



**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E  
DEGRADABILIDADE “*IN VITRO*” DAS  
CAMAS DE FRANGOS, CODORNAS E  
POEDEIRAS**

**ADRIANA ESTEVES MARTINS**

**2002**



ADRIANA ESTEVES MARTINS

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEGRADABILIDADE “*IN VITRO*” DAS CAMAS DE FRANGOS, CODORNAS E POEDEIRAS**

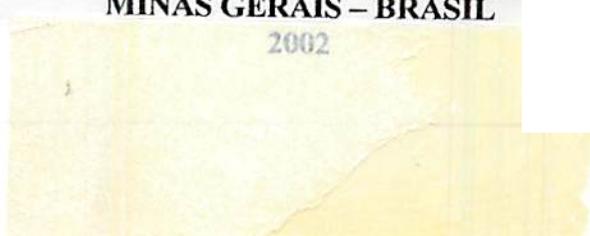
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Paulo César de Aguiar Paiva**

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2002



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Martins, Adriana Esteves

Composição bromatológica e degradabilidade "*In vitro*" das camas de frangos, codorna e poedeiras / Adriana Esteves Martins. -- Lavras : UFLA, 2002.

43 p. : il.

Orientador: Paulo César de Aguiar Paiva.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Nutrição animal. 2. Bromatologia. 3. Degradabilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.0855

**ADRIANA ESTEVES MARTINS**

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEGRADABILIDADE “*IN VITRO*” DAS CAMAS DE FRANGOS, CODORNAS E POEDEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

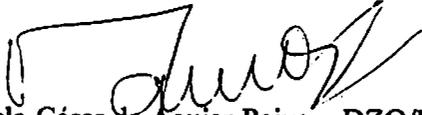
Aprovada em, 25 de julho de 2002

Prof. Ivo Francisco de Andrade – DZO/UFLA

Prof. Joel Augusto Muniz – DEX/UFLA

Prof. José Camisão de Souza – DZO/UFLA

Dr. Adauto Ferreira Barcelos – EPAMIG/LAVRAS



Prof. Paulo César de Aguiar Paiva – DZO/UFLA  
Orientador

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2002**

A meu pai José Aragão Martins, à minha mãe Alice Esteves Martins e à minha irmã Andréa Esteves Martins pela amizade e amor. Ao meu Marido Celso Gabriel Herrera Nascimento pelo amor, dedicação e compreensão em todos os momentos de minha vida.

***“O importante é não parar de questionar. Nunca perca uma sagrada curiosidade. Tente compreender um pouco mais desse mistério a cada dia”.***

*Albert Einstein*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por estar sempre iluminando o meu caminho.

Ao meu marido e amigo, Celso Gabriel Herrera Nascimento pelo constante incentivo e amizade em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, por estarem sempre me apoiando, proporcionando-me cada vez mais vontade de crescer.

À minha irmã pelo incentivo, mesmo que distante.

Aos meus sogros Dr. Celso e D. Marta e aos meus cunhados Dani, Sérgio e Fabian pela enorme compreensão e apoio em todos os momentos.

Ao professor Paulo César de Aguiar Paiva pela orientação e oportunidade dada para a realização deste trabalho.

Aos co-orientadores, professor Ivo Francisco de Andrade, professor José Camisão de Souza, professor Joel Augusto Muniz e Dr. Adauto Ferreira Barcelos, pelas sugestões e finalização deste trabalho.

Ao professor e coordenador do curso de Pós-graduação, Elias Tadeu Fialho, pela compreensão e ajuda em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Zootecnia e à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Igor M.E.V. von Tiaschhausen pelas instruções e segurança a mim proporcionadas.

Aos amigos Vander e Maílin pelo apoio, disponibilidade e valiosa colaboração nos trabalhos laboratoriais.

Aos amigos e colegas de curso, Edinéia e Afrânio, que muito colaboraram para a finalização deste trabalho.

Aos colegas Edson e Adriano pelas valiosas informações.

