

Consumo, Digestibilidade Aparente de Nutrientes e Disponibilidade de Minerais em Ovinos, em Função de Diferentes Níveis de Cama de Frango na Dieta¹

Rodrigo Vidal Oliveira², Rogério de Paula Lana³, Fabiana Maldonado², Odilon Gomes Pereira⁴, Acyr Wanderley de Paula Freitas⁵, Augusto César de Queiroz⁴, Marcus Vinicius Moraes de Oliveira⁶, Eliane Perri Moraes⁷

RESUMO - Foram confinados 20 ovinos em gaiolas metálicas, durante 15 dias, com o objetivo de determinar os efeitos de diferentes níveis de cama de frango sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes, o balanço de nitrogênio e a disponibilidade aparente dos macrominerais. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. O volumoso foi composto de feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp*) e a cama de frango, constituída de sabugo de milho triturado e casca de café, numa relação 1:1. As dietas foram isoprotéicas contendo quatro níveis de feno (80, 60, 40 e 20%), quatro níveis de cama de frango (0, 20, 40 e 60%) e 20% de concentrado, na base da matéria natural. Os consumos de MS, MO, NDT, CHOT, CNE, PB e EE na dieta total não foram afetados pelos tratamentos, enquanto os consumos de FDN e FDA reduziram com o aumento do nível de cama de frango na dieta. Os coeficientes de digestibilidade do CHOT, CNE e EE elevaram de 59,7 para 64,6%, 88,5 para 93,2% e 1,5 para 30,2%, respectivamente, com o aumento do nível de cama de frango (de 0 para 60% da dieta). Os coeficientes de digestibilidade da MS e MO não sofreram efeito, com valores médios de 55,8 e 61,9%, e da FDN e PB diminuíram de 52,0 para 39,4% e 77,5 para 58,0%, respectivamente, com o aumento do nível de cama de frango de 0 para 60% da dieta. O balanço de nitrogênio passou de negativo para ligeiramente positivo, com a inclusão da cama de frango, embora tenha ocorrido alta excreção urinária de nitrogênio em todos os tratamentos. A cama de frango presente em 40 e 60% da dieta apresentou alta participação no suprimento de proteína bruta e magnésio, comparada ao volumoso, além de suprir mais de 100% dos requerimentos de Ca, P, Na e K dos animais. Entretanto, a disponibilidade aparente do Ca foi baixa e do P, negativa.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, cama de frango, consumo voluntário, digestibilidade, macroelementos minerais, valor nutritivo

Intake, Apparent Digestibility of Nutrients and Availability of Minerals in Sheep as a Function of Different Levels of Poultry Litter in the Diet

ABSTRACT - Twenty sheep were allotted in metallic crates during 15 days, to determine the effects of different levels of poultry litter on consumption and nutrient digestibility, nitrogen balance and on the major elements apparent availability. The animals were distributed in four treatments in a blocks design, with five replicates. Tifton 85 (*Cynodon spp*) hay was the forage source and poultry litter was composed of chopped corn cobs and coffee hulls in the ratio of 1:1. The diets were isoprotein with four levels of hay (80, 60, 40 and 20%), four levels of poultry litter (0, 20, 40 and 60%) and 20% concentrate, as fed basis. The intakes of DM, OM, TDN, TC, NSC, CP and EE of the total diet were not affected by treatments, while the intakes of NDF and ADF decreased with the increase of poultry litter level in the diet. The digestibility coefficients of TC, NSC and EE increased from 59.7 to 64.6%, 88.5 to 93.2% and 1.5 to 30.2%, respectively, with the increase of poultry litter level from 0 to 60% of the diet. The digestibility coefficients of DM and OM did not change, with mean values of 55.8 and 61.9%, and those of NDF and CP decreased from 52.0 to 39.4% and 77.5 to 58.0%, respectively, with the increase of poultry litter level from 0 to 60% of the diet. The nitrogen balance changed from negative to slightly positive with the increase of poultry litter, although high urinary excretions of nitrogen were observed in all treatments. The 40 and 60% of poultry litter in the diet increased the supply of crude protein and magnesium, compared to the forage, and supplied more than 100% of the requirements of Ca, P, Na and K to the animals. However, the apparent availabilities of Ca and P were low and negative, respectively.

Key Words: digestibility, major elements, nitrogen balance, nutritive value, poultry litter, voluntary intake

¹ Parte da tese de Mestrado do primeiro autor.

² Zootecnista - MS - Departamento de Zootecnia - UFV - 36.571-000 - Viçosa - MG.

³ Professor do Departamento de Zootecnia - UFV - 36.571-000 - Viçosa - MG; Bolsista do CNPq. E.mail: rлана@ufv.br

⁴ Professor do Departamento de Zootecnia - UFV - 36.571-000 - Viçosa - MG.

⁵ Estudantes de Doutorado em Zootecnia - UFV - 36.571-000 - Viçosa - MG.

⁶ Professor do Departamento de Zootecnia - UEMS.

⁷ Estudantes de Graduação em Zootecnia - UFV.

