



## Composição corporal e exigências líquidas proteicas de ovinos Santa Inês em crescimento

José Gilson Louzada Regadas Filho<sup>1</sup>, Elzânia Sales Pereira<sup>1</sup>, Arturo Bernardo Selaive Villarroel<sup>1</sup>, Patrícia Guimarães Pimentel<sup>1</sup>, Ariosvaldo Nunes de Medeiros<sup>2</sup>, Rildson Melo Fontenele<sup>1</sup>, Iana Sérvulo Gomes Maia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará - UFC, 60020-181, Fortaleza, CE, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia - CCA/UFPA - Arica - PB.

**RESUMO** - Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável na dieta sobre a composição corporal e as exigências de proteína líquida de 24 ovinos Santa Inês em crescimento, não-castrados, com idade e peso corporal médio de 50 dias e 13,00 ± 0,56 kg. Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram abatidos para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos demais. Os animais remanescentes foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS) e proteína bruta (12,74; 14,36; 15,97 e 17,65% PB na MS) com cinco repetições. A excreção diária de N foi estimada extrapolando-se a equação de regressão de consumo de N (g/kg PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) em função da retenção de N (g/kg PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) para o consumo zero. A derivada da equação de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína em função do logaritmo do PCVZ dos animais permitiu a estimativa da exigência proteica líquida para ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). A excreção diária de N foi estimada em 277 ± 0,05 mg/kg PCVZ<sup>0,75</sup>/dia e a exigência de proteína líquida para manutenção em 1,73 g/kg PCVZ<sup>0,75</sup>/dia. O conteúdo de proteína no PCVZ dos animais diminuiu de 157,83 para 144,33 g/kg PCVZ quando o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg, respectivamente. A quantidade de proteína depositada no ganho diminuiu de 137,47 para 125,71 g/kg GPCVZ com o aumento do peso corporal de 15 para 30 kg, respectivamente. A excreção fecal de nitrogênio e exigência líquida de proteína para manutenção de ovinos Santa Inês em crescimento foi inferior ao preconizado pelos principais sistemas de avaliação de alimentos e exigências nutricionais para pequenos ruminantes.

Palavras-chave: ganho de peso, manutenção, proteína metabolizável

## Body composition and net protein requirements for growing Santa Inês sheep

**ABSTRACT** - This study evaluated the effect of different dietary levels of metabolizable energy on the body composition and net protein requirements of 24 Santa Inês non-castrated growing sheep at average age of 50 days and average body weight of 13.00 ± 0.56 kg. After a ten-day adaptation period, four animals were slaughtered to be used as a reference for estimates of empty body weight (EBW) and initial body composition of the other animals. The remaining animals were assigned into a randomized block design with diets containing different levels of metabolizable energy (2.08; 2.28; 2.47 and 2.69 Mcal/kg of DM) and crude protein (12.74; 14.36, 15.97 and 17.65% CP of DM) with five replicates. The N daily excretion was estimated by extrapolating regression equations of N intake (g/kg BW<sup>0.75</sup>/day) in function of retention (g/kg BW<sup>0.75</sup>/day) for zero intake. The derivative regression of the logarithm of protein content in function of the logarithm of EBW enabled the estimation of net protein requirement for empty body weight gain (EBWG). Daily nitrogen excretion was 277 ± 0.05 mg/kg BW<sup>0.75</sup>/day and net protein requirement for maintenance was 1.73 g/kg BW<sup>0.75</sup>/day. Protein content of EBW of animals decreased from 157.83 to 144.33 g/kg of EBW when the BW of the animals increased from 15 to 30 kg, respectively. The amount of protein deposited in the gain decreased from 137.47 to 125.71 g/kg of EBWG with the increase of body weight of the animals from 15 to 30 kg, respectively. Nitrogen fecal excretion and protein net requirement for maintenance of Santa Inês growing lambs was lower than the values commonly cited by the main systems of feed evaluation and nutrient requirements for small ruminants.