Aos colegas de Pós-graduação, Ivalda, Dudu, Giron, Danilo, Wilker e Edgar, que todo o tempo colaboraram com incentivo, apoio e amizade.

A José Geraldo e equipe pela grande contribuição.

A Keila, Carlos e Pedro, funcionários do Departamento de Zootecnia, pela amizade e contribuição.

Aos funcionários do laboratório de Pesquisa Animal do DZO da UFLA, Márcio e José Virgílio, pela colaboração.

A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	i
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
2.1 Utilização da cama de frango e do esterco de galinha na alimentação de ruminantes .....	4
2.2 Cama e esterco de codorna .....	6
2.3 Valor nutricional da cama e do esterco de aves .....	7
2.4 Fracionamento de nitrogênio .....	9
2.5 Técnica da digestibilidade <i>in vitro</i> .....	11
2.6 Digestibilidade da cama e do esterco de aves .....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1 Local .....	14
3.2 Subprodutos .....	14
3.3 Amostragem .....	15
3.4 Método químico-bromatológico de análise .....	16
3.5 Determinação das frações de proteína e nitrogênio .....	16
3.6 Metodologia usada para o ensaio de digestibilidade através da técnica de produção de gás .....	18
3.6.1 Volume e pressão dos gases .....	19
3.7 Animal doador do conteúdo ruminal .....	20
3.8 Período de adaptação .....	20
3.9 Colheita do conteúdo ruminal .....	21
3.10 Estimativa dos parâmetros cinéticos.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23

<b>4.1 Caracterização bromatológica das camas e dos dejetos.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Frações de nitrogênio e proteína .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Digestibilidade através da técnica de produção de gases.....</b>	<b>31</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

- A – Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- B1 – Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- B2 – Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- B3 – Fração dos compostos nitrogenados
- C – Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- c – Taxa de degradação
- CCA – Cama de codorna tendo como substrato casca de arroz
- CCFPi – Cama de codorna fase de pinteiro
- CCFPo – Cama de codorna fase de postura
- CCFR – Cama de codorna fase de recria
- CFA – Cama de frango tendo como substrato casca de arroz
- CNCPS – Sistema de Carboidrato e Proteína Líquidas de Cornell
- DZO – Departamento de Zootecnia
- EC – Esterco de codorna
- EGP – Esterco de galinha poedeira
- FB – Fibra bruta
- FDA – Fibra em detergente neutro
- FDN – Fibra em detergente ácido
- L – Tempo de colonização
- MDPS – Milho desintegrado com palha e sabugo
- MS – Matéria seca
- NDT – Nutrientes digestíveis totais
- NFDA = NIDA – Nitrogênio indissolúvel em detergente ácido
- NFDN = NIDN – Nitrogênio indissolúvel em detergente neutro
- NNP – Nitrogênio não-protéico
- NRC – National Research Council

**NSOL – Nitrogênio solúvel**

**NSOLBF – Nitrogênio solúvel em borato fosfato**

**NSOLTCA – Nitrogênio solúvel em ácido tricloro acético**

**N-total – Nitrogênio total**

**PB – Proteína bruta**

**SDN – Fração solúvel em detergente neutro**

**T – Tratamento**

**TBF – Tampão Borato Fosfato**

**TGI – Trato gastrintestinal**

**UFLA – Universidade Federal de Lavras**

## RESUMO

MARTINS, Adriana Esteves. Composição bromatológica e degradabilidade “*in vitro*” das camas de frangos, codornas e poedeiras. Lavras: UFLA, 2002. 43p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).\*

