

# CINÉTICA DA DIGESTÃO RUMINAL, DE DIETAS COMPOSTAS COM CAMA DE FRANGOS, UTILIZANDO COMO SUBSTRATO A CASCA DE CAFÉ, EM BOVINOS<sup>1</sup>

EUCLIDES REUTER DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, PAULO CÉSAR DE AGUIAR PAIVA<sup>3,4</sup>, VERA LÚCIA BANYS<sup>5</sup>,  
IVO FRANCISCO DE ANDRADE<sup>3</sup> E DANILO MARTINS LOZANO<sup>6</sup>

- 
1. Pesquisa financiada pelo Departamento de Zootecnia – UFLA – CEP: 37.200-000, Lavras, MG
  2. Estudante de Pós-Graduação – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Lavras – UFLA.
  3. Professores do Departamento de Zootecnia – UFLA.
  4. Bolsista do CNPq
  5. Professora da UNIFENAS, Alfenas, MG
  6. Estudante de Pós-Graduação – Departamento de Zootecnia – UFLA

---

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição química e a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN), de rações isoenergéticas e isoprotéicas, com diferentes níveis (0%, 10%, 20%, 30% e 40%) de substituição do farelo da algodão, por cama de frangos, tendo como substrato a casca de café. Utilizaram-se quatro vacas secas fistuladas no rúmen, nas quais foram incubadas amostras de volumoso, cama de frangos, MDPS e rações experimentais por 0, 1, 4, 8, 12, 36 e 72 h. Os dados obtidos sobre a degradabilidade foram ajustados para uma regressão não-linear pelo método de

Gauss-Newton. Os resultados obtidos permitiram avaliar que, com o aumento dos níveis de cama de frangos, os valores da degradabilidade efetiva da matéria seca e da fibra em detergente neutro aumentaram em relação à ração sem resíduo, observando-se semelhança da degradabilidade efetiva da proteína bruta. Com base neste experimento, concluiu-se que a substituição do farelo de algodão pela cama de frangos, até o nível de 40%, é possível, pois não se observou efeito sobre a degradabilidade efetiva da matéria seca, da proteína bruta e a de fibra em detergente neutro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cama de frangos, degradabilidade, substrato.

---

## ABSTRACT

### KINETICS OF RUMINAL DIGESTION OF BEEF CATTLE STEERS FED DIETS WITH BROILER LITTER MADE WITH COFFEE HULLS AS SUBSTRATE

The objective of this experiment was to evaluate the chemical composition and ruminal degradability of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF), in isocaloric and isoproteic rations, in different levels of cotton bran substitution by poultry litter (0, 10, 20, 30 and 40%), substrate was coffee hulls. Four dairy cows with "T" cannulas in the rumen, a sample of forage, poultry litter, corn cobs were incubated for 0, 1, 4, 8, 12, 36 and 72 h. All degradability data were adjusted to a non-linear regression

by the Gauss-Newton method. The results showed that, as broiler litter levels increased, the degradability of the dry matter and the neutral detergent fiber increased compared to the control, but for crude protein degradability values were similar. It is possible to conclude that the replacement of the cotton bran by broiler litter until 40% did not affect the degradability of dry matter, crude protein, and the neutral detergent fiber.

**KEY WORDS:** Broiler litter, carcass, coffee hulls, daily weight gain, feedlot.

## INTRODUÇÃO

Produzir com eficiência é primordial para a pecuária brasileira. Para tanto, é necessário que se busque conhecer e aplicar todo o conhecimento técnico-científico adquirido em pesquisa. A pesquisa se revela como um instrumento de aprendizagem e produção de conhecimento muito eficiente, para oferecer novas informações e alternativas para os produtores e contribuir com os centros de pesquisa na redefinição das linhas de pesquisa a serem trabalhadas (VIANA, 2001).

A degradabilidade *in situ* é uma técnica considerada apropriada para a determinação do desaparecimento ruminal dos alimentos (ARIEL et al., 1989) e fornece uma estimativa da proporção do alimento, que é rapidamente fermentado, e a taxa de degradação dos componentes insolúveis, que são susceptíveis de fermentação no rúmen (RESENDE et al., 1996).

Para o ruminante, a utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais é de especial importância, pois o seu sistema digestivo permite que se convertam materiais grosseiros e subprodutos diversos em nutrientes, que não teriam outra finalidade senão o retorno ao solo. Ressalta-se, também, o importante papel do ruminante no aproveitamento do nitrogênio não-protéico, utilizado na forma de proteína microbiana.