Key Words: maintenance, metabolizable protein, weight gain

### Introdução

A exigência de proteína de ruminantes durante muito tempo foi expressa em termos de proteína bruta (PB) e

proteína digestível (PD). A partir do ARC (1965), em face dos problemas existentes com estes métodos passou-se a adotar o conceito de proteína disponível (Silva Sobrinho et al., 1996). Mais recentemente o Subcommittee on Nitrogen Usage

in Ruminants (1985) adotou o conceito de proteína absorvida, sendo os dois vocábulos sinônimos de proteína metabolizável, que é definida como a proteína verdadeiramente absorvida no intestino, derivada da proteína microbiana digestível, proteína não degradada no rúmen digestível e proteína endógena digestível, adotada hoje pelos principais sistemas de requerimento nutricionais.

A exigência de proteína líquida de manutenção (PLm) é obtida a partir das perdas metabólicas fecais, urinárias, por descamação e retidas no pêlo (NRC, 2007). A quantificação dessas perdas é relativamente difícil, principalmente em relação às perdas metabólicas fecais, uma vez que é necessário separar as perdas microbianas nas fezes das verdadeiras perdas metabólicas fecais, o que exige um procedimento mais trabalhoso (Paulino et al., 2004).

A exigência de proteína líquida para ganho de peso (PLg) é dependente do conteúdo de matéria seca livre de gordura no ganho. Varia, portanto, em virtude da raça, classe sexual e taxa de ganho de peso (Paulino et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2003), a literatura mundial sobre exigências de ovinos deslanados é muito escassa, e no Brasil são poucos os trabalhos de investigação em andamento. Por este motivo, dietas de ovinos deslanados são frequentemente baseadas em dados disponíveis na literatura internacional para ovinos lanados, caprinos e até bovinos, embora existam grandes diferenças entre estes animais (Resende et al., 2008).

Diante disso, conduziu-se este estudo com o objetivo de determinar a composição corporal e as exigências proteicas líquidas para manutenção e ganho de peso em ovinos Santa Inês em crescimento.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. Foram utilizados 24 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal (PC) médio e erro-padrão da média inicial de  $13,00 \pm 0,56$  kg e aproximadamente 50 dias de idade. Inicialmente, os animais foram identificados com brincos, pesados, vermifugados e distribuídos em baias individuais providas de cochos para fornecimento das rações e água à vontade.

Após um período de adaptação de 10 dias, quatro animais foram selecionados aleatoriamente e abatidos para servir como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal inicial dos 20 animais remanescentes. Estes foram então distribuídos em um delineamento em blocos casualizados (homogeneidade

de peso) com quatro tratamentos, sendo rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal/kg MS) obtidos a partir de diferentes relações volumoso: concentrado (75:25; 62,5:37,5; 50:50; 37,5:62,5) e proteína bruta (12,74; 14,36; 15,97 e 17,65% PB na MS) com cinco repetições.

As rações experimentais foram formuladas conforme o NRC (1985), e foram compostas de feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.) moído, farelo de soja, fubá de milho, cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral (Tabelas 1 e 2). As rações foram fornecidas uma vez ao dia, às 7 h da manhã, e ajustadas diariamente para aproximadamente 20% de sobras. Antes da oferta matinal, foram coletadas as sobras de cada unidade experimental, as quais depois de pesadas, registradas e amostradas, foram armazenadas sob congelamento ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) juntamente com amostras do feno e dos concentrados, formando-se posteriormente uma amostra composta semanal por animal, que ao final do período experimental formou uma amostra composta total por animal/ração.

Em seguida, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, sendo então analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) seguindo os protocolos sugeridos por Silva e Queiroz (2002). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) foi conduzida segundo Mertens (2002), e corrigidas para cinzas e compostos nitrogenados (FDNcp) segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente (Tabelas 1 e 2).

O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado utilizando a expressão:  $\text{CT}(\%) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$ , segundo Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados a partir de equação adaptada de Weiss (1999), onde:  $\text{CNF}(\%) = 100 - (\% \text{FDNcp} + \% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$ . Para os concentrados, devido à presença de uréia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme adaptação da equação proposta por Hall (2000), sendo  $\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PB derivado da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas}]$  (Tabelas 1 e 2).