Introdução

A produção de frangos no Brasil, segundo o Anualpec (1999), é de cerca de 2,7 bilhões de unidades. Considerando-se que a quantidade média de cama produzida com diferentes tipos de material é de 2,12 kg/ave (Angelo et al., 1997), há uma produção de cerca de 5,7 milhões de toneladas de cama de frango/ano.

O interesse pelo emprego da cama de frango em alimentação de ruminantes surgiu quando Belascos, em 1974, citado por Pereira (1986), mostrou que, entre as várias fontes de nitrogênio não-protéico presentes na cama, estava incluído o ácido úrico, uma das formas de nitrogênio eliminadas nos excrementos das aves e utilizadas por microrganismos ruminais para síntese de proteínas.

A degradação do ácido úrico pela flora ruminal é completa e fornece, como produtos finais, amônia, gás carbônico e ácido acético (Coelho da Silva & Leão, 1979). O ácido úrico é utilizado de forma mais lenta que a uréia, pelos microrganismos do rúmen, o que resulta em utilização mais eficiente do N pelos ruminantes (Freitas, 2001). Na literatura consultada, não foram encontrados casos significativos de intoxicação por amônia em animais que receberam camas de frango como alimento.

O material absorvente utilizado no piso dos galpões é bastante variável, sendo os mais comuns a serragem de madeira e a casca de arroz e, com menor frequência, casca de amendoim, palhas em geral, sabugo picado e outros.

De acordo com El Boushy & Van der Poel (1994), essa diversidade causa grande heterogeneidade na composição da cama de frango e, somado a isso, o tipo de ração, a idade e o tipo de aves, a quantidade de penas e excreta, o número de lotes criados, o tempo e a forma de armazenamento da cama, também concorrem para torná-la um alimento de valor nutritivo extremamente variável para bovinos.

A cama de frango, apesar de proibida atualmente, foi utilizada em larga escala em anos recentes na alimentação animal, pois possui valor nutritivo como suplemento protéico, além de níveis apreciáveis de macro e microminerais. O teor de proteína bruta pode chegar até 28%, dos quais 45% estão na forma de nitrogênio não-protéico e 41% na forma de aminoácidos. Dos aminoácidos presentes, a glicina aparece em maior porcentagem, encontrando-se a arginina, lisina e metionina em quantidades menores (Fontenot & Webb, 1974).

O conteúdo de matéria mineral da cama de frango gira em torno de 15%, incluindo elevados teores de cálcio e fósforo. Este conteúdo também pode ser utilizado como uma medida da qualidade da cama; se esta apresentar conteúdo de cinzas acima de 28%, é um forte indício de que existe grande quantidade de material contaminante ou impurezas, como terra, areia e pedras, não sendo indicado o seu uso na alimentação animal, mas passível de utilização como fertilizante em lavouras, pastos ou capineiras.

Os teores de cálcio e fósforo apresentam-se em torno de 2,5 e 1,2%, respectivamente. Considerando um consumo de 500 g de cama de frango/animal/dia, ocorrerá suprimento de 6 g de P/animal/dia, quantidade superior àquela ingerida por animais consumindo 50-70 g/dia de misturas minerais comerciais contendo 8% de P.

O uso da cama de frango permite reduzir a quantidade de proteína e minerais necessários à suplementação, o que a torna economicamente viável, em razão de seu baixo preço de mercado. Entretanto, há deficiência de pesquisas visando avaliar o seu valor nutritivo para ruminantes, especialmente a disponibilidade dos minerais.

Objetivou-se com este trabalho determinar os efeitos de diferentes níveis de cama de frango na dieta de carneiros sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes, o balanço de nitrogênio e a disponibilidade aparente dos macroelementos minerais.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657 m. A temperatura média das máximas foi de 26,1°C; a média das mínimas, de 14°C; e a umidade relativa do ar, de 80%.

Foram utilizados 20 ovinos, castrados, sem raça definida, com peso vivo médio inicial de 40 kg, confinados em gaiolas metálicas, com dispositivo para coleta de urina e dotadas de comedouros e bebedouros individuais. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados e tratados contra endo e ectoparasitas. A higienização das gaiolas, dos comedouros e bebedouros foi feita diariamente.

O experimento teve duração de 22 dias, sendo os primeiros 15 dias reservados para adaptação às condições de manejo e às dietas experimentais e os demais para coletas de amostras. Nesta fase, a alimentação foi fornecida a 95% do consumo *ad libitum*, sempre às 8h.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos com diferentes níveis de cama de frango nas dietas (0, 20, 40 e 60%), na base da matéria natural, em delineamento do tipo blocos ao acaso em função do peso corporal, com cinco repetições.

O volumoso foi composto de feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp*) e as camas de frango foram constituídas de sabugo de milho triturado e casca de café, em uma relação 1:1, adquiridas de produtores de frango de corte da região de Viçosa - MG e compostas por substrato, excretas, penas e restos de ração. As dietas foram isoprotéicas, constituídas de uma combinação de quatro níveis de cama de frango, quatro níveis de feno e um nível de concentrado à base de milho, soja e uréia.

