

Exigências Nutricionais de Caprinos da Raça Alpina em Crescimento. 2. Composição Corporal e do Ganho em Peso em Proteína, Extrato Etéreo, Energia, Cálcio e Fósforo¹

Heloisa Maria Holtz Sousa², Augusto César de Queiroz³, Kleber Tomas de Resende⁴, José Fernando Coelho da Silva³, José Carlos Pereira³, Leonardo José de Gouveia⁵

RESUMO - O objetivo deste experimento foi estimar a composição corporal e do ganho em peso de energia, proteína, cálcio e fósforo para caprinos em crescimento. Foram utilizados 15 animais, machos, inteiros, com peso vivo médio de 20 kg, idade aproximada de quatro meses, alimentados com rações isoenergéticas e isoprotéicas contendo níveis crescentes de Ca. O período experimental teve duração de 27 dias. Os animais foram abatidos para determinação da composição corporal e estimativa dos conteúdos corporais em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. Os valores médios encontrados para composição corporal foram, respectivamente: água, 64,88%; proteína, 15,22%; gordura, 14,17%; energia, 2,40 Mcal/kg MN; cálcio 0,79%; e fósforo, 0,54%. Para composição do ganho em peso vivo, os valores encontrados foram: proteína, 168,15 e 183,12 g; gordura, 83,47 a 67,71 g; energia 1,80 a 1,63 Mcal/kg MN; cálcio, 6995,36 e 6759,02 mg; e fósforo, 5860,95 e 6427,16 mg, respectivamente, para 18 e 26 kg.

Palavras-chave: cálcio, caprinos, conteúdo corporal, crescimento, energia, fósforo, gordura, proteína

Nutritional Requirements of Alpina Breed Goats in the Growing Phase. 2. Body Composition and of the Weight Gain for Protein, Ether Extract, Energy, Calcium, and Phosphorus

ABSTRACT - This experiment was conducted to estimate the body composition and the composition of the weight gain of energy, protein, calcium and phosphorus of kid goats in the growing phase. Fifteen four-month-old male kid goats, average live weight of 20 kg and fed an isocaloric and isoproteic diet with an increased level of calcium, were used. The experimental period was 27 days. The animals were slaughtered to determine the body composition and estimate the body content of energy, protein, ether extract, calcium, and phosphorus. The average values for the body composition were, respectively: water, 64.88%; protein, 15.22%; ether extract 14.17%; energy, 2.40 Mcal/kg as fed; calcium, .79%; and phosphorus, .54%. The values for the composition of live weight gain for 18 and 26 kg of live weight were: protein, 168.15 and 183.12 g; ether extract 83.47 and 67.71 g; energy, 1.80 and 1.63 Mcal/kg as fed; calcium, 6995.36 and 6759.02 mg; and phosphorus, 5860.95 and 6427.16 mg, respectively.

Key Words: calcium, goats, body content, growth, energy, phosphorus, fat, protein

Introdução

O conhecimento da composição corporal e do ganho em peso é fundamental para a determinação das exigências nutricionais pelo método fatorial. Na determinação das exigências para ganho em peso, considera-se a variação da composição corporal, em função do aumento do peso dos animais (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

A composição corporal e do ganho podem ser influenciadas por diversos fatores, genéticos, ambientais, nutricionais, idade, sexo e raça (SANZ SAMPELAYO et al., 1987).

Quando se analisam dados internacionais, pode-se observar variações na composição corporal de: água, 47,9 a 74%; proteína, 14,6 a 19,9%; gordura, 6 a 34,2%; e minerais, 2,5 a 8,1 %, para animais com peso vivo de 12,6 a 28,6 kg (PANARETTO, 1963; PANARETTO e TILL, 1963; BEEDE et al., 1985; GAFFAR e BIABANI, 1986; AGANGA et al., 1989 e SHAHJALAL et al., 1992). Quanto à composição do ganho em peso, PFEIFFER e KEUNECKE (1985) encontraram, para animais pesando de 15 a 39 kg, 128 a 193 g de proteína; 116 a 407 g de gordura; 8,5 a 11,8 g de cálcio; e 4,7 a 6,6 g de fósforo por kg de ganho em peso.

¹ Parte da Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa para a obtenção do título de "Magister Scientiae",

² Zootecnista, Mestre.

³ Professor do Departamento de Zootecnia da UFV - 36571-000 - Viçosa, MG.

⁴ Professor do Departamento de Zootecnia da UNESP/Jaboticabal, SP.

