



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Henriques da Nóbrega, Giovanna; de Azevêdo Silva, Aderbal Marcos; Pereira Filho, José Morais;
Absalão Azevedo, Solange; Monteiro de Carvalho Júnior, Aloisio; Alcalde, Claudete Regina
Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 30, núm. 4, 2008, pp. 407-414

Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126494013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo

Giovanna Henriques da Nóbrega^{1*}, Aderbal Marcos de Azevêdo Silva¹, José Moraes Pereira Filho¹, Solange Absalão Azevedo¹, Aloisio Monteiro de Carvalho Júnior¹ e Claudete Regina Alcalde²

¹Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Universitária, s/n, 58700-011, Patos, Paraíba, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: ghnobrega@yahoo.com.br

RESUMO. Objetivou-se com este trabalho estimar a composição corporal e as exigências nutricionais em proteína e energia para ganho de peso de cabritos $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SRD, na fase de crescimento, em pastejo na região semiárida. O experimento foi desenvolvido na fazenda 'Nupeárido', no município de Patos, Paraíba. Foram utilizados 24 cabritos com peso corporal médio inicial de 15 kg, em pastejo, distribuídos em quatro tratamentos com níveis crescentes de suplementação concentrada (0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso corporal). Os animais, mantidos em sistema de semiconfinamento, receberam suplementação alimentar, em baías individuais, ao serem recolhidos diariamente. Quando um dos animais de cada grupo atingia 30 kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos após jejum de 16h. A composição corporal variou de 185,3 a 184,0 g de proteína; 53,0 a 120,2 g de gordura e 1.642 a 2.356 kcal kg⁻¹ de corpo vazio. As exigências líquidas em proteína e energia variaram de 146 a 145 mg e 1,92 a 2,75 kcal g⁻¹ de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

Palavras-chave: *Capra hircus*, energia metabolizável, exigência líquida, proteína metabolizável, semiárido.

ABSTRACT. **Body composition, protein and energy requirements for weight gain of $\frac{1}{2}$ boer $\frac{1}{2}$ mixed-breed goat kids on pasture.** The objective of this work was to estimate the body composition and the nutritional requirements in protein and energy for the weight gain of $\frac{1}{2}$ Boer and $\frac{1}{2}$ Mixed-breed goat kids, during growth phase, on pasture in the semi-arid region. The work was developed at 'Nupeárido' farm, in Patos- PB. Twenty-four goat kids were used, with average initial body weigh of 15 kg, distributed into four treatments with increasing levels of concentrate supplementation (0, 0.5, 1.0 and 1.5% of body weight). The animals, maintained under semiconfinement system, received feeding supplementation in individual stalls when they were gathered daily. Whenever one of the animals of each group reached 30 kg of body weigh, all other animals of the group were slaughtered after a 16-hour fast. The body composition varied from 185.3 to 184.0 g of protein; 53.0 to 120.2 g of fat and 1,642 to 2,356 kcal kg⁻¹ of empty body. The net requirements in protein and energy on growing varied from 146 to 145 mg and 1.92 to 2.75 kcal g⁻¹ of gain, respectively, for animals from 15 to 30 kg of body weigh.

Key words: *Capra hircus*, metabolizable energy, net requirement, metabolizable protein, semi-arid.

Introdução

A crescente produção de carne caprina em sistemas de produção na região semiárida (Caatinga) demonstra o aumento da demanda desse produto no mercado consumidor. Entretanto, os pecuaristas buscam a todo custo reduzir os gastos com a suplementação alimentar, uma vez que esta representa cerca de 70% do custo de produção (Barros *et al.*, 1997). Assim, a maior precisão na estimativa das exigências nutricionais desses animais em pastejo pode contribuir para maximizar a

eficiência de utilização dos alimentos.

Os sistemas evoluíram das determinações de proteína bruta para os atuais modelos de proteína metabolizável, que têm estimulado e permitido avanço no conhecimento dessas exigências e, consequentemente, têm possibilitado ganhos de produtividade animal por meio, principalmente, da adequação da quantidade e qualidade da proteína metabolizável suprida para o animal (Santos, 2006b).