Foram coletadas diariamente amostras dos alimentos oferecidos, enquanto as sobras foram removidas somente no término do período de coletas e submetidas à pesagem e amostragem. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, fechadas e transportadas para um local seco e arejado.

As fezes foram coletadas diariamente em bolsas de napa, adaptadas aos animais e submetidas à pesagem e amostragem de uma alíquota correspondente a 10% do total excretado após homogeneização do material. Após a amostragem, o material foi acondicionado, *in natura*, em sacos plásticos, devidamente identificados, fechados e imediatamente transportados para o laboratório, onde foram armazenadas sob refrigeração (-10 a -15°C).

Do volume de urina produzido diariamente, uma alíquota de 3% foi acondicionada em garrafa plástica e conservada sob refrigeração (-10 a -15°C). Nos baldes coletores de urina, foram colocados 100 mL de ácido sulfúrico a 20%, no início de cada dia, para evitar possível fermentação e perdas por volatilização.

Ao final do experimento, as amostras de fornecido, sobras e fezes foram secas em estufa ventilada a 65°C por 96 horas e processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm, colocadas e identificadas em recipientes de vidro com tampa de polietileno. Posteriormente, procedeu-se às análises bromatológicas de cada amostra, a fim de determinar

seu teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinzas e macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K), conforme técnicas descritas por Silva (1990).

As determinações de nitrogênio total foram feitas em aparelhos semimicro Kjeldahl; as de extrato etéreo, no aparelho Goldfish; e as de cinza, em mufla elétrica a 600°C, todas conforme a metodologia descrita por Silva (1990). As análises de FDN e FDA foram determinadas em aparelho autoclave, seguindo as recomendações de Pell e Schofield (1993). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram determinados por diferença entre o total de matéria orgânica e o somatório dos totais de PB e EE, e os carboidratos não-estruturais (CNE), a partir da fórmula: $CNE = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%Cinzas)$, de acordo com Sniffen et al. (1992).

O NDT foi calculado conforme a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $NDT = PBDig + CNEDig + 2,25 \times EEDig$.

A solução mineral para determinação dos macrominerais foi preparada por via úmida (Silva, 1990). Após as devidas diluições, o teor de fósforo foi determinado por colorimetria; os de Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica; e os de Na e K, em espectrofotômetro de chama.

A composição bromatológica dos ingredientes encontra-se na Tabela 1 e a composição percentual e bromatológica das rações, na Tabela 2.

As análises estatísticas foram realizadas usando o método de regressão linear do Minitab (1994). Os efeitos foram considerados significativos a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve efeito do nível de cama de frango sobre o consumo de MS, expresso em kg/dia, %PV e $g/kg^{0,75}$. Observou-se, também, que os consumos de MO, NDT, CHOT, CNE, PB e EE, expressos em g/dia, não foram afetados pela adição de cama de frango nas rações (Tabela 3). O consumo de FDN e FDA, expressos em g/dia, apresentou comportamento linear decrescente, devido ao menor teor dos mesmos na cama de frango em relação ao feno (Tabela 1) e em razão de os níveis de cama de frango não interferirem sobre o consumo de MS.

O consumo de nitrogênio (CN), expresso em

g/dia, não foi influenciado pelos níveis de cama de frango nas dietas, pelo fato de o consumo de matéria seca ser constante e as dietas serem isoprotéicas, contendo, em média, 15% PB (Tabela 4). A excreção fecal (EF), expressa em g/dia, apresentou resposta linear crescente, enquanto a excreção urinária (EU) e o balanço de nitrogênio (BN) foram influenciados de forma quadrática pelos níveis de cama de frango na dieta.

O CN (g/dia) na dieta contendo 60% de cama foi superior ao encontrado por Pereira (1986), de 14,5 g/dia, porém o BN desse tratamento foi inferior ao obtido pelo referido autor (1,9 g/dia). A menor retenção de

nitrogênio nos animais do tratamento com 60% de cama, quando comparada com o tratamento de 40%, assim como no trabalho citado por Pereira (1986), pode ser explicada pelo “déficit” energético alimentar ocorrido nesse tratamento ou pelo fato de os ovinos já serem adultos, com menor capacidade de ganho de peso. De acordo com Battacharya e Taylor (1975), mais de 50% do nitrogênio total da cama de frango é representado por nitrogênio não-protéico e, em virtude de a dieta ter sido deficiente em energia, não teria havido condições satisfatórias para a síntese de proteína microbiana.