⁵ Estudante de Mestrado/UFV - 36571-000 - Viçosa, MG.

No tocante a trabalhos realizados no Brasil, RESENDE (1989), trabalhando com caprinos machos, 1/2 sangue (SRD x Alpino ou Toggenburg), em crescimento, com peso vivo de 5 a 25 kg, encontrou os seguintes valores para composição corporal: água, 71,5 a 64,5%; proteína, 17,8 a 20,7%; gordura, 5,1 a 9,1%; energia, 1,5 a 2,0 Mcal/kg MN; cálcio, 0,96 a 1,09%; e fósforo, 0,75 a 0,71%, porém, para composição por kg de ganho em peso vivo (kg PV), os valores encontrados foram: proteína, 147, 164 e 172 g; gordura, 51, 73 e 86 g; energia, 1300, 1640 e 1802 kcal/kg MN; cálcio, 7800, 8577 e 8997 mg; e fósforo, 5500, 5326 e 5259 mg, respectivamente, para animais com 5, 15 e 25 kg PV.

Os dados encontrados por RIBEIRO (1995), trabalhando com animais com as mesmas características daqueles utilizados por RESENDE (1989), com pesos vivos de 5 a 15 kg, respectivamente, foram: água, 73,4 a 61,2%; proteína, 16,6 a 17,1%; gordura, 3,6 a 13,1%; energia, 1,4 a 2,3 Mcal/kg MN; cálcio 0,1 a 1,0%; e fósforo, 0,66 a 0,70%, enquanto, para composição do ganho com peso vivo, foram: proteína 145 e 151 g; gordura, 65 e 196 g; energia 1,6 e 2,6 Mcal/kg MN; cálcio 8400 e 9400 mg; e fósforo 5500 e 5200 mg.

De acordo com o ARC (1980), à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e diminui o de proteína no corpo e no ganho em peso. Com relação aos minerais, este comitê cita valores para a composição corporal de ovinos variando de 8,2 a 15,3 g de Ca e 5,1 a 8,3 g de P/kg de PCV e de bovinos de 13,4 a 16,6 g de Ca e 6,9 a 8,8 g de P/kg de PCV.

A necessidade de mais informações sobre a composição corporal de caprinos em crescimento motivou esta pesquisa.

Material e Métodos

O local, os animais, as instalações, as rações, os abates, as coletas de amostras e as análises químicas e estatísticas foram descritos no trabalho 1 desta série (SOUSA et al., 1998).

A composição corporal dos animais quanto a PB, EE, Ca e P foram determinadas, por meio de análises laboratoriais, porém, o conteúdo corporal em EB foi estimado pelo valor calórico da PB e do EE, segundo a equação (ARC, 1980):

$$CE = CPB * 5,6405 + CEE * 9,3929,$$

em que

CE = Conteúdo corporal de energia (kcal/g);

CPB = Conteúdo corporal de proteína bruta (g); e

CEE = Conteúdo corporal de extrato etéreo (g).

Foram estimados os conteúdos líquidos de PB, EE, EB, Ca e P retidos no corpo dos animais, utilizando-se equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV), segundo o ARC (1980), seguindo modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + b_i x_{ij} + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = logaritmo do conteúdo total de PB, EE, EB, Ca ou P retido no corpo vazio;

μ = constante;

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de PB, EE, EB, Ca ou P, em função do logaritmo do PCV;

x_{1i} = logaritmo do peso de corpo vazio; e

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Na determinação do conteúdo de Ca, não se consideraram os animais submetidos ao tratamento em que se promoveu a restrição do mineral, em razão de se subestimarem os valores.

Para a conversão de peso vivo (PV) em PCV, dentro do intervalo de pesos incluídos neste estudo, utilizou-se a equação de regressão do PCV dos 15 animais utilizados neste experimento, em função do PV dos mesmos.

Pelo conhecimento dos conteúdos corporais em diferentes pesos, estimou-se a composição do ganho em peso dos animais, com pesos vivos dentro do intervalo de pesos estudados, conforme ARC (1980). Por exemplo, estimou-se o conteúdo corporal de um animal pesando 17,5 kg e outro 18,5 kg; daí, conclui-se que a diferença entre os valores e a composição por kg de ganho em peso de um animal de 18 kg.

Resultados e Discussão

Os resultados médios relativos ao peso e à composição corporal dos animais encontram-se na Tabela 1.