Ao enfrentarem escassez de alimentos, animais utilizam as reservas corporais como fonte de energia para manutenção. Em particular, os animais

em pastejo e, em função da espécie avaliada, seus gastos de energia variam com a disponibilidade de forragem, distância percorrida, variações climáticas, topografia, além da interação desses fatores (Silva, 1996). Portanto, valores extrapolados de outras espécies e em diferentes sistemas de produção podem resultar em importantes distorções na predição das exigências de energia para caprinos em pastejo.

A eficiência de utilização dos nutrientes depende de um adequado suprimento de proteína e energia (Mandal et al., 2005), e pelo fato de serem responsáveis pela maior fração do custo da alimentação nos sistemas de produção (Van Soest, 1994), qualquer desequilíbrio destes quanto aos seus requerimentos contribui para uma redução na produção dos animais. Associado a sua importância para o desenvolvimento animal, isto faz a proteína e a energia serem consideradas essenciais na nutrição animal.

Os caprinos são animais rústicos e produtivos, particularmente importantes para os países em desenvolvimento. Entretanto, há poucas pesquisas sobre as exigências nutricionais destes animais em pastejo, a exemplo de proteína e energia, em relação a outras espécies.

Pelas várias diferenças entre as espécies de ruminantes, além de condições ambientais, climáticas, diferenças entre raças, idade, fase produtiva, condição sexual dos animais e sistemas de produção, os sistemas estrangeiros para determinação de exigências de proteína e energia não são apropriados para as condições do semiárido, o que justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre exigências nutricionais para que se possa obter o maior número de informações que sirvam de subsídios para a construção desses conhecimentos com caprinos em pastejo na região semiárida. Neste caso, é primordial o conhecimento da composição corporal desses animais para a região e a consequente determinação de suas exigências nutricionais em proteína e energia.

Dentre os métodos existentes para determinação da composição corporal, o que tem sido apontado como mais preciso e confiável é o método direto, que consiste na análise química de todos os tecidos do animal. O conhecimento da composição química do corpo e da composição do ganho em peso se torna fundamental para a estimativa de exigências nutricionais, pois estão diretamente relacionadas. Fatores como genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria animal interferem na composição corporal do animal (AFRC, 1993).

As dietas ainda são ajustadas baseadas em

exigências estimadas por comitês internacionais. Analisando os valores propostos por esses comitês para exigências líquidas em proteína e energia para caprinos – respectivamente, 143,3 mg g⁻¹ de ganho para cabritos de 20 kg de peso corporal (AFRC, 1993) e 4,09 kcal g⁻¹ de ganho para qualquer peso corporal (NRC, 1981) –, e comparando-os com os obtidos por Sousa et al. (1998b), que foram de 188 a 183 mg e 1,80 a 1,63 kcal g⁻¹ de ganho para caprinos da raça Alpina, de 18 a 26 kg, verifica-se considerável diferença.

Objetivou-se com este trabalho estimar a composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para ganho de peso de cabritos ½ Boer ½ SRD em pastejo na região semiárida.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa 'Nupeárido', do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos, estado da Paraíba, situada na mesorregião do sertão paraibano, no período de junho a agosto de 2007. O clima da região é classificado como quente e seco, com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias pluviométricas anuais de 500 mm.

A área experimental foi de 1,5 ha, caracterizada principalmente por vegetação lenhosa, em estádio inicial de sucessão secundária, apresentando três estratos distintos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. As espécies arbóreas presentes eram as nativas jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e craibeira (*Tabebuia caraiba* Bur), e as exóticas algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.) e cajueiro (*Anacardium occidentale*). No estrato herbáceo, com predominância de capim buffel (*Cenchrus ciliatus* L.), destacam-se gramíneas como as milhãs (*Brachiaria olantazinea* e *Panicum* sp.), capim rabo-de-raposa (*Setaria* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K.), bem como as dicotiledôneas malva branca (*Cassia uniflora*), alfazema brava (*Hyptis suaveolens* Point), mata pasto (*Senna obtusifolia*), erva de orvelha (*Stylozanthus* sp.), vassourinha de botão (*Borreia* sp.), azulão (*Centratherum* sp.), manda pulão (*Croton* sp.) e bredo (*Amaranthus* sp.), que proporcionaram uma disponibilidade média de MS de 2.647,28 kg ha⁻¹.

