nordeste tem apresentado potencial para a criação de caprinos e ovinos. Os índices estatísticos da exploração dessa atividade no Nordeste são expressos por meio de dados do Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE), onde o efetivo de ovinos é de 17,6 milhões de cabeças, representando aumento de 1,6% sobre o número registrado, em 2010, e com perspectivas de crescimento para os próximos anos detendo o maior rebanho de ovinos e caprinos do Brasil (IBGE 2012). A principal finalidade do rebanho nordestino é a produção de carne (MAPA 2013).

Essa atividade econômica vem sendo desenvolvida desde o período colonial e tem se fortalecido, sobretudo, em razão dessas espécies terem apresentado maior adaptabilidade às condições ambientais da região Nordeste.

A preocupação com a dieta de ovinos é um tema bastante relevante em todo o mundo e particularmente na realidade brasileira, em que há diversidade de região pra região. No Brasil, diferente do que ocorre em outros países, as exigências nutricionais destes animais têm sido pouco estudadas, apresentando um banco de dados ainda escasso. As recomendações preconizadas pelos boletins internacionais AFRC, ARC, INRA e NRC, entre outros, desenvolvidos em países de clima temperado, expressam as exigências de ovinos com genótipos muito diferentes dos produzidos no Brasil.

Portanto, tais boletins não contemplam a natureza climática da região Nordeste, que varia de tropical a árida. A adoção destes dados na formulação de rações para ovinos deslanados pode não proporcionar os resultados esperados, pela falta ou excesso de nutrientes, afetando a produtividade, o custo de produção e o meio ambiente. Gonzaga Neto et al. (2005), trabalhando com ovinos Morada Nova evidenciaram a importância de estudos para estimativa das exigências nutricionais, de acordo com a raça, o sexo, o estado fisiológico e o meio ambiente (alimentação, condições edafoclimáticas, entre outros).

Apesar da exploração de carne ovina está consolidada como opção para o produtor, é visível a falta de pesquisas no setor. Tal constatação reforça a necessidade de se desenvolver trabalhos a fim de estabelecer padrões alimentares, bem como a composição corporal e as exigências nutricionais de grupos genéticos de diferentes sexos e fase produtiva.

Os países considerados maiores produtores de carne ovina no mundo já estabeleceram as exigências nutricionais de seus animais, levando em consideração suas diferenças. Desta maneira, espera-se que trabalhos de exigências nutricionais desenvolvidos e em desenvolvimento no Brasil venham a ser utilizados em metanálises de modo a atender à sociedade científica e oferecer tecnologias para produção de ovinos de forma eficiente e sustentável nas condições brasileiras.

1.2. Raça Santa Inês.

A raça Santa Inês tem origem de cruzamentos da raça Bergamácia com a Morada Nova e a Crioula, o que resulta em um ovino com excelentes características de adaptação ao Nordeste brasileiro. A Santa Inês é deslanada e de grande porte. Os machos alcançam entre os 85 e 105 kg, o que representa elevado potencial para produção de carne e outros produtos (BUENO et al., 2007). A raça vem sendo identificada como alternativa em cruzamentos para a produção de cordeiros para abate, pois tem boa capacidade de adaptação, rusticidade e excelente eficiência reprodutiva.

A irregularidade de chuvas na região semiárida do Nordeste dificulta a criação de animais a pasto, sendo necessário que o produtor suplemente os animais no cocho. O confinamento é uma forma de atender aos diversos elos da cadeia produtiva, tanto para o produtor quanto para o consumidor final, porque diminui o ciclo de produção e põe no mercado carcaças de animais mais precoces e de qualidade, com alta aceitação no mercado consumidor (RODRIGUES et al., 2008). Assim, a prática de confinamento permite disponibilizar ao mercado consumidor um animal mais jovem, com características de carcaça desejáveis, o que pode contribuir com a expansão do consumo (ALVES et. al., 2003).

As fêmeas são ótimas criadeiras, parindo cordeiros vigorosos e repetidamente com partos duplos, além de possuir uma excelente capacidade leiteira. Outra característica fundamental da raça, que talvez constitua uma de suas principais vantagens entre as raças lanadas, é o fato de as matrizes serem poliéstricas anuais. Assim, de acordo com Oliveira et al. (2001), a raça Santa Inês demonstra importante potencial de evolução zootécnica, que deve ser utilizada, predominantemente, não apenas pela sua qualidade como animal produtor de carne, mas também por apresentar número de fêmeas superior ao das demais raças produtoras de carne no Brasil. Pode-se, por isso, afirmar que essa raça tem importante papel sobre o desenvolvimento da ovinocultura brasileira, por ser a raça nacional com maior número de matrizes de qualidade e com características que permitem sua exploração como na produção de carne, de modo eficiente, nas regiões de clima tropical e até subtropical.

1.3 Manejo Nutricional

Um dos fatores mais relevantes em sistemas de produção é a capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes para atender suas exigências de manutenção e produção. (SNIFFENet al., 1993). Segundo Forbes (1995) devido às interações que ocorrem entre o animal e a dieta, a predição do consumo em ruminantes é extremamente importante e difícil, existindo poucos dados disponíveis para subsidiar o uso de equações para este fim.

Nutrientes como fatores limitantes, geralmente, são utilizados na ordem hierárquica de manutenção, reprodução, lactação e de depósito de nutrientes importantes para a compreensão da nutrição e manejo animal (HUSTON & PINCHAK, 1991). Exigências nutricionais é um termo geralmente visto como o necessário para garantir a atividade metabólica "normal", ou seja, indícios de saúde e vigor, a taxa normal de crescimento, reprodução e níveis normais de lactação.

O estudo das exigências nutricionais é estimado por meio da composição corporal e a composição de ganho em peso, determinadas pelo método fatorial, no qual a exigência líquida é dividida em manutenção, crescimento, gestação, lactação e produção de fibra e lã. Vários fatores podem influenciar as exigências nutricionais dos animais, tais como: espécie, grupo genético, idade, sexo, nível de produção, alimentação, condições ambientais, estado fisiológico e plano nutricional anterior (RESENDEet al., 2008).

No que diz respeito à influência da classe sexual sobre as exigências nutricionais, orientam-se ajustes para o valor de energia de manutenção, porque, devido às diferenças de composição corporal, os machos inteiros apresentam maiores taxas metabólicas em relação às fêmeas e aos machos castrados (CSIRO, 2007).

Para o manejo nutricional, o confinamento é uma das técnicas usadas para ampliar os índices de produtividade. Nessa modalidade, realiza-se o fornecimento de rações balanceadas no intuito de obter maior ganho diária de peso e redução da idade ao abate, obtendo-se inclusive uma melhoria geral da qualidade das carcaças. Essa prática permite oferecer um animal mais jovem e

com características mais satisfatórias, existindo, conseqüentemente, uma contribuição para o crescimento do consumo no mercado atual (ALVES et al., 2003).

1.4 Composições Corporais

O conhecimento da condição corporal e do desenvolvimento muscular dos animais ou da composição corporal, na forma de porcentagem dos constituintes da carcaça (músculo, osso e gordura), é fundamental para avaliação de grupos genéticos e tratamentos nutricionais que envolvam o crescimento, bem como para outra fase do estágio fisiológico do animal e a determinação de exigências nutricionais (SUGISAWA et al., 2006).

Vários métodos têm sido propostos para se estimar a composição corporal: análise de todos os tecidos (direto), gravidade específica da carcaça, gravidade específica da seção da nona à décima primeira costela, radioisótopos (técnicas de diluição) e ultrassom. Dentre esses, o método direto é o mais preciso, contudo, é também o mais caro, além de exigir o sacrifício dos animais, eliminando a possibilidade de utilizá-los em outros estudos (RESENDE, 2006).

O método de abate comparativo desenvolvido por Lofgreen e Garret (1968) é o principal método direto utilizado para determinar a composição do ganho de peso corporal e, conseqüentemente, a exigência líquida de ganho de ruminantes. Por esse método, os animais são divididos em dois grupos. Um deles é abatido no começo do experimento (grupo referência), sendo a composição deste utilizada para estimar a composição corporal inicial do grupo abatido no final (grupo de abate final). Com base na diferença entre a composição corporal final e inicial é determinada a composição corporal do ganho, utilizada para estimar a exigência líquida de ganho.

Água, proteína, gorduras e minerais (cálcio e fósforo) são os principais componentes químicos determinados na análise da composição corporal dos animais, bem como a capacidade das proteínas e gordura em gerar energia. A idade do animal afeta a relação de gordura com os outros componentes. Assim,

à medida que a idade avança, aumenta o teor de gordura e diminui a concentração de água, proteína e minerais (AFRC, 1993). A classe sexual é também outro fator que interfere na deposição de gorduras. O que se percebe é que fêmeas apresentam mais gordura do que machos castrados e machos inteiros (SILVA et al., 2002).

Tal diferença é dada aos distintos pesos de maturidade corporal, uma vez que os machos inteiros apresentam maior peso de maturidade corporal, comparando às fêmeas de mesmo genótipo e idade (BUTTERFIELD, 1988).

O conhecimento da condição corporal e do desenvolvimento muscular dos animais ou da composição corporal, na forma de porcentagem dos constituintes da carcaça (músculo, osso e gordura) é fundamental para avaliação de grupos genéticos e tratamentos nutricionais que envolvam o crescimento, bem como outra fase do estágio fisiológico do animal e a respectiva determinação de exigências nutricionais (SUGUISAWA et al., 2006).