Os animais foram pesados semanalmente para acompanhamento do ganho de peso corporal (GPC) e quando a média de PC do tratamento atingiu 28 kg os animais foram abatidos. Nessa ocasião, também foi abatido um animal do grupo com menor concentração energética na ração (animais alocados no tratamento com 2,08 Mcal/kg MS de EM). Dessa forma, procedeu-se para cada grupo, até que todos os animais fossem abatidos.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes

Nutrientes	Feno	Milho	Soja	Conc. 1	Conc. 2	Conc. 3	Conc. 4
Matéria seca (% MN)	92,73	91,44	92,54	90,30	90,18	90,94	90,30
Matéria mineral (% MS)	6,03	1,74	6,84	3,53	3,76	3,56	3,71
Proteína bruta (% MS)	9,94	9,39	44,05	21,14	21,72	22,00	22,27
Extrato etéreo (% MS)	0,84	5,36	4,13	3,60	4,30	5,00	4,26
Fibra em detergente neutro (% MS)	75,03	14,78	15,78	15,91	15,15	16,01	14,87
Fibra em detergente ácido (% MS)	36,32	4,78	9,24	5,63	5,67	2,70	5,83
FDNcp (% MS)	67,91	12,76	13,74	14,16	13,72	14,61	13,45
Carboidratos totais (% MS)	83,19	83,51	44,98	71,73	70,23	69,43	69,75
Carboidratos não-fibrosos (% MS)	15,28	70,75	31,24	59,16	58,64	57,03	58,56

Tabela 2 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais

Composição percentual (%MN)	Concentração de EM (Mcal/kg MS)			
	2,08	2,28	2,47	2,69
Feno de capim-tifton	75,00	62,50	50,00	37,50
Concentrado	25,00	37,50	50,00	62,50
Fubá de milho <sup>1</sup>	77,90	77,60	77,40	77,39
Farelo de soja <sup>1</sup>	20,00	20,00	20,20	20,00
Ureia <sup>1</sup>	0,88	1,18	1,22	1,25
Calcário <sup>1</sup>	0,00	0,26	0,31	0,62
Fosfato bicálcico <sup>1</sup>	0,26	0,26	0,26	0,26
Cloreto de sódio <sup>1</sup>	0,88	0,62	0,44	0,35
Premix mineral <sup>1,2</sup>	0,06	0,04	0,13	0,13
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	92,12	91,77	91,83	91,21
Matéria mineral	5,40	5,18	4,80	4,58
Proteína bruta	12,74	14,36	15,97	17,65
Extrato etéreo	1,53	2,13	2,92	2,98
Fibra em detergente neutro	60,25	52,57	45,52	37,43
Fibra em detergente ácido	28,64	24,82	19,51	17,26
FDNcp	54,47	47,59	41,26	33,87
Carboidratos totais	80,33	78,33	76,31	74,79
Carboidratos não-fibrosos	26,25	31,54	36,16	42,33
Nutrientes digestíveis totais	57,41	63,11	68,38	74,51

<sup>1</sup> Composição centesimal em relação à porção concentrada da dieta.

<sup>2</sup> Composição: cálcio - 7,5%; fósforo - 3%; ferro - 16.500 ppm; manganês - 9.750 ppm; zinco - 35.000 ppm; iodo - 1.000 ppm; selênio = 225 ppm; cobalto = 1.000 ppm.

Antes do abate, os animais foram pesados, submetidos a jejum de alimentos sólidos e água por 18 horas e novamente pesados para obtenção do peso corporal no jejum (PCj). Após o abate e coleta de sangue, realizou-se esfola e evisceração do animal. O trato gastrointestinal foi pesado cheio, em seguida esvaziado, lavado e após o escorrimento da água, foi novamente pesado para que juntamente com o peso dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, sangue, pés e cauda) ser determinado o peso de corpo vazio (PCVZ).

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. O sangue coletado no momento do abate foi pesado e colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 55°C

durante 72 h, sendo em seguida moído para posterior análise de matéria seca, nitrogênio e extrato etéreo. As patas foram amostradas (dianteira e traseira direita), e o couro foi cortado em tiras e amostrado para futura análise. Posteriormente, a carcaça de cada animal foi resfriada por 24 horas a 5°C e, então, cortada em serra de fita a fim de utilizar a meia carcaça direita para determinação da composição química.