O rebanho estudado foi constituído por 24 animais, F1 (Boer x SRD), com peso corporal médio inicial de 15 kg. Os animais foram pesados e identificados individualmente, por brincos plásticos

numerados e afixados nas orelhas; durante o período experimental, receberam aplicações de vermífugo com a finalidade de controlar os ecto e endoparásitos.

Os tratamentos foram constituídos de rações com quatro níveis crescentes de suplementação com concentrado (0; 0,5; 1,0 e 1,5%) em relação ao peso corporal do animal. O concentrado (Tabela 1) foi à base de milho moído (53,21%), farelo de trigo (24,43%), torta de algodão (13,61%), farelo de soja (3,76%), óleo de soja (1,75%), calcário (1,50%) e núcleo mineral para caprinos (1,74%), sendo a mistura feita de forma manual; este foi ajustado visando atender às recomendações do AFRC (1995), estimando-se um ganho de peso médio diário de 200 g, para o maior nível de suplementação (1,5%). A pastagem nativa continha 53,43% de matéria seca, 8,21% de proteína, 4,211 kcal kg⁻¹ de energia, 6,96% de matéria mineral, 72,63% de fibra em detergente neutro e 59,35% de fibra em detergente ácido.

Tabela 1. Composição do concentrado experimental com base na matéria seca (MS).

Table 1. Experimental concentrate composition based on dry matter (DM).

Composição percentual <i>Percentile composition</i>	% MS <i>% DM</i>
Milho moído <i>Ground corn</i>	53,21
Farelo de trigo <i>Wheat bran</i>	24,43
Torta de algodão <i>Cottonseed cake</i>	13,61
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	3,76
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,75
Núcleo mineral ⁽¹⁾ <i>Mineral nucleus</i>	1,74
Calcário <i>Limestone</i>	1,50
Composição química <i>Chemical composition</i>	
Matéria seca (%) <i>Dry matter</i>	91,94
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	14,55
Energia bruta (Mcal kg ⁻¹) <i>Crude energy</i>	4,65
Matéria mineral (%) <i>Mineral matter</i>	5,12
FDN (%) <i>NDF</i>	23,22
FDA (%) <i>ADF</i>	9,88

⁽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.

⁽²⁾Composition in a kilogram: Ca 150 g; P 75 g; S 14 g; Mg 5 g; Na 151 g; Cl 245 g; Fe 1.500 mg; Cu 275 mg; Zn 2.000 mg; Mn 1.000 mg; Cr 0,0065 g; I 61 mg; Se 11 mg; Co 100 mg; F 0,75 g.

Os animais foram mantidos em regime de semiconfinamento; passavam parte do dia em pastagem nativa e eram recolhidos para pernoite das 16h até as 6h da manhã, em baías individuais de madeira, nas dimensões de 123 cm de comprimento, 68 cm de largura e com piso de chão batido rente ao solo, dotadas de comedouros e bebedouros,

momento em que lhes era fornecida a suplementação energético-proteica. Inicialmente, os animais foram submetidos a um período de 14 dias de adaptação às instalações e ao manejo.

A estimativa do consumo foi realizada a partir da combinação do uso do indicador externo LIPE (hidroxifenilpropano), para estimativa da produção de fezes, com o método da determinação da fibra em detergente neutro insolúvel (FDNi), para estimativa da fração indigestível da dieta. A concentração do LIPE nas fezes foi determinada por espectrometria no infravermelho; para a determinação da FDNi, as amostras foram introduzidas no rúmen de caprinos por meio de fistula ruminal (Berchielli *et al.*, 2000). Para o cálculo da estimativa do consumo foram utilizadas as expressões recomendadas por Forbes (1995).

Quando um dos animais de cada grupo atingia 30 kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos. Antecedendo ao abate, os animais eram submetidos a jejum sólido e líquido de 16h, pesados para obtenção do peso ao abate (PA) e abatidos.

O abate foi realizado no Setor de Avaliação de Carcaça, por meio de atordoamento e sangria das artérias carótida e veias jugulares. O sangue e as vísceras foram coletados e pesados, e o trato gastrintestinal, bexiga e vesícula biliar, somente após serem esvaziados e limpos, para a obtenção do peso do corpo vazio (PCV). Após a pesagem, todo o corpo do animal, ou seja, pele, cabeça, chifres, patas, carcaça, vísceras e sangue, foi congelado e, posteriormente, cortado em serra de fita, moído e homogeneizado. Do material homogeneizado foram retiradas amostras de 500 g, que foram armazenadas em *freezer* para posteriores análises laboratoriais pertinentes.