O ruminante tem um importante papel na agroindústria, a qual utiliza seus resíduos e subprodutos. Seu sistema digestivo peculiar permite a conversão de materiais grosseiros e subprodutos diversos em nutrientes de alto valor biológico, como o nitrogênio não-protéico (NNP), para produção de proteína microbiana. Diante disso, o estudo do valor bromatológico, do fracionamento de nitrogênio e da degradabilidade dos diferentes tipos de subprodutos de aves é necessário para a caracterização e o entendimento do processo digestivo no trato gastrointestinal (TGI). O trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de dezembro de 2001 a fevereiro de 2002, tendo como objetivo avaliar a composição bromatológica, a degradabilidade (por meio da técnica de produção de gás) e o fracionamento de nitrogênio, segundo o sistema denominado Cornell Net Carbohydrate (CNCPS), da cama de frango, cama de codorna (fase de pinteiro, fase de recria e fase de postura) e esterco de galinha poedeira. Os materiais foram retirados do aviário e armazenados durante 21 dias. As equações utilizadas para a determinação das frações de nitrogênio foram realizadas conforme descrito no modelo do CNCPS. A produção cumulativa de gás foi obtida nos tempos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60 e 72 horas. A cinética da produção cumulativa de gás foi realizada para MS, FDN e SDN. De modo geral, observaram-se variações nas frações nitrogenadas. O maior valor para os compostos nitrogenados da cama de frango, cama de codorna, fase de pinteiro, fase de recria e fase de postura foi encontrado na fração C. O esterco de galinha teve seu maior valor na fração B1. Com exceção da cama de frango, que teve a maximização na contribuição da SDN e FDN na fermentação em torno de 20 h, os outros tratamentos tiveram esta mesma maximização, entre 6 e 15 h. A máxima produção de gás da MS foi observada na cama de frango e no esterco de galinha poedeira em torno de 20 h.

---

\* Comitê Orientador: Prof. Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA (orientador), Prof. Ivo Francisco de Andrade – UFLA, Prof. Joel Augusto Muniz – UFLA, Prof. José Camisão de Souza – UFLA, Dr. Adauto Ferreira Barcelos – EPAMIG.

## ABSTRACT

MARTINS, Adriana Esteves. Chemical composition and “*in vitro*” degradability of broiler, quail and hen litter. Lavras: UFLA, 2002. 43p. (Dissertation - Master's degree in Animal Science).\*

Ruminants have an important role in the utilization of agro industrial by products and residues. Because of its singular digestive tract ruminants can reduce crude materials and by products to nutrients with great biological value. Therefore, the study of the chemical composition, nitrogen compounds and degradability of different kinds of chicken and quail litter is necessary to understand the digestive process in the ruminant digestive tract. This experiment was conducted in the Animal Science Department at Lavras Federal University (Minas Gerais, Brazil), from December 2001 until February 2002. The objective was to evaluate the chemical composition, degradability (through gas production technique) and nitrogen partition of broiler, quail litter (chick, growing and laying phases), and manure of laying hens. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) was used to make these measurements. Litters were obtained from a single poultry farm and stored for 21 days. The equations used to determine nitrogen compounds were realized in agreement with CNCPS. Cumulative gas production was recorded at 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60 and 72 hours of incubation. Cumulative kinetics gas production of DM, NDF and NDS was performed. There were variations on nitrogen compounds. The greatest value for nitrogen was observed on the C fraction of broiler and quail litters (chick, growing and laying hen phases). Fraction B1 was highest on chicken manure. Broiler litter showed maximum NDS and NDF fermentation at 20 hours. Quail litter and its compounds, showed maximum NDS and NDF fermentation at 6 and 15 hours. Maximum DM gas production was observed in broiler litter and laying hen manure at about 20 hours post incubation.

---

\* Guidance Committee: Prof. Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA (Supervisor), Dr. Ivo Francisco de Andrade – UFLA, Prof. Joel Augusto Muniz – UFLA, Dr. José Camisão de Souza – UFLA, Dr. Aduino Ferreira Barcelos – EPAMIG.

# 1 INTRODUÇÃO

O ruminante tem um importante papel na agroindústria, a qual utiliza seus resíduos e subprodutos agroindustriais, pois o seu sistema digestivo peculiar permite a conversão de materiais grosseiros e subprodutos diversos, como a cama de aves, em nutrientes de alto valor biológico, proporcionando o aproveitamento do nitrogênio não-protéico (NNP) para produção de proteína microbiana.