Em seguida, a meia carcaça, órgãos e a amostra de couro foram moídos em moedor de carne industrial e homogeneizados. A massa moída da carcaça e dos órgãos foi misturada proporcionalmente, ou seja, a massa moída de órgãos foi dividida por dois e homogeneizada com a massa moída da meia carcaça direita e patas. As referidas amostras, juntamente com as amostras de couro foram desidratadas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por um período de 72 horas e então armazenadas. Posteriormente, as amostras

foram levadas à estufa a 105 °C por 24 horas para obtenção do teor de matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida processadas com auxílio de um multiprocessador e então desengorduradas para obtenção da matéria seca desengordurada (MSD), sendo então analisadas para nitrogênio total (NT).

A determinação do teor de proteína do corpo vazio (CVZ) foi realizada em função da proporcionalidade e do teor de proteína dos componentes analisados separadamente (couro, sangue e órgãos + carcaça), totalizando 100% do PCVZ.

Para determinação do valor de nutrientes digestíveis totais e energia metabolizável das dietas experimentais, foi realizado um ensaio de digestibilidade em gaiolas metabólicas. Foram utilizados 16 ovinos Santa Inês, não-castrados, com cerca de 28 kg de PC, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados (homogeneidade de peso), com quatro tratamentos (dietas experimentais) e quatro repetições. O experimento teve duração de 17 dias sendo 10 dias de adaptação às dietas e gaiolas e 7 dias de coletas de amostras de alimentos fornecidos, sobras e coleta total de fezes. As amostras de feno, rações concentradas, fezes e sobras foram congeladas e posteriormente processadas e analisadas como anteriormente citado. O NDT foi calculado de acordo com Weiss (1999):  $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd \times 2,25$ ; sendo PBd, CNFd, FDNcpd e EEd correspondente a: proteína bruta digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis, fibra em detergente neutro corrigido pra cinza e proteína digestível e extrato etéreo digestível, respectivamente. Considerou-se que 1 kg NDT contém 4,409 Mcal de energia digestível e para estimação da energia metabolizável das rações, considerou-se o valor de 82% da energia digestível (NRC, 1996).

A composição corporal de proteína foi estimada utilizando-se equação de regressão para o logaritmo da quantidade deste constituinte presente no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio, foi adotada a equação alométrica logaritmizada, preconizada pelo ARC (1980):

$$\text{Log } Y = a + b \text{ Log } X + e$$

em que: Log y = logaritmo na base 10 do conteúdo total de proteína (g) no corpo vazio; a = intercepto; b = coeficiente de regressão do conteúdo do constituinte em função do peso de corpo vazio; log x = logaritmo do peso de corpo vazio (kg), e = erro aleatório associado a cada observação. A exigência de proteína líquida para ganho de peso de corpo vazio foi estimada derivando-se a equação do conteúdo corporal deste constituinte, em função do logaritmo do PCVZ, obtendo-se uma equação do tipo:

$$Y = b \times 10^a \times X^{(b-1)}$$

em que: Y = exigência líquida de proteína (g) para ganho de PCVZ; a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de proteína; b = coeficiente de regressão da equação do conteúdo corporal de proteína e X = PCVZ (kg).

A quantificação da retenção de nitrogênio diário (g N/kg PC<sup>0,75</sup>/dia) foi obtido pela diferença entre o conteúdo de nitrogênio final no corpo dos animais menos o conteúdo inicial estimado a partir dos animais referência, dividido pela quantidade de dias até o abate. Após a quantificação da ingestão diária (g N/kg PC<sup>0,75</sup>/dia) foi obtida uma regressão linear do N retido em função do N ingerido, assumindo-se o intercepto negativo do eixo Y como as perdas endógenas e metabólicas fecais, quando multiplicado por 6,25 como a exigência protéica para manutenção.

Para a conversão das exigências protéicas líquidas de PCVZ em exigências protéicas líquidas de PC foram realizados ajustes de equações de regressão linear entre o GPCVZ e o GPC e também entre PCVZ e PC de todos os animais experimentais. Para regressão linear entre PCVZ e PC além dos animais experimentais foram utilizados também os animais referência.