Caracterizando-se como um desses produtos, segundo TIESENHAUSEN (1984), a cama de frangos é o produto resultante da mistura de excrementos

de aves, penas, fragmentos de material sólido e orgânico, utilizados sobre o piso dos aviários, e as frações de alimentos que, mesmo sob condições adequadas de manejo, são desperdiçados dos comedouros. Portanto, esse material tem despertado interesse pelo aproveitamento de alimentos conhecidos como não-convencionais.

Ao considerar-se a importância e a disponibilidade da cama de frangos para alimentação de bovinos em busca do seu melhor aproveitamento técnico-econômico, foi desenvolvido um experimento com o objetivo de determinar a taxa de degradação ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro, de rações com cama de frangos, tendo como substrato a casca de café em substituição ao farelo de algodão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Nutrição Animal e no Setor de Bovinos, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

As dietas experimentais consistiram de cinco rações com níveis crescentes (0%, 10%, 20%, 30% e 40%) de substituição do farelo de algodão por cama de frangos (Tabela 1). Além das dietas experimentais, foram incubadas amostras de silagem de capim-elefante e cama de frangos.

Os teores médios de matéria seca (MS) e a composição bromatológica do volumoso, ingredientes e concentrados encontram-se na Tabela 2.

**TABELA 1.** Composição percentual calculada para os tratamentos experimentais.

Ingredientes	Tratamentos					
	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Cama de frangos	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
MDPS	59,00	45,00	38,00	28,00	13,00	0,00
Farelo de algodão	30,00	22,00	14,00	6,00	0,00	0,00
Milho moído	9,00	21,00	26,00	34,00	45,00	50,00
Sal mineralizado	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcáreo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
PB ( % )	14,03	14,02	14,02	14,01	14,34	14,34
NDT ( % )	65,84	66,12	65,96	66,02	65,12	65,12

**TABELA 2.** Composição bromatológica do volumoso, ingredientes e concentrados.

Componentes	MS (%)	PB <sup>1</sup> (%)	FDN <sup>1</sup> (%)
<b>Volumoso</b>			
Silagem de capim-elefante	34,00	5,88	75,15
<b>Ingredientes</b>			
Cama de frangos	89,27	24,98	58,14
Farelo de algodão	90,00	29,86	30,40
MDPS	90,74	5,21	42,86
Milho moído	87,85	6,70	16,85
<b>Rações</b>			
0 % de cama de frangos	90,71	15,34	38,04
10 % de cama de frangos	89,83	15,50	39,76
20 % de cama de frangos	88,69	14,81	30,19
30 % de cama de frangos	88,01	14,47	36,57
40 % de cama de frangos	87,05	14,64	29,26

1. Base de matéria seca (MS).

No ensaio de degradabilidade, foram utilizadas quatro vacas, não lactantes, providas de cânulas ruminais permanentes de látex. Foi adotado um período pré-experimental de quinze dias para adaptação dos animais às dietas, e cada animal recebeu 3,0 kg da ração concentrada/dia em duas porções iguais, de manhã e à tarde. Além do concentrado, as vacas receberam volumoso à base de capim-elefante, de modo a obter uma proporção na relação de consumo concentrado:volumoso próxima de 40:60.

As amostras de 3,5 g de cada ração experimental – cama de frangos, base casca de café – foram moídas utilizando-se um moinho com peneiras de 1mm, para efetuar as análises químicas, e 2 mm, para as amostras destinadas à determinação da degradabilidade ruminal. Utilizou-se a técnica de degradabilidade *in situ*, com uso de sacos de poliéster medindo 9,0 x 11,0 cm, com porosidade de 50m, fechados em máquina seladora quente e colocados em estufa com ventilação forçada a 65°C por 24 horas; em seguida, foram resfriados em dessecador e pesados. As amostras dos materiais estudados foram colocadas nos sacos de náilon, em quantidades de amostra obedecendo-se à relação de 20 mgMS/cm<sup>2</sup> de superfície de saco segundo sugestões de NOCEK (1988). Em seguida, os sacos foram colocados em uma sacola de filó (15,00 x 30,00 cm)