No tratamento contendo 40% de cama, os valores

Tabela 1 - Teores (%) de matéria seca (MS) e teores de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não-estruturais (CNE), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K), na base da matéria seca (%), da cama de frango, do feno e dos concentrados usados nas diferentes dietas

Table 1 - Mean contents (%) of dry matter (DM) and contents of organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (TCHO), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), non structural carbohydrates (NSC), calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na) and potassium (K), in dry matter basis (%), of poultry litter, hay and concentrates used in the different diets

Itens Items	Ingredientes Ingredients					
	Cama de frango Poultry litter	Feno de tifton Tifton Hay	Concentrado ¹ Concentrate ¹			
			1	2	3	4
MS	80,1	88,9	86,0	84,7	85,9	87,0
DM						
MO	78,9	93,4	95,2	96,5	97,8	98,8
OM						
PB	20,9	5,9	52,8	37,4	22,1	7,9
CP						
EE	0,6	0,7	2,1	3,0	3,6	4,2
EE						
CHOT	57,4	86,8	40,2	56,1	72,1	86,7
TCHO						
FDN	50,4	76,5	8,6	9,3	10,0	10,6
NDF						
FDA	26,1	36,6	6,9	5,2	4,3	3,5
ADF						
CNE	6,9	10,4	31,6	46,8	62,1	76,1
NSC						
Ca	2,46	0,44	0,28	0,16	0,09	0,03
P	1,14	0,10	0,50	0,39	0,33	0,27
Mg	0,26	0,01	0,31	0,23	0,18	0,14
Na	0,57	0,03	0,08	0,05	0,04	0,02
K	2,87	1,59	1,68	1,08	0,72	0,40

¹ À base de: fubá de milho (18,1; 54,3; 78,2; e 100%), farelo de soja (77,4; 41,2; 19,6; e 0,0%) e uréia (4,5; 4,5; 2,2; e 0,0%).

¹ Based on corn meal (18.1; 54.3; 78.2; and 100%), soybean meal (77.4; 41.2; 19.6; and 0.0%) and urea (4.5; 4.5; 2.2; and 0.0%).

de CN, EF e BN foram inferiores aos obtidos por Lavezzo (1996), quando trabalhou com cama de maravalha (40,3; 14,2; e 17,4; g/dia, respectivamente) e feno de braquiária (35,0; 14,8; e 10,5 g/dia, respectivamente). A EU obtida foi superior às encontradas pelo mesmo autor (8,7 e 9,7 g/dia).

O CN, EF e BN obtidos no tratamento contendo 20% de cama de frango também apresentaram valores inferiores aos encontrados por Lavezzo (1996), que foram de 28,0; 10,7; e 8,0 g/dia, respectivamente, para o tratamento com 20% de cama de maravalha, e 33,3; 11,9; e 11,8 g/dia, respectivamente, para o tratamento com 20% de cama de feno de braquiária. A EU apresentou valores superiores aos obtidos pelo

referido autor, 9,2 e 9,6 g/dia nos tratamentos com cama de maravalha e com cama de feno de braquiária, respectivamente.

O aumento da excreção fecal de nitrogênio pode ser explicado pela presença de proteína insolúvel em detergente ácido e, ou, indigestível nas dietas com maiores níveis de cama de frango. A redução de nitrogênio na excreção urinária com o aumento de níveis de cama de frango na dieta pode ser atribuída à menor perda urinária de amônia e, conseqüentemente, produção de uréia no fígado. Verifica-se, ainda, que houve maior EU de nitrogênio em relação ao consumo, no tratamento que continha 0% de cama de frango, em razão da baixa quantidade de energia

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes e teores de MO, PB, EE, CHOT, FDN, FDA, CNE, Ca, P, Mg, Na e K das diferentes dietas, com base na matéria seca (%)

Table 2 - Ingredients percentage composition and contents of DM, OM, CP, EE, TCHO, NDF, ADF, NSC, Ca, P, Mg, Na and K of the different diets, in dry matter basis (%)

Itens <i>Items</i>	Nível de cama de frango na dieta (% MS) <i>Level of poultry litter in the diet (% DM)</i>			
	0	16,9	35,4	55,4
Feno de capim-tifton 85 <i>Tifton 85 hay</i>	80,5	62,8	43,6	22,8
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	3,5	10,9	16,4	21,8
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	14,9	8,2	4,0	0,0
Uréia <i>Urea</i>	1,1	1,2	0,6	0,0
	Teor de nutrientes das dietas (% MS) <i>Diet nutrient contents (% DM)</i>			
MO	93,7	91,1	88,5	85,8
OM				
NDT	54,8	55,7	57,0	58,3
TDN				
CHOT	77,5	74,8	72,1	69,1
TC				
CNE	14,6	16,9	19,3	21,5
NSC				
FDN	62,9	57,8	52,7	47,7
NDF				
FDA	30,7	28,2	25,9	23,7
ADF				
PB	15,3	15,2	15,1	15,3
CP				
EE	0,9	1,1	1,2	1,3
Ca	0,36	0,68	1,00	1,31
P	0,16	0,32	0,48	0,63
Mg	0,06	0,09	0,12	0,15
Na	0,03	0,12	0,21	0,29
K	1,42	1,50	1,63	1,76

Tabela 3 - Médias, desvio-padrão (δ), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão ajustada (ER) para ingestão de MS, MO, NDT, CHOT, CNE, FDN, FDA, PB e EE, em função do nível de cama de frango nas dietas experimentais

Table 3 - Means, standard deviation (δ), coefficients of determination (R^2) and fitted regression equations (RE) for the intakes of DM, OM, TDN, TC, NSC, NDF, ADF, CP and EE, in function of the poultry litter levels in the experimental diets