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

As amostras do alimento oferecido e das sobras coletadas foram submetidas a análises laboratoriais para determinação de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM).

Amostras de 50 g do corpo do animal foram liofilizadas, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes plásticos, hermeticamente fechados, para posterior determinação da MS, EB, MM e extração da gordura. Das amostras obtidas após a extração da gordura foi determinada sua concentração em PB, e,

depois de obtida, corrigida para gordura.

As quantidades de nutrientes retidas no corpo animal foram determinadas em função da concentração do nutriente nas amostras analisadas. A partir destes dados, foram obtidas equações de regressão para estimativa da composição corporal.

Para estimar o conteúdo dos nutrientes presentes no corpo vazio, foi adotada a equação alométrica, preconizada pelo ARC (1980):

$$\log y = a + b \cdot \log x$$

em que:

y = logaritmo na base 10 do conteúdo total do nutriente no corpo vazio (g);

a = intercepto;

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

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

As exigências de proteína e energia líquidas para ganho de peso de corpo vazio foram calculadas a partir da derivação da equação de regressão do conteúdo corporal destes constituintes, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação:

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

em que:

y' = exigência líquida de proteína (g) ou energia (kcal) para ganho;

a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de proteína ou energia;

b = coeficiente de regressão da equação de predição do conteúdo corporal de proteína ou energia;

x = PCV (kg).

As exigências líquidas para ganho de peso corporal foram obtidas a partir das quantidades de proteína e energia depositadas por ganho de PCV, utilizando-se um fator obtido da razão entre peso corporal (PC) e PCV.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do PROC GLM e as médias testadas pelo teste do quadrado mínimo significativo do SAS (1999). Para a análise de regressão, adotou-se o modelo logaritmizado $y = a + b \cdot x$, que indica o comportamento da variável dependente y , conteúdo do nutriente, em função da variável independente x , PCV.

Resultados e discussão

O consumo médio diário observado de matéria seca e proteína bruta para os animais submetidos ao tratamento com 0% do peso corporal em concentrado foi de 50,43 e 4,54 g kg^{-0,75} dia⁻¹; para os do tratamento com 0,5%, 57,41 e 6,35 g kg^{-0,75} dia⁻¹; para os do tratamento com 1,0%, 74,26 e 8,97 g kg^{-0,75} dia⁻¹; e para os do tratamento com 1,5%, 79,66 e 10,79 g kg^{-0,75} dia⁻¹, respectivamente. Observa-se que o consumo de MS e PB aumentou em função do nível de suplementação ($p < 0,05$), o que era esperado.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias e os respectivos desvios-padrão dos valores relativos ao peso e à composição corporal em matéria seca, proteína, gordura, energia e matéria mineral.

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação do peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV) e da composição corporal percentual em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), gordura (Gor), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM) de cabritos em pastejo no semiárido, em função dos diferentes níveis de suplementação com concentrado.

Table 2. Means and coefficient of variation for slaughter weight (SW), empty body weight (EBW) and for percentile body composition in dry matter (DM), crude protein (CP), fat, crude energy (CE) and mineral matter (MM) of goat kids on pasture in semi-arid region, submitted to different levels of concentrate supplementation.

Variáveis Variables	Tratamentos Treatments				
	0%	0,5%	1,0%	1,5%	CV
PA (kg)	25,46 ^b	25,25 ^b	30,86 ^a	29,16 ^a	8,51
SW					
PCV (kg)	19,96 ^b	19,56 ^b	24,77 ^a	23,52 ^a	10,04
EBW					
Composição corporal Body composition					
MS (%)	36,02 ^{ab}	34,09 ^b	38,26 ^a	36,65 ^a	5,55
DM					
PB (%)	17,94 ^a	17,38 ^a	17,21 ^a	17,33 ^a	3,26
CP					
Gor (%)	8,92 ^{bc}	8,62 ^c	12,48 ^a	11,41 ^{ab}	18,87
Fat					
EB (kcal kg ⁻¹)	2182 ^{ab}	2049 ^b	2461 ^a	2300 ^{ab}	9,35
CE					
MM (%)	4,91 ^a	4,19 ^a	4,81 ^a	4,22 ^a	12,15

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

*Means followed by different letters in the same row are significantly different at $p < 0,05$.