As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância utilizando o procedimento GLM (SAS 9.0), segundo o seguinte modelo:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  = valor observado,  $\mu$  = média geral,  $\alpha_i$  = efeito dos níveis utilizados,  $\beta_j$  = efeito do bloco e  $e_{ijk}$  = erro aleatório. Foi realizada decomposição ortogonal da soma de quadrados de tratamentos em efeitos linear e quadrático, adotou-se  $\alpha = 0,05$ . Para o ajuste das equações de regressão utilizou-se o procedimento REG (SAS 9.0).

## Resultados e Discussão

O consumo de matéria seca aumentou linearmente com o aumento da concentração de energia metabolizável da dieta (Tabela 3), a equação ajustada foi:  $CMS \text{ (g/kg PCVZ}^{0,75}/\text{dia)} = -69,80 + 70,32 * EM$ ; ( $r^2 = 0,91$ ;  $P \leq 0,037$ ;  $EPE = 20,44$ ). Este efeito possivelmente deve-se à maior taxa de passagem e digestão do alimento no trato digestório do animal, já que as rações com maior nível energético apresentam menor inclusão de volumoso, logo maiores concentrações de carboidratos não-fibrosos, que são solúveis e de rápida fermentação, permanecendo assim menor tempo no ambiente ruminal e ocasionando maior consumo de matéria seca diário.

O consumo de nitrogênio diário apresentou comportamento semelhante:  $CND \text{ (g/kg PC}^{0,75}/\text{dia)} = -2,83 + 2,07 * EM$ ; ( $r^2 = 0,80$ ;  $P \leq 0,001$ ;  $EPE = 0,30$ ); este aumento deve-se em parte ao aumento do CMS. Observa-se que houve efeito

linear na retenção de N diário:  $RND (g/kg PC^{0,75}/dia) = -1,32 + 0,70 * EM$ ; ( $r^2=0,96$ ;  $P \leq 0,001$ ;  $EPE = 0,04$ ) e ganho de peso de corpo vazio diário:  $GPCVZ (g/dia) = -194,48 + 125,26 * EM$ ; ( $r^2=0,97$ ;  $P \leq 0,001$ ;  $EPE = 18,37$ ). A deposição de proteína no corpo do animal é função da disponibilidade de energia e aminoácidos metabolizáveis, a proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para a absorção, sendo considerada uma fonte de aminoácidos de alta qualidade (Schwab, 1996). Caso haja deficiência de energia, os aminoácidos poderão ser deaminados e seus esqueletos de carbono utilizados como fonte de energia, diminuindo a eficiência de retenção protéica, caso contrário, se houver excesso de energia e indisponibilidade de aminoácidos, podem ocorrer perdas energéticas por ciclos fúteis.

O modelo ajustado para prever o PCVZ a partir do PC (Tabela 4) foi:  $PCVZ = 0,8036 * PC$ ; ( $r^2 = 0,97$ ;  $P \leq 0,001$ ;  $EPE = 1,13$ ). Desta forma um animal com PC de 25 kg apresentará um PCVZ de 20,09 kg, valor 5,6% superior ao obtido por Silva et al. (2010) trabalhando com ovinos Santa Inês a pasto. Para conversão das exigências de GPCVZ em GPC foi obtido o seguinte modelo:  $GPCVZ = 0,8077 * GPC$ ; ( $r^2 = 0,87$ ;  $P \leq 0,001$ ;  $EPE = 1,10$ ), ou seja, toda a exigência de ganho de PCVZ deve ser dividida por 0,8077 para conversão em GPC.

Houve diminuição da concentração de proteína no corpo vazio dos animais com o aumento de PCVZ, passando de 157,83 para 144,33 g/kg PCVZ quando os animais aumentaram o peso corporal de 15 para 30 kg (Tabela 5). Isto se deve, principalmente, pelo aumento da taxa de deposição de gordura em detrimento à taxa de deposição

de proteína com o aumento de peso corporal do animal, comportamento este observado por Oliveira et al. (2004) utilizando ovinos Santa Inês puros e com cruzas com Texel e Ile de France, por Gonzaga Neto et al. (2005) utilizando ovinos Morada Nova e por Galvani et al. (2009) utilizando ovinos Texel, também estão de acordo com os estudos do ARC (1980).