Os valores encontrados nesta pesquisa para MS variaram de 32,50 a 37,31%. Na literatura consultada, a variação foi de 26 a 52,1%, dependendo da idade e do peso vivo dos animais, pois o teor de água tende a diminuir com o avanço da idade, por haver aumento na deposição de tecidos.

Para proteína, o valor médio encontrado foi de 15,22% na MN e a variação na literatura consultada, 14,6 a 20,7%. As porcentagens de proteína corporal apresentadas pelos animais, nesta pesquisa, apontam o mesmo comportamento observado por RESENDE (1989) e RIBEIRO (1995), trabalhando em condições

semelhantes a estas, ou seja, a proteína manteve-se constante com o crescimento.

O valor médio encontrado Para EE foi de 16,11%. Houve variação de 3,6 a 34,2% na literatura internacional consultada. No Brasil, RESENDE (1989) e RIBEIRO (1995), encontraram valores médios de 6,18 e 8,5%, respectivamente, ou seja, menores teores de gordura corporal que os estimados nesta pesquisa. Porém, deve-se considerar o fato de que a gordura é o tecido mais variável na composição corporal de caprinos.

Para energia, o valor médio encontrado foi de 2,40 Mcal/kg de MN. Este valor é superior aos valores médios encontrados por RESENDE (1989), 1,76, e RIBEIRO (1995), 1,90 Mcal/kg MN. Não foram encontrados resultados para EB na literatura internacional consultada. Os maiores valores encontrados para energia estão relacionados aos maiores valores encontrados para EE, pois os conteúdos corporais em energia foram determinados por meio de cálculos e o valor calórico do EE tem maior peso nos cálculos.

Tabela 1 - Peso vivo (PV), peso corporal vazio (PCV) e teores de matéria seca (IVIS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), cálcio (Ca) e fósforo (P) no corpo vazio dos animais referência e dos animais submetidos às rações experimentais

Table 1 - Live weight (LW), empty body weight (EBW) and contents of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), gross energy (GE), calcium (Ca) and phosphorus (P) in the empty body of reference animals and animals submitted to the experimental diets

Item	Referência Reference	R1	R2	R3	Média Mean
PV (LW) ¹	23,50	21,40	22,03	21,67	22,15
PCV (EBW) ¹	20,79	17,50	19,00	18,63	19,98
MS (DM) ²	34,76	35,76	35,98	34,36	35,12
PB (Cp) ²	16,16	14,96	14,74	15,04	15,22
EE ²	12,57	15,79	16,06	13,86	14,17
EB (GE) ³	2,56	2,07	2,29	2,53	2,40
Ca ²	0,78	0,73	0,84	0,80	0,79
P ²	0,59	0,47	0,48	0,56	0,54

¹ (kg).

² (% MN); (%)

³ (Mcal/kg MN) (Mcal/kg).

Com relação ao Ca e P, os resultados encontrados foram de 0,65 a 0,97% de Ca e 0,41 a 0,65% de P. Na literatura, a maioria dos dados sobre Ca e P foi incluída na porcentagem de cinzas, porém, os valores

encontrados neste trabalho foram inferiores aos encontrados por RESENDE (1989), 1,068% de Ca e 0,705% de P, em média.

Na Tabela 2 encontram-se as equações de regressão para PCV, em função do PV, e do logaritmo das quantidades de PB, EE, EB, Ca e P, em função do logaritmo do PCV. Por meio dessas equações, estimou-se a composição do corpo vazio (Tabela 3).

Os conteúdos corporais de dados em kg de PCV apresentam o mesmo comportamento encontrado para os conteúdos corporais dados em porcentagem.

Na Tabela 4 são apresentadas as estimativas das quantidades dos nutrientes depositados por kg de ganho em PCV, nas diferentes faixas de peso, obtidas pelas equações contidas na Tabela 2. As quantidades de nutrientes, depositadas por kg de ganho em PV, também foram estimadas a partir das equações apresentadas na Tabela 4, fazendo-se a conversão de PV para PCV, que se encontra na Tabela 5.

Quanto aos conteúdos corporais em EE, o ARC (1980) relatou, para ovinos de 10 a 25 kg de PCV, valores de 111 a 275 g/kg PCV e 86 a 353 g/kg PCV para bovinos de 50 a 300 kg de PCV, os quais se compararam aos valores encontrados nesta pesquisa de 80,25 a 66,45 g/kg PCV para caprinos de 18 a 26 kg.