Observa-se que as suplementações de concentrado proporcionaram diferentes ganhos aos animais, sendo o ganho de peso médio diário de 128 g dia⁻¹. Este ganho foi menor que o obtido por Fernandes (2006), de 141 g dia⁻¹, em trabalho desenvolvido com cabritos ¾ Boer ¼ Saanen confinados, com restrições decrescentes de consumo de MS.

Na Tabela 2, verifica-se que a suplementação concentrada não interferiu na composição corporal de proteína e na de matéria mineral. Entretanto, as concentrações de MS, energia e gordura elevaram com o aumento da suplementação de concentrado. Acredita-se que este resultado se deva ao aumento do peso dos animais e à consequente deposição de

tecido adiposo, observados nos grupos que receberam concentrado de 1,0 e 1,5% do peso corporal. Resultado semelhante foi obtido por Fernandes *et al.* (2007).

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

Tabela 3. Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV), em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de proteína (PB), gordura (Gor), energia (EB) e matéria mineral (MM), em função do logaritmo do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

Table 3. Weight regression equations for empty body weight (EBW) in function of body weight (BW), and protein (PB), fat, energy (CE) and mineral matter (MM) quantity logarithm in function of logarithm EBW of goat kids from 15 to 30 kg of PC, on pasture in semi-arid.

Variáveis Variables	Equações Equations	R ²	CV
PCV (kg) EBW	PCV = -1,67859 + 0,85533 . PC**	0,96	3,55
Proteína (g) Protein	logPB = 2,27725 + 0,99095 . logPCV**	0,94	0,54
Gordura (g) Fat	logGor = 0,60234 + 2,07086 . logPCV**	0,79	2,38
Energia (kcal) Energy	logEB = 2,72128 + 1,47166 . logPCV**	0,91	0,75
Matéria mineral (g) Mineral matter	logMM = 1,67401 + 0,98093 . logPCV**	0,67	1,74

**Significativo em nível de 1% pelo teste F da ANOVA.

**Significant at 1% test F of ANOVA.

Os valores dos coeficientes de determinação encontrados para as equações da Tabela 3 indicam equações bem ajustadas, com baixa dispersão dos dados. Por meio destas equações foram determinadas as estimativas de concentração de proteína, gordura e energia, em função do PCV (Tabela 4).

Tabela 4. Estimativa da composição corporal em proteína, gordura, energia e matéria mineral, em função do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

Table 4. Body composition estimated in protein, fat, energy and mineral matter in function of EBW of kid goats from 15 to 30 kg of BW on pasture in semi-arid.

Peso corporal Body weight (kg)	PCV EBW (kg)	Proteína Protein (g kg ⁻¹)	Gordura Fat (g kg ⁻¹)	Energia Energy (kcal kg ⁻¹)	Matéria mineral Mineral matter (g kg ⁻¹)
15	11,15	185,3	53,0	1.642	45,09
20	15,42	184,7	75,0	1.913	44,81
25	19,70	184,3	97,4	2.147	44,60
30	23,97	184,0	120,2	2.356	44,43

A concentração de proteína diminuiu de 185,3 para 184,0 g kg⁻¹ de corpo vazio, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg. Já as concentrações de gordura e energia elevaram com o aumento do PC, de 53,0 para 120,2 g kg⁻¹ e de 1.642 para 2.356 kcal kg⁻¹ de PCV, respectivamente. Comportamento semelhante foi apresentado por ovinos Santa Inês em pastejo no semiárido, em um

estudo desenvolvido por Santos (2006a), no qual a concentração de proteína diminuiu enquanto a de gordura e a de energia aumentaram em função do aumento do PC.

Sousa *et al.* (1998a), trabalhando com cabritos da raça Alpina, aptidão leiteira, obtiveram resultados inversos, ou seja, a concentração de proteína aumentou, variando de 151,54 a 163,66 g kg⁻¹ de PCV, enquanto as de gordura e energia diminuíram de 164,85 para 136,50 g kg⁻¹ e 2.405 para 2.198 kcal kg⁻¹ de PCV, respectivamente, provavelmente por menor depósito de gordura e maior requerimento de proteína para produção de leite, considerando a aptidão produtiva dessa raça.