juntamente com um pequeno peso de chumbo, de aproximadamente 100 g. A sacola de filó teve sua abertura amarrada com um fio de náilon, e este foi preso à cânula. A sacola foi depositada na porção ventral do rúmen de cada vaca, nos tempos 0, 1, 4, 8, 12, 24, 36 e 72 horas. Foram confeccionados três sacos/animal/alimento/tempo de incubação. Após o período de incubação, os sacos de náilon contendo as amostras foram retirados e imediatamente lavados em máquina apropriada para lavagem dos sacos, e em seguida submetidos à secagem em estufa a 65°C por período de 72 horas, resfriados em dessecador e pesados. Os sacos referentes ao tempo zero (utilizados para se determinar a fração prontamente solúvel) foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo então o mesmo tratamento destinado aos demais tempos. Os alimentos e resíduos remanescentes dos sacos foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), conforme a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), e a fibra em detergente neutro (FDN) segundo VAN SOEST et al. (1991). Para os resíduos representativos de amostras à base de milho, foi adicionada uma solução enzimática de a-amilase para remover o amido nas soluções quentes de detergente neutro.

Os dados obtidos sobre o desaparecimento da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro, nos diferentes tempos de incubação, foram ajustados para a equação proposta por ORSKOV & McDONALD (1979), utilizando-se o procedimento de regressão não-linear proposto por Gauss-Newton (NETER et al., 1985), contido no pacote computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), descrito por EUCLYDES (1997), a saber:

$$Y = a + b (1 - e^{-ct}), \text{ em que:}$$

Y = degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após tempo t;

a = intercepto da curva de degradabilidade quando t é igual a 0, que corresponde à fração solúvel em água do componente nutritivo analisado;

b = potencial de degradabilidade da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado;

a + b = degradabilidade potencial do componente nutritivo analisado, quando o tempo t não é um fator limitante;

c = taxa de degradação por ação fermentativa, da fração b.

A degradabilidade efetiva foi calculada aplicando-se as constantes à equação proposta por ORSKOV & McDONALD (1979):

$$P = a + \frac{b \cdot c}{c + k}$$

em que P é degradação ruminal efetiva do componente nutritivo analisado e "k", a taxa de passagem ruminal do alimento (5 %/hora), segundo estimativa média citada por ORSKOV & McDONALD (1979).

Os dados obtidos foram analisados pelo pacote computacional SAEG, descrito por EUCLYDES (1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos coeficientes a, b e c das equações ajustadas, a degradabilidade potencial e

efetiva para a MS, PB e FDN encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente. A degradabilidade inicial da MS dos concentrados mostra que o desaparecimento da fração solúvel (a) da ração sem cama de frangos foi menor, comparando-se às misturas dos demais concentrados, quando o teor de cama de frangos aumentou em substituição ao farelo de algodão. Isso pode ser explicado pela diferente composição da cama de frangos em relação ao farelo de algodão, pois apresenta maior parte de material solúvel, que é o excremento de aves. Esse comportamento pode ser verificado nos valores das frações (a, b, b1 e c) da cama de frangos encontrados por OLIVEIRA (2001) e PEREIRA et al. (2000). O histograma (Figura 1) expressa esse comportamento, pelas diferenças entre a fração solúvel (a), no tempo zero, e os níveis de cama de frangos, na degradabilidade da ração constituída apenas com farelo de algodão.

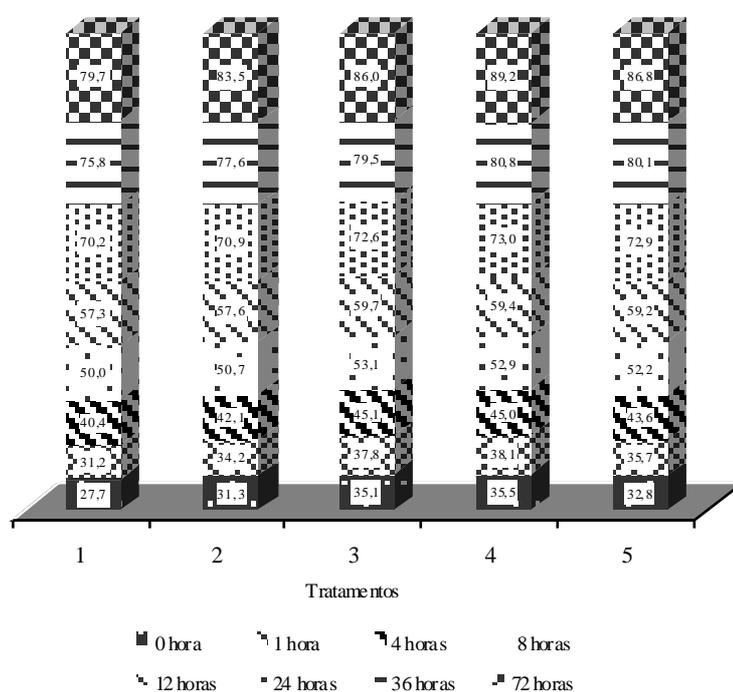
**TABELA 3.** Valores médios de degradabilidade potencial, efetiva e dos coeficientes a, b e c das equações para MS e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) das rações experimentais, volumoso, cama de frangos e farelo de algodão.

