

BIOMETRIA TESTICULAR DE CORDEIROS EM DIFERENTES IDADES E ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO ORIUNDA DA FORRAGEM

GILBERTO DE LIMA MACEDO JUNIOR¹, ROBERTA MOURA ASSIS², JUAN RAMÓN OLALQUIAGA PEREZ³, OITI JOSÉ PAULA⁴, PATRICIA MARIA FRANÇA⁵, THAÍS ROMANO VASCONCELOS ALMEIDA⁶

¹Professor Adjunto da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil - gilbertomacedojr@gmail.com

²Professora Adjunta da Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO, Brasil.

³Professor Associado da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

⁴Professor – Instituto Federal de Minas Gerais, Bambuí, MG, Brasil.

⁵Pós doutoranda da Univesidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.

⁶Professora Doutora do Instituto Federal Fluminense, Bom Jesus do Itabapoana, RJ, Brasil.

RESUMO

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 64 cordeiros. Após o nascimento, os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: Dieta A - 8,67; Dieta B - 17,34; Dieta C - 26,01 e Dieta D - 34,68% de FDN proveniente da forragem (FDNf) na dieta. Aos três dias de idade, os cordeiros foram separados de suas mães e passaram a receber substituto do leite de ovelha até o desaleitamento aos 55 dias. As dietas experimentais utilizadas foram isonitrogenadas, balanceadas para atender às exigências nutricionais de cordeiros em crescimento, exceto energia. Foram conduzidos quatro ensaios de digestibilidade das dietas utilizadas, para determinação da energia metabolizável (EM), em diferentes idades (43, 83, 123 e 173 dias de vida). As variáveis biométricas analisadas

foram peso vivo, peso dos testículos, volume e circunferência escrotal. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em arranjo fatorial 4 x 4 (quatro níveis de FDNf na dieta e quatro idades de abate), com 4 repetições por tratamento. A estimativa da circunferência escrotal através do peso vivo mostrou ser mais eficiente do que em função da idade. A predição do peso e das dimensões dos testículos através da circunferência escrotal mostrou ser mais eficiente do que através da idade e do peso vivo. Os animais que receberam as rações com menos fibra de origem forrageira, isto é, com maiores quantidades de energia, apresentaram melhores resultados de biometria testicular em relação aos que consumiram menores quantidades de energia.

PALAVRAS-CHAVE: consumo; energia; ovinos; puberdade; testículo.

TESTICULAR BIOMETRICS OF LAMBS AT DIFFERENT AGES FED WITH DIFFERENT LEVELS OF NEUTRAL DETERGENT FIBER FROM FORAGE

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Federal University of Lavras. We used 64 lambs, which, after birth, were divided into four treatments: Diet A - 8.67; Diet B - 17.34,

Diet C - 26.01 and Diet D - 34.68% neutral detergent fiber from forage (NDFf) in the diet. At three days of age, lambs were separated from their mothers and began

receiving sheep milk replacer until weaning at 55 days. The experimental diets were isonitrogenous, formulated to meet the nutritional requirements of growing lambs, except for energy. Four digestibility diet essays were conducted for determining of metabolizable energy (ME) at different ages (43, 83, 123 and 173 days of life). The biometric variables analyzed were weight, testis weight, scrotal circumference and volume. The experimental design was in randomized blocks (DBC), in a 4 x 4 factorial arrangement (four levels of dietary NDFf and

four slaughter ages), with 4 replicates per treatment. The estimation of scrotal circumference by weight proved to be more efficient than in function of age. The prediction of the size and weight of the testes through scrotal circumference was more efficient than by the age and body weight. Animals fed diets with less fiber from forage, that is, with greater amount of energy, showed better results of testis biometry compared to the animals fed smaller amounts of energy.

KEYWORDS: energy; intake; puberty; sheep; testicle.

INTRODUÇÃO

Para alguns especialistas, a raça Santa Inês teve origem por meio do cruzamento, possivelmente, da raça Morada Nova ou outro tipo de raça deslanada com a raça Bergamácia ou outra raça com lã, aportada aqui pelo colonizador.

A raça Santa Inês é caracterizada por apresentar animais de grande porte, mochos, com pelagem variada, sendo que os machos possuem peso adulto variando entre 80 e 100 kg e as fêmeas adultas de 60 a 70 kg de peso vivo.

Souza et al.¹, estudando aspectos ligados à puberdade em carneiros da raça Santa Inês, definiram como fase de pré-puberdade o momento em que os animais atingem 63 dias de vida, fase de puberdade entre 161 e 224 dias e fase de pós-puberdade entre 252 e 336 dias de vida. O crescimento dos testículos inicia-se na fase embrionária e, nos três primeiros meses de vida do cordeiro, o desenvolvimento dos órgãos sexuais é lento. Com o início da espermatogênese, o peso dos testículos, epidídimos e glândulas vesiculares aumentam rapidamente. Para esses autores, o crescimento dos testículos mostra duas fases distintas: a primeira é lenta, e vai do nascimento até o início da espermatogênese, e a segunda, de crescimento rápido, vai do início da espermatogênese até a maturidade sexual. Em ovinos da raça Santa Inês os primeiros espermatozoides aparecem no ejaculado em média aos 161 dias de idade e os primeiros espermatozoides móveis aos 168 dias de idade, mas a concentração espermática só apresenta crescimento significativo a partir de 210 dias de idade, atingindo cerca de 1×10^9 céls./mL entre 294 e 308 dias de idade².

A biometria testicular apresenta uma fase de crescimento rápido nas fases de pré-puberdade e puberdade e uma fase de crescimento lento, tendendo a estabilizar-se na pós-puberdade, a despeito de aumentos contínuos no peso vivo³. Em regiões temperadas, a sazonalidade dos carneiros no tocante

à qualidade do sêmen é atribuída à combinação entre fotoperíodo e temperatura, enquanto em regiões tropicais o efeito ambiental parece estar mais relacionado com a chuva e seu efeito na quantidade e qualidade da forragem⁴. Segundo Martin et al.⁵ e Bronson⁶, o fotoperíodo é um preditor fidedigno em ovinos da raça Merino oriundos da região Mediterrânea; contudo, a pressão de seleção é dada pela nutrição. A alimentação é o principal fator envolvido na idade à puberdade, determinando a eficiência reprodutiva nas diversas fases da vida, a mais importante causa de reprodução sazonal, típica de regiões de clima temperado⁷.

Selaive-Villaruel et al.⁸ atribuíram o fato de ter encontrado sêmen de melhor qualidade na estação chuvosa à maior disponibilidade de forragem verde que resultou em melhora geral das condições dos carneiros. Freitas e Nunes⁹ também indicaram, como a causa da maior taxa de anormalidade espermática, as condições deficientes das pastagens naturais. Alves et al.¹⁰ descrevem que, na seca, há deficiência de substratos para produção de energia, o que prejudica a espermatogênese.

O nível de fibra da dieta está intimamente ligado à sua densidade energética. O consumo e os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes são influenciados por fatores como o teor de nutrientes, pelos efeitos associativos entre os alimentos, pela relação volumoso:concentrado e pelo processamento dos alimentos¹¹⁻²⁰.

Objetivou-se com este estudo avaliar a biometria testicular de cordeiros alimentados com diferentes inclusões de fibra em detergente neutro de origem forrageira na dieta e também em função da idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras – UFLA, MG em março de 2007. Foram utilizados 64 cordeiros da

raça Santa Inês.