Quando confrontado os valores obtidos por tais autores com o valor obtido no presente estudo para animais com 20 kg de PCVZ (147,85 g/kg PCVZ), estes se encontram 32, 20 e 7% superiores, respectivamente. Quando comparado com o valor citado pelo ARC (1980), o resultado obtido neste estudo encontra-se 11% inferior.

Após derivar-se a equação logarítmica do conteúdo de proteína no CVZ em função PCVZ, obtêm-se a equação de predição da exigência líquida de proteína em g/kg GPCVZ. Houve diminuição da exigência líquida de proteína com o aumento do peso corporal, passando de 137,47 para 125,71 g/kg GPCVZ com o aumento do peso corporal de 15 para 30 kg (Tabela 6). Este comportamento é descrito pelo ARC (1980) e por diversos autores (Gonzaga Neto et al., 2005; Oliveira et al., 2004; Silva et al., 2007), entretanto Carvalho et al. (2000), trabalhando com cruzas Texel x Ideal obtiveram comportamento inverso, ou seja, aumento da exigência líquida de proteína com aumento do PCVZ. Galvani et al. (2009), observaram diminuição pouco pronunciada da exigência líquida de proteína com o aumento do PCVZ.

A exigência líquida de proteína para ganho de 200 g/dia PCVZ de um ovino Santa Inês com 20 kg PC obtida neste trabalho foi de 26,49 g/dia, valor 32% inferior ao obtido por Gonzaga Neto et al. (2005), porém, cerca de 12% superior

Tabela 3 - Valores médios de parâmetros de peso corporal, desempenho, consumo e retenção de nutrientes

	Ref.	Nível de energia metabolizável na dieta (Mcal/kg MS)			
		2,08	2,28	2,47	2,69
Dias ao abate	-	-	144	118	91
Peso corporal inicial (kg)	12,35	12,90	13,00	12,84	13,14
Peso corporal final (kg)	12,35	23,40	30,30	29,14	27,86
Peso corporal em jejum (kg)	11,20	22,45	28,55	28,44	26,60
Peso do corpo vazio (kg)	7,92	16,89	22,97	23,03	22,32
Ganho médio diário (g/dia)	-	86,60	120,14	142,19	161,76
Ganho de peso de corpo vazio (g/dia)	-	62,39	93,31	118,95	139,17
Consumo de matéria seca (g/kg PCVZ <sup>0,75</sup> /dia)	-	81,73	87,37	98,11	124,10
Consumo de nitrogênio diário (g/kg PC <sup>0,75</sup> /dia)	-	1,42	1,94	2,28	2,71
Retenção de nitrogênio diário (g/kg PC <sup>0,75</sup> /dia)	-	0,11	0,29	0,42	0,53

Tabela 4 - Equações para estimativa do peso de corpo vazio, ganho de peso de corpo vazio e logaritmo do conteúdo corporal de proteína

Variável	Equações de regressão	r <sup>2</sup>	EPE <sup>1</sup>	P ≤
Peso de corpo vazio (kg)	$PCVZ = 0,8036 * PC$	0,97	1,13	0,001
Ganho de peso de corpo vazio (kg)	$GPCVZ = 0,8077 * GPC$	0,87	1,10	0,001
Proteína (g)	$Log PB = 2,3387 + 0,8702 * Log PCVZ$	0,89	0,06	0,001

<sup>1</sup> Erro-padrão de estimativa.

ao obtido por Silva et al. (2007), trabalhando com ovinos Santa Inês.

O valor de exigência líquida de proteína para ganho de peso corporal utilizando a equação do AFRC (1993) para machos inteiros de 20 kg PC e com um ganho de 200 g/dia é de 28,04 g/dia, apresenta-se cerca de 6% superior ao encontrado neste trabalho. Animais tardios apresentam deposição de proteína mais elevada no ganho de peso que animais precoces. Os animais utilizados neste trabalho apresentaram alta deposição de gordura, o que pode acarretar a diminuição da exigência líquida de proteína para ganho de peso.