1.5 Exigências de Energia

A energia é identificada como o potencial para a realização de trabalho e pode ser apresentada com base nas seguintes formas: energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) (NRC, 2007). A EL é definida como a quantidade de energia disponível para as atividades de manutenção e para as funções produtivas, sendo a mesma dividida em energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida de ganho (ELg), em função de diferenças na eficiência energética para cada finalidade (MARCONDES et al., 2010).

Energia é importante, principalmente, na construção dos tecidos (anabolismo); às vezes, na quebra (catabolismo); e ligações químicas, durante o metabolismo animal. Processos metabólicos que carecem de energia incluem contração muscular, impulsos nervosos e síntese de tecido. Energia da dieta inclui toda a energia combustível da dieta medida em calorias (cal), quilocalorias (kcal; 1000 cal) ou megacalorias (Mcal; 1.000 kcal), mas nem toda a energia da dieta é absorvida pelo animal. Energia líquida é a quantidade de

energia disponível para a manutenção (a energia necessária para manter a saúde normal e vigor) e produção (a energia necessária para o crescimento, reprodução, lactação, etc) (HUSTON E PINCHAT, 1991)

A energia é o primeiro limitante a ser considerado na formulação de rações. As exigências de energia para crescimento dizem respeito à deposição de proteína e gordura no corpo do animal. Quando a ingestão ultrapassa o que é gasto para manutenção, acontece um excedente de energia disponível para ganho de peso, ou seja, produção de carne.

1.6. Exigência de Proteína

As exigências de proteína líquida para ganho (PLg) pode ser determinada pela quantidade total de proteína retida (PR) no corpo do animal em um determinado ganho. Muitas vezes, com o aumento do peso corporal e com maiores taxas de ganho de peso, observa-se menor eficiência de utilização de proteína para o ganho, com maior deposição de gordura no corpo e no ganho de peso corporal (NRC, 2007).

De acordo com NRC (2007), quando existem mudanças nas proporções de proteína e gordura depositadas no ganho de peso, ocorrem mudanças na concentração de energia do ganho. A taxa de ganho e o peso corporal são os fatores principais que afetam a composição do ganho de peso, e conseqüentemente, a exigência de ELg. À medida que amplia a taxa de ganho de peso, reduz-se a eficiência na deposição de proteína no ganho, com aumento na retenção de gordura. Assim, acontece um aumento da energia retida no ganho, e dessa maneira, maior exigência de ELg. Além disso, quando os animais saem da fase de crescimento e atingem a maturidade fisiológica, ocorre uma menor deposição de proteína no ganho e um acréscimo na deposição de gordura corporal, com conseqüente acréscimo da energia retida no ganho de peso e elevação da exigência de ELg.

Para que a produção ovina seja técnica e economicamente viável é necessário, entre outros fatores, propiciar ao animal condições de exteriorizar o máximo desempenho de suas potencialidades e, dessa maneira, alcançar as

condições de peso e/ou terminação para abate mais precocemente, com menor impacto ambiental, para atender o mercado consumidor.

1.7. Exigências de Minerais

Por todas as funções que desempenham, os minerais são considerados elementos essenciais para todos os animais, influenciando diretamente a produção e produtividade de todas as espécies zootécnicas. Desequilíbrios minerais, deficiência ou excesso, podem ser responsáveis por problemas de baixa produção e também reprodutivos (AMMERMAN, e GOODRICH, 1983).

A composição corporal de minerais depende das proporções dos tecidos ósseo, muscular e adiposo, que não ampliam na mesma proporção durante o crescimento (ALMEIDA et al., 2001). Fatores como idade, raça, sexo, manejo alimentar e condições climáticas afetam a composição mineral e, conseqüentemente, as exigências líquidas para ganho, determinadas por meio do método fatorial. Tal método estabelece níveis de exigência líquida para um animal nas fases de manutenção, crescimento, gestação e produção (MESCHY, 2000).

O cálcio e o fósforo representam os principais macrominerais existentes no organismo animal. Sua exigência líquida quase, exclusivamente, começou a ser determinada no Brasil, a partir da década de 80 do século XX. Tais exigências referem-se à retenção de cada mineral no corpo. Maiores deposições de gordura estão relacionadas a menores deposições de minerais, porque o conteúdo de minerais no tecido adiposo é menor que o conteúdo nos demais tecidos. (TRINDADE, 2000).

Dessa maneira, conhecer as exigências minerais dos animais, nos variados sistemas de manejo, torna-se condição indispensável para uma correta suplementação mineral, para proporcionar índices produtivos e reprodutivos condizentes com a pecuária tecnificada (CABRAL et al., 2008).

A nutrição pertinente de Ca e P depende da ingestão suficiente de cada um dos elementos, da biodisponibilidade e proporção adequada entre ambos e da presença de vitamina D, estando esses fatores inter-relacionados. O

suprimento adequado dos minerais Ca e P é fundamental. Estes são, adequadamente, utilizados quando estão em determinada proporção. (RESENDE, 1999). Devido às inter-relações dos elementos inorgânicos, a deficiência ou excesso de um elemento interfere na utilização do outro, podendo promover distúrbios metabólicos como perda de peso, diarreia, anemia, desordem de pele, perda de apetite e anormalidade óssea (MCDOWELL, 1999).

As exigências de minerais são, altamente, dependentes do nível de produtividade. Maiores taxas de crescimento ou maior produção de leite exigem também maiores quantidades de minerais. A variação das quantidades pedidas para muitos minerais é afetada tanto pelos aspectos dietéticos como pelos fatores do animal. Nesse contexto, outras tabelas devem ser consultadas, para outras categorias, em decorrência das diversas quantidades de minerais (BERCHIELLI, 2006).

Segundo McDowell (1992), o cálcio e o fósforo constituem 70% dos minerais no corpo animal e estão presentes nos ossos e dentes. Geraseev et al. (2000), narraram que as concentrações de cálcio e fósforo corporais são consequência, principalmente, da proporção de ossos e gordura da carcaça, idade, raça, grupo genético, sexo, manejo alimentar e ambiente são, pois, fatores que podem influenciar na concentração desses minerais.

1. REFERÊNCIAS

AFRC, 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. CAB International, Wallingford.

ALMEIDA, M. I. V.; FONTES, C. A. A.; ALMEIDA, F. Q.; CAMPOS, O. F.; GUIMARÃES, R. F. Conteúdo corporal e exigências líquidas dietéticas de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 3, p. 849-857, 2001.

ALVES, K.S., CARVALHO, F. F. R., FERREIRA, M. A., VÉRAS, A. S. C., MEDEIRO, A. N., NASCIMENTO, J. F., NASCIMENTO, L. R. S., ANJOS, A. V. A. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. R. Bras. Zootec., v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Supl. 2)

AMMERMAN, C. B.; GOODRICH, R. D. Advances in mineral nutrition in ruminants. Journal of Animal Science, v. 57, suppl. 2, p. 519-533, 1983.

BEEDE, D.K. Mineral and water nutrition in dairy nutrition management. **Veterinary Clinics of North America**, Food Animal Practice, Philadelphia, v.7, n.2, p.373-390, 1991.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, p. 57-78. 2006.

BUENO, M. S. et al. Utilização da ultrassonografia na avaliação de características de carcaça de ovinos. 2007. Disponível em:
<http://www.infobibos.com/artigos/2007_2/ultra/index.htm.> Acesso em: 02/07/2014

BUTTERFIELD, R.M., 1988. New concepts of sheep growth. University of Sidney, Netley. Carvalho, S., Pires, C.C., Silva, J.H., 2000. Composição corporal e exigências líquidas de proteína para ganho de peso de cordeiros. R. Bras. Zootec. 29, 2325-2331.

CABRAL, P. K.A., SILVA, A. M. A, SANTOS, E. M. J. et. al. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido. Acta Sci. Anim. Sci. Maringá, v. 30, n. 1, p. 59-65, 2008.

FORBES, J.M.; FRANCE, J. Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. Cambridge: University Press, 1995.

FRESCURA, R. B. M. et al. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.167-174, 2005.

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

GONZAGA NETO, S., SILVA SOBRINHO, A. G., RESENDE, K. T., et. al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Proteína e Energia para Cordeiros Morada Nova1R. *Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005.

HUSTON, J.E., PINCHAK, W.E. 1991. Range animal nutrition. In: Heitschmidt, R.K.; Stuth, J.W. (Ed.). *Grazing management: anecological perspective*. Portland: Timber, p. 27-63.

IBGE. Comunicação Social: Sala de Imprensa, 18 de outubro de 2012. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2241%29>. (Acesso em: 18/08/2014).

LOFGREEN, G.P., GARRETT, W.N., 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 27, 793-806.

MADRUGA, M. S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

MARCONDES, M.I., GIONBELLI, M.P., VALADARES FILHO, S.C., 2010. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte, in: VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L., PAULINO, P.V.R. (Eds.), *Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados (BR – CORTE)*, second ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, pp.113-133.

MAPA. O consumo brasileiro de carne ovina, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/caprinos-e-ovinos>. Acesso em: 18 ago. 2014.

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

McDOWELL, L.R. **minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 254p.

MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of Goats. *Livestock Production Science*, v. 64, n. 1, p. 9-14, 2000.

OLIVEIRA, G. J. C. A Raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: PEREZ, J. R. O. et al. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: produção de carne no contexto atual, 1., 2001, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p.1-21.