Alimentos	Coeficientes			Degradabilidade (%)		R <sup>2</sup>
	a	b	c	Potencial e efetiva		
<b>Rações</b>						
0 % de cama de frangos	27,66	52,38	0,0696	80,04	58,14	0,98
10 % de cama de frangos	31,25	53,06	0,0572	84,31	59,57	0,98
20 % de cama de frangos	35,12	52,03	0,0532	87,14	61,93	0,94
30 % de cama de frangos	32,80	55,11	0,0543	87,91	61,48	0,97
40 % de cama de frangos	35,54	55,52	0,0469	91,06	62,40	0,97
<b>Volumoso</b>						
Silagem de capim-elefante	17,83	35,41	0,0372	53,24	32,93	0,97
<b>Ingredientes</b>						
Cama de frangos	35,73	44,34	0,0372	80,07	54,64	0,98
Farelo de algodão*	15,80	48,20	0,0499	64,00	34,60	0,95

\* Fonte: MORON (1999).

Com o aumento dos níveis de cama de frangos, observou-se que a fração insolúvel potencialmente degradável (b) da MS das rações foi semelhante, provavelmente porque o mesmo valor para a cama de frangos, que apresenta como substrato a casca de café, mostrou-se semelhante ao da fermentação do farelo da algodão.

Verificou-se aumento de degradabilidade efetiva (Tabela 3) da matéria seca com o aumento da cama de frangos nos concentrados, o que pode ser explicado pelo percentual de MS do farelo de algodão, que não é degradado ao se incluir níveis crescentes de cama de frangos (PEREIRA et al., 2000).



**FIGURA 1.** Perfis de degradação (em porcentagem) estimada no tempo para matéria seca, das rações experimentais.

Os intervalos no histograma (Figura 1), caracterizando a porcentagem de degradabilidade efetiva da matéria seca, demonstram o aumento da DE à medida que se acrescenta cama de frangos nos concentrados, e essa maior solubilidade exercida pelos microorganismos ruminais ocorreu entre os períodos de 12 a 36 h de incubação.

De acordo com os dados da degradabilidade inicial da PB das rações (Tabela 4), observa-se que a fração solúvel (a) aumentou com os níveis da cama de frangos, atribuindo-se este fato à maior fração de proteína solúvel, encontrada na cama de frangos, em relação ao farelo de algodão. Isso pode ser explicado pela quantidade de nitrogênio não-proteico, proteína solúvel e proteína susceptível à digestão muito rápida, não ligada à parede celular da casca de café.

Nos tratamentos com a elevação dos níveis de cama de frangos, em substituição ao farelo de algodão, verificou-se que a fração insolúvel potencialmente degradável (b) dos concentrados foi decrescente. Isso se deve, provavelmente, à fração insolúvel potencialmente degradável (b) da cama de

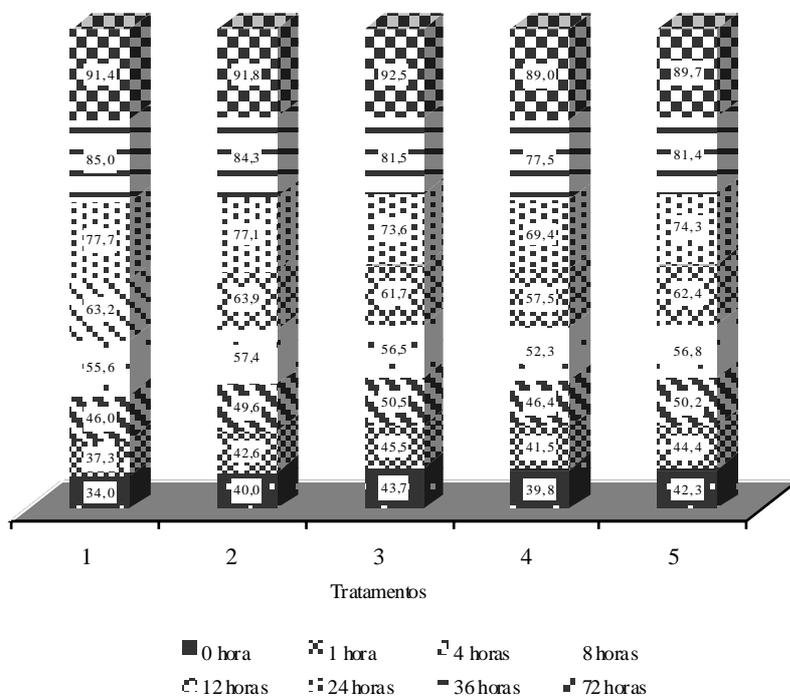
frangos, tendo como substrato a casca de café, que apresenta menos disponibilidade fermentativa que o farelo de algodão.