Após o nascimento, os cordeiros foram distribuídos em cada tratamento e foram abatidos nas idades pré-determinadas: 43, 83, 123 e 173 dias pós-

nascimento. A distribuição dos animais nos tratamentos experimentais está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos animais nos tratamentos experimentais

Idade (dias)	Tratamentos				Total
	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)	
43	4	4	4	4	16
83	4	4	4	4	16
123	4	4	4	4	16
173	4	4	4	4	16
Total	16	16	16	16	64

Aos três dias de idade, os cordeiros foram separados de suas mães e passaram a receber substituto do leite de ovelha até o desaleitamento aos 55 dias. Os sucedâneos utilizados foram uma mistura composta de leite de vaca (92%) com ovo em pó (8%), o qual foi fornecido até 35 dias de idade e leite

de vaca puro, que foi fornecido dos 36 dias de idade até o desaleitamento. Os sucedâneos foram fornecidos *ad libitum* até o consumo máximo de 1200 mL por dia. A composição dos ingredientes dos sucedâneos fornecidos aos cordeiros e do leite de ovelha está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição dos ingredientes do sucedâneo fornecido aos cordeiros e do leite de ovelha, com base na matéria natural

Ingredientes	MS (%)	PB (%)	Gordura (%)	EM (kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Ovo em pó ¹	96,0	44,0	38,0	4700	0,36	0,76
Leite de vaca ²	12,0	3,3	3,5	650	0,12	0,09
Sucedâneo ³	18,7	6,5	6,3	974	0,14	0,14
Leite de ovelha ²	19,0	4,7	7,0	1110	0,20	0,15

¹Informações do fabricante; ² NRC (21); ³ Ovo em pó + leite de vaca. MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; EM = Energia metabolizável; Ca = Cálcio; P = Fósforo.

Os animais foram confinados em baias individuais, equipadas com comedouros e bebedouros, localizadas em galpão de alvenaria. Receberam dieta sólida duas vezes ao dia e água à vontade, sendo que a primeira refeição continha 60% do total diário ofertado.

As dietas experimentais utilizadas foram isonitrogenadas, balanceadas para atender às exigências nutricionais de cordeiros em crescimento, exceto energia, segundo as recomendações de Silva e Queiroz²¹. Os animais receberam quantidades de ração que permitiram sobra de cocho de 10% do total oferecido. Diariamente, as sobras foram coletadas e quantificadas e a oferta de alimentos ajustada de acordo com o consumo do dia anterior. A composição química das dietas fornecidas e a proporção dos ingredientes nas mesmas estão na Tabela 3, a composição química dos ingredientes das dietas fornecidas na Tabela 4, e a composição química e energética das dietas ingeridas na Tabela 5.

Foram conduzidos quatro ensaios de digestibilidade das dietas utilizadas, para determinação da energia metabolizável (EM), em diferentes fases de desenvolvimento dos animais. Nos ensaios 1, 2, 3 e 4, os animais tinham em média, respectivamente, 69, 105, 137 e 161 dias de idade. Dos 64 animais experimentais, 4 animais de cada dieta foram utilizados nesses ensaios de digestibilidade, os quais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e balde separador de fezes e urina.

Durante o ensaio de digestibilidade, respeitaram-se os 15 dias de adaptação às dietas e à gaiola e cinco dias seguidos de coletas. Nesse período, coletaram-se urina, fezes e sobras, sendo que as fezes e sobras foram pesadas e as amostras foram retiradas para futuras análises laboratoriais. A urina teve seu volume medido, separando-se 15% para análises posteriores. Durante o ensaio de digestibilidade, 100 mL de ácido clorídrico a 2N

foram adicionados ao balde coletor de urina.

A obtenção do consumo ocorreu após a subtração entre o total ofertado e a quantidade de sobras em um período de 24 horas. Nas análises de laboratório, seguiu-se a recomendação do NRC²²

para matéria seca, energia bruta e proteína bruta. Para obtenção do consumo de energia metabolizável, utilizou-se a fórmula proposta por Santos et al.²³: $ED = EM \times 0,82$; em que: ED = energia digestível e EM = energia metabolizável.

Tabela 3. Composição química das dietas fornecidas e proporção dos ingredientes nas mesmas, expressos em % da matéria seca

	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)
Composição química¹				
Matéria seca %	85,42	84,89	85,02	84,90
FDN total %	25,22	31,43	37,65	43,86
FDNf %	8,67	17,34	26,01	34,68
FDA %	10,57	14,40	17,73	21,22
Proteína Bruta %	18,99	19,41	19,32	19,17
Cinzas %	5,43	5,52	5,60	5,69
Energia Bruta (Mcal/kg)	4,32	4,31	4,30	4,29
Proporção dos Ingredientes (%)				
Feno picado ²	10,00	20,00	30,00	40,00
Milho moído	66,50	56,50	46,50	37,50
Farelo de soja	22,50	22,50	22,50	22,50
Premix ³	1,0	1,0	1,0	1,0

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).² Coast-cross (*Cynodon dactylon*); ³Composição: Cálcio = 230 g; Fósforo = 90 g; Enxofre = 15 g; Magnésio = 20 g; Sódio = 48 g; Cobalto = 100 mg; Cobre = 700 mg; Ferro = 2.000 mg; Iodo = 80 mg; Manganês = 1250 mg; Selênio = 200 mg; Zinco = 2.700 mg; Flúor = 900 mg; Vitamina A = 200.000 UI, Vitamina D3 = 60.000 UI; Vitamina E = 60 UI. FDN = Fibra em detergente neutro; FDNf = Fibra em detergente neutro proveniente de forragem; FDA = Fibra em detergente ácido. *Energia bruta Mcal/kg

Tabela 4. Composição química dos ingredientes das dietas fornecidas, expressos em % de matéria seca

Ingredientes	MS ¹	PB ¹	FDN ¹	FDA ¹	Ca ¹	P ¹
Feno	86,70	8,11	81,15	41,42	0,73	0,43
Milho	86,77	10,56	15,28	3,78	0,06	0,31
Farelo de soja	88,40	45,62	14,06	9,88	0,45	0,78
Sal Mineral*	94,36	-	-	-	23,00	9,00

¹ Análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; Ca = Cálcio; P = Fósforo. *Sal Mineral comercial (OvinoPhós, Tortuga)

Tabela 5. Composição química e energética das dietas ingeridas

	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)
PB (%)	19,18	20,00	20,41	20,13
FDN (%)	21,94	29,67	37,39	39,58
FDA (%)	11,07	12,88	17,39	19,01
EM (Kcal/g)	3,55	2,96	2,93	2,67

Fonte: Determinado em ensaio de digestibilidade. PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; EM = Energia metabolizável.

Para mensuração da circunferência escrotal (CE) utilizou-se fita métrica flexível, graduada em 0,1 cm, e a leitura foi realizada na horizontal, no ponto equivalente ao máximo perímetro da bolsa escrotal. Para as análises estatísticas, utilizaram-se a soma dos pesos dos testículos (direito e esquerdo) e a soma das dimensões dos testículos (direito e esquerdo). O peso dos testículos foi obtido imediatamente após o abate em balança digital com precisão de 1 g.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em um arranjo fatorial 4 x 4 (quatro níveis de FDNf na dieta e quatro idades de abate), com quatro repetições por tratamento, sendo cada unidade experimental representada por um animal. Os animais foram distribuídos nos blocos de acordo com o peso ao nascimento e os animais de cada bloco distribuídos aleatoriamente nos tratamentos experimentais.

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do programa Statistical Analysis

System. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Efetuou-se a análise de regressão das variáveis, em função do consumo de energia metabolizável, da idade, do peso vivo e da circunferência escrotal pelo procedimento REG do programa Statistical Analysis System, para avaliação das dietas experimentais. Foram testados os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o resultado da energia metabolizável de cada dieta experimental obtida pelo ensaio de digestibilidade foi possível determinar o consumo total de energia metabolizável (Kcal por unidade de tamanho metabólico {Kcal/PV^{0,75}}), ou seja, o consumo durante todo o período em que os animais permaneceram no experimento. Na Tabela 6 são apresentados os valores do consumo total de energia metabolizável e os respectivos desvios-padrão.

Tabela 6. Valores do consumo total de energia metabolizável, expressos em Kcal/PV^{0,75} e respectivos desvios-padrão (entre parênteses), por cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com quatro diferentes dietas, em quatro diferentes idades (dias)

Idade	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)	Média
43	6.692 D (477)	6.569 D (533)	6.701 D (612)	6.708 D (353)	6.667 D (454)
83	11.791 C (907)	12.027 C (904)	11.289 C (1418)	9.940 C (871)	11.262 C (1256)
123	14.396 B ab (1234)	15.478 B a (1404)	14.314 B ab (1029)	13.608 B b (675)	14.449 B (1216)
173	23.580 A a (1083)	22.384 A ab (1542)	19.559 A b (1599)	18.716 A b (2050)	21.060 A (2508)
Média	14.115 a (6387)	14.114 a (6014)	12.966 b (4949)	12.243 b (4729)	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey. Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

As médias gerais de consumo de energia metabolizável pelos animais que se alimentaram das dietas A e B foram maiores que as dos animais que se alimentaram das dietas C e D (P<0,05). Esse fato pode ter ocorrido devido às dietas A e B terem maior proporção de concentrado em relação ao volumoso, fornecendo aos animais maior quantidade de energia quando comparado às dietas C e D. Possivelmente, as dietas C e D, por apresentarem níveis de fibra mais elevados, limitaram o consumo de energia pelos animais, podendo ter causado uma regulação física na ingestão de alimentos.