PARENTE, H. N.; MACHADO, T. M. M.; CARVALHO, F. C. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v.61, n.2, p.460-466, 2009.

RODRIGUES, G. H. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

SILVA, N. V., COSTA, R. G., FREITAS, C. R. G., GALINDO, M. C. T., & SILVA, L. S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.4, n.4, p.233-241, 2010.

SILVA, F. F., VALADARES FILHO, S. C., ÍTAVO, L. C. V., VELOSO, C. M., VALADARES R. F. D., CECON, P. R., PAULINO P. V. R., MORAES, E. H. B. K. Exigências Líquidas e Dietéticas de Energia, Proteína e Macroelementos Minerais de Bovinos de Corte no Brasil. *R. Bras. Zootec.*, v.31, n.2, p.776-792, 2002

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W., MOONEY, C. S. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *Journal Dairy Science*, v.73, n.10, p.3160-3178, 1993.

SUGISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N. et al. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovinos jovens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.35, n.1, p.169-176, 2006.

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

CAPÍTULO 2

Exigências líquidas para retenção de proteína e energia em ovinos em clima semiárido.

FERREIRA, Maria Andréa Amorim. **Exigências líquidas para retenção de proteína e energia em ovinos no clima semiárido**. Patos-PB: UFCG, 2015. Dissertação em Ciência Animal.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar as exigências nutricionais em energia e proteína para ganho de peso de ovinos da raça Santa Inês com diferentes classes sexuais, machos e fêmeas, mantidos em regime de confinamento. O experimento foi realizado na fazenda NUPEÁRIDO, da UFCG, em Patos-PB. Foram utilizados 24 ovinos, com idade média de 80 ± 5 dias, os quais foram 12 machos e 12 fêmeas, com peso corporal médio de 15 Kg, que foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados com três tratamentos (0%, 25% e 50% de restrição alimentar). A dieta foi constituída de feno de capim elefante e concentrado com relação volumoso e concentrado de 50:50. Inicialmente, seis animais foram abatidos para servirem como referência na estimativa do peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal inicial. Os animais foram mantidos em confinamento, no período de 58 dias, recebendo a dieta alimentar, em baias individuais. A composição corporal por Kg dos ovinos apresentou uma variação de 285,98 a 320,16 g de matéria seca, 41,60 a 46,96 g de matéria mineral, 160,44 a 175,71 g de proteína e 1,49 a 1,80 kcal de energia. Observou-se que para concentração de proteína no corpo animal houve um aumento de 152 para 182 g/kg, quando o peso dos animais aumentou de 15 para 30 kg de peso corporal. No presente estudo a quantidade de energia/kg de ganho de peso de corpo vazio variou de 2,21 a 3,39 Mcal/kg nos ovinos. As exigências líquidas de proteína e energia são semelhantes para machos e fêmeas e seus valores aumentaram com a elevação do peso corporal. A estimativa das exigências de proteína é semelhante à apresentada no NRC e a energia é cerca de 27% inferior ao do sistema do NRC 2007.

Palavras chave: exigências de ganho, cordeiros, proteína, minerais

CHAPTER 2

FERREIRA, Maria Andréa Amorim. **Net requirements for protein and energy retention in sheep in the semiarid climate**. Patos-PB: UFCG, 2015. Dissertation in Animal Science.

ABSTRACT

The objective of this work was to estimate the nutritional requirements of energy and protein for weight gain of Santa Inês sheep with different genders, males and females, kept in confinement. The experiment was carried out at the Research Center for the semiarid region (NUPEÁRIDO), Federal University of Campina Grande (UFCG), Patos-PB. Twenty-four 80 ± 5 day-old sheep were used, including 12 males and 12 females, with an average body weight (BW) of 15 Kg, distributed in completely randomized blocks with three treatments (0%, 25% and 50% of food restriction). The diet consisted of elephant grass hay and concentrate with a ratio of 50:50 (roughage:concentrate). Initially, six animals were slaughtered and used as reference to estimate empty body weight (EBW) and initial body composition. The animals were confined for 58 days, receiving the diet in individual stalls. The body composition per Kg varied from 285.98 to 320.16 g of dry matter, 41.60 to 46.96 g of mineral matter, 160.44 to 175.71 g of protein and 1.49 to 1.80 Kcal of energy. It was observed that the protein concentration in the animal body increased from 152 to 182 g/Kg when the weight of the animals increased from 15 to 30 Kg. In the present study, the amount of energy/Kg of empty body weight gain ranged from 2.21 to 3.39 Mcal/Kg. Net protein and energy requirements were similar for both males and females and increased with increasing body weight. The estimate of protein requirements was similar to that presented in the National Research Council (NRC), while energy was 27% lower.

Keywords: gain requirements, lambs, protein, minerals

1. INTRODUÇÃO

A produção de pequenos ruminantes é uma das atividades econômicas em expansão em alguns países e em muitas regiões do Brasil. Médios e grandes proprietários investem nesse ramo, que representa boa fonte econômica e produz, desde produtos alimentícios, até couro e lã para o setor industrial. Pequenos produtores da região Nordeste tem nessa atividade uma fonte de renda para a sobrevivência das suas famílias.

Mesmo sendo o Nordeste a região brasileira com maior rebanho ovino do país, a produção de carne ainda é insuficiente, não atendendo a demanda do mercado consumidor, o que pode estar motivado pela falta de organização da cadeia produtiva. Além do mais, a oferta dessa carne tem origem em carcaças de pouca qualidade, e distintos fatores relacionados ao animal, ao ambiente e o limitado conhecimento das exigências nutricionais, os quais corroboram para essa situação. A perspectiva de atender o mercado, cada vez mais crescente pela procura de produtos da ovinocultura, passa pela necessidade de estudos e planejamentos que possibilitem melhorias no desempenho dos rebanhos atendendo às necessidades produtivas dos animais e ao seu bem estar.

Uma das estratégias de planejamento para ampliação da oferta de carne ovina tem como alternativa a prática do confinamento, que por sua vez esbarra em um manejo alimentar com elevadas quantidades de volumosos, o que ocasiona ganhos de peso aquém do esperado. Nesse sentido, as rações devem atender adequadamente suas necessidades nutricionais, sem prejuízo à saúde animal nem ao lucro do produtor e de acordo com a disponibilidade de volumoso.

Por outro lado a raça Santa Inês, nativa do Nordeste do Brasil, apresenta boa adaptabilidade às condições do semiárido e um bom desenvolvimento anual, quando submetida a um manejo alimentar equilibrado (SILVA et al., 2003). Os sistemas internacionais de formulação de dietas, como o NationalResearchCouncil (NRC, 2007), são equações baseadas em grande

parte em ovelhas de lã. Portanto, faz-se necessário, contextualizar o estudo dos efeitos do nível dietético no consumo dos cordeiros de raças exploradas, nas condições climáticas e na oferta de alimentos explorados no Brasil, e mais especificamente no semiárido brasileiro. Nesse mesmo sentido CABRAL et al. (2008) trabalhando com cordeiros santa Inês em pastejo consideram que normas e tabelas internacionais que são usadas no Brasil, como O Institut National de la Recherche Agronomique (INRA, 1988; 2007), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO, 1990; 2007) e Agricultural and Food Research Council (AFRC, 1993), NRC 2007 não abrange o contexto dos ovinos em terras brasileiras.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar a composição corporal e as exigências em proteína e energia de ovinos da raça Santa Inês, criados no semiárido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local experimental

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Caprinos e Ovinos do Mestrado em Ciência Animal, localizado na Fazenda NUPEÁRIDO e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, ambos pertencentes à Universidade Federal Campina Grande.

2.2. Cronologia das atividades.

Foram utilizados 24 animais da raça Santa Inês de duas classes sexuais (12 machos e 12 fêmeas), com peso corporal médio inicial de $15 \pm 1,0$ kg e a idade média de 80 ± 5 dias. Os animais passaram por um período de adaptação de 15 dias. Nesse período todos os animais receberam a dieta experimental à vontade em comedouros individuais, a água também foi fornecida à vontade e em bebedouros individuais. Além disso, os animais foram identificados e tratados contra endoparasitas e ectoparasitas.

Após o período de adaptação, foi formado um grupo referência de 06 animais (três machos e três fêmeas), os quais foram abatidos no início da fase experimental para serem utilizados na estimativa da composição corporal inicial e do peso de corpo vazio inicial dos animais do grupo de abate final. Os outros 18 animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizado, num arranjo fatorial 3X2, sendo três níveis de restrição alimentar e duas classes sexuais.

Foram utilizados três tratamentos divididos da seguinte forma: 0% de restrição alimentar, 25% e 50% de restrição alimentar. A restrição alimentar foi calculada de acordo com o consumo observado na última semana do período de adaptação dos animais e a quantidade fornecida foi ajustada em função do peso corporal dos cordeiros.