A utilização dos resíduos animais na alimentação de ruminantes tem se tornado uma alternativa interessante, despertando interesse de profissionais da área, a fim de evitar o desperdício de certos resíduos e reduzir o custo das rações, aproveitando as reservas de energia e nitrogênio presentes nestes resíduos.

Dentre os alimentos estudados na nutrição animal, destacam-se a cama de frango e o esterco de galinha poedeira, cujo uso na alimentação de ruminantes foi por muito tempo prática generalizada nas regiões produtoras de aves.

Segundo Tiesenhausen (1984), a cama de frango é o produto resultante da mistura de excrementos de aves, penas, fragmentos de material sólido e orgânico, utilizado sobre o piso de aviários, e frações de alimentos desperdiçadas dos comedouros. Sua composição bromatológica varia de acordo com o tipo de material, tipo de alimentação, densidade das aves nos galinheiros, duração do ciclo, manejo da cama, tempo de armazenagem e altura da cama (substrato).

A busca de fontes alternativas de alimentos levou ao uso do esterco de aves na alimentação de ruminantes. Desta forma, seu emprego como alimento tem grande valor econômico, pois o mesmo é transformado em proteína animal de maior valor no mercado.

Assim como o esterco de galinha, o esterco de codorna pode ser comercializado, pois também é rico em nitrogênio (Fabichak, 1987), tendo valor como suplemento protéico para ruminantes.

Em anos recentes, tornou-se inegável a importância da cama e do esterco de aves na alimentação de ruminantes e o estudo do valor nutricional de ambos devido à substituição de alimentos nobres, como o farelo de soja e de algodão, pela cama e esterco. É importante que sejam feitos estudos de produtos utilizados na alimentação animal que não venham a competir com aqueles empregados na alimentação humana (Gomide, 1988).

Para que se tenha um adequado manejo alimentar, é necessário estimar o valor nutritivo dos alimentos, observando-se sua composição química bem como sua disponibilidade e a natureza dos produtos da digestão, tornando possível a obtenção de outros parâmetros de estudo sobre um determinado alimento.

É importante que se faça o estudo do fracionamento dos alimentos destinados aos ruminantes, para a sua adequada caracterização, devido ao fato de a representatividade do conteúdo protéico dos alimentos, em termos de PB, não ser suficiente para determinar a dinâmica da fermentação ruminal e as perdas potenciais de compostos nitrogenados (Sniffen et al., 1992).

Mesmo com todas as qualidades descritas sobre a cama e o esterco de aves na alimentação de ruminantes, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 17 de julho de 2001, proibiu, pela Instrução Normativa Ministerial nº 15, em todo o território nacional, entre outros subprodutos, o uso da cama e do esterco de aves na alimentação de ruminantes. Esta medida tem como finalidade impedir a entrada e a disseminação da Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE – Vaca Louca) no País.

Desde 1996, o MAPA vem se preocupando com a doença da “Vaca Louca” no país, limitando o uso de produtos e subprodutos de origem animal na alimentação de ruminantes, restringindo importações de países com incidência

da BSE e exigindo o uso da frase “Uso Proibido na Alimentação de Ruminantes” nas embalagens de alimentos que contenham em sua formulação ingredientes de origem animal.

Todavia, é necessário o estudo em questão, uma vez que novas pesquisas podem reverter o quadro atual sobre a BSE, de modo a permitir o uso desses alimentos por hora proibidos. Vale ressaltar que tanto o projeto de pesquisa como o trabalho foram realizados antes da proibição Ministerial.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição bromatológica e a degradabilidade “in vitro”, pela técnica de produção de gás e fracionamento de nitrogênio, da cama de frango, esterco de poedeira e cama de codorna, com potencial de uso na alimentação de ruminantes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Utilização da cama de frango e do esterco de galinha na alimentação de ruminantes.

A cama de frango é muito utilizada na alimentação de ruminantes por ser uma fonte barata de nitrogênio protéico e não-protéico, podendo ser fornecida o ano todo. Sua utilização em confinamento se justifica por reduzir substancialmente o custo de bovinos na engorda.