A exigência líquida de proteína para manutenção foi estimada como sendo o intercepto negativo multiplicado por 6,25 entre o consumo de nitrogênio (g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia)

Tabela 5 - Estimativa do conteúdo de proteína corporal em diferentes intervalos de peso corporal em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ (kg)	Proteína (g/kg PCVZ)
15,00	12,06	157,83
20,00	16,07	152,08
25,00	20,09	147,76
30,00	24,11	144,33

Tabela 6 - Equação de regressão para predição e exigência líquida de proteína em diferentes intervalos de peso corporal em ovinos Santa Inês em crescimento

PC (kg)	PCVZ (kg)	Proteína (g/kg GPCVZ)
		Y = 189,8100 * PCVZ <sup>-0,1298</sup>
15,00	12,06	137,47
20,00	16,07	132,46
25,00	20,09	128,70
30,00	24,11	125,71

em função da retenção de nitrogênio no corpo do animal (g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia), sendo esta uma estimativa das perdas endógenas de proteína nas fezes, urina e retidas no pêlo. A equação ajustada e o gráfico obtido estão expressos na Figura 1.

A equação obtida foi: RND (g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia) = -0,277 (0,05) + 0,2951 (0,03) \* CND (g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia); (r<sup>2</sup> = 0,88; P ≤ 0,001; EPE = 0,06), a partir desta equação estimou-se a exigência dietética de manutenção como sendo de 0,94 g N/kg PC<sup>0,75</sup>/dia ou 5,86 g PB/kg PC<sup>0,75</sup>/dia (Figura 2). A excreção diária de N foi estimada em 277 mg/kg PC<sup>0,75</sup>/dia e a exigência de proteína líquida para manutenção em 1,73 g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia. A eficiência de uso do nitrogênio dietético foi de 0,29; sendo idêntico ao observado por Gonzaga Neto et al. (2005) e por Silva et al. (2003). A exigência de proteína líquida de manutenção encontra-se cerca de 19 e 16% inferior ao obtido por estes autores, respectivamente, e aproximadamente 13% superior ao obtido por Galvani et al. (2009).

O AFRC (1993) estimou as perdas endógenas em 350 mg/kg PC<sup>0,75</sup>/dia, valor cerca de 26% superior ao obtido neste estudo. Contudo, conforme salientou Galvani et al. (2009), esta discrepância pode ser, em parte, devido a diferenças nas metodologias utilizadas. O AFRC (1993) estima a exigência de proteína líquida para manutenção através de dietas isentas e por infusão intragástrica de N, o que pode superestimar a excreção de N, diferentemente do NRC (2007) e do CNCPS-S (Cannas et al., 2004) que utilizam equações empíricas para estimar o N excretado nas fezes, urina e retido no pêlo, e a partir da soma destes valores estimam a exigência líquida de proteína para manutenção.

Há na literatura (AFRC, 1993; Silva et al., 2003; Gonzaga Neto et al., 2005; NRC, 2007; Galvani et al., 2009) grande variação de valores de exigência de proteína para

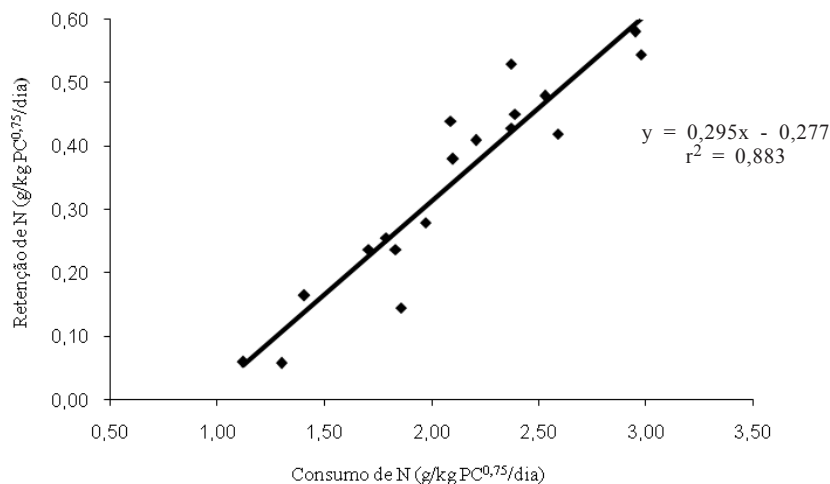


Figura 1 - Relação entre a retenção de N (g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia) e o consumo de N (g/kg PC<sup>0,75</sup>/dia) em ovinos Santa Inês em crescimento.