A dieta foi oferecida na forma de ração completa, ajustada de modo a atender as recomendações do NRC (2007) para machos com ganho médio

diário (GMD) de 200 g/animal/dia e consumo à vontade, permitindo até 10% de sobras para o grupo com 0% de restrição alimentar, sendo constituída de feno de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e concentrado a base de milho moído e farelo de soja (Tabela 1), com uma relação de volumoso:concentrado de 50:50, as quais foram ofertadas aos animais duas vezes ao dia, às 8 e às 15 h. Os cordeiros foram confinados por 58 dias após o período de adaptação,

TABELA 1. Composição percentual e química da dieta experimental com base na matéria seca (MS)

<i>Ingredientes</i>	<i>g/Kg de MS</i>
Feno de capim elefante	500,00
Milho moído	261,30
Farelo de soja	218,40
Calcário calcítico	12,50
Fosfato bicálcico	5,00
Núcleo mineral ¹	2,80
<i>Composição química</i>	
Matéria seca (g/kg)	956,40
Proteína bruta (g/kg de MS)	164,40
NDT (g/kg de MS)	593,90
Matéria mineral (g/kg de MS)	055,20
FDN (g/kg)	360,00
FDA (g/kg)	250,00

¹ Composição em um quilograma: 150 g de Ca; 75 g de P; 14 g de S; 5 g de Mg; 151 g de Na; 245 g de Cl; 1.500 mg de Fe; 275 mg de Cu; 2.000 mg de Zn; 1.000 mg de Mn; 0,0065 g de Cr; 61 mg de I; 11 mg de Se; 100 mg de Co; máx. 0,75 g de F.

Os cordeiros ficaram alojados em baias individuais cobertas, providas de comedouro e bebedouro e com piso de madeira suspenso. Para os ovinos do tratamento à vontade, foram permitidas sobras em torno de 10%. Os animais tiveram acesso à água potável à vontade.

O fornecimento das rações experimentais foi realizado conforme os tratamentos pré-estabelecidos, com água permanentemente à disposição dos animais.

A quantidade de ração oferecida e as sobras foram pesadas em balança digital e registradas diariamente para o cálculo do consumo. As amostras do concentrado, do feno de capim elefante ofertados e das sobras foram coletadas

e congeladas em freezer a -20°C , sendo, posteriormente, elaboradas amostras compostas das sobras de cada animal e dos alimentos. Em seguida, as amostras compostas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h, moídas em moinho de facas com peneiras contendo crivos de 1mm e armazenadas em recipientes de plástico fechados para posteriores análises.

As análises químicas dos alimentos foram realizadas conforme a metodologia descrita pela AOAC (1990), sendo determinados os teores de MS, após 12 h em estufa a 105°C ; matéria mineral (MM), após combustão completa em forno mufla a 600°C por 6 h; matéria orgânica (MO), obtida pela seguinte fórmula: $\text{MO} = 100 - \% \text{MM}$; proteína bruta (PB), utilizando o método Micro Kjeldahl; e extrato etéreo (EE), por meio do extrator de gordura XT10 (ANKOM Technology Corp., Fairport, USA). As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) nos alimentos foram determinadas conforme metodologia descrita por PELL e SCHOFIELD (1993).

Os animais foram confinados por 58 dias. Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum alimentar prévio de 16 h, sendo pesados, posteriormente, em balança digital, para a obtenção do peso corporal de abate (PCA). O abate ocorreu por insensibilização seguida de sangria, através da secção das artérias carótidas e das veias jugulares, com coleta e pesagem do sangue. Em seguida, realizou-se a esfolação, evisceração, esvaziamento e lavagem das vísceras do trato gastrointestinal, da vesícula biliar e urinária, posteriormente realizou-se a retirada da cabeça, patas e órgãos genitais.

Após a esfolação, evisceração e a desarticulação da cabeça e das extremidades dos membros, as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ) e, em seguida, transportadas para câmara frigorífica a 5°C . As carcaças foram divididas, longitudinalmente, com uma serra fita em duas meias carcaças e pesadas em seguida.

O sistema reprodutor, traquéia, pulmão, língua, esôfago, fígado, coração, rins, baço, bexiga, omaso, abomaso, rúmen, retículo, diafragma, intestino grosso e delgado, e a cabeça foram pesados e congelados e adicionados aos valores dos pesos das demais partes do corpo (carcaça, pele, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCV). O sangue foi coletado no

momento do abate, pesado e colocado para liofilização a -60°C durante 72h com 0,0102 atm, para determinação da MS. Em seguida foi moído para realização da análise de nitrogênio e extrato etéreo. As patas foram amostradas (dianteira e traseira direita) e o couro cortado em tiras e amostrado para análise.

Após a pesagem, todo o animal (pele, cabeça, patas, carcaças, vísceras e sangue) foi congelado e, posteriormente, cortado em serra de fita, moído e homogeneizado. Do material homogeneizado foram retiradas duas amostras de 500 g, que foram armazenadas em freezer para posteriores análises.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do CSTR da UFCG, seguindo as metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002).

Amostras de 50g do corpo do animal, previamente moídas, foram liofilizadas a -60°C durante 72h com 0,0102 atm e posteriormente moídas novamente, dessa vez em moinho de bola, (TE350, Tecnal, Piracicaba, Brasil) e acondicionadas em recipientes de plástico, hermeticamente fechados, para posterior determinação da MS, MM e extração de gordura, utilizando a metodologia descrita pela AOAC (1990). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada por meio da diferença entre a Matéria Seca Gordurosa (MSG) e a Matéria Seca Pré-desengordurada (MSPD), cujo resultado foi adicionado ao obtido da análise de extrato etéreo (EE) residual na MSPD, sendo desta forma, determinado o teor de gordura total.

Os conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura ou energia, em função do logaritmo do Peso do Corpo Vazio (PCV), segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo: $Y = a + b * X + e$, em que: Y = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) retido no corpo vazio; a = intercepta; b = coeficiente angular do logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) em função do logaritmo do peso do corpo vazio; X = logaritmo do peso do corpo vazio e e = erro aleatório.

Na determinação de exigência de energia líquida de ganho (ELg) e exigência de proteína líquida de ganho (PLg) foram utilizados apenas os dados dos animais que tiveram ganho de peso de corpo vazio (GPCV) maior que zero.

As exigências de ELg e PLg também foram calculadas derivando-se a equação do conteúdo corporal de energia e proteína, em função do logaritmo do PCVZ, obtido pela equação: $Y' = b * 10^a * X^{b-1}$, em que: Y' = exigência líquida de proteína (g) ou energia (Mcal) para ganho; a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de proteína ou energia; b = coeficiente de regressão da equação do conteúdo corporal de proteína ou energia e X = peso do corpo vazio (kg).

2.3. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do SAS (2012). O procedimento PROC GLM foi utilizado para as regressões lineares simples e múltiplas e o procedimento PROC NLIN foi utilizada para as regressões não lineares. A comparação dos coeficientes de regressões lineares e por meio de intervalo de confiança de 95% para as regressões não lineares. A avaliação dos efeitos do nível de restrição alimentar e da classe sexual sobre os parâmetros de consumo e de composição corporal foi efetuada através do PROC GLM, utilizando o nível de significância de 5%, de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y = \mu + \alpha + \beta + \alpha\beta + e$, sendo: μ = média; α = efeito do nível do alimento; β = efeito da classe sexual; $\alpha\beta$ = interação do nível de alimentação com a classe sexual e e = erro aleatório.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição corporal apresentou uma variação de 285,98 a 320,16 g de matéria seca, 41,60 a 46,96 g de matéria mineral, 160,44 a 175,71 g de proteína e 1,49 a 1,80 kcal de energia/kg de PC (Tabela 2).

Verifica-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) do peso corporal (PC) e o peso do corpo vazio (PCV) em função da restrição alimentar assim como da matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB). O teste de médias revelou que para MS ocorreu efeito significativo ($P < 0,05$) entre os níveis 25% e 50%. Em relação à concentração de gordura, observa-se que os animais sem restrição alimentar (0%) apresentaram teor de gordura superior ao com nível de

restrição de 50%, mas estes não diferiram significativamente ($P > 0,05$) do nível de restrição de 25%. Para a concentração de energia os animais submetidos ao nível de restrição de 50% obtiveram concentração inferior aos demais níveis de restrição ($P < 0,05$).

TABELA 2. Valores médios para o peso corporal (PC), peso do corpo vazio (PCV) e composição corporal em matéria seca (MS) matéria mineral (MM), gordura (Gord) proteína (PB) e energia bruta (EB), de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar.

Variáveis	Níveis de Restrição Alimentar		
	0%	25%	50%
PC(Kg)	23,74 ^A	22,14 ^A	21,20 ^A
PCV(Kg)	20,11 ^A	18,58 ^A	17,99 ^A
Composição corporal			
MS(g)	313,22 ^{AB}	320,16 ^A	285,98 ^B
MM(g)	41,60 ^A	45,28 ^A	46,96 ^A
Gord(g)	82,55 ^{AB}	83,93 ^A	60,97 ^B
PB(g)	175,71 ^A	164,00 ^A	160,44 ^A
EB(Mcal/g)	1,80 ^A	1,77 ^A	1,49 ^B

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

A partir dos valores do PC e PCV e das quantidades corporais de proteína e energia, foram determinadas as equações de regressão logaritimizadas para estimativa do PCV, em função do PC, assim como a quantidade de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do PCV (Tabela 3).

TABELA 3. Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV), em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de proteína (PB) e energia (EB) em função do logaritmo do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC.