Itens	Nível de cama de frango na dieta (% MN)				δ	R^2	ER RE
	Level of poultry litter in the diet (% AF)						
	0	20	40	60			
MS (kg/dia) DM (kg/day)	1,1	0,9	1,1	0,9	0,24	-	1,1
MS (%PV) DM (%LW)	2,4	2,3	2,6	2,1	0,58	-	2,5
MS (g/kg ^{0,75}) DM (g/kg ⁻⁷⁵)	62,3	58,3	66,6	54,0	12,1	-	62,8
MO (g/dia) OM (g/day)	999	862	961	749	217	-	991
NDT (g/dia) TDN (g/day)	636	537	595	478	141	-	624
CHOT (g/dia) TC (g/day)	826	710	788	609	175	-	819
CNE (g/dia) NSC (g/day)	157	163	229	211	44	-	156
FDN (g/dia) NDF (g/day)	674	547	559	398	130	35	a
FDA (g/dia) ADF (g/day)	325	266	269	194	62	35	b
PB (g/dia) CP (g/day)	164	141	159	128	34	-	162
EE (g/dia) EE (g/day)	10,1	10,8	13,7	12,6	2,8	-	10,3

^a Y = 667 - 4,09 CF

^b Y = 22 - 1,95 CF

Tabela 4 - Médias, desvio-padrão (δ), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão ajustada (ER) para o consumo de nitrogênio (CN), excreção fecal (EF), excreção urinária (EU) e balanço de nitrogênio (BN), em função do nível de cama de frango nas dietas experimentais

Table 4 - Means, standard deviation (δ), coefficients of determination (R^2) and fitted regression equations (RE) for nitrogen intake (NI), fecal excretion (FE), urinary excretion (UE) and nitrogen balance (NB), in function of the poultry litter levels in the experimental diets

Itens (g/dia) Items (g/day)	Nível de cama de frango na dieta (% MN) Level of poultry litter in the diet (% AF)				δ	R^2	ER RE
	0	20	40	60			
CN NI	21,2	19,4	22,4	18,5	4,6	-	21,1
EF FE	5,4	5,8	8,1	7,9	1,4	40	Y = 5,23 + 0,0492CF
EU UE	23,1	14,3	13,0	9,9	2,3	84	a
BN NB	- 5,4	- 1,0	1,8	1,1	1,3	84	b

^a Y = 22,6 - 0,417 CF + 0,00354 CF²

^b Y = - 5,45 + 0,302 CF - 0,00318 CF²

(NDT) disponível para os animais ou da predominância de animais adultos no experimento, conforme citado anteriormente.

Na Tabela 5, encontram-se as médias das porcentagens (%) das exigências de nutrientes (PB, Ca, P, Mg, Na e K) por carneiros em crescimento com peso médio de 40 kg e ganho de peso diário de 275 g (NRC, 1985), atendidas pelo volumoso (v), pela cama de frango (cf) e dieta total (t). Não houve efeito dos níveis de cama de frango sobre o suprimento de PB e K na dieta total, embora, de maneira geral, tenha contribuído mais no suprimento destes nutrientes que o volumoso. O suprimento dos demais macrominerais na dieta total ocorreu de forma linear crescente pelo

aumento do nível de cama de frango (Tabela 5), em razão de a mesma ser rica em macroelementos minerais, comparada ao volumoso, conforme apresentado na Tabela 1.

A ausência de resposta dos níveis de cama de frango sobre o suprimento de proteína bruta total justifica-se pelo fato de as dietas serem isoprotéicas (Tabela 2) e pela falta de resposta dos tratamentos sobre os consumos de matéria seca e de proteína bruta (Tabela 3). Já a falta de resposta no suprimento de K na dieta total pode ser justificada pela similaridade dos teores deste mineral nas dietas (Tabela 2).

Apesar de as dietas experimentais não terem suprido as exigências de PB e Mg preconizado pelo

Tabela 5 - Médias, desvio-padrão (δ), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão ajustada (ER) para percentagem da exigência (exig.) de nutrientes de carneiros, atendidas pelo volumoso (v), pela cama de frango (cf) e dieta total (t)

Table 5 - Means, standard deviation (δ), coefficients of determination (R^2) and fitted regression equations (RE) for the percentage of the nutrient requirements of sheep, supplied by the forage (v), poultry litter (cf) and total diet (t)

Itens (%) Items	Exig. ¹ (%) Requer. ¹	Nível de cama de frango na dieta (% da MN)				δ	R^2	ER RE
		Level of poultry litter in the diet (% of AF)						
		0	20	40	60			
PB v	11,6	26	18	14	5	3	84	a
CP v								
PB cf		0	21	46	61	5	96	b
CP cf								
PB t		88	77	88	72	19	-	87
CP t								
Ca v	0,42	54	37	28	11	8	81	c
Ca cf		0	69	151	196	19	95	d
Ca t		64	110	184	203	31	78	e
P v	0,21	27	17	13	5	4	80	f
P cf		0	64	140	181	18	94	g
P t		57	103	165	195	25	83	h
Mg v	0,15	4	3	2	1	1	80	i
Mg cf		0	20	44	58	5	96	j
Mg t		32	41	64	67	11	63	k
Na v	0,13	11	8	6	2	2	80	l
Na cf		0	52	114	147	14	94	m
Na t		20	64	124	149	18	90	n
K v	0,65	129	86	66	26	20	79	o
K cf		0	52	114	147	15	94	p
K t		164	158	200	177	43	-	162