As equações para predição da composição do ganho de peso em proteína, gordura (g depositados kg⁻¹ de PCV) e energia (kcal depositada kg⁻¹ de PCV) são as seguintes: Proteína = 187,62977 . PCV^{-0,00905}, Gordura = 8,28878 . PCV^{1,07086} e Energia = 774,61782 . PCV^{0,47166}. Estas foram obtidas por meio da derivação das equações alométricas logaritmizadas do conteúdo corporal em função do PCV (Tabela 3) desses nutrientes.

Pela aplicação dessas equações foi possível estimar a deposição de proteína, gordura e energia por kg de ganho do peso do corpo vazio (Tabela 5). Pode-se verificar efeito linear decrescente para proteína e crescente para gordura e energia em função do aumento do PCV, no intervalo de 15 a 30 kg de PC.

Tabela 5. Conteúdo de proteína, gordura e energia depositado por kg de ganho em peso de corpo vazio (PCV) de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

Table 5. Protein, fat and energy content, deposited by kg for gain of empty body weight (EBW) of kid goats from 15 to 30 kg of PC on pasture in semi-arid.

Peso corporal Body weight (kg)	PCV EBW (kg)	Proteína Protein (g kg ⁻¹)	Gordura Fat (g kg ⁻¹)	Energia (Kcal kg ⁻¹)
15	11,15	183,6	109,7	2.416
20	15,42	183,0	155,2	2.816
25	19,70	182,6	201,7	3.160
30	23,97	182,3	249,0	3.467

A composição do ganho de peso em proteína, energia e gordura teve comportamento semelhante à composição corporal, ou seja, a proteína diminuiu levemente, de 183,6 para 182,3 g kg⁻¹ de ganho, enquanto foi observado aumento na retenção de energia de 43% quando o PC aumentou de 15 para 30 kg, refletindo o aumento de gordura que foi de 127% ou pouco mais de duas vezes. Os valores deste trabalho para composição do ganho em proteína foram semelhantes aos obtidos por Fernandes *et al.* (2007), embora decrescentes; já os de energia foram menores, de 179,0 a 183,6 g e 2.550 a 2.873 kcal kg⁻¹ de ganho, respectivamente, considerando uma variação de PC de 20 a 30 kg.

Os animais deste trabalho receberam alimentação com menor concentração de proteína e maior teor de energia bruta, 9,62% e 4.248 kcal kg⁻¹, quando comparados aos animais utilizados por Fernandes et al. (2007), 14,5% e 3.964 kcal kg⁻¹, respectivamente. Isto pode explicar a diferença da composição dos animais existente entre os dois trabalhos, visto que este é um dos fatores que influenciam a composição corporal e de ganho dos animais, além de suas diferentes aptidões produtivas.

As exigências líquidas de proteína (Tabela 6) e energia (Tabela 7) para ganho foram estimadas a partir da quantidade depositada por kg de ganho de PCV desses nutrientes (Tabela 5), dividindo essa composição de ganho pelo fator 1,26, que corresponde à razão PC/PCV.

Para conversão da exigência de proteína líquida para ganho em proteína metabolizável foi considerado o recomendado pelo AFRC (1993), ou seja, eficiência de utilização da proteína metabolizável para caprinos em crescimento (k_n) igual a 0,59.

Tabela 6. Estimativas das exigências de proteína líquida (PL) e metabolizável (PM) para ganho em peso, em g animal⁻¹ dia⁻¹, de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

Table 6. Metabolizable protein (MP) and net (NP) requirements estimated for body weight gain, in g animal⁻¹ day⁻¹, of goat kids from 15 to 30 kg of BW on pasture in semi-arid.