Variáveis	Equações	R²
PCV(Kg)	$PCV = - 2,177 + 0,927 \cdot PC^{**}$	96,0
Proteína(g)	$\text{LogPB} = 1,862 + 1,286 \cdot \text{logPCV}^{**}$	63,9
Energia(Kcal)	$\text{LogEB} = 2,367 + 1,674 \cdot \text{logPCV}^{**}$	86,1

Os valores dos coeficientes de determinação utilizados para a obtenção das equações expostas na Tabela acima indicam baixa dispersão dos dados nas variáveis PCV, proteína e energia, o que sugere equações confiáveis. Por

meio destas equações foram determinadas as estimativas de concentração de proteína e energia em função do PCV (Tabela 4).

TABELA 4. Estimativa da composição corporal em proteína e energia, em função do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC.

Peso Corporal (Kg)	PCV (Kg)	Proteína (g Kg⁻¹)	Energia (Mcal Kg⁻¹)
15	13,17	152	1,323
20	17,06	164	1,575
25	20,95	174	1,809
30	24,84	182	2,029

A concentração de proteína no corpo animal aumentou de 152 para 182 g kg⁻¹ de corpo vazio, à medida que os animais aumentaram o peso corporal de 15 para 30 kg (Tabela 4). Comportamento semelhante observado por COSTA et al. (2013) trabalhando com ovinos Morada Nova. Enquanto que REGADAS et al. (2011) e SILVA et al. (2010) trabalhando com ovinos Santa Inês encontraram valores decrescentes de proteína.

Em relação à concentração de energia, observou-se que houve um aumento à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 Kg, passando de 1,32 para 2,02 Mcal kg⁻¹ de corpo vazio. Esse comportamento é descrito por Regadas et al. (2013) utilizando ovinos Santa Inês .

As equações para predição da composição do ganho de peso em proteína e energia (g depositados/kg de PCV) foram obtidas por meio da derivação das equações alométricas logaritmizadas do conteúdo corporal em função do PCV desses nutrientes (Tabela 3).

Tabela 5. Equações de predição para o ganho de proteína (PB) e energia (EB), em função do peso de corpo vazio (PCV) de ovinos Santa Inês dos 15 aos 30 kg de peso vivo.

Nutriente	Equação
PB(g/kg)	$PB = 93,5925.PCV^{0,286}$
EB(kcal/kg)	$EB = 389,722.PCV^{0,674}$

Pela aplicação dessas equações foi possível estimar a deposição de proteína e energia por kg de ganho do peso do corpo vazio (Tabela 6).

30	0,28	0,42	0,57	0,71
----	------	------	------	------

A exigência líquida de proteína para um ganho de 200 g/dia PCV de ovinos Santa Inês com 20 Kg obtida neste trabalho foi de 35,11, valor 43,36% superior ao obtido por Regadas et al. (2011). SILVA et al. (2010) apresentaram, para exigência líquida em energia em animais de 15 Kg de peso corporal para ganho de 100, 150 e 200 g/dia de 0,15; 0,23 e 0,31; Mcal/animal/dia respectivamente, esses condizem com os valores encontrados no presente estudo.

Na Tabela 8 encontra-se dispostas as exigências de proteína líquida e metabolizável (g/animal/dia) e as exigências energia líquida e metabolizável para ganho de peso (Mcal/animal/dia). Para conversão de proteína líquida para ganho em proteína metabolizável adotou-se a equação de eficiência de utilização de PM (Kf), preconizada pelo NRC (2007).

Para conversão da exigência da energia líquida para ganho em energia metabolizável, adotou-se a equação de eficiência da utilização da EM, preconizada pelo ARC (1980). Utilizou-se a metabolizabilidade (q_m) média da energia da ração experimental (0,45), em que a q_m corresponde a relação entre a energia bruta ingerida e a energia metabolizável.

TABELA 8. Proteína líquida e metabolizável (g/animal/dia) e exigências de energia (Mcal) de ovinos Santa Inês.

PC	GPMD	Proteína Líquida			Energia Líquida		
		Mantença ^b	Ganho	Total	Mantença ^b	Ganho	Total
15	100	15,4	16,3	31,7	0,566	0,180	0,746
	150	15,4	24,5	39,9	0,566	0,280	0,846
	200	15,4	32,6	48,0	0,566	0,370	0,936
20	100	19,2	17,6	36,8	0,703	0,220	0,923
	150	19,2	26,3	45,5	0,703	0,330	1,033
	200	19,2	35,1	54,3	0,703	0,440	1,143
25	100	22,6	18,6	41,2	0,830	0,250	1,080
	150	22,6	27,9	50,5	0,830	0,380	1,210
	200	22,6	37,2	59,8	0,830	0,500	1,330
30	100	26,0	19,6	45,6	0,952	0,280	1,232
	150	26,0	29,3	55,3	0,952	0,420	1,372
	200	26,0	39,1	65,1	0,952	0,570	1,522

PC	GPMD	Proteína Metabolizável			Energia Metabolizável		
		Mantença ^b	Ganho	Total	Mantença ^b	Ganho	Total
15	100	23,0	23,3	46,3	0,857	0,211	0,957
	150	23,0	34,9	57,9	0,857	0,328	1,174
	200	23,0	46,6	69,6	0,857	0,433	1,369
20	100	28,7	25,1	53,8	1,064	0,258	1,181
	150	28,7	37,6	66,3	1,064	0,386	1,419
	200	28,7	50,2	78,9	1,064	0,515	1,658
25	100	33,7	26,6	60,3	1,257	0,293	1,373
	150	33,7	39,9	73,6	1,257	0,445	1,655
	200	33,7	53,2	86,9	1,257	0,585	1,915
30	100	38,8	27,9	66,7	1,441	0,328	1,560
	150	38,8	41,9	80,7	1,441	0,492	1,864
	200	38,8	55,8	94,6	1,441	0,667	2,189

^b Exigência líquida de Energia e Proteína para manutenção de acordo com SILVA et. al. (2003)

Kf = eficiência PM para crescimento 0,70 (NRC 2007)

Kpm = eficiência PM para manutenção 0,67 (NRC 2007)

Km = eficiência de EM para manutenção = 0,35 qm + 0,509 (ARC 1980)

Kg = eficiência de EM para crescimento = 0,78 qm + 0,006 (ARC 1980)

qm = 0,45 (SILVA et. al. 2003)

As exigências em proteína metabolizável para ganho de animais com peso corporal de 20 Kg e ganho de 100g/dia foi de 53,8 g/dia, considerando uma eficiência para manutenção e ganho, semelhante ao do NRC (2007). Este valor é próximo ao apresentado pelo NRC (2007), que estima em 50 g/d. Provavelmente esta pequena diferença deva-se ao valor estimado da proteína para manutenção, uma vez que vários fatores podem interferir nesta variável.

Quanto às exigências de EL animais de 20 kg e um ganho de peso médio diário de 100 g, verifica-se que o observado neste trabalho foi ligeiramente inferior ao apresentado pelo NRC (2007) que é de 0,30 Mcal/d, enquanto os valores deste estudo foram de 0,22 Mcal/kg. Provavelmente, esta diferença deve-se a temperatura da nossa região ser mais elevada, o que contribui para que tenhamos uma exigência em energia menor do que a apresentada pelo NRC (2007). Na revisão feita pelo NRC (2000), vacas e outros ruminantes diferenças da produção de calor e/ou EMm em função das estações do ano, uma vez que provavelmente as condições elevadas de temperatura reduz as exigências de manutenção e sugere que pesquisas sejam realizadas para caprinos e ovinos em regiões em que as variações climáticas sejam mais elevadas. Na região onde foi desenvolvido este trabalho a temperatura e umidade media local, onde a estação fresca permanece por aproximadamente cinco meses, de março a julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 34 °C e umidade 58%.

Verifica-se que as exigências de EM verificadas nessa pesquisa, para animais de 20 kg e GPMD de 100g (1,181 Mcal/d) foram 27% inferior à apresentada pelo NRC (2007) que foi de 1,618 Mcal/d.

4. CONCLUSÃO

As exigências líquidas de proteína e energia são semelhantes para machos e fêmeas. As exigências de proteína e energia aumentaram com a elevação do peso corporal. A estimativa das exigências de proteína é semelhante a apresentada no NRC, e a energia é cerca de 27% inferior ao do sistema do NRC.

5. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- AFRC, 1993. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International, Wallingford.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, fifteenth ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington.
- CABRAL, P. K. A., SILVA, A. M. A, SANTOS, E. M. J. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, v. 30, n. 1, p. 59-65, 2008.
- COSTA, M.R.G.F., PEREIRA, E.S., SILVA, A.M.A., PAULINO, P.V.R., MIZUBUTI, I.Y., PIMENTEL, P.G., PINTO, A.P. B, ROCHA JUNIOR, J.N. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. *Elsevier Small Ruminant Research* 114 (2013) 206– 213.
- NRC, 2000. Nutrient requirements of Beef cattle (Update 2000). Washington, DC: National Academy Press.
- NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids, (National Academy Press, Washington).
- REGADAS FILHO, J. G. L., PEREIRA, E. S., VILLARROEL, A. B. S., PIMENTE, P. G., MEDEIROS, A. N., FONTENELE, R. M., MAIA, I. S. G. Composição corporal e exigências líquidas proteicas de ovinos Santa Inês em crescimento. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.6, p.1339-1346, 2011.
- SILVA, A. M. A., SANTOS, E. M. J., PEREIRA FILHO, J. M. Body composition and nutritional requirements of protein and energy for body weight gain of lambs browsing in a tropical semiarid region. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.1, p.210-216, 2010.
- SILVA, A. M. A., DA SILVA SOBRINHO, A. G., TRINDADE, I. A. C. M., RESENDE, K. T. D., & BAKKE, O. A. (2003). Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. *Small Ruminant Research*, 49(2), 165-171.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235 pag. 2002.
- Pell, A.N., Schofield, P., 1993. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci.* 76, 1063-1073.