a $\hat{Y} = 25,4 - 0,324CF$

b $\hat{Y} = 0,95 + 1,04CF$

c $\hat{Y} = 53,3 - 0,691CF$

d $\hat{Y} = 3,97 + 3,35CF$

e $\hat{Y} = 66,6 + 2,46CF$

f $\hat{Y} = 25,4 - 0,33CF$

g $\hat{Y} = 3,49 + 3,09CF$

h $\hat{Y} = 59,1 + 2,36CF$

i $\hat{Y} = 4,38 - 0,0571CF$

j $\hat{Y} = 0,91 + 0,997CF$

k $\hat{Y} = 31,9 + 0,641CF$

l $\hat{Y} = 11,2 - 0,145CF$

m $\hat{Y} = 2,74 + 2,52CF$

n $\hat{Y} = 22,0 + 2,24CF$

o $\hat{Y} = 126,0 - 1,64CF$

p $\hat{Y} = 2,78 + 2,52CF$

¹ Exigências para carneiros em crescimento com peso médio de 40 kg e ganho de peso diário de 275 gramas (NRC, 1985).

¹ Requirements of growing sheep with mean body weight of 40 kg and daily gain of 275 grams (NRC, 1985).

NRC (1985), em razão do baixo consumo de matéria seca, pode-se verificar na Tabela 5 que a cama de frango contribuiu com 85% da PB e 87% do Mg atendido pela dieta total no tratamento contendo 60% de cama de frango. Também vale ressaltar a importância da grande contribuição da cama de frango, nos tratamentos de 40 e 60%, que supriu mais de 100% das exigências dos macrominerais, preconizado pelo referido Conselho, com exceção para o Mg, que não estava presente em excesso na cama de frango, como pode ser observado na Tabela 1.

As digestibilidades aparentes da MS e MO não foram afetadas pela adição de cama de frango nas dietas, apresentando valores médios de 55,8 e 61,9%, respectivamente (Tabela 6). A digestibilidade aparente dos CHOT, CNE, FDN e PB apresentou respostas lineares, em função do aumento do nível de cama de frango, sendo que a digestibilidade aparente da PB e FDN apresentaram respostas lineares decrescentes, o que pode ser explicado pelo aumento da quantidade de cama de frango nas dietas e, conseqüentemente, das frações fibrosas indigestíveis e presença de pro-

teína insolúvel em detergente ácido e, ou, proteína indigestível. A digestibilidade aparente do EE foi influenciada quadraticamente pelos níveis de cama de frango na dieta. Os baixos valores da digestibilidade aparente do EE decorrem dos baixos teores de EE presente nas dietas experimentais (Tabela 2) e da conseqüente contaminação endógena.

A digestibilidade aparente da MS das dietas apresentou resultados próximos aos obtidos por Azevedo (1999), de 58%, utilizando dieta exclusiva de cama de frango de sabugo com palha. No entanto, estes resultados foram inferiores aos obtidos por Pereira (1986), de 60%, utilizando cama de frango com dois tipos de material absorvente: sabugo de milho e capim-elefante passado na proporção de 60% de cama de frango e 40% de fubá de milho.

Por sua vez, a digestibilidade aparente da MO apresentou resultado similar ao obtido por Pereira (1986), de 65%, e superior ao encontrado por Garcia (1997), de 49%. A digestibilidade aparente da PB nas dietas contendo 60% de cama de frango foi similar aos obtidos por Garcia (1997), de 58%, trabalhando

Tabela 6 - Médias, desvio-padrão (δ), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão ajustada (ER) para coeficiente digestibilidade aparente (%CD) dos nutrientes, em função do nível de cama de frango nas dietas experimentais

Table 6 - Means, standard deviation (δ), coefficients of determination (R^2) and fitted regression equations (RE) for the apparent digestibilities (%AD) of nutrients, in function of the poultry litter levels in the experimental diets

%CD %AD	Nível de cama de frango na dieta (% MN)				δ	R^2	ER RE
	Level of poultry litter in the diet (% AF)						
	0	20	40	60			
MS	56,0	55,2	54,7	54,6	2,7	-	55,8
DM							
MO	62,0	62,0	62,9	62,9	2,5	-	61,9
OM							
CHOT	59,7	61,0	63,0	64,6	3,0	29	a
TCHO							
CNE	88,5	89,7	91,3	93,2	0,9	80	b
NSC							
FDN	52,0	51,1	47,4	39,4	5,2	47	c
NDF							
PB	77,5	72,5	63,2	58,0	1,7	97	d
CP							
EE	1,5	7,6	17,8	30,2	1,3	99	e
EE							

a $\hat{Y} = 59,5 + 0,0815 CF$

b $\hat{Y} = 8,3 + 0,0777 CF$

c $\hat{Y} = 53,7 - 0,208 CF$

d $\hat{Y} = 78,0 - 0,339 CF$

e $\hat{Y} = 1,39 + 0,245 CF + 0,00393 CF^2$

com cama de frango de raspa de madeira, e superior ao encontrado por Pereira (1986), de 53%, avaliando cama de frango de sabugo de milho triturado. Na dieta contendo 40% de cama de frango, a digestibilidade aparente da PB apresentou resultados similares ao obtido por Lavezzo (1996), de 64%, utilizando cama de maravalha, mas foi superior ao encontrado pelo mesmo autor, de 57%, quando trabalhou com cama de feno de braquiária.