manutenção em ovinos, o que pode ser consequência de diferenças na eficiência de reaproveitamento de aminoácidos pelos tecidos e na relação entre síntese/degradação de proteínas, esta variação também pode estar relacionada com a composição corporal, já que ovinos com maior percentual de gordura intramuscular apresentam menor metabolismo protéico por unidade de peso corporal, ocasionando menores exigências nutricionais líquidas de proteína por unidade de peso metabólico. Como relatado anteriormente, os animais utilizados neste trabalho apresentaram rápida deposição de gordura, possivelmente ocasionando menor *turnover* protéico no corpo.

Estes fatores podem ocasionar maior ou menor perda de N na urina, principalmente na forma de uréia, creatinina, bilirubina, alantoína, ácido hipúrico, ácido úrico e 3-metil-histidina (NRC, 2007). A idade e o nível nutricional são citados por Attaix et al. (2005) como os maiores responsáveis por estes efeitos, podendo-se somar a estes o tipo de alimentação, já que dietas ricas em fibras podem aumentar a descamação da mucosa do trato digestório, aumentando a participação de N endógeno nas fezes.

Outro fator de importância é a diferença na metodologia de estimação para ovinos lanados e deslanados, já que em ovinos lanados a proteína retida na lã é somada com a exigência de proteína para ganho. Em ovinos deslanados, apesar de não haver produção de lã e sim de pêlo, a proteína retida faz parte da exigência de manutenção, o que pode ocasionar maior exigência de proteína para manutenção em ovinos deslanados. Silva et al. (2003) observaram maior exigência de manutenção para ovinos Santa Inês quando comparados com ovinos Ideal × Ile de France.

Mais estudos devem ser realizados para que, por meio de um banco de dados mais amplo, se estimem com maior precisão as exigências protéicas de ovinos, principalmente de raças deslanadas, já que, com o declínio do agronegócio da lã, a participação dessas raças na produção de carne têm aumentado em todo o Brasil.

## Conclusões

A concentração de proteína no corpo vazio, a deposição proteica no ganho e a exigência proteica líquida para ganho de peso diminuem com o aumento do peso corporal em ovinos Santa Inês em crescimento. A excreção fecal de nitrogênio e exigência líquida de proteína para manutenção de ovinos Santa Inês em crescimento é inferior ao preconizado pelos principais sistemas de avaliação de alimentos e requerimentos nutricionais.

## Referências

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrients requirements of farm livestock**. Technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 1965. 264p.
- ATTAIX, D.; RÉMOND, D.; SAVARY-AUZELOUX, I.C. Protein metabolism and turnover. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 2005. p.373-397.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.149-169, 2004.
- CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H. Composição corporal e exigências líquidas de proteína para ganho de peso de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29 n.6, p.2325-2331, 2000 (supl. 2).
- GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; KOZLOSKI, G.V. et al. Protein requirements of Texel crossbred lambs. **Small Ruminant Research**, v.81, n.1, p.55-62, 2009.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005 (supl.).
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).
- LICITRA, G.; HERNANDES, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985b. 148p.
- OLIVEIRA, A.N.; PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. et al. Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.5, p.1169-1176, 2004.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.759-769, 2004.
- PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.

- RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008 (supl. especial).
- SCHWAB, C.G. Amino acid nutrition of the dairy cow: Current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p.184-198.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, v.49, n.2, p.165-171, 2003.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net and metabolizable protein requirements for body weight gain in hair and wool lambs. **Small Ruminant Research**, v.67, n.2-3, p.192-198, 2007.
- SILVA, A.M.A.; SANTOS, E.M.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Body composition and nutritional requirements of protein and energy for body weight gain of lambs browsing in a tropical semiarid region. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.210-216, 2010.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 258p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999.