CAPÍTULO 3

Exigências líquidas de cálcio e fósforo para ganho de peso em ovinos Santa Inês de diferentes classes sexuais, em clima semiárido

CAPÍTULO 3

FERREIRA, Maria Andréa Amorim. Exigências líquidas de cálcio e fósforo para ganho de peso em ovinos Santa Inês de diferentes classes sexuais em clima semiárido. Patos-PB: UFCG, 2015. Dissertação em Ciência Animal.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar as exigências nutricionais em cálcio e fósforo para ganho de peso em ovinos da raça Santa Inês de diferentes classes sexuais. O experimento foi realizado na fazenda NUPEÁRIDO da UFCG, Patos-PB. Foram utilizados 24 ovinos, sendo 12 machos e 12 fêmeas, com 80 dias de idade \pm 5 dias e com peso corporal médio de 15 Kg, que foram distribuídos em blocos casualizados com três tratamentos (0%, 25%, 50% de restrição alimentar) e duas classes sexuais. Inicialmente, seis animais foram abatidos para servirem como referência para estimativa do peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal inicial. Os animais foram mantidos em confinamento, recebendo a dieta alimentar, em baias individuais. A composição corporal de cálcio e fósforo variaram de 8,71 a 9,83 g/Kg e 7,01 a 7,81 g/Kg, respectivamente. As estimativas da composição corporal em função do PCV de cálcio e fósforo aumentaram de 97 g para 203 g e de 94 para 175 g kg⁻¹ de corpo vazio, respectivamente, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg. Não houve efeito entre o PC, PCV, cálcio e fósforo ($P > 0,05$). A composição corporal e as exigências líquidas de cálcio e fósforo foram semelhantes para machos e fêmeas. Estes dados refletem os resultados das análises da composição corporal.

Palavras chave: exigências líquidas, classes sexuais, composição corporal

CHAPTER 3

FERREIRA, Maria Andréa Amorim. **Net calcium and phosphorus requirements for weight gain in Santa Inês sheep of different sex classes in a semiarid climate.** Patos-PB: UFCG, 2015. Dissertation in Animal Science.

ABSTRACT

The objective of this work was to estimate the nutritional requirements in calcium and phosphorus for weight gain in Santa Inês sheep of different sex classes. The experiment was carried out at UFCG's NUPEÁRIDO farm, Patos-PB. 24 sheep were used, 12 males and 12 females, 80 days old \pm 5 days and with an average body weight of 15 kg, which were distributed in randomized blocks with three treatments (0%, 25%, 50% of food restriction)) and two sex classes. Initially, six animals were slaughtered to serve as a reference for estimating empty body weight (PCV) and initial body composition. The animals were kept in confinement, receiving the diet, in individual pens. The body composition of calcium and phosphorus varied from 8.71 to 9.83 g / Kg and 7.01 to 7.81 g / Kg, respectively. Estimates of body composition as a function of PCV for calcium and phosphorus increased from 97 g to 203 g and from 94 to 175 g kg⁻¹ of empty body, respectively, as body weight increased from 15 to 30 kg. There was no effect between PC, PCV, calcium and phosphorus ($P>0.05$). Body composition and net calcium and phosphorus requirements are similar for males and females. These data reflect the results of the analysis of body composition.

Keywords: net requirements, sex classes, body composition

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura destaca-se como fundamental atividade econômica do semiárido nordestino, caracterizando-se como uma das mais importantes áreas suscetíveis de exploração e de crescimento para que essa atividade desenvolva-se no Brasil.

O sucesso desta atividade depende de fatores relacionados ao manejo reprodutivo, sanitário e nutricional dos animais. A nutrição possui grande importância para o desenvolvimento dos animais, pois é responsável por fornecer todos os nutrientes necessários para o crescimento e para a produção animal. Dentre esses nutrientes, destaca-se a importância dos minerais.

Os minerais são responsáveis por diversas funções no organismo animal e estão, intimamente, relacionados com a produção e reprodução do rebanho. Esses minerais encontram-se em várias partes do animal, como tecido ósseo, muscular e adiposo. As exigências líquidas em minerais para ganho de peso são afetadas por diversos fatores contextuais, como idade, raça, sexo, manejo alimentar e as condições climáticas. Contudo, a formulação de dietas para os animais é baseada, principalmente, nas tabelas do Nacional Research Council (NRC) e do Agricultural Reserch Council (ARC) que geram dúvidas sobre sua eficácia para as condições brasileiras, visto que as condições climáticas são um dos fatores que interferem nas exigências nutricionais dos animais (CABRAL et al., 2008).

Como as exigências de Ca e P são afetadas por vários fatores, geralmente, esses dois elementos são estudados em conjunto, em razão da presença de interdependência nutricional e metabolismo associado. A nutrição adequada de Ca e P é dependente da ingestão suficiente desses dois elementos, da biodisponibilidade e proporção adequada entre ambos os fatores e da presença de vitamina D, estando aqueles inter-relacionados. É fundamental o suprimento adequado dos minerais Ca e P, que são adequadamente usados, quando em determinada proporção, (RESENDE et al., 1999). Fisiologicamente, a disponibilidade e utilização de cálcio e fósforo são considerados em conjunto, porque estes minerais estão intimamente relacionados metabolicamente. Uma deficiência e/ou excesso de um destes

minerais, normalmente, interfere com a eficiência de utilização do outro (TEIXEIRA et al., 2013).

O cálcio é encontrado no corpo do animal em maior quantidade. Aproximadamente 98% do cálcio estão contidos nos ossos e nos dentes, na forma de hidroxapatita. Em seguida ao cálcio, o fósforo é o mineral mais abundante no organismo, sendo que 80% encontram-se nos ossos e dentes (GERASEEV et al., 2000)

O cálcio é considerado um dos minerais mais importantes na produção de ruminantes, porque é responsável por muitas funções básicas relacionadas à integridade do esqueleto, à manutenção da permeabilidade normal das células, à coagulação do sangue e à regulação da excitabilidade neuromuscular. Na formulação de dietas para ruminantes, o cálcio consiste em um fundamental nutriente e pode ser originado tanto de produtos inorgânicos quanto de ingredientes de origem vegetal. Por possuírem elevado teor de cálcio em sua composição, alguns alimentos podem funcionar como fonte desse mineral, se sua disponibilidade for conhecida (VITTI et al., 2006).

O fósforo apresenta importantes funções fisiológicas e bioquímicas e é fundamental na atividade dos microrganismos do rúmen. Por causa disso, tem sido um dos nutrientes mais pesquisados nas últimas décadas (BORGES 2008).

Conhecer as exigências minerais dos animais nos diversos sistemas de manejo torna-se determinante para uma ajustada suplementação mineral, que promova índices produtivos e reprodutivos pertinentes à pecuária. Entretanto, o balanceamento de dietas para esses animais é norteado nas tabelas do Nacional Research Council (NRC) e do Agricultural Research Council (ARC). Tais tabelas vêm sendo utilizadas, embora haja dúvidas acerca de sua eficiência nas condições do Brasil, visto que foram determinadas em regiões temperadas, o que provavelmente amplie a margem de erro para animais de regiões tropicais. É evidente que as peculiaridades de cada região interferem nas exigências dos animais. Portanto, é prudente identificar um padrão nutricional para ovinos no Brasil e, especialmente, para as condições do semiárido do Nordeste (CABRAL et. al., 2008).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estimar exigências de minerais de ovinos Santa Inês, criados em clima semiárido.

2. MATERIALEMÉTODOS

2.1. Local experimental

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Caprinos e Ovinos do Mestrado em Ciência Animal, localizado na Fazenda NUPEÁRIDO e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, ambos pertencentes à Universidade Federal Campina Grande.

2.2. Material estudado, métodos e técnicas

Foram utilizados 24 animais da raça Santa Inês de duas classes sexuais (12 machos e 12 fêmeas), com peso corporal médio inicial de $15 \pm 1,0$ kg a e idade média de 80 ± 5 dias. Os animais passaram por um período de adaptação de 15 dias, e colocados em comedouros individuais para suprir as dietas e água. no qual todos receberam a dieta experimental à vontade. Além disso, os animais foram identificados e tratados contra endoparasitas e ectoparasitas.

Após o período de adaptação, foi formado um grupo referência de 06 animais (três machos e três fêmeas), os quais foram abatidos no início do experimento para serem utilizados na estimativa da composição corporal inicial e do peso de corpo vazio inicial dos animais do grupo de abate final. Os outros 18 animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizado, num arranjo fatorial 2X3, sendo duas classes sexuais e três níveis de restrição alimentar.

Os tratamentos dietéticos consistiram nos seguintes: alimentação à vontade, restrição de 25% e 50% do consumo à vontade. A restrição alimentar foi calculada de acordo com o consumo observado na última semana do período de adaptação dos animais e a quantidade fornecida foi ajustada em função do peso corporal dos cordeiros.