Os valores de degradabilidade efetiva (DE) da PB dos concentrados foram semelhantes e altos. Sugerem que mesmo os concentrados que contêm cama de frangos participam com valores superiores da fração solúvel (a), e a maior degradabilidade da fração potencialmente solúvel (b) da ração com 100% de farelo de algodão pode ter contribuído para o equilíbrio dessa efetividade. Valores semelhantes foram encontrados por OLIVEIRA (2001), que ao estudar feno de coastcross com níveis crescentes de cama de frangos tendo substrato a casca de café obteve 59,51%; 26,86% e 70,55%, para a fração solúvel, insolúvel potencialmente degradável e degradabilidade efetiva, respectivamente. Verificou-se, também, alto percentual da fração degradada da proteína bruta dos concentrados, porém esses níveis foram aumentando com o tempo de incubação (Figura 2).

**TABELA 4.** Valores médios de degradabilidade potencial, efetiva e dos coeficientes a, b e c das equações para PB e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das rações experimentais, silagem de capim-elefante, cama de frangos e do farelo de algodão.

Alimentos	Coeficientes			Degradabilidade (%)		$R^2$
	a	b	c	Potencial	Efetiva	
<b>Rações</b>						
0 % de cama de frangos	33,99	58,27	0,0579	92,26	65,26	0,95
10 % de cama de frangos	40,02	53,25	0,0495	93,27	66,52	0,86
20 % de cama de frangos	43,70	53,22	0,0344	96,93	65,40	0,88
30 % de cama de frangos	42,31	49,55	0,0432	91,86	65,28	0,92
40 % de cama de frangos	39,75	54,32	0,0329	94,08	61,31	0,88
<b>Volumoso</b>						
Silagem de capim-elefante	21,99	21,38	0,0499	43,37	32,67	0,61
<b>Ingredientes</b>						
Cama de frangos	63,65	25,57	0,0365	89,23	74,45	0,95
Farelo de algodão*	31,40	51,90	0,0754	83,30	60,20	0,94

\* Fonte: MORON (1999).



**FIGURA 2.** Perfis de degradação (em porcentagem) estimada no tempo para proteína bruta, das rações experimentais.

Segundo os dados da Tabela 5, os valores da fração solúvel (a) da fibra em detergente neutro dos concentrados aumentaram com a elevação dos níveis de cama de frangos. Possivelmente, a casca de

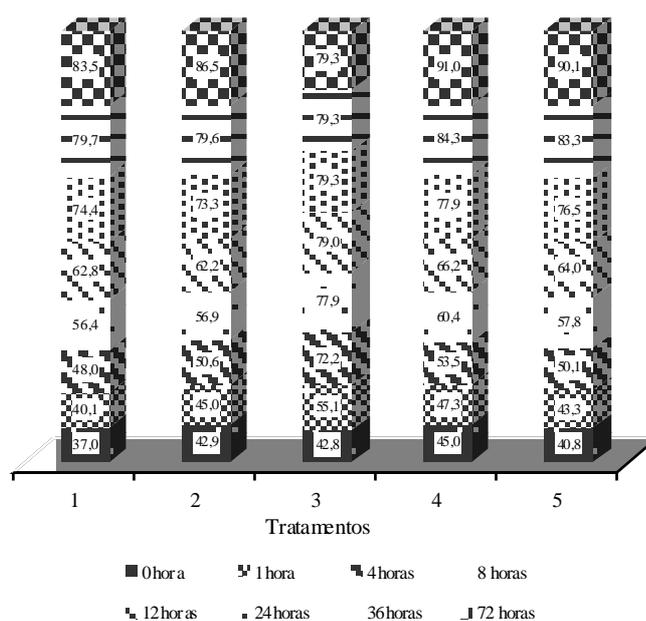
café participou proporcionalmente com quantidades menores, e o farelo de algodão ofereceu maior percentual de FDN, não-disponível à fermentação.