PC BW (kg)	Ganho diário (g) Daily gain							
	50		100		150		200	
	PL NP	PM MP	PL NP	PM MP	PL NP	PM MP	PL NP	PM MP
15	7,28	12,35	14,57	24,69	21,85	37,04	29,14	49,39
20	7,26	12,31	14,53	24,62	21,79	36,93	29,05	49,24
25	7,25	12,28	14,49	24,57	21,74	36,85	28,99	49,13
30	7,23	12,26	14,47	24,52	21,70	36,78	28,94	49,05

Houve pouca variação nas exigências de proteína (líquida e metabolizável) de acordo com o peso dos animais; estas diminuíram com o aumento do PC, variando de 146 a 145 mg g⁻¹ de ganho para animais de 15 a 30 kg de PC, sendo então semelhantes às preconizadas pelo AFRC (1993), 143,3 mg g⁻¹ de ganho para cabritos de 20 kg de PC, e bem próximas às obtidas por Fernandes (2006), de 154 a 158 mg g⁻¹ de ganho para caprinos de 20 a 30 kg de PC. Considerando a exigência de 144 mg de proteína por g de ganho para os animais deste trabalho, de 20 a 25 kg de PC, os autores Resende et al. (1996), trabalhando com caprinos da SRD x Alpino ou Toggenburg confinados, e Sousa et al. (1998b) obtiveram valores superiores e crescentes, em função do aumento do PC, para essas exigências, variando de 168 a 172 mg e 172 a 183 mg g⁻¹ de ganho para caprinos de mesmo PC, respectivamente.

As exigências de PM variaram de 245 a 243 mg g⁻¹ de ganho, para caprinos de 15 a 30 kg de PC, valores próximos ao preconizado pelo AFRC (1998), que é de 240 mg g⁻¹ de ganho, e inferiores ao relatado em revisão feita por Luo et al. (2004), 404 mg g⁻¹ de ganho, ambos para caprinos de corte em crescimento com qualquer peso corporal.

As variações nas exigências de proteína podem ocorrer por diferenças no método de determinação, na eficiência de utilização (k_n), condições experimentais, composição corporal e taxa de crescimento (Luo et al., 2004). Estes fatores podem explicar os diferentes valores dessas exigências, além do sistema de produção e da aptidão produtiva do animal, ou seja, caprinos de corte em pastejo parecem ter menor exigência de proteína do que caprinos leiteiros estabulados.

Para as estimativas de exigências de energia metabolizável (EM), a partir das de energia líquida (EL), foi adotada a equação de eficiência de utilização da energia metabolizável recomendada pelo AFRC (1993) para ganho, ou seja, $k_f = 0,78 \cdot q_m + 0,006$. O valor de q_m (metabolizabilidade) utilizado foi de 0,59, que corresponde ao menor valor preconizado pelo AFRC (1993).

Tabela 7. Estimativas das exigências de energia líquida (EL) e metabolizável (EM) para ganho em peso, em kcal animal⁻¹ dia⁻¹, de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

Table 7. Metabolizable energy (ME) and net (NE) requirements estimated for body weight gain, in kcal animal⁻¹ day⁻¹, of kid goats from 15 to 30 kg of BW on pasture in semi-arid.

PC BW (kg)	Ganho diário (g) Daily gain							
	50		100		150		200	
	EL NE	EM ME	EL NE	EM ME	EL NE	EM ME	EL NE	EM ME
15	95,9	205,6	191,7	411,3	287,6	616,9	383,5	822,5
20	111,7	239,7	223,5	479,3	335,2	719,0	446,9	958,6
25	125,4	269,0	250,8	537,9	376,2	806,9	501,6	1.075,9
30	137,6	295,1	275,1	590,1	412,7	885,2	550,3	1.180,3

Enquanto as exigências de proteína tiveram pouca variação e diminuíram com o aumento do PC, as de energia aumentaram numa variação bem mais acentuada.

As exigências de EL variaram de 1,92 a 2,75 kcal g⁻¹ de ganho para animais de 15 a 30 kg de PC, valores menores que o preconizado pelo NRC (1981), que é de 4,09 kcal g⁻¹ de ganho para qualquer PC, e bem próximos aos de Fernandes (2006), que obteve exigências líquidas de energia de cabritos 3/4 Boer 1/4 Saanen, confinados, de 2,19 a 2,47 kcal g⁻¹ de ganho, para animais de 20 a 30 kg de PC. Os resultados deste trabalho foram maiores, para animais de 20 a 25 kg de PC, que os obtidos por Resende et al. (1996), 1,73 a 1,80 kcal g⁻¹ de ganho, e por Sousa et al. (1998b), de

1,76 a 1,64 kcal g⁻¹ de ganho, para animais de mesmo PC, diminuindo com o aumento de peso dos animais; ambos trabalharam com animais de aptidão leiteira em confinamento. As exigências líquidas para energia obtidas neste trabalho foram menores que as obtidas por Marques (2007), em trabalho desenvolvido com cabritos Moxotó, de 15 a 25 kg de PC, em pastejo no semiárido, que variaram de 2,61 a 4,19 kcal g⁻¹ de ganho.