Observa-se que os caprinos apresentam menor teor de gordura corporal que ovinos e bovinos. O coeficiente de determinação para EE foi mais baixo que os encontrados para os demais nutrientes, mostrando maior dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

Observa-se que houve redução no conteúdo corporal em energia, em kcal/kg de PCV, à medida que o peso vivo dos animais aumentou. Os valores encontrados para energia, neste trabalho, foram inferiores aos apresentados por ovinos (1900 a 3400 kcal/kg PCV) e bovinos (1800 a 4200 kcal/kg PCV), já os resultados obtidos para proteína são superiores aos relatados pelo ARC (1980), para ovinos, 159 a 145 g/kg, e bovinos, 181 a 148 g/kg, para as mesmas faixas de peso supracitadas.

Os conteúdos corporais em Ca e P apresentados pelos animais, nesta pesquisa, foram inferiores àqueles citados pelo ARC (1980) para ovinos e bovinos.

Há poucos dados da composição corporal do ganho em peso, para caprinos, na literatura. RIBEIRO (1995) encontrou, para animais de 15 kg, valores próximos para PB e P e superiores para EE e EB e Ca, quando comparados aos animais com 18 kg desta pesquisa. Já RESENDE (1989) encontrou para animais com 15 kg de PV valores próximos aos encontrados neste trabalho

para animais pesando 18 kg, quanto a PB, EB, EE e P, porém superiores quanto a Ca. PFEIFFER e KEUNECKE (1985) encontraram, para animais pesando 15 a 39 kg, 128 a 193 g de proteína; 116 a 407 g de gordura; 8,5 a 11,8 g de cálcio; e 4,7 a 6,6 g de fósforo para cada kg de ganho em peso, ou seja, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa, com

exceção do Ca e EE.

Observou-se aumento nas quantidades depositadas de proteína por g de ganho, à medida que o peso vivo dos animais aumentou. Comportamento contrário foi observado para bovinos e ovinos, segundo o ARC (1980). Tal fato pode estar relacionado à redução no teor de gordura no ganho em peso dos animais deste

Tabela 2 - Equação de regressão do peso de corpo vazio (PCV) em função do peso vivo (PV), e equação de regressão do logaritmo das quantidades de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), cálcio (Ca) e fósforo (P) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCV

Table 2 - Regression equation of empty body weight (EBW), on live weight (LW), and regression equations of logarithm of the amounts of crude protein (CP), ether extract (EE), gross energy (GE), calcium (Ca) and phosphorus (P) in empty body, on logarithm of EBW

Item	Equação Equation	R ²
Peso (Weight), kg	PCV (EDW) = -1,99290 + 0,951512 * PV ² (LW)	91,98
PB (CP) ¹	Log PB (CP) = -1,08220 + 1,20929 * Log PCV (EDW)	89,39
EE ¹	Log EE = -0,138667 + 0,486767 * Log PCV (EDW) g	23,91
EB (GE) ²	Log EB (GE) = 3,68832 + 0,755332 * Log PCV (EDW)	74,57
Ca ¹	Log Ca = 1,00416 + 0,915668 * Log PCV (EDW)	62,18
P ³	Log P = 0,433944 + 1,22630 * Log PCV (EDW)	64,18

¹(kg), ²(kcal/kg), ³(g).

Tabela 3 - Conteúdos corporais de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), cálcio (Ca) e fósforo (P), em kg/kg de peso de corpo vazio

Table 3 - Body contents of crude protein (CP), ether extract (EE), gross energy (GE), calcium (Ca), and phosphorus (P), in kg/kg of empty body weight

	Peso de corpo vazio (kg) Empty body weight				
	18	20	22	24	26
PB (CP) ¹	151,54	154,91	158,04	160,94	163,66
EE ¹	164,85	156,17	148,72	142,22	136,50
EB (GE) ²	2405,44	2344,23	2290,19	2241,95	2198,47
Cal	7912,26	7842,27	7779,48	7722,61	7670,66
P ³	5224,11	5350,16	5466,81	5575,53	5677,44

¹(g/kg), ²(kcal/kg), ³(mg/kg).

Tabela 4 - Composição do ganho em peso de corpo vazio de caprinos em crescimento

Table 4 - Composition of gain in weight of empty body of kid goats in the growing phase

	Peso de corpo vazio (kg) Empty body weight				
	18	20	22	24	26
PB (CP) ¹	183,25	187,33	191,11	194,62	197,91
EE ¹	80,25	76,03	72,39	69,23	66,45
EB (GE) ²	1826,98	1770,73	1729,90	1693,45	1660,61
Ca ¹	7245,09	7180,98	7123,48	7071,39	7023,81
P ³	6406,18	6560,79	6703,85	6837,18	6962,17

¹(g/kg), ²(kcal/kg), ³(mg/kg).