A média de consumo de energia metabolizável pelos animais de 43 e 83 dias de idade não apresentou diferença significativa (P>0,05) em nenhuma das dietas estudadas. Na idade 43 dias, os animais ainda encontravam-se em fase de aleitamento e a maior parte da energia metabolizável consumida era proveniente da dieta líquida e não das dietas sólidas; portanto, os animais dessa idade consumiram quantidades pequenas das dietas em estudo, não sendo possível encontrar diferenças significativas entre elas. Como os animais foram desmamados aos 55 dias de idade, o rúmen dos

animais de 83 dias de idade provavelmente ainda estava se adaptando à dieta sólida e, conseqüentemente, esses animais devem ter tido um consumo inconstante das dietas, não sendo possível encontrar diferenças significativas entre elas, assim como ocorreu com os animais de 43 dias de idade.

A média de consumo de energia metabolizável pelos animais de 123 dias foi maior ($P < 0,05$) quando consumiram a dieta B do que quando consumiram a dieta D. Os animais de 173 dias de idade tiveram consumo de energia metabolizável maior ($P < 0,05$) quando consumiram a dieta A do que quando consumiram as dietas C e D.

As médias de consumo de energia metabolizável pelos animais que consumiram as dietas A, B, C e D foram diferentes entre si ($P < 0,05$) em todas as idades estudadas, conforme o esperado, apresentando o mesmo comportamento da média geral de consumo de energia metabolizável pelos animais nas diferentes idades, ou seja, em todas as dietas estudadas. Os animais de 43 dias apresentaram menor consumo de energia metabolizável do que os de 83, 123 e 173 dias de idade. Os animais de 83 dias de idade consumiram menos energia metabolizável do que os de 123 e 173 dias de idade e os animais de 123 dias de idade consumiram menos energia metabolizável que os animais de 173 dias de idade.

No intervalo de idade de 43 a 173 dias, os animais se encontram em fase de crescimento rápido e de forma linear. À medida em que ocorre o crescimento do animal, o peso corporal também aumenta e, conseqüentemente, o animal apresenta maior capacidade de ingestão de alimentos, explicando as diferenças encontradas nos consumos de energia metabolizável pelos animais de 43, 83, 123 e 173 dias de idade.

Tal comportamento mostra que o consumo de energia metabolizável aumenta à medida que aumenta a idade dos animais, independente de qual dieta seja fornecida, diferente do que pode acontecer quando se analisam diferentes dietas em uma única idade. Possivelmente, isso se deve ao fato de que com o aumento da idade, mesmo que de forma às vezes não proporcional, ocorre também aumento do tamanho dos órgãos digestivos, devido ao aumento do peso corporal e, conseqüentemente, maior capacidade de ingestão de alimentos a serem digeridos e metabolizados. Outro fator importante é o aumento na capacidade de fermentação do rumem à medida em que os animais aumentam a idade. A Figura 1 ilustra os valores do consumo total de energia metabolizável em relação à idade, dentro de cada dieta consumida.

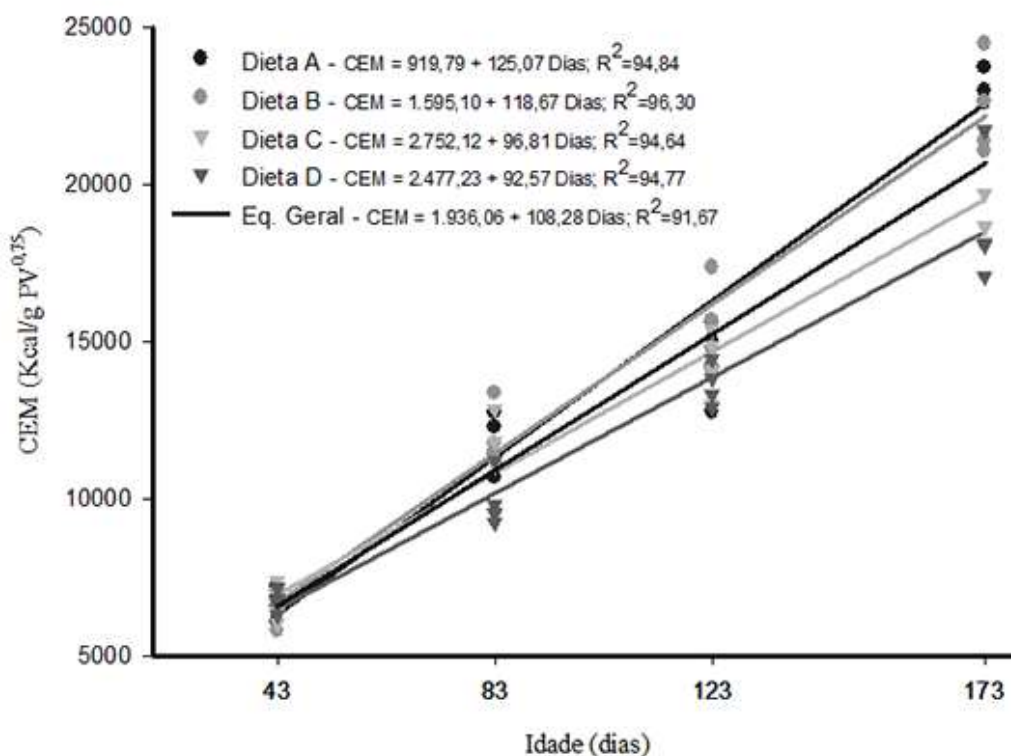


Figura 1. Consumo total de energia metabolizável em relação à idade, dentro de cada dieta consumida por cordeiros da raça Santa Inês em crescimento.

Os valores dos coeficientes de determinação das equações de regressão do consumo de energia metabolizável em função da idade foram altos em todas as dietas estudadas como também na média geral das dietas, mostrando que as equações foram bem ajustadas, com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão. Foi testado também o modelo quadrático, porém este não apresentou um incremento significativo no coeficiente de determinação ($P > 0,05$).

Usando-se as equações ajustadas para predição do consumo de energia metabolizável através da idade nas condições deste experimento, conseguem-se valores bastante confiáveis para esta variável. Isto apresenta vantagem de se obter informação do valor de consumo de energia

metabolizável, variável importante para estimar outras características como, por exemplo, peso vivo, circunferência escrotal, peso testicular e dimensões testiculares, sem a necessidade de uma prática no campo, como um ensaio de digestibilidade, para se medir este valor. Nota-se que os animais que consumiram as dietas com maior quantidade de concentrado responderam melhor a este aumento do consumo de energia metabolizável em função da idade, visto que nas dietas com menos concentrado a metabolizabilidade cai em função da introdução de fibra oriunda da forrageira. Na Tabela 7 são apresentados os valores médios relativos ao peso vivo que os cordeiros atingiram até a idade de abate pré-determinada e respectivos desvios padrão.