A digestibilidade aparente da FDN nas dietas contendo 60% de cama de frango foi inferior ao obtido por Pereira (1986) para cama de sabugo de milho triturado e de capim-elefante, de 52 e 55%, respectivamente. Os resultados encontrados nos tratamentos contendo 40% de cama situaram-se numa faixa intermediária à obtida por Lavezzo (1996), trabalhando com cama de maravalha, 42%, e cama de feno de braquiária, 52%.

Os consumos de Ca, P, Mg e Na aumentaram linearmente, à medida que se elevou o nível de cama de frango (Tabela 7), em função da maior concentração destes macrominerais nas dietas (Tabela 2). O consumo de K não foi influenciado pelos níveis de cama de frango nas dietas, o que pode ser justificado pela similaridade dos teores deste mineral nas dietas (Tabela 2).

Os consumos de Ca, P e Na (Tabela 7) nos tratamentos de 40 e 60% de cama de frango na dieta apresentaram valores superiores às exigências preconizadas pelo NRC (1985), que é de 6,7; 3,4; e 2,1 g/dia, respectivamente, para ovinos em crescimento, com

peso vivo médio de 40 kg e ganho de peso diário de 275 g. O consumo de Mg obtido em todas as dietas experimentais foi inferior e o de potássio, superior aos preconizados pelo NRC (1985), 2,4 e 10,4 g/dia, respectivamente.

Observa-se, na Tabela 7, que houve efeito linear positivo na excreção fecal de Ca e P, ao passo que não ocorreu efeito para a excreção de Mg, Na e K com o aumento das porcentagens da cama de frango na dieta total. Os valores obtidos para a excreção de cálcio e fósforo nas fezes foram altos em relação aos respectivos consumos, permitindo verificar que não ocorreu boa utilização desses minerais pelos animais, apresentando valores baixos ou negativos de disponibilidade.

Segundo Coelho da Silva (1995), se o Ca e P dietéticos não estiverem em uma forma completamente disponível, os coeficientes de absorção observados serão inferiores ao esperado. No presente trabalho, a cama de frango foi a principal fonte de Ca e P, não estando estes provavelmente nas formas prontamente disponíveis.

Outros fatores que afetam a eficiência de absorção do Ca e P são altos níveis de lipídios, magnésio e alumínio, ou baixos níveis de vitamina D nas dietas (Cavalheiro & Trindade, 1992). Possível deficiência de vitamina D pode ter ocorrido, pois os animais receberam alimentos armazenados (feno, concentrado e cama de frango), foram mantidos em ambiente sombreado e não receberam suplementação vitamínica durante o experimento.

Tabela 7 - Médias, desvio-padrão (δ), coeficiente de determinação (R^2) e equação de regressão ajustada (ER) para consumo (C) e excreção fecal (EF) de minerais por carneiros, em função do nível de cama de frango nas dietas experimentais

Table 7 - Means, standard deviation (δ), coefficients of determination (R^2) and fitted regression equations (RE) for the intakes (C) and fecal excretion (EF) of minerals of sheep, in function of the poultry litter levels in the experimental diets

Itens (g/dia)	Nível de cama de frango na dieta (% MN)				δ	R^2	ER
	Level of poultry litter in the diet (% AF)						
Items (g/day)	0	20	40	60			RE
CCa	4,4	6,9	11,5	12,8	1,7	80	$\hat{Y} = 4,41 + 0,150 CF$
EFCa	3,2	5,7	9,3	9,5	1,6	74	$\hat{Y} = 3,52 + 0,114 CF$
CP	1,9	3,2	4,9	5,7	0,9	74	$\hat{Y} = 2,00 + 0,065 CF$
EFP	4,4	5,8	7,5	8,2	1,7	45	$\hat{Y} = 4,47 + 0,662 CF$
CMg	0,8	1,0	1,6	1,7	0,3	69	$\hat{Y} = 0,75 + 0,018 CF$
EFMg	0,1	0,1	0,2	0,1	0,04	-	0,12
CNa	0,4	1,1	2,2	2,9	0,3	91	$\hat{Y} = 0,38 + 0,043 CF$
EFNa	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	-	0,31
CK	17,0	15,9	19,8	17,6	4,4	-	16,7
EFK	2,2	2,1	2,9	1,9	1,0	-	2,35

A eficiência de absorção de Ca e P pelos animais depende ainda do peso corporal, da velocidade de crescimento, da idade, da produção de leite e do período de gestação. Cerca de 99% do Ca e 80% do P estão presentes nos ossos e dentes, sendo que a concentração destes no corpo decresce com a maturidade, em razão da menor absorção e deposição dos mesmos no ganho de peso, com o avanço da idade (AFRC, 1991; Coelho da Silva, 1995). O fato de os animais deste experimento não estarem em plena fase de crescimento e receberem dieta que não proporciona bom ganho de peso pode ter contribuído para os altos valores de excreção de cálcio e fósforo verificados.