O alto teor de fibra e nitrogênio não protéico faz com que os ruminantes utilizem a cama de frango mais eficientemente que os não ruminantes (Santos, 1997). Além disso, a utilização da cama é também interessante sob dois outros aspectos: reduz a quantidade de material que polui o meio ambiente e transforma o material que não pode ser usado diretamente pelo homem em alimentos de qualidade para os ruminantes.

Estima-se a produção de 1,4 – 1,7 kg de cama de frango (na matéria natural) por frango produzido (Weaver e Meijerhof, 1991; Malonc, 1992). Segundo ANUALPEC (1999), a produção de frangos no Brasil é de cerca de 2,7 bilhões de unidades, gerando um acúmulo de aproximadamente 5,7 milhões de toneladas de cama.

Smith (1974) relata que as aves excretam, em média, 28 g por dia de excreta seca, contendo um mínimo de 30% de proteína bruta.

Segundo Belasco (1954), os ruminantes podem utilizar eficientemente o nitrogênio proveniente do ácido úrico, principal fração nitrogenada excretada pelas aves, na síntese de proteína microbiana.

Rodrigues & Campos (1979), ao testarem em ruminantes alimentos com fonte de ácido úrico e uréia, comprovaram que os animais que ingeriram dietas

contendo ácido úrico como fonte de nitrogênio não-protéico (NNP) apresentaram maior número de bactérias celulolíticas em relação aos animais que receberam rações contendo uréia.

A vantagem econômica da utilização da cama de frango na alimentação de ruminantes (Mouchrek et al., 1992) justifica em parte a sua larga utilização. Atualmente, as pesquisas buscam quantificar os efeitos do aproveitamento dos resíduos avícolas como alimento e os efeitos associados às características de produção dos animais que recebem estes resíduos (Westing et al., 1985 e Banton et al., 1987).

Ávila et al. (1992) relatam que o valor econômico e nutritivo da excreta avícola, quando usada como fonte de PB para os animais, pode diminuir os gastos na formulação de rações para ruminantes, quando comparada com outras fontes protéicas.

O esterco de aves é utilizado como fonte suplementar de nitrogênio não protéico (NNP) principalmente para ruminantes (Pereira et al, 1987; Abrahão & Freitas, 1986; Nogueira et al, 1983; Tiesenhausen et al, 1978), sendo que aproximadamente 40% do nitrogênio total do esterco seco de aves estão na forma protéica e o restante se encontra sob a forma não-protéica (Swingle et al, 1977; Lowman & Knight, 1970).

Muhrer & Carroll (1964) relataram que o ácido úrico, presente nas excretas de aves, constitui uma fonte de nitrogênio de qualidade superior à da uréia quando utilizado pelos microrganismos do rúmen. Isso ocorre devido, principalmente, à sua escassa solubilidade em água, o que o torna melhor aproveitável pelas bactérias do rúmen ao produzir amônia lentamente.

## 2.2 Cama e esterco de codorna

A criação da codorna doméstica (*Coturnix coturnix japonica*) encontra-se atualmente no Brasil, restrita a poucos criatórios localizados em regiões específicas, sendo assim afetada a disponibilidade da cama de codorna (Corradelo, 1990).

Segundo Viana (2001), a demora na introdução de linhagens melhoradas geneticamente e a lenta evolução das técnicas de manejo empregadas na criação destas aves levaram a índices zootécnicos reduzidos e a um certo desinteresse pela criação da codorna, principalmente quando comparada ao frango de corte e às poedeiras comerciais. {Sendo assim, a produção de esterco é pequena, levando à pouca utilização do esterco de codorna na alimentação de ruminantes e a um desinteresse científico sobre este resíduo (Murakami, 1991).}

Devido ao fato de as codornas necessitarem de uma dieta rica em nutrientes e ainda apresentarem uma fisiologia geral comum às outras espécies de aves domésticas, é esperado que este material seja uma alternativa na alimentação de ruminantes, principalmente como fonte de Nitrogênio Não-Protéico (NNP) e de alguns minerais essenciais (Viana, 2001).