Tabela 7. Valores médios de peso vivo (kg) de cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com quatro diferentes dietas, em quatro idades (dias)

Idade	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)	Média
43	9,9 C	10,2 C	11,2 B	10,6 B	10,5 D
83	17,4 B a	16,3 B ab	14,1 AB ab	12,3 B b	15,0 C
123	19,4B	17,4 B	19,0 A	17,8 A	18,4 B
173	28,7 A a	24,3 A ab	21,7 A b	21,3 A b	24,0 A
Média	18,8 a	17,0 ab	16,5 ab	15,5b	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

A média geral de peso vivo dos animais que consumiram a dieta A foi maior ($P < 0,05$) quando comparado aos animais que consumiram a dieta D, possivelmente pelo fato de os animais que consumiram a dieta A terem tido um maior consumo de energia metabolizável do que os animais que se alimentaram da dieta D, conforme citado anteriormente, proporcionando aos mesmos maior crescimento e desenvolvimento. A dieta D, por apresentar maior nível de fibra, proporciona aos animais maior capacidade de enchimento ruminal em relação à dieta A, o que possivelmente limitou o consumo de energia para o crescimento corporal. Tal comportamento coincide com os resultados encontrados por Martin et al.²⁴, quando observaram que animais alimentados com alto nível de concentrado na dieta obtiveram maior aumento médio de peso do que aqueles alimentados com baixo nível de concentrado na dieta. Contudo, Gomes et al.¹⁹, trabalhando com ovelhas recebendo níveis crescentes de FDN de origem forrageira na ração, observaram menor consumo para os animais que ingeriram a menor quantidade de FDNf na ração.

Na idade 83 dias, os animais que consumiram a dieta A apresentaram maior peso vivo ($P < 0,05$) do que os animais que consumiram a dieta D, e na idade 173 dias, os animais que consumiram a dieta A apresentaram maior peso vivo ($P < 0,05$) do que os animais que consumiram as dietas C e D. A média geral de peso vivo dos animais de 43, 83, 123 e 173 dias de idade foram diferentes entre si ($P < 0,05$) conforme o esperado, já que os animais aumentam seu peso corporal à medida que a idade evolui. O peso vivo dos animais evoluiu de 10518 ± 1530 g aos 43 dias para 24050 ± 4578 g aos 173 dias de idade. A média de peso vivo dos animais que consumiram as dietas A e B foram maiores ($P < 0,05$) quando tinham 173 dias de idade do que quando tinham 123, 83 e 43 dias de idade, não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) entre os animais com 83 e 123 dias de idade. Os animais de 173 dias de idade responderam melhor à ingestão das dietas com maiores níveis de concentrado quando comparados aos animais de idades mais jovens, possivelmente por apresentarem maior capacidade de ingestão de alimentos devido ao maior peso corporal.

Os animais que consumiram a dieta C obtiveram maior peso vivo ($P < 0,05$) quando estavam com 123 e 173 dias de idade do que quando estavam com 43 dias de idade. Os animais que consumiram a dieta D apresentaram maior peso vivo quando

estavam com 123 e 173 dias de idade do que quando estavam com 43 e 83 dias de idade. A Figura 2 ilustra os valores do peso vivo em relação ao consumo total de energia metabolizável, dentro de cada dieta consumida.

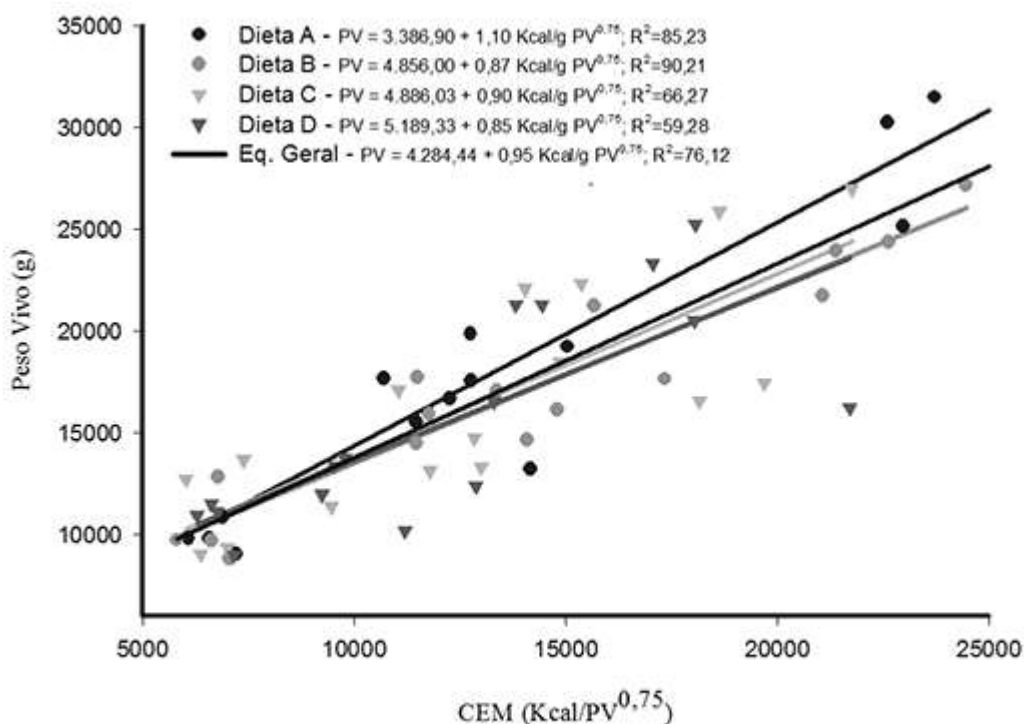


Figura 2. Peso vivo em relação ao consumo total de energia metabolizável, dentro de cada dieta consumida por cordeiros da raça Santa Inês em crescimento.

Apesar de os valores dos coeficientes de determinação das equações de regressão do peso vivo em função do consumo de energia metabolizável não terem sido muito altos para as dietas C e D, tais equações foram significativas, permitindo, assim, estimar o peso vivo de animais recebendo essas dietas com aceitável precisão por meio do consumo de energia metabolizável.

Os valores dos coeficientes de determinação das equações das dietas A, B e da equação geral das dietas foram altos, mostrando um bom ajustamento dos dados, com baixa dispersão em torno da linha de regressão. Foi testado também o modelo quadrático,

porém este não apresentou um incremento significativo no coeficiente de determinação ($P > 0,05$).

Observou-se que, à medida em que aumentou o consumo de energia metabolizável pelos animais, aumentou também, linearmente, o peso vivo. Os animais que consumiram a dieta A, a qual apresenta maior quantidade de concentrado em relação ao volumoso, responderam melhor a esse aumento no peso vivo em função consumo de energia metabolizável. A Figura 3 ilustra os valores do peso vivo em relação à idade, dentro de cada dieta consumida.

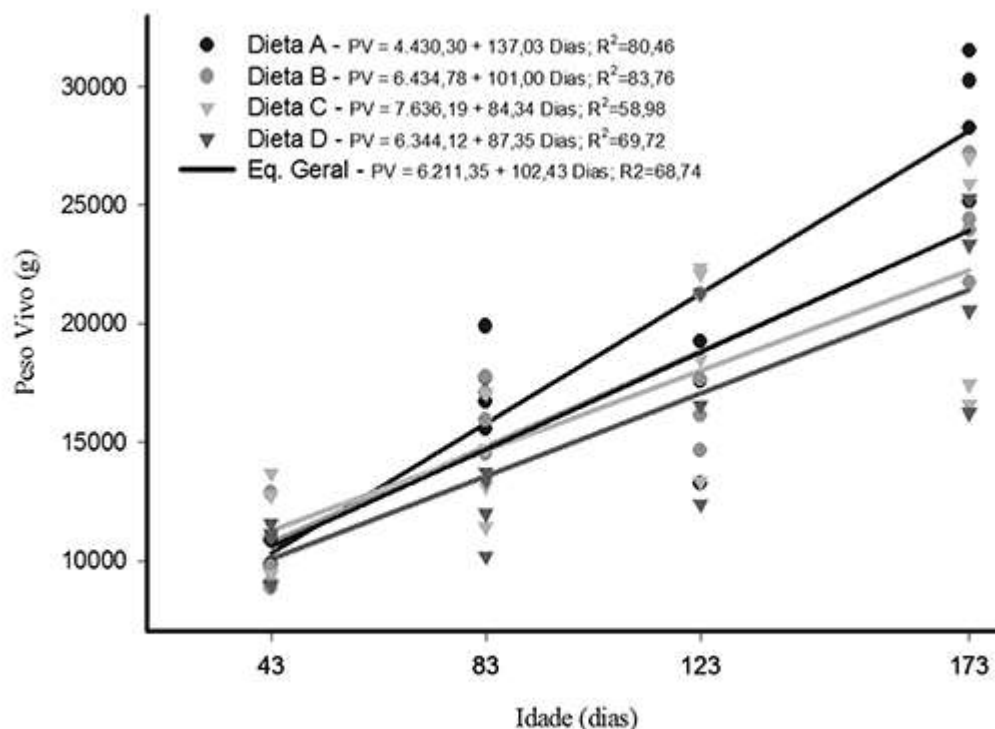


Figura 3. Peso vivo em relação à idade, dentro de cada dieta consumida por cordeiros da raça Santa Inês em crescimento.