Tabela 5 - Composição do ganho em peso vivo de caprinos em crescimento

Table 5 - Composition of gain in liveweight of kid goats in the growing phase

	Peso vivo (kg) Live weight				
	18	20	22	24	26
PB (CP) ¹	168,15	172,37	176,23	179,80	183,12
EE ¹	83,47	78,54	74,39	70,82	67,71
EB (GE) ²	1803,83	1752,29	1707,46	1667,92	1632,63
Ca ¹	6995,36	6925,82	6864,23	6809,02	6759,02
P ³	5860,95	6020,21	6166,23	6301,31	6427,16

¹(g/kg), ²(kcal/kg), ³(mg/kg).

experimento, com o aumento do peso vivo.

As diferenças encontradas entre a composição do ganho em peso de caprinos, quando comparadas a ovinos e bovinos, indicam que as exigências nutricionais são também diferentes, pois, se caprinos depositam menos gordura na carcaça, necessitam também de menor quantidade energia para o mesmo ganho, e, se depositam mais proteína, quantidades maiores de proteína para o mesmo ganho são necessárias.

Conclusões

Os resultados médios obtidos para composição corporal foram: água, 64,88%; proteína bruta, 15,22%; gordura, 14,17%; energia bruta, 2,40 Mcal; cálcio, 0,79%; e fósforo, 0,54%. Para composição do ganho em peso vivo, os valores encontrados foram: proteína, 168,15 e 183,12 g; gordura, 83,47 a 67,71 g; energia, 1,80 a 1,63 Mcal/kg MN; cálcio 6995,36 e 6759,02 mg; e fósforo, 5860,95 e 6427,16 mg, respectivamente, para 18 e 26 kg.

A composição corporal e do ganho em peso dos caprinos difere daquela encontrada na literatura, para ovinos e bovinos, principalmente para gordura.

Referências Bibliográficas

- AGANGA, A.A., UMUNNA N.N., OYEDIPE, E.O. et al. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. *J. Agric. Sci.*, v.113, n.2, p.255-258, 1989.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. *The nutrient requirement of ruminant livestock*. London, 1980, 351p.
- BEEDE, D.K., SCHELLING, G.T., MITCHELL, G.E. et al. Utilization by growing goats of diets than contain monosin 4 and low or excess crude protein: comparative slaughter experiment. *J. Anim. Sci.*, v.61, n.5, p.1230-1242, 1985.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. São Paulo: Livrocercos, 1979. 380p.
- GAFFAR, M.A., BIABANI, S.Z. Effect of plane of nutrition on carcass characteristics, body composition and nutrient

deposition in osmanabadi goat. *Ind. J. Anim. Nutr.*, v.3, n.3, p.173-178, 1986.

PANARETTO, B. A. Body composition in vivo: III. The composition of living ruminants and its relation to the tritiated water spaces. *Aust. J. Agric. Res.*, v.14, n.6, p.944-952, 1963.

PANARETTO, B. A., TILL, A. R. Body composition in vivo: II. The composition of mature goats and its relation to antipyrine, the tritiated water, and N-acetil-4-aminoantipyrine space. *Aust. J. Agric. Res.*, v.14, n.6, p.926-943, 1963.

PFEFFER, E., KEUNECKE, R. Untersuchungen uber die gehalte an protein, fett und mineralstoffen im korper wachsender ziegen. *J. Anim. Physiol. Nutr.*, v.55, n.3, p.166-171, 1985.

RESENDE, K.T. *Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento*. Viçosa, MG; UFV, 1989. 130p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1989.

RIBEIRO, S. D. A. *Composição corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase de crescimento*. Jaboticabal: UNESP, 1995. 100p. Tese (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, 1995.

SANZ SAMPELAYO, M. R., MUÑOZ, F. J., LARA, L. et al. Factors affecting pre-and-post-weaning growth and body composition in kid goats of the granadina breed. *Anim. Prod.*, v.45, n.2, p.233-238, 1987.

SHAHJALAL, M., GALBRAITH, H. , TOPPS, J. H. The effect of changes in dietary protein and energy on growth, body composition and mohair fibre characteristics of British Angora goats. *Anim. Prod.*, v.54, n.3, p.405-412, 1992.

Recebido em: 02/05/97

Aceito em: 07/08/97