### 2.3 Valor nutricional da cama e esterco de aves

O perfil nutricional da cama de frango é definido pelo material utilizado como substrato (capim passado, cepilho, maravalha, casca de arroz, sabugo de milho, etc), por restos de ração e pelos excrementos das aves. Sua qualidade também varia em função do manejo das aves, pois quanto mais desperdício houver de ração pelo avicultor, mais nutritiva será a cama. A densidade populacional, o tempo de permanência das aves sobre o material, a natureza e a quantidade do material de cobertura, a composição das rações utilizadas e o período de estocagem são fatores que também interferem no valor nutricional da cama.

Do nitrogênio existente na cama de frango, 50 a 60% são de origem não-protéica, sendo que o ácido úrico representa cerca de 30% deste (Bhattacharya e Fontenot, 1966). Segundo Fontenot & Webb (1974), a proteína bruta contida na cama pode chegar a 28% ou mais, sendo que 45% do nitrogênio estão na forma de NNP e 41%, na forma de aminoácidos. A maioria do nitrogênio não-protéico contido na cama está na forma de ácido úrico, porém outras formas estão presentes, como frações de uréia, amônia e creatina.

Fontenot et al. (1966) observaram a seguinte distribuição das frações de nitrogênio na cama de frango: 44,9% do nitrogênio total na forma de proteína verdadeira; 29,1% na forma de ácido úrico; 14,3% na forma de amônia; e 11,7% de uréia e creatina.

Lima & Campos (1981) realizaram a análise bromatológica de uma amostra de cama de frango de casca de arroz antes da mesma ser ensilada com milho e obtiveram 18,30% de proteína bruta.

Tagari et al. (1976) relataram que a cama de frango, além de fornecer nitrogênio, também contribui com quantidade de energia em torno de 500 g de

NDT/ kg de MS. Entretanto, Battacharya & Fontenot (1966) relataram que a cama de frango contém em torno de 2.440 Kcal/kg de energia digestível e 59,80% de NDT, o que pode ser comparado a valores de feno de alfafa.

O conteúdo de matéria mineral, oriundo do alimento, das excretas, do material de cobertura e do solo, é uma medida da qualidade da cama. Se esta apresentar conteúdo de cinzas acima de 28%, é um forte indicio de que existe grande quantidade de material contaminante ou impurezas, não sendo indicado o seu uso na alimentação animal (Blake e Donald, 1991).

Para Vilela (2000), o esterco de aves é um material bastante rico em proteínas e equivalentes protéicos, mas as análises revelaram que o mesmo tem deficiência em energia, sendo necessário, ao usá-lo, balancear a dieta com quantidades adequadas de fontes de energia.

São poucos os trabalhos realizados para avaliar a qualidade da proteína do esterco de aves. A quantidade de nitrogênio não-protéico no esterco de aves é por volta de 47 a 64% do nitrogênio total, expressos em base seca (Gomide, 1988).

O esterco seco de poedeiras de gaiola contém cerca de 4,24% de nitrogênio, equivalendo a 26,5% de proteína bruta. Aproximadamente 43% do nitrogênio provém do ácido úrico (Lowman & Knight, 1970).

Smith (1974) relata que em dietas de aves contendo 18% de proteína bruta há uma oscilação de 38 a 46% de proteína bruta nas fezes; já com uma dieta com 16% de proteína bruta, as fezes apresentam de 28 a 36% da fração acima referida.

A cama de frango e o esterco de gaiola são os estercos que apresentam maior valor nutritivo (NRC, 1984).

## 2.4 Fracionamento de nitrogênio

Os alimentos utilizados na alimentação de ruminantes devem ser fracionados, para sua adequada caracterização, devido à representabilidade do conteúdo protéico dos alimentos, em termos de PB, não ser suficiente para determinar a dinâmica da fermentação ruminal e as perdas potenciais de compostos nitrogenados (Sniffen et al., 1992).

Por muito tempo, o conteúdo protéico dos alimentos foi expresso em proteína bruta (PB), com base nas suposições de que todos os alimentos possuíam a mesma taxa de degradação