A dieta foi oferecida na forma de ração completa, ajustada de modo a atender as recomendações do NRC (2007) para machos com ganho médio diário (GMD) de 200 g/animal/dia e consumo ad libitum, permitindo até 10% de sobras, sendo constituída de feno de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e concentrado a base de milho moído e farelo de soja (TABELA 1), com relação volumoso:concentrado de 50:50, as quais serão ofertadas aos animais duas vezes ao dia, às 8 e às 15 h. Os cordeiros foram confinados por 58 dias após o período de adaptação

TABELA 1. Composição percentual e química da dieta experimental com base na matéria seca (MS)

<i>Ingredientes</i>	<i>g/Kg de MS</i>
Feno de capim Napier	500,00
Milho moído	261,30
Farelo de soja	218,40
Calcário calcítico	12,50
Fosfato bicálcico	5,00
Núcleo mineral ¹	2,80
<i>Composição química</i>	
Matéria seca (g/kg)	956,40
Proteína bruta (g/kg de MS)	164,40
NDT (g/kg de MS)	593,90
Matéria mineral (g/kg de MS)	55,20
FDN (g/kg)	0,20
FDA (g/kg)	0,20

¹Composição em um quilograma: 150 g de Ca; 75 g de P; 14 g de S; 5 g de Mg; 151 g de Na; 245 g de Cl; 1.500 mg de Fe; 275 mg de Cu; 2.000 mg de Zn; 1.000 mg de Mn; 0,0065 g de Cr; 61 mg de I; 11 mg de Se; 100 mg de Co; máx. 0,75 g de F.

Os cordeiros ficaram alojados em baias individuais cobertas, providas de comedouro e bebedouro e com piso de madeira suspenso. Para os ovinos do tratamento à vontade, foram permitidas sobras em torno de 20%. Os animais tiveram acesso à água potável à vontade.

O fornecimento das rações experimentais foi realizado conforme os tratamentos pré-estabelecidos, com água permanentemente à disposição dos animais.

A quantidade de ração oferecida e as sobras foram pesadas em balança digital e registradas diariamente para o cálculo do consumo. As amostras do

concentrado e do feno de capim elefante ofertados e das sobras foram coletadas e congeladas em freezer a -20°C , sendo, posteriormente, elaboradas amostras compostas das sobras de cada animal e dos alimentos. Em seguida, as amostras compostas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h, moídas em moinho de facas com peneiras contendo crivos de 1mm e armazenadas em recipientes de plástico fechados para as posteriores análises.

As análises químicas dos alimentos e das sobras foram realizadas conforme a metodologia descrita pela AOAC (1990), sendo determinados os teores de MS, após 12 h em estufa a 105°C ; matéria mineral (MM), após combustão completa em forno mufla a 600°C por 6 h; matéria orgânica (MO), obtida pela seguinte fórmula: $\text{MO} = 100 - \% \text{MM}$; PB, utilizando o método Micro Kjeldahl; e extrato etéreo (EE), por meio do extrator de 92 gordura XT10 (ANKOM Technology Corp., Fairport, USA). As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) nos alimentos e nas sobras foram determinadas conforme metodologia descrita por Pell e Schofield (1993).

Para os cordeiros do tratamento à vontade, foram permitidas sobras de aproximadamente 20%. Os animais tiveram acesso à água fresca à vontade. Após o período de adaptação, os ovinos foram confinados por 58 dias até o abate.

Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum alimentar prévio de 16 h, sendo pesados, posteriormente, em balança digital, para a obtenção do peso corporal de abate (PCA). O abate ocorreu por insensibilização seguida de sangria, através da secção das artérias carótidas e das veias jugulares, com coleta e pesagem do sangue. Em seguida, realizou-se a esfola, evisceração, esvaziamento e lavagem das vísceras do trato gastrintestinal, das vesículas biliar e urinária e a retirada da cabeça, patas e órgãos genitais.

Após a esfola, evisceração e a desarticulação da cabeça e das extremidades dos membros, as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ) e, em seguida, transportadas para câmara frigorífica a 4°C . As carcaças foram divididas, longitudinalmente, com uma serra fita em duas meias carcaças e pesadas em seguida.

O sistema reprodutor, traqueia, pulmão, língua, esôfago, fígado, coração, rins, baço, bexiga, omaso, abomaso, rúmen e retículo, diafragma, intestino grosso e delgado, gordura omental, perirenal, mesentérica e do coração e mais a cabeça foram pesados e congelados e adicionados aos valores dos pesos das demais partes do corpo (carcaça, pele, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCV). O sangue foi coletado no momento do abate, pesado e colocado para liofilização a -60°C durante 72h, com 0,0102 atm., para determinação da MS. Em seguida foi moído para realização da análise de nitrogênio e extrato etéreo. As patas foram amostradas (dianteira e traseira direita) e o couro cortado em tiras e amostrado para análise. Posteriormente, a carcaça do animal foi resfriada por 24 horas a 5°C e, então, cortada em serra de fita a para utilizar a meia carcaça direita para determinação da composição química.

Após a pesagem, todo o animal (pele, cabeça, patas, carcaças, vísceras e sangue) foi congelada e, posteriormente, cortado em serra fita, triturado e homogeneizado. Do material homogeneizado foram retiradas duas amostras de 500 g, que foram armazenadas em freezer para posteriores análises.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do CSTR da UFCG, seguindo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

As amostras de 50 g do corpo do animal triturados foram liofilizados, moídos em moinho de bola (TE350, Tecnal, Piracicaba, Brasil) e acondicionados em recipientes de plásticos, hermeticamente fechados, para posterior determinação da MS, MM e extração de gordura, utilizando a metodologia descrita pela AOAC (1990). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada por meio da diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado ao obtido da análise de EE residual na MSPD, sendo desta forma, determinado o teor de gordura total.

Para estimar o conteúdo dos minerais por quilo de peso de corpo vazio dos animais, o modelo mais adequado para explicar os dados foi o da equação alométrica logaritmizada, preconizado pelo ARC (1980); conforme a equação $\log y = a + b \cdot \log x$, em que: $\log y$ é o logaritmo do conteúdo total do mineral no

corpo vazio em g; “a” é o intercepto; “b” é o coeficiente de regressão do conteúdo total do mineral em função do peso do corpo vazio e $\log x$ é o logaritmo do peso do corpo vazio em kg.

As exigências líquidas dos minerais para ganho de peso de corpo vazio foram obtidas derivando-se a equação alométrica logaritmizada do conteúdo corporal do mineral, em função do logaritmo do peso de corpo vazio, obtendo-se a equação: $Y' = b \cdot 10^a \cdot x^{(b-1)}$, em que: Y' é a exigência líquida de ganho do mineral em g; “a” é o intercepto da equação de predição do conteúdo corporal do mineral; “b” é o coeficiente de regressão da equação de predição do conteúdo corporal do mineral e “x” é o peso do corpo vazio em kg.

2.3. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do SAS (2012). O procedimento PROC GLM foi utilizada para as regressões lineares simples e múltiplas e o procedimento PROC NLIN foi utilizada para as regressões não lineares. A comparação dos coeficientes de regressões lineares e por meio de intervalo de confiança de 95% para as regressões não lineares. A avaliação dos efeitos do nível de oferta de alimentos e da classe sexual sobre os parâmetros de consumo e de composição corporal foi efetuada através do PROC GLM, utilizando o nível de significância de 5%, de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y = \mu + \alpha + \beta + \alpha\beta + e$, sendo: μ = média; α = efeito do nível do alimento; β = efeito da classe sexual; $\alpha\beta$ = interação do nível de alimentação com a classe sexual e e = erro aleatório.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados médios de peso corporal (PC), peso do corpo vazio (PCV) e composição corporal em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), gordura (Gord), cálcio (Ca) e fósforo (P) para ovinos Santa Inês estão apresentados na Tabela 2.

Observa-se que o efeito dos fatores principais foi independente em todas as variáveis analisadas ($P > 0,05$) conforme apresentado na Tabela 2.

O teor de matéria seca (MS) observado neste trabalho foi de 285,98g a 320,16 g do PCV, de gordura (Gord) 60,97 a 83,93 g do PCV e de matéria mineral (MM) 41,60g a 46,96 g do PCV.

TABELA 2. Valores médios para o peso corporal (PC), peso do corpo vazio (PCV) e composição corporal em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), gordura (Gord), cálcio (Ca) e fósforo (P) de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar

Variáveis	Níveis de Restrição Alimentar		
	0%	25%	50%
PC(Kg)	23,74 ^A	22,14 ^A	21,20 ^A
PVC(Kg)	20,11 ^A	18,58 ^A	17,99 ^A
Composição corporal			
MS(g)	313,22 ^{AB}	320,16 ^A	285,98 ^B
MM(g)	41,60 ^A	45,28 ^A	46,96 ^A
Gord(g)	82,55 ^{AB}	83,93 ^A	60,97 ^B
Ca(g)	9,83 ^A	8,71 ^A	8,88 ^A
P(g)	7,26 ^A	7,01 ^A	7,81 ^B

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Verifica-se que não houve efeito ($P > 0,05$) do peso corporal (PC) e o peso do corpo vazio (PCV) em função da restrição alimentar assim como matéria mineral (MM) e Cálcio (Ca). O teste de médias revelou que para MS não ocorreu efeito significativo ($P > 0,05$) entre os níveis de 0 e 25% e 0 e 50% de restrição, porém estes níveis diferiram entre 25 e 50% ($P < 0,01$). Enquanto em relação a concentração de gordura, observa-se que os animais sem restrição alimentar apresentaram teor de gordura superior ao com nível de restrição de 50%, mas estes não diferiram do nível de restrição de 25% ($P > 0,05$), enquanto que a concentração de energia dos animais submetidos ao

nível de restrição de 50% foi inferiores aos demais níveis de restrição ($P < 0,05$). A deposição de gordura pode ser um indicador do estado fisiológico e de maturação do animal, uma vez que os tecidos ósseo e muscular têm prioridade. Para a concentração de fósforo houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre o nível de 50% com os demais, 0 e 25% de restrição alimentar. A possível explicação para tal fato, provavelmente, deve estar relacionado à diminuição do teor de gordura e o aumento ósseo desses animais, com a elevação do peso do corpo vazio, pois a maior parte do cálcio e fósforo corporal está no tecido ósseo e muito pouco no tecido gordo.