As exigências de EM variaram de 4,09 a 5,35 kcal g⁻¹ de ganho, considerando animais de 15 a 25 kg de PC, também abaixo das recomendações do NRC (1981), que são de 7,30 kcal g⁻¹ de ganho para qualquer PC. Os resultados obtidos por Marques (2007) foram maiores, variando de 6,72 a 10,79 kcal g⁻¹ de ganho, para animais de 15 a 25 kg de PC.

De acordo com Mohrand-Fer e Doreau (2001), caprinos em pastejo expostos a alterações de temperatura modificam seu comportamento ingestivo, influenciando a seleção da forragem, aumentando o consumo de plantas com maior concentração de energia. Tal mudança de comportamento se traduz num maior acúmulo desta na forma de gordura e, consequentemente, maior requerimento de energia por animais em pastejo, quando comparados a dados de exigências de animais em confinamento, o que pode ser observado neste experimento.

Conclusão

A composição corporal de caprinos ½ Boer ½ SRD em crescimento, submetidos a pastejo no semiárido, variou de 185,3 a 184 g de proteína; 53,0 a 120,2 g de gordura e 1.642 a 2.356 kcal kg⁻¹ de corpo vazio. As suas exigências líquidas de proteína e energia variam de 146 a 145 mg e 1,92 a 2,75 kcal g⁻¹ de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro do CNPq.

Referências

AFRC-Agricultural and Food Research Council. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients*. Wallingford: CAB International, 1993.

AFRC-Agricultural and Food Research Council. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients*. Wallingford: CAB International, 1995.

AFRC-Agricultural and Food Research Council. *The nutrition of goats*. Wallingford: CAB International, 1998.

ARC-Agricultural Research Council. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.

BARROS, N.N. et al. *Terminação de borregos em confinamento no Nordeste do Brasil*. Sobral: Embrapa-CNPC, 1997. (Circular Técnica, 12).

BERCHIELLI, T.T. et al. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootecn.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.

FERNANDES, M.H.M.R. *Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia de cabritos com constituição genética ¾ Boer e ¼ Saanen*. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

FERNANDES, M.H.M.R. et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 85, n. 4, p. 1014-1023, 2007.

FORBES, J.M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Wallington: CAB International, 1995.

LUO, J. et al. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. *Small Rum. Res.*, Amsterdam, v. 53, p. 309-326, 2004.

MANDAL, A.B. et al. Deriving nutrient requirements of growing Indian goats under tropical condition. *Small Rum. Res.*, Amsterdam, v. 58, p. 201-217, 2005.

MARQUES, C.A.T. *Exigências nutricionais, desempenho e características de carne de caprinos da raça Moxotó em regime de pasto no semi-árido*. 2007. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

MOHRAND-FER, P.; DOREAU, M. Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. *INRA Productions Animals*, Paris, v. 14, n. 1, p. 15-27, 2001.

NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of goats: angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981.

RESENDE, K.T. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1996. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 77-99.

SANTOS, E.M. *Estimativas de consumo e exigências nutricionais de proteínas e energia de ovinos em pastejo no semi-árido*. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006a.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T. et al. (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006b. cap. 9, p. 255-286.

SAS-Statistics Analysis Systems Institute. *User's guide*. North Caroline: SAS Institute Inc., 1999.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, J.F.C. Metodologias para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SOBRINHO, A.G.S. et al. (Ed.). *Nutrição de ovinos*. Jaboticabal: Funep, 1996. cap. 1, p. 1-68.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 2. Composição corporal e do ganho em peso em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. *Rev. Bras. Zootecn.*, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 193-197, 1998a.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 3. Exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo. *Rev. Bras. Zootecn.*, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 198-202, 1998b.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

Received on August 22, 2008.

Accepted on November 18, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.