As equações de regressão do peso vivo ajustadas em função da idade dos animais apresentaram altos coeficientes de determinação em todas as dietas estudadas, com exceção das dietas C e D, nas quais os coeficientes de determinação foram mais baixos, porém com as equações significativas. As equações das dietas A e B apresentaram melhor ajustamento aos dados, mostrando que o peso vivo dos animais que consumiram essas dietas apresentou menor variação quando comparadas às dietas C e D.

À medida em que aumentou a idade dos animais, também aumentou o peso vivo de forma linear em todas as dietas estudadas. No entanto, houve um maior ganho de peso nos animais que consumiram a dieta A, possivelmente pelo fato de que os animais que foram alimentados com essa dieta tiveram um maior consumo de energia metabolizável, favorecendo o desenvolvimento corporal mais rápido.

Tabela 8. Valores médios de circunferência escrotal (cm) e respectivos desvios-padrão (entre parênteses) de cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com quatro diferentes dietas, em quatro idades (dias)

Idade	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)	Média
43	9,50 C	9,75 C	10,08 B	9,60 B	9,73 D
83	13,55 BC a	12,80 B ab	12,50 B ab	10,00 B b	12,21 C
123	16,28 B	12,73 B	14,80 AB	13,90 AB	14,42 B
173	25,73 A a	20,75 A ab	19,20 A b	18,05 A b	20,93 A
Média	16,26 a	14,01 b	14,14 b	12,89 b	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores médios de circunferência escrotal e respectivos desvios-padrão. A média geral de circunferência escrotal dos animais que consumiram a dieta A foi

maior ($P < 0,05$) do que a dos animais que consumiram as dietas B, C e D. Tal comportamento concorda com Martin et al.²⁴, que encontraram valores maiores de circunferência escrotal em touros

quando os animais receberam dietas com alto nível de concentrado do que quando receberam dietas com baixo nível de concentrado. No presente estudo, os animais que consumiram a dieta A, com menor introdução de fibra de origem forrageira, apresentaram maior consumo de energia metabolizável, o que favoreceu o aumento na circunferência escrotal. Louvandini et al.²⁵ avaliaram o testículo de carneiros da raça Santa Inês em função da sazonalidade reprodutiva e observaram valores médios na circunferência escrotal de 31,4 cm. Os autores enfatizaram que a ótima condição nutricional é fator preponderante na avaliação reprodutiva de carneiros. Alves et al.²⁶, trabalhando com ovinos Santa Inês recebendo dois níveis proteicos na ração, observaram maior valor da circunferência escrotal nos animais consumindo dietas com elevado teor de proteína. Ainda nesse trabalho os autores verificaram que a circunferência média foi de 26,3 cm.

O valor médio de circunferência escrotal dos animais de 43 dias de idade que consumiram as dietas A, B, C e D foram de $9,50 \pm 0,47$ cm, $9,75 \pm 0,82$ cm, $10,08 \pm 0,96$ e $9,60 \pm 0,78$ cm respectivamente.

Na idade 83 dias, os animais que consumiram a dieta A apresentaram maior circunferência escrotal ($P < 0,05$) do que os animais que consumiram a dieta D, confirmando que o aumento na circunferência escrotal é altamente dependente da quantidade de energia consumida. Comportamento semelhante aconteceu na idade 173 dias, quando os animais que consumiram a dieta A apresentaram maior circunferência escrotal ($P < 0,05$) do que os animais que consumiram as dietas C e D, ou seja, o consumo de dietas com baixos níveis de energia prejudicam o aumento da circunferência escrotal.

A média geral de circunferência escrotal dos animais em todas as idades estudadas foram diferentes entre si ($P < 0,05$), e evoluiu de $9,73 \pm 0,73$ cm aos 43 dias para $20,93 \pm 4,28$ aos 173 dias de idade. Moreira et al.²⁷ verificaram que a época de nascimento afeta a puberdade, afetando a precocidade sexual. Os autores concluíram que o fator nutricional e a idade são preponderantes para o desempenho reprodutivo dos animais.

A média de circunferência escrotal dos animais que consumiram as dietas A e B foi maior ($P < 0,05$) quando tinham 173 dias de idade do que quando tinham 123, 83 e 43 dias de idade. Os animais que consumiram as dietas C e D obtiveram maior circunferência escrotal ($P < 0,05$) quando estavam com 173 dias de idade do que quando estavam com 83 e 43 dias de idade.

Rege et al.³ encontraram valores médios de circunferência escrotal de ovinos da raça Santa Inês aos 170 dias de $20,31 \pm 3,56$ cm, inferior ao valor médio de circunferência escrotal dos animais que consumiram as dietas A e B aos 173 dias de idade no presente estudo ($25,73 \pm 2,06$ cm e $20,75 \pm 1,17$ cm, respectivamente) e superior ao valor médio de circunferência escrotal dos animais nesta mesma idade que consumiram as dietas C e D, ou seja, as que possuíam menor quantidade de concentrado ($19,20 \pm 4,69$ cm e $18,05 \pm 4,29$ cm, respectivamente). Carneiro et al.²⁸, estudando a circunferência escrotal de ovinos da raça Santa Inês, constataram que essa medida apresenta variações maiores até 168 dias de idade do que após 196 dias de idade. Souza et al.¹ constataram que esta característica apresenta evolução significativa até 252 dias de idade, quando tende a se estabilizar. No presente estudo, não foi possível determinar a idade em que os animais começam a estabilizar o desenvolvimento testicular, comportamento que se observa a partir da puberdade em diante, pelo fato de a última idade estudada estar possivelmente ainda na fase pré-púbere, o que foi demonstrado pelo aumento acentuado da circunferência escrotal nesta última idade em estudo (173 dias).

Segundo Rege et al.³, ovinos da raça Santa Inês que apresentam aos 112 dias de idade circunferência escrotal superior a 15 cm e peso corporal acima de 18 Kg, podem ser selecionados como reprodutores com boa margem de segurança. Pimentel et al.²⁹ afirmaram que as avaliações morfométricas dos testículos são importantes ferramentas na avaliação reprodutiva de machos. A Figura 4 ilustra os valores de circunferência escrotal em relação à idade, dentro de cada dieta consumida.

A circunferência escrotal pode ser estimada não só através do consumo de energia metabolizável, mas como também através da idade dos animais. Quantitativamente, a produção espermática depende do desenvolvimento testicular, o qual está diretamente correlacionado com a idade dos animais. No entanto, é importante registrar que o estabelecimento da atividade espermatogênica está mais intimamente relacionado com o desenvolvimento geral do indivíduo (peso corporal) do que com a idade.

As equações de regressão da circunferência escrotal ajustadas em função da idade dos animais apresentaram altos coeficientes de determinação em todas as dietas estudadas, com exceção das dietas C e D, nas quais os coeficientes de determinação foram mais baixos, porém com as equações significativas. As dietas A e B apresentaram melhor ajustamento dos dados, mostrando que a circunferência escrotal

dos animais que consumiram essas dietas apresentou menor variação quando comparada às dietas C e D.