**TABELA 5.** Valores médios de degradabilidade potencial, efetiva e dos coeficientes a, b e c das equações para FDN e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das rações experimentais, volumoso, cama de frangos e do farelo de algodão.

Alimentos	Coeficientes			Degradabilidade (%)		$R^2$
	a	b	c	Potencial	Efetiva	
<b>Rações</b>						
0 % de cama de frangos	37,03	46,90	0,0665	83,93	63,81	0,98
10 % de cama de frangos	42,90	45,17	0,0465	88,07	64,66	0,84
20 % de cama de frangos	42,85	36,42	0,4087	79,27	75,30	0,63
30 % de cama de frangos	40,78	50,54	0,0512	91,32	66,36	0,91
40 % de cama de frangos	44,99	47,33	0,0494	92,32	68,51	0,95
<b>Volumoso</b>						
Silagem de capim-elefante	28,64	32,58	0,0321	61,22	41,37	0,94
<b>Ingredientes</b>						
Cama de frangos	10,32	62,09	0,0384	72,41	37,28	0,98

A redução da taxa de degradação (c) da fração insolúvel, potencialmente degradável da FDN dos concentrados, atribui-se à baixa disponibilidade da ação fermentativa dessa fração insolúvel, em

detrimento da fração remanescente da parede celular, que escapou da degradação ruminal, aumentando conseqüentemente a fração não degradada.



**FIGURA 3.** Perfis de degradação estimada no tempo da fibra em detergente neutro, das rações experimentais.

A degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro dos concentrados aumentou com a elevação dos níveis de cama de frangos, em substituição ao farelo de algodão. Comportamento semelhante foi notado por PEREIRA (1995), que, ao estudar a DEFND, observou diminuição em dieta com alto nível de concentrado (60% vol. e 40% conc.) e que, nessa proporção, notou que a degradação da fibra de algodão foi prejudicada. Observa-se no período de 12 a 36 horas de incubação a atuação mais efetiva das bactérias ruminais (Figura 3).

### CONCLUSÕES

As rações experimentais, com níveis crescentes de cama de frangos, até o nível de 40%, foram extensamente degradadas ao nível de rúmen, obtidos na degradabilidade efetiva da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro.

### REFERÊNCIAS

- ARIELI, A.; BRUCKENTAL, I.; SMOLER, E. Prediction of duodenal nitrogen supply from degradation of organic and nitrogenous matter *in situ*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 10, p. 2532-2539, 1989.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists**. v. 1, 15. ed. Washington: AOC, 1990. 684p.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (sistema para análises estatísticas e genéticas)**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 150p.
- MORON, I.R. **Cinética da digestão ruminal *in situ* e *in vitro* de alimentos concentrados e volumosos em ruminantes de diferentes grupos genéticos**. Lavras, MG, 1999. 191p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFLA, Lavras, MG, 1999.
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Linear statistical models: regression, analyses of variance and experimental designs**. 2.ed. USA:Richard D.Irwin, 1985, 1125p.
- NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.
- OLIVEIRA, J.P. **Frações protéicas e de carboidratos e degradação do feno de coastcross, cama de frangos e casca de café**. Lavras, MG, 2001. 99p. Tese (Doutorado) – UFLA, Lavras, MG, 2001.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 499-503, Apr. 1979.
- PEREIRA, J.R.A. **Avaliação das subfrações dos carboidratos e das proteínas da silagem de milho, farelo de algodão e milho, usando a metodologia do CNCPs e *in situ* com bovinos da raça Nelore**. Piracicaba, SP, 1995. 94p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 1995.
- PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Determinação das frações protéicas e de carboidratos e taxas de degradação *in vitro* da cana-de-açúcar, da cama de frangos e do farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1887-1893, nov.-dez, 2000.
- RESENDE, K.T. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 27-57.
- TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von. Resíduos avícolas na alimentação dos ruminantes. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 119, p. 52-55, 1984.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1991. 476p.
- VIANA, E.F. **Concentrados contendo cama de frango e de codorna na alimentação de novilhos a pasto**. Lavras, MG, 2001. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFLA, Lavras, MG, 2001.