Partindo dos valores do PC, PCV e das quantidades corporais de cálcio e fósforo, foram determinadas as equações de regressão para estimativa do PCV, em função do PC, assim como a quantidade dos minerais presentes no corpo vazio, em função do PCV (Tabela 3).

TABELA 3. Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV), em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de Cálcio (Ca) e Fósforo (P), em função do logaritmo do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC.

<i>Variáveis</i>	<i>Equações</i>	<i>R²</i>
PCV(Kg)	$PCV = - 2,177 + 0,927 \cdot PC^{**}$	96,0
Cálcio(g)	$LogCa = 0,690 + 1,160 \cdot logPCV^{**}$	58,6
Fósforo(g)	$LogP = 0,876 + 0,980 \cdot logPCV^{**}$	63,9

** Significativo ao nível de 1% de significância.

Os coeficientes de determinação indicam equações bem ajustadas. As estimativas de concentração de cálcio e fósforo em função do PCV (Tabela 4) foram determinadas com base nas equações da Tabela 3.

TABELA 4. Estimativa da composição corporal em Cálcio e Fósforo, em função do PCV de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC.

<i>PC</i> <i>(Kg)</i>	<i>PCV</i> <i>(Kg)</i>	<i>Cálcio</i> <i>(g/Kg)</i>	<i>Fósforo</i> <i>(g/Kg)</i>	<i>Proporção Ca:P</i> <i>(g/Kg)</i>
15	13,17	97	94	1,03
20	17,06	132	121	1,09
25	20,95	167	148	1,13
30	24,84	203	175	1,16

As concentrações de cálcio e fósforo aumentaram de 97 g para 203 g e de 94 para 175 g kg⁻¹ de corpo vazio, respectivamente, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg.

De acordo com os dados na Tabela 4, observa-se que houve aumento do conteúdo corporal em cálcio e fósforo por unidade de peso (g kg⁻¹ PCV) com o aumento do PCV, assim como ocorreu com a composição corporal. Mas, diferentemente no que foi observado por Cabral et al. (2008) que encontraram decréscimo no conteúdo corporal em cálcio e fósforo por unidade de peso (g kg⁻¹ PCV) com o aumento do PCV, assim como ocorreu com a composição corporal com cordeiros Santa Inês em pastejo.

Para a predição da composição do ganho em Ca e P, foram derivadas as equações de estimativa da composição corporal (Tabela 4), através das quais se obteve as equações de conteúdo de Ca e P depositados por kg de ganho em PCV (Tabela 5).

Tabela 5. Equações de predição para retenção de cálcio (Ca) e fósforo (P), em função do peso de corpo vazio (PCV) de ovinos Santa Inês dos 15 aos 30 kg de PC.

<i>Nutriente</i>	<i>Equação</i>
Cálcio(g/kg)	Ca = 5,681.PCV ^{0,16}
Fósforo(g/kg)	P =7,365.PCV ^{-0,02}

A partir das equações apresentadas na Tabela 5, foi possível estimar as quantidades de Ca e P para ganho em PCV (Tabela 6) de ovinos Santa Inês dos 15 aos 30 kg de peso vivo.

TABELA 6. Conteúdo de cálcio (Ca) e fósforo (P) depositado por kg de ganho em peso em função do PCV de ovinos da raça Santa Inês de 15 a 30 kg de PC

<i>PC</i> (Kg)	<i>PCV</i> (Kg)	<i>Cálcio</i> (g/Kg)	<i>Fósforo</i> (g/Kg)	<i>Proporção Ca:P</i> (g/Kg)
15	13,17	8,58	7,00	1,23
20	17,06	8,94	6,96	1,28
25	20,95	9,24	6,93	1,33
30	24,84	9,50	6,91	1,37

A composição do ganho em peso de cálcio e fósforo aumentou à medida que o peso do corpo vazio aumentou de 13,17 para 24,84 Kg. Considera-se que o aumento dos conteúdos de Ca e P estejam relacionados com o crescimento do esqueleto e, mais diretamente, com a maior mineralização óssea.

Os valores médios observados neste trabalho para o cálcio variou de 8,58 a 9,50 g/kg e para o fósforo de 7,00 a 6,91 g/kg de PCV, em animais de 15 a 30 kg de PC, respectivamente. Estes valores são inferiores aos apresentados pelo NRC (2007) que preconiza 11 g/kg de PCV para o cálcio e 6 g/kg de PCV para o fósforo, para animais nesta faixa de peso. Contudo os valores para o cálcio são semelhantes aos observados por Teixeira et al. (2014) trabalhando com animais de 20 a 30 kg, com uma estimativa de 9,57 a 8,37 g de Ca/kg de PCV. Já para o fósforo, os valores verificados neste trabalho foram maiores do que os observados por esses mesmos autores, variando de 5,39 a 4,91g/kg de PCV.

A concentração desses minerais no corpo animal pode variar em função do tipo e sistema de alimentação, visto que estes minerais são muitas vezes mobilizados pelo animal para suprir uma demanda e, a escassez ou excesso pode interferir no depósito desses minerais no corpo animal. Desse modo, animais em confinamento podem apresentar uma diferença na concentração corporal desses animais em relação aos que estão em pastejo.

As exigências líquidas de cálcio e fósforo apresentadas na Tabela 8 para ganho foram estimadas a partir da quantidade depositada por kg de ganho de PCV desses minerais (Tabela 6), dividindo essa composição de ganho pelo fator 1,20 obtido pela razão PC/PCV.

TABELA 7. Estimativas das exigências de cálcio (Ca) e fósforo (P) para ganho em peso, em g animal-1 dia-1, de ovinos Santa Inês de 15 a 30 kg de PC

PC(kg)	100	150	200	250
Cálcio (g/animal/dia)				
15	0,72	1,07	1,43	1,79
20	0,75	1,12	1,49	1,86
25	0,77	1,16	1,54	1,93
30	0,79	1,19	1,58	1,98
Fósforo (g/animal/dia)				
15	0,58	0,87	1,17	1,46
20	0,58	0,87	1,16	1,45
25	0,58	0,87	1,16	1,44
30	0,58	0,86	1,15	1,44

As exigências líquidas deste trabalho para cálcio e fósforo para um ganho de 100 g variaram de 0,72 a 0,79 e de 0,58 a 0,58 gde ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de PC.

4. CONCLUSÃO

A exigência líquida para ganho em cálcio e fósforo variou de 8,58 a 9,50 g e 7,00 a 6,91g por Kg de ganho de peso corporal. A composição corporal e as exigências líquidas de cálcio e fósforo são semelhantes para machos e fêmeas. Estes resultados refletem os resultados da análise da composição corporal.

5. REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirement of ruminant livestock. Technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, fifteenth ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington.

BORGES, E. E. S., SILVA FILHO, J. C., ROQUE, N. C., PÉREZ, J. R. O., VITTI, D. M. S. S., PARDO, R. M. P. Dinâmica do fósforo em ovinos alimentados com dietas contendo diversos níveis deste mineral. R. Bras. Zootec., v.37, n.9, p.1679-1684, 2008.

CABRAL, P. K. A., SILVA, A. M. A, SANTOS, E. M. J. Composição corporal e exigências nutricionais em cálcio e fósforo de cordeiros Santa Inês em pastejo no semi-árido. Acta Sci. Anim. Sci. Maringá, v. 30, n. 1, p. 59-65, 2008.

GERASEEV, L. C., PEREZ, J. R. O., RESENDE, K. T., SILVA FILHO, J. C., BONAGURIO, S. Composição Corporal e Exigências Nutricionais em Cálcio e Fósforo para Ganho e Manutenção de Cordeiros Santa Inês dos 15 kg aos 25 kg de Peso Vivo. Rev. bras. zootec., 29(1):261-268, 2000.

NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids, (National Academy Press, Washington).

SAS, 2003. User's guide: Version 9.1. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235 pag. 2002.

PELL, A.N., SCHOFIELD, P., 1993. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. J. DairySci. 76, 1063-1073.

RESENDE, K. T. COSTA, R. G., RODRIGUE, M. T., ESPESCHIT, C. J.B., QUEIROZ, A. C. Exigências de Minerais para Cabras SRD durante a Gestação: Cálcio e Fósforo. Rev. bras. zootec., v.28, n.6, p.1397-1402, 1999.

TEIXEIRA, I. A. M. D. A., RESENDE, K. T. D., SILVA, A. M. D. A., SILVA SOBRINHO, A. G. D., H RTER, C. J., & SADER, A. P. D. O. Mineral requirements for growth of wooland hair lambs. R. Bras. Zootec. vol.42 no.5 Viçosa May 2013.