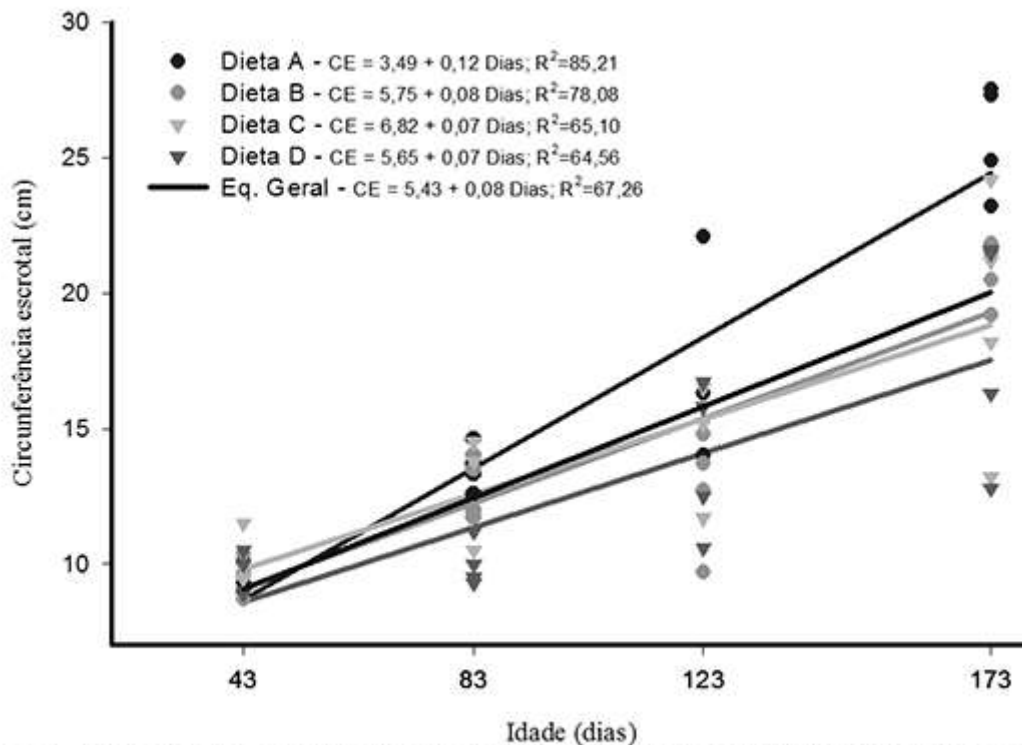


Figura 4. Circunferência escrotal em relação a idade, dentro de cada dieta consumida por cordeiros da raça Santa Inês em crescimento.

Nas condições extensivas de criações de ovinos, em que o animal está sujeito às mais variadas condições ambientais (principalmente quanto à disponibilidade de alimento de qualidade durante todo o ano), o desenvolvimento testicular não se apresenta uniformemente em relação à idade³⁰.

Em todas as dietas consumidas pelos animais neste experimento, observou-se que a circunferência escrotal aumentou linearmente à medida em que aumentou a idade dos animais, mostrando o mesmo comportamento da circunferência escrotal em função do consumo de energia metabolizável, ou seja, os animais que consumiram a dieta A apresentaram maior aumento da circunferência escrotal em relação à idade, o que pode ser verificado na Figura 4.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores médios dos pesos dos testículos e respectivos desvios-padrão. A produção diária de espermatozoides em ovinos tem sido estimada na ordem de 12 a 25 x 10⁶ espermatozoides por grama de testículo por dia, o que demonstra claramente a base fisiológica da correlação positiva observada entre o peso dos testículos e a produção espermática na espécie³¹.

Rege et al.³, estudando aspectos ligados à reprodução de carneiros da raça Santa Inês, não

encontraram diferença significativa entre os pesos dos testículos direito e esquerdo. No presente trabalho, as médias apresentadas de peso dos testículos referem-se à soma dos dois testículos (direito e esquerdo). A média geral de peso dos testículos dos animais que consumiram a dieta A foi maior (P<0,05) do que quando consumiram as dietas B, C e D. Foram observados altos desvios-padrão das médias gerais de peso dos testículos dos animais que consumiram as diferentes dietas, o que possivelmente não permitiu encontrar maiores diferenças significativas entre as dietas em todas as idades. Esse alto desvio-padrão pode ser resultado das diferenças individuais dos animais na eficiência de utilização da energia consumida para desenvolver o testículo de forma mais homogênea à medida em que avança a idade, sendo que tais diferenças individuais devem ser consequência do fato de a raça Santa Inês ser considerada relativamente nova, estando ainda em processo de formação, o que demonstra a importância de mais estudos com esta raça. No Brasil, existem poucos trabalhos que caracterizam a população ovina produtiva e reprodutivamente²⁵, sendo a maioria realizada na região Nordeste do país.

Tabela 9. Valores médios dos pesos dos testículos (g) e respectivos desvios-padrão (entre parênteses) de cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com quatro diferentes dietas, em quatro diferentes idades (dias)

Idade	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)	Média
43	3,75 B a (0,39)	3,58 B a (1,27)	3,84 B a (1,60)	3,38 B a (0,79)	3,63 B (1,01)
83	12,50 B a (3,68)	11,75 B a (4,25)	9,63 B a (6,61)	5,23 B a (1,86)	9,77 B (4,93)
123	33,63 B a (32,50)	14,40 B a (8,32)	22,85 B a (10,97)	18,70 AB a (12,83)	22,39 B (18,34)
173	200,28 A a (39,52)	78,90 A b (25,50)	65,40 b (59,10)	41,45 A b (24,13)	96,51 A (72,65)
Média	62,54 a (86,01)	27,16 b (33,42)	25,43 b (36,75)	17,19 b (19,92)	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

A média de peso dos testículos dos animais de 43, 83 e 123 dias de idade não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) em todas as dietas estudadas. Nas idades de 43 e 83 dias, tal comportamento era esperado devido às quantidades insuficientes ou inconstantes das dietas consumidas. No entanto, na idade de 123 dias, o fato de as dietas não terem apresentado diferença significativa entre si no peso dos testículos pode ser sido devido ao alto desvio-padrão encontrado na média de peso dos testículos dos animais que consumiram a dieta A, não permitindo detectar uma diferença significativa.

Na idade 173 dias, os animais que consumiram a dieta A apresentaram maior peso dos testículos ($P < 0,05$) do que aqueles que consumiram as dietas B, C e D. Essa diferença significativa encontrada na idade de 173 dias aconteceu possivelmente pelo fato de que, nessa idade, os animais demandam um maior aporte de energia para o crescimento testicular do que nas idades mais jovens, quando o crescimento testicular é mais lento. Observou-se também, na mesma idade, um alto desvio-padrão da média do peso dos testículos dos animais que consumiram a dieta C, o que possivelmente não permitiu detectar diferença significativa entre as dietas B, C e D.

A média geral de peso dos testículos dos animais de 173 dias de idade foi maior ($P < 0,05$) do que dos animais de 43, 83 e 123 dias de idade, não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) no peso dos testículos dos animais de 43, 83 e 123 dias de idade, apesar de ter sido observada, numericamente, uma evolução no peso dos testículos à medida em que se aumentou a idade, com valores médios de $3,63 \pm 1,01$ g aos 43 dias para $22,39 \pm 18,34$ g aos 123 dias de idade.

Em animais da raça Corriedale criados a pasto, os valores para peso testicular variaram de 10 a 41g para cada testículo aos 175 dias de idade³², valores inferiores aos encontrados no presente estudo aos 173 dias de idade, quando os animais consumiram a dieta A ($200,28 \pm 39,52$ g), sendo este peso referente à soma dos testículos direito e esquerdo, evidenciando que animais consumindo dietas com maiores quantidades de concentrado apresentam maiores pesos testiculares.

Em animais da raça Suffolk, aos 168 dias de idade, Vale Filho et al.³³ encontraram peso testicular de 113 g para cada testículo. Possivelmente pelo fato de a raça Suffolk ser de maior porte quando comparada a raça Santa Inês, esse valor é superior ao peso dos testículos dos animais de 173 dias de idade que consumiram a dieta A ($200,28 \pm 39,52$ g), como também superior à média geral do peso dos testículos dos animais de 173 dias de idade do presente estudo ($96,51 \pm 72,65$ g). Esses achados concordam com Rege et al.³, que relataram que o peso testicular apresenta grandes variações em diferentes raças, sugerindo que componentes genéticos sejam importantes na determinação dessa variável.

Os animais que consumiram as dietas A e B apresentaram maior ($P < 0,05$) peso testicular quando estavam com 173 dias de idade do que quando estavam com 43, 83 e 123 dias de idade. A média de peso dos testículos dos animais que se alimentaram da dieta C não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) em todas as idades estudadas, possivelmente devido ao alto desvio padrão da média observado nos animais de 173 dias de idade. Os animais que consumiram a dieta D apresentaram maior ($P < 0,05$) peso dos testículos quando estavam com 173 dias de idade do que quando estavam com 43 e 83 dias de idade.