Os valores obtidos para excreção de Mg nas fezes foram baixíssimos em relação ao consumo do mesmo, apresentando ótima utilização desse mineral pelos animais, com disponibilidade variando de 85 a 92%, superior ao preconizado pelo ARC (1980), de 17%. Em ruminantes adultos, a maior parte do Mg é absorvida no retículo-rúmen e a excreção ocorre principalmente via fezes. As perdas urinárias desse mineral são extremamente baixas e, em conseqüência, são desprezadas (Coelho da Silva & Leão, 1979; Cavalheiro & Trindade, 1992).

A excreção fecal de sódio apresentou-se baixa em relação ao consumo, sendo que no tratamento contendo 60% de cama de frango a disponibilidade aparente foi idêntica à recomendada pela ARC (1980), de 91%. Já nos demais tratamentos, os valores médios obtidos para disponibilidade desse mineral apresentaram-se inferiores à recomendada pelo referido Conselho, variando de 21 a 81%.

A excreção de potássio via fezes também foi baixa em relação ao consumido, apresentando boa utilização de K pelos animais, com disponibilidade aparente média de 87%, valor próximo aos 100% preconizados pelo ARC (1980). O K é absorvido, principalmente, no intestino delgado e 90% de sua excreção é feita pelos rins e o restante, eliminado pela transpiração (Cavalheiro & Trindade, 1992).

Pelos dados da Tabela 7, verifica-se que valores confiáveis de disponibilidade podem ser observados para Mg, Na e K em relação ao Ca e P, uma vez que o principal meio de excreção de Na e K e, no caso do Mg, quando em excesso, é via urina (Cavalheiro & Trindade, 1992). Portanto, a obtenção da disponibilidade destes minerais, que corresponde à porcentagem do absorvido em relação ao ingerido, é menos dependente do estado fisiológico do animal do que no caso do Ca e P.

Conclusões

Camas de frango, quando em níveis acima de 30% da dieta, supriram mais de 100% dos requerimentos de macromelementos minerais e parte da proteína e magnésio requerida por animais em crescimento.

O balanço de nitrogênio aumentou moderadamente com níveis crescentes de cama de frango em substituição ao feno de tifton em dietas de ovinos em crescimento.

Os coeficientes de digestibilidade dos CHOT, CNE e EE elevaram-se, enquanto os da FDN e PB diminuíram com o aumento do nível de cama de frango em substituição ao feno de tifton nas dietas.

A disponibilidade aparente do cálcio e do fósforo foi baixa ou negativa em dietas contendo camas de frango, enquanto as disponibilidades de Mg, Na e K atingiram valores próximos a 90%.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical committee on responses to nutrients, Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.61, n.9, p.576-612, 1991.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth agricultural bureaux, 1980. 351p.
- ANGELO, J.C.; GONZALES, E.G.; KONDO, N. et al. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.121-130, 1997.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. FNP: Agros Comunicações, 1999. 288p.
- AZEVEDO, R.A.; ALVES, A.A.; AZEVEDO JR., A.R. Digestibilidade *in vivo* da matéria seca e da fração fibrosa de cama de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.132-136, 1999.
- BATTACHARYA, A.N.; TAYLOR, J.C. Recycling animal waste as feedstuff: a review. **Journal of Animal Science**, v.41, n.5, p.1438-1457, 1975.
- CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S. **Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1992. p.142.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- COELHO DA SILVA, J.F. Exigências de macromelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: Simpósio INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.467-504.
- EL BOUSHY, A.R.Y.; Van Der POEL, A.F.B. **Poultry feed from waste: processing and use**. 1.ed. London: Chapman & Hall, 1994. 438p.
- FONTENOT, J.P.; WEBB, K.E. Poultry wastes as feedstuffs for ruminants. **Federation Procedures**, v.33, p.1936-1937, 1974.

- FREITAS, A.W.P. **Diferentes níveis de uréia e cama de frango na suplementação de novilhos consumindo cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- GARCIA, C.P.; AZEVEDO, A.R.; ALVES, A.A. et al. Digestibilidade de camas de frango a base de materiais absorventes alternativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.524-527, 1997.
- LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; WECHSLER, F.S. et al. Balanço de nitrogênio e digestibilidade aparente de ovinos alimentados com tipos e níveis diferentes de cama de frango. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.202-204.
- MINITAB. **Minitab® reference manual**, PC Version, Release 10.1. Minitab Inc., State College, PA. 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: 1985. 242p.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.
- PEREIRA, E.A. **Digestibilidade de camas de frangos para ovinos e caprinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1986. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

Recebido em: 20/03/02

Aceito em: 09/10/03