REVISTA SAÚDE DOS VALES

ISSN: 2674-8584 V.6- N.1 – 2023

# EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA GANHO DE PESO EM OVINOS SANTA INÊS DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS

# NET CALCIUM AND PHOSPHORUS REQUIREMENTS FOR WEIGHT GAIN IN SANTA INÊS SHEEP OF DIFFERENT SEX CLASSES

**Maria Andréa amorim Ferreira**
Medicina veterinária, UFCG.
andreamorimjp@gmail.com

**Aderbal Marcos de Azevêdo Silva**
Zootecnia, UFPB
silva.ab2@gmail.com

**José Morais Pereira Filho**
Medicina veterinária, UFPI.
jmorais@cstr.ufcg.edu.br

**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, os quais foram 12 machos e 12 fêmeas, 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 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 as variáveis analisadas (P>0,05). 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.

**Palavras - Chave:** exigências líquidas, classes sexuais, composição corporal, exigências de ganho, cordeiros.

## 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, PatosPB. 24 sheep were used, 12 males and 12 females, 80 days old ± 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

REVISTA
SAÚDE DOS VALES

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de carne ovina no Brasil está atrelado a nichos de mercado mais especializado. Esse direcionamento exige do produtor carne com melhor qualidade para consumidor final, cortes especiais e continuidade no abastecimento. Desse modo, o crescimento do consumo caminha para a organização da cadeia produtiva.

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 se desenvolva no Brasil.

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 regiões 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 mineral cálcio é encontrado no corpo do animal em maior quantidade, cerca de 98%, aproximadamente, estão contidos nos ossos e nos dentes, na forma de hidroxiapatita. 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 (Ca) 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, na formulação de dietas para ruminantes, 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, lguns alimentos podem funcionar assim como fonte desse mineral, se sua disponibilidade for conhecida. (VITTI et. al. 2006)

O fósforo (P) 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 em crescimento.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1. Ovinocultura

Dentre as regiões brasileiras, o Nordeste tem demonstrado potencial para a criação de caprinos e ovinos. Os índices estatísticos da exploração dessa atividade no Nordeste podem ser expressos por meio de dados do Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE), onde o efetivo de ovinos (ovelhas, carneiros) foi 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 continuou detendo o maior rebanho de ovinos e caprinos do Brasil (IBGE 2012) e 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 e climáticas desfavoráveis do que a maioria das outras espécies. É sabido que o clima desta região sofre com longos períodos de estiagem, caracterizada também pelo ar seco e pelas altas temperaturas e tais aspectos atuam e influenciam no desenvolvimento geral das criações.

A preocupação com a dieta de ovinos é um tema bastante relevante em todo mundo e particularmente na realidade brasileira, em que há diversidade de região pra região e diferente de outros países, as exigências nutricionais destes animais têm sido pouco estudadas, apresentando um banco de dados ainda muito escasso. As recomendações preconizadas pelos boletins internacionais AFRC, ARC, INRA e NRC, entre outros, desenvolvidos em países de clima temperado e que expressam as exigências de ovinos com genótipos muito diferente dos nossos.

Portanto, ao não contemplar a natureza climática regional, 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 a meio ambiente. Gonzaga Neto et. al., (2005), trabalhando com ovinos Morada Nova evidenciam a importância de

estudos para estimativa das exigências nutricionais, de acordo com a raça, o sexo, o estádio fisiológico e o meio (alimentação, condições edafoclimáticas etc).

Apesar da exploração de carne ovina está consolidada como opção para o produtor é visível à falta de pesquisas no setor. Tal constatação reforça a necessidade de se desenvolver trabalhos a fim de estabelecer padrões alimentares e avaliar, 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 de forma a permitir oferecer à sociedade tecnologia de produção gerada 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, excelente eficiência reprodutiva, além de baixa susceptibilidade a ecto e endoparasitos (MADRUGA et. al., 2005).

A criação de ovinos deslanados surge como opção pertinente em razão da irregularidade de chuvas no semiárido, que diminui a disponibilidade de forragem, tornando-se atraente, se utilizadas fontes de alimentos adaptados ou disponíveis na região (PARENTE et. al., 2009). O confinamento é uma forma de atender aos diversos elos da cadeia produtiva, tanto para o produtor quanto para o consumidor, porque diminui o ciclo de produção e põe no mercado carcaças de animais mais precoces e de excelente qualidade, com alta aceitação (RODRIGUES et. al. 2008). O abate de cordeiros jovens permite a obtenção de carcaças com pouca deposição

de gordura e carne macia, tornando-se um aspecto importante para conquistar o consumidor, que em busca de produto de qualidade, exige, cada vez mais qualidade dos produtos (FRESCURA et. al. 2005).

Uma das particularidades da espécie ovina é apresentar excelente eficiência para ganho em peso e qualidade de carne. Contudo, a produção e comercialização de carne de ovinos no Brasil estão ainda desorganizadas. Apresenta baixa oferta e a maioria dos produtores não tem consciência da necessidade de produzir carne de boa qualidade. Desse modo, leva ao mercado animais com idade avançada, o que dificulta, ainda mais, o aumento do consumo. 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, com partos duplos, frequentemente. Apresenta também excelente capacidade leiteira. Outra característica fundamental da raça, que talvez constitua uma de suas principais vantagens sobre 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 a essa raça tem importantíssimo 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, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos, é a capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes para atingir suas exigências de

mantença e produção. (SNIFFEN et 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.

Em sua dieta, além da energia, os animais exigem os nutrientes, proteína, vitaminas e minerais. O conceito de exigências nutricionais é geralmente visto como os montantes necessários para apoiar a atividade metabólica "normal", ou seja, indícios de saúde normal e vigor, a taxa normal de crescimento, a reprodução normal e / ou níveis normais de lactação. Nutrientes como fatores limitantes, geralmente, são utilizados na ordem hierárquica de manutenção, a reprodução, a lactação e de armazenamento, são importantes para a compreensão da nutrição e manejo animal (HUSTON & PINCHAK, 1991).

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 mantença, 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 (RESENDE et al., 2008).

No que diz respeito à influência da classe sexual sobre as exigências nutricionais, orientam-se ajustes para o valor de energia de mantença, 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, consequentemente, uma contribuição para o crescimento do consumo no mercado atual (ALVES et al., 2003).

### 1.4. Composição Corporal

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 estádio fisiológico do animal e a determinação de exigências nutricionais (SUGUISAWA 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 consequentemente, 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.

Os principais componentes químicos determinados na análise da composição corporal são: água, proteína, gorduras e minerais. A idade do animal afeta a relação de gordura com os outros nutrientes. 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 gorduras que os machos castrados e 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 do 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 estádio fisiológico do animal e a determinação de exigências nutricionais (SUGUISAWA et al., 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, consequentemente, a exigência líquida de ganho de ruminantes. Por esse método, os animais são divididos em dois grupos, em que um deles é abatido no início do experimento (grupo referência), sendo a composição deste utilizada para estimar a composição corporal inicial do grupo abatido no final (grupo de abate final). A partir da diferença entre a composição corporal final e inicial é determinada a composição corporal do ganho, que é utilizada para estimar a exigência líquida de ganho.

Os principais componentes químicos determinados na análise da composição corporal são: água, proteína, gorduras e minerais. A idade do animal afeta a relação de gordura com os outros nutrientes, à medida que idade avança aumenta o teor de gordura e diminui a concentração de água, proteína e minerais (AFRC, 1993). A classe sexual também é outro fator que interfere na deposição de gorduras, fêmeas apresentam mais gorduras que os machos castrados e inteiros (SILVA et. al., 2002).

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

### 1.5. Exigência 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), energia líquida (EL), (NRC, 2007). A EL é definida como a quantidade de energia disponível para as atividades de mantença e para as funções produtivas, sendo a mesma dividida em energia líquida de mantença (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), mas, às vezes, na quebra (catabolismo), 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 megacalories (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 mantença, acontece um excedente de energia disponível para ganho de peso, ou seja, produção de carne. Proteína representa um nutriente de alto custo no sistema de produção e é essencial para mantença, crescimento, produção e reprodução dos animais (SILVA et. al., 2010).

### 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 consequentemente, a exigência de ELg. À medida que amplia a taxa de ganho de peso, reduz a eficácia 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 consequente 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, em função das exigências do mercado consumidor, mais precocemente, com menor impacto ambiental.

### 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; 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, portanto, afetam a composição mineral e, consequentemente, 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 de 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.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Local experimental

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Caprinos e Ovinos do Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal de Campina Grande, localizado na Fazenda NUPEÁRIDO da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, em Patos - Paraíba, e as análises químicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal Campina Grande Campus Patos-PB.

### 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 ± 1,0 kg e a idade média de 60 dias. Os animais passaram por um período de adaptação de 15 dias, e colocados a disposição 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 endo 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. Cordeiros remanescentes foram distribuídos em delineamento em blocos casualizado, num arranjo fatorial 3X2, sendo três níveis de restrição alimentar e duas classes sexuais.

Os tratamentos dietéticos consistiram nos seguintes: alimentação à vontade, restrição de 25% e de 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/d e consumo ad libitum, permitindo até 10% de sobras, sendo constituída de capim elefante (Pennisetum pupureum) e concentrado a base de milho moído e farelo de soja (Tabela 1), com uma relação de volumoso:concentrado de 40:60, 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)

| *Ingredientes* | g/Kg de MS |
|---|---|
| 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 |
| | |
| *Composição química* | |
| Matéria seca (g/kg) | 956,40 |
| Proteína bruta (g/kg de MS) | 164,40 |
| NDT (g/kg de MS) | 593,9 |
| Matéria mineral (g/kg de MS) | 55,20 |
| FDN (g/kg) | 0,20 |
| FDA (g/kg) | 0,20 |

[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 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 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 recipiente de plástico fechado para posteriores análises.

As análises químicas 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: MO = 100 - %MM; PB, utilizando o método Micro Kjeldahl; e extrato etéreo (EE), por meio do extrator de 92 gordura XT10 (ANKOM Technology Corp., Fairport, USA) nos alimentos, sobras e fezes. As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) nos alimentos foram determinadas conforme metodologia descrita por PELL e SCHOFIELD (1993).

Os animais foram alojados em baias individuais cobertas, providas de comedouro e bebedouro, e com piso de concreto. Para os cordeiros do tratamento à vontade, foram permitidas sobras de aproximadamente de 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, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais. A vesícula biliar e a urinária também foram esvaziadas.

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 ºC. As carcaças foram divididas longitudinalmente com uma serra fita em duas meias carcaças e pesadas em seguida.

Todos os órgãos (sistema reprodutor, traquéia + pulmão + língua + esôfago, fígado, coração, rins, baço, bexiga, omaso, abomaso, rúmen + retículo, diafragma, intestino grosso e delgado, gordura omental, perirenal, mesentérica e do coração) 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 – 60ºC durante 72h, 0,0102 atm., para determinação da MS, em seguida será moído para posterior 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 5ºC 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 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).

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.

Os conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais de cada tratamento e para todos os tratamentos em conjunto, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura ou energia em função do logaritmo do PCVZ, 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 de gordura, proteína ou energia em função do logaritmo do PCVZ;

X = logaritmo do PCVZ e

e = erro aleatório.

Na determinação das exigências de ELg e PLg foram utilizados apenas os dados dos animais que tiveram GPCVZ 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, obtendo-se a equação:

$Y' = b * 10a * X^{b-1}$, 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 = PCVZ (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 través 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: $\mu$ = média; $\alpha$ = efeito do nível do alimento; $\beta$ = efeito da classe sexual; $\alpha\beta$ = interação do nível de alimentação com a classe sexual e e = erro aleatório.

## 4. 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 285,98 g 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 do peso corporal (PC) e o peso do corpo vazio (PCV) em função da restrição alimentar assim como matéria mineral (MM) e Cálcio (Ca) (P > 0,05). 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 (0%) apresentaram teor de gordura superior ao com nível de restrição de 50%, mas estes não diferiram do nível de restrição de 25% (P < 0,01), enquanto a concentração de energia dos animais submetidos ao nível de restrição de 50% foi inferiores aos demais níveis de restrição (P < 0,01). A deposição de gordura pode ser um indicador do estado fisiológico e de maturação do animal, uma vez que os tecidos ósseos e muscular têm prioridade. 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.

| ***Variáveis*** | ***Equações*** | ***$R^2$*** |
|---|---|---|
| PCV(Kg) | PCV = - 2,177 + 0,927. PC** | 96,0 |

| | | |
|---|---|---|
| Cálcio(g) | LogCa= 0,690 + 1,160. logPCV** | 58,6 |
| Fósforo(g) | LogP = 0,876 + 0,980. 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.

| ***PC*** ***(Kg)*** | ***PCV*** ***(Kg)*** | ***Cálcio*** ***(g/Kg)*** | ***Fósforo*** ***(g/Kg)*** |
|---|---|---|---|
| 15 | 13,17 | 97 | 94 |
| 20 | 17,06 | 132 | 121 |
| 25 | 20,95 | 167 | 148 |
| 30 | 24,84 | 203 | 175 |

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 houve 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.

| ***Nutriente*** | ***Equação*** |
|---|---|
| Cálciol(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 30 aos 45 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

| ***PC*** *(Kg)* | ***PCV*** *(Kg)* | ***Cálcio*** *(g/Kg)* | ***Fósforo*** *(g/Kg)* |
|---|---|---|---|
| 15 | 13,17 | 8,58 | 7,00 |
| 20 | 17,06 | 8,94 | 6,96 |
| 25 | 20,95 | 9,24 | 6,93 |
| 30 | 24,84 | 9,50 | 6,91 |

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 preconizados pelo NRC (2007) que preconiza 11 g/kg de PCV para o cálcio e 6g/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 Teixeira et al (2014) que foi de 5,39 a 4,91 g/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 g de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de PC.

## 5. 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.

## REFERENCIAS

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 Mantença 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. Dairy Sci. 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., HÄRTER, C. J., & SADER, A. P. D. O. Mineral requirements for growth of wool and hair lambs. R. Bras. Zootec. vol.42 no.5 Viçosa May 2013.