Tabela 10. Valores médios do volume dos testículos (cm³) e respectivos desvios-padrão (entre parênteses) de cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com quatro diferentes dietas, em quatro diferentes idades (dias)

Idade	Dieta A (8,67% FDNf)	Dieta B (17,34% FDNf)	Dieta C (26,01% FDNf)	Dieta D (34,68% FDNf)	Média
43	7,58 B a (0,90)	7,58 B a (3,04)	7,61 A a (3,08)	7,04 B a (1,71)	7,45 B (2,13)
83	24,41 B a (6,69)	23,75 B a (9,03)	18,00 A a (11,87)	9,78 B a (2,99)	18,98 B (9,59)
123	64,52 B a (64,94)	26,60 B a (15,41)	43,03 A a (21,11)	35,55 AB a (26,47)	42,42 B (36,47)
173	395,91 A a (83,52)	146,95 A b (50,03)	126,79 A b (120,26)	98,81 A b (64,51)	192,11 A (143,87)
Média	123,10 a (170,78)	51,21 b (62,30)	48,86 b (73,13)	37,79 b (49,30)	

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Na Tabela 10 estão apresentados os valores médios das dimensões dos testículos e respectivos desvios padrão. O volume dos testículos apresentaram comportamento exatamente igual ao peso dos testículos, visto que essas variáveis apresentaram alta correlação em todas as dietas e idades estudadas. Para as análises estatísticas do presente estudo, foram utilizadas as somas de tais medidas dos testículos esquerdo e direito. Yarney e Sanford³⁴, estudando a biometria testicular de búfalos em desenvolvimento, não encontraram diferença significativa no peso, comprimento, largura e espessura entre os testículos direito e esquerdo.

O estudo do produto das dimensões dos testículos (comprimento, largura e espessura) foi realizado no presente trabalho a fim de se obter uma estimativa do volume dos testículos dos animais. Essas medições são importantes, uma vez que o diâmetro testicular tomado em animais jovens fornece indicação confiável do desempenho reprodutivo do animal adulto³⁵.

As dimensões dos testículos dos animais de 173 dias assim como a média geral das dimensões dos testículos foi maior (P<0,05) quando os animais consumiram a dieta A do que quando consumiram as dietas B, C e D, justamente pelo fato de a dieta A ter fornecido aos animais maiores quantidades de concentrado, o que favoreceu um melhor desenvolvimento testicular. Tal comportamento corrobora os achados de Wrobel et al.³², que compararam os efeitos da nutrição sobre o desenvolvimento testicular de carneiros Corriedale. Esses autores observaram que animais suplementados a pasto durante os primeiros 100 dias de vida apresentaram melhores resultados de biometria testicular, comparados aos criados sem suplementação.

As médias de dimensões dos testículos dos

animais de 173 dias de idade foram bem maiores do que as médias de dimensões dos testículos dos animais de 43, 83 e 123 dias de idade, em todas as dietas estudadas, possivelmente pelo fato de que, na idade de 173 dias, os animais estavam se aproximando da puberdade ou então alguns já eram púberes, fases em que há um aumento na concentração de hormônios gonadotróficos (LH e FSH) e testosterona na circulação sanguínea, o que está correlacionado com o crescimento testicular. A Figura 5 ilustra os valores das dimensões dos testículos em relação à idade, dentro de cada dieta consumida.

Os coeficientes de determinação das equações de regressão das dimensões dos testículos ajustadas em função da idade dos animais foram maiores quando os animais consumiram as dietas A e B do que quando se alimentaram das dietas C e D, apesar de estas também terem apresentado equações significativas. Tal comportamento, como também o fato de as dietas com maiores quantidades de concentrado terem apresentado equações quadráticas, é idêntico ao observado para as equações de regressão do peso dos testículos em função da idade, mostrando que essas variáveis apresentam alta correlação, conforme já mencionado anteriormente. A Figura 6 ilustra as dimensões dos testículos em relação à circunferência escrotal, dentro de cada dieta consumida.

Assim como o peso dos testículos, as dimensões dos testículos apresentam altas correlações com a circunferência escrotal, evidenciando que a circunferência escrotal tomada em animais jovens pode ser um bom indicativo do peso e das dimensões dos testículos em idades mais avançadas. As equações de regressão das dimensões dos testículos ajustadas em função da circunferência escrotal apresentaram comportamento quadrático com altos coeficientes de determinação em todas as dietas

estudadas. No entanto, tais coeficientes foram maiores quando comparados aos das equações de regressão das dimensões dos testículos em função da idade e do peso vivo.

As análises de correlação foram feitas em conjunto (considerando todos os animais experimentais) e, separadamente, por idade e por dieta.

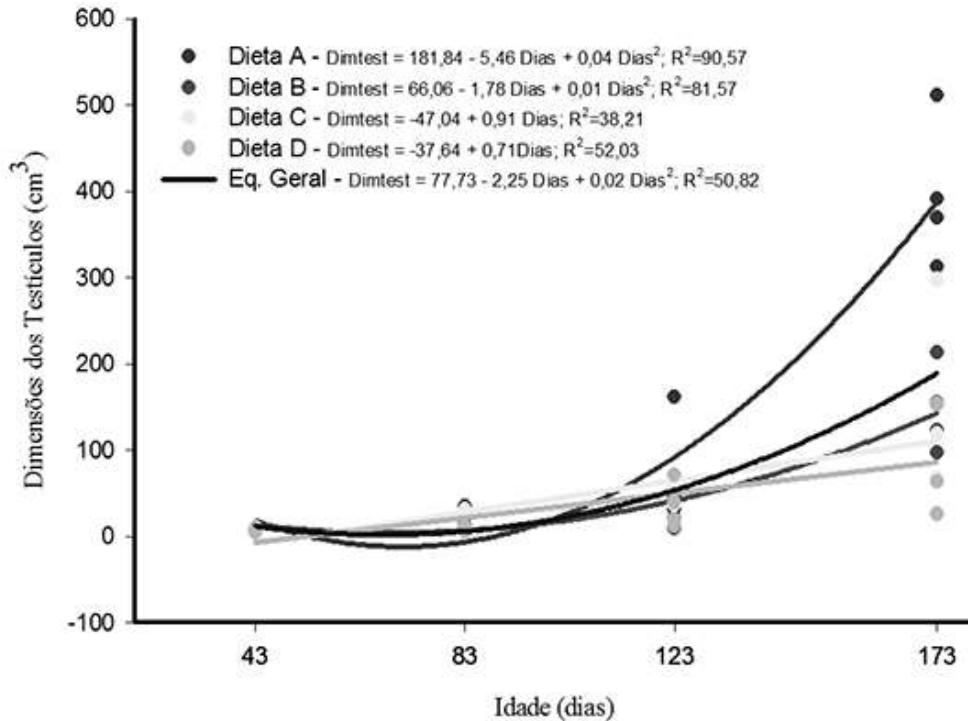


Figura 5. Dimensões dos testículos em relação à idade, dentro de cada dieta consumida por cordeiros da raça Santa Inês em crescimento.

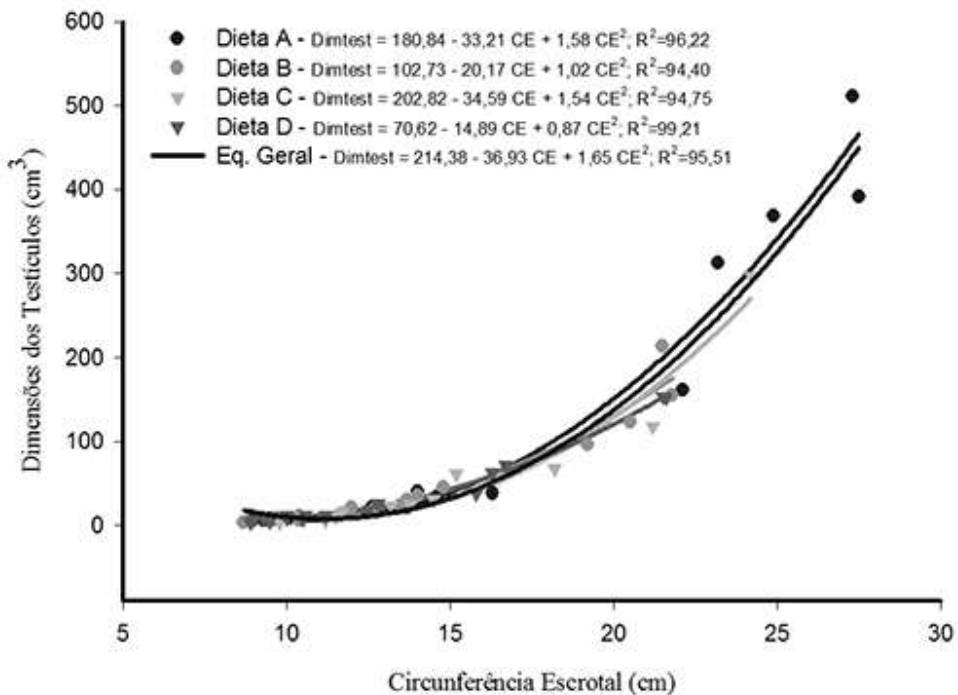


Figura 6. Dimensões dos testículos em relação à circunferência escrotal, dentro de cada dieta consumida por cordeiros da raça Santa Inês em crescimento.

CONCLUSÕES

Os animais que receberam as rações com menos fibra de origem forrageira, isto é, com maiores quantidades de energia, apresentaram melhores resultados de biometria testicular em relação aos que consumiram menores quantidades de energia. A estimativa da circunferência escrotal através do peso vivo mostrou ser mais eficiente do que em função da idade dos animais. A predição do peso e das dimensões dos testículos através da circunferência escrotal mostrou ser mais eficiente do que através da idade e do peso vivo dos animais.

REFERÊNCIAS

1. Souza CEA, Moura AA, Araújo AA, Lima ACB. Estudo das interações entre o desenvolvimento gonadal, produção espermática, concentrações de testosterona e aspectos ligados à puberdade em carneiros Santa Inês ao longo do primeiro ano de vida. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 2003;27(2):199-201.
2. Santana AFS, Costa GB, Fonseca LS. Avaliação da circunferência escrotal como critério de seleção de machos jovens da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 2001;(1): 28-32.
3. Rege JEO, Toe F, Mukasa-Mugerwa E, Tembely D, Anindo RL, Baker A. Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep. II. Genetic parameters of semen characteristics and their relationships with testicular measurements in ram lambs. *Small Ruminant Research*, 2000;37:173-187.
4. Martin GB, Tjondronegoro S, Blackberry MA. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, 1994a;101:121-128.
5. Martin GB, Tjondronegoro S, Blackberry MA. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, 1994b;101:129-138.
6. Bronson FH. Energy balance and ovulation: small cages versus natural habitats. *Reprod. Fert. Dev.*, 1998;10:127-137.
7. Simplício AA, Riera GS, Nelson EA, Pant KP. Seasonal variation in seminal and testicular characteristics of Brazilian Somali rams in the hot semi-arid climate of tropical northeast Brazil. *Journal of Reproduction and Fertility*, 1982;66:735-738.
8. Selaive-Villarroel AB, Mies filho A, Jobim MIM. Estudo sobre produção de sêmen em carneiros. 2) Efeito da suplementação alimentar pré-acasalamento. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 1985;9(4):181-190.
9. Freitas VJF, Nunes JF. Parâmetros andrológicos e seminiais de carneiros deslanados criados na região litorânea do Nordeste Brasileiro em estação seca e chuvosa. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 1992;16(3-4):95-104.
10. Alves KS, Carvalho FFR, Veras ASC, Ferreira MA, Costa RG, Santos EP, Freitas CRG, Santos Júnior CM, Andrade DKB. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2003a;32(6):1962-1968.
11. Alves KS, Carvalho FFR, Veras ASC, Andrade MF, Costa RG, Batista AMV, Medeiros AN, Souto Maior Júnior RJ, Andrade DKB. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2003b;32(6):1937-1944. Supl.2.
12. Furusho-Garcia IF, Perez JRO, Oliveira MVM. Componentes corporais e órgãos internos de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2003;32(6):1992-1998.
13. Silva HGO, Pires JAV, Silva FF. Farelo de Cacau (*Theobromacacao L.*) e Torta de Dendê (*Elaeiguineensis, Jacq*) na Alimentação de Cabras em Lactação: Consumo e Produção de Leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2005;34(5):1786-1794.
14. Macedo Júnior GL, Pérez JRO, Almeida TRV. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. *Ciência e Agrotecnologia*, 2006;30:547-553.
15. Silva HGO, Pires JAV, Cunha PA. Digestibilidade de dietas contendo silagem de capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em ovinos *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2007;36(2):499-506.
16. Arruda DSR, Calixto Junior M, Jobim CC, Santos GT. Efeito de diferentes volumosos sobre os constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 2008; 9(1):35-44.
17. Macedo Júnior GL, Zanine AM, Borges I, Pérez PRO. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência Animal*, 17(1): p.7-17, 2007.
18. Macedo Junior GL, Perez JRO, De Paula OJ, Almeida TRV, Assis RM, França PM, Silva VB, Borges I, Baião AAF. Níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2009;61(1):196-202.
19. Gomes SP, Borges ALCC, Borges I, Macedo Junior GL, Silva AG, Pancoti CG. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 2012;13(1):137-149.
20. Santana AF. Correlação entre peso e medidas corporais em ovinos jovens da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 2001;1:74-77.

- 21.Silva D, Queiroz AC. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV; 2002. 235p.
- 22.National Research Council - NRC. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.; 1996. 244p.
- 23.Santos MD, Torres CAA, Guimarães JD, Pereira JC, Machado GV. Sêmen e circunferência escrotal de touros Zebu alimentados com dois níveis de concentrado e lipídeos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1998;27(3):627.
- 24.Martins RD, McManus C, Carvalhêdo AS et al. Avaliação da sazonalidade reprodutiva de carneiros Santa Inês criados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2003;32(6):1594-1603.
- 25.Louvandini H, McManus C, Martins, RD, Lucci, CM, Corrêa PS. Características biométricas testiculares em carneiros Santa Inês submetidos a diferentes regimes de suplementação protéica e tratamentos anti-helmínticos. *Revista Ciência Animal Brasileira*, jul/set 2008;9(3):638-647.
- 26.Alves JM, McManus C, Lucci CM, Carneiro HCR, Dallago BS, Cadavid VG, Marsiaj PAP, Louvadini H. Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 2006;35(3):958-966.
- 27.Moreira EP, Moura AAA, Araújo AA. Efeitos da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no Ceará. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2001;30:1704-1711.
- 28.Carneiro H, Louvandini H, Paiva SR, Macedo F, Mernies B, McManus C. Morphological characterizations of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. *Small Ruminant Research*, 2010;94:58-65.
- 29.Pimentel CA, Ferreira JMM, Moraes JCF, Chagas PR, Amaral CO, Medeiros EL, Bento CLR. Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, 1984;8(1):27-33.
- 30.Amann RP, Schamberger BD. Physiology of male reproduction. *Journal Animal Science*, 1983;2:379-403 (Suppl.).
- 31.Bielli A, Katz H, Pedrana G, Gastel MT, Moraña A, Castrillejo A, Lundeheim N, Forsberg M, Rodriguez-Martinez H. Nutritional management during fetal and postnatal life, and the influence on testicular stereology and sertoli cell numbers in Corriedale rams lambs. *Small Ruminant Research*, 2001;40:63-71.
- 32.Wrobel KH, Reichold J, Schimmel M. Quantitative morphology of the ovine seminiferous epithelium. *Annals of Anatomy*, 1995;177:1-14.
- 33.Vale Filho, VR, Bergmann JAG, Andrade VJ, Quirino CR, Reis SR, Mendonça RMA. Caracterização andrológica de touros Nelore, selecionados para primeira estação de monta. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.21, n.2, p.42-45, 1997.
- 34.Yarney TA, Sanford LM. Pubertal development of ram lambs: physical and endocrinological traits in combination as indices of postpubertal reproductive function. *Theriogenology*, 1993;40:735-744.

Protocolado em: 4 jun. 2012. Aceito em: 21 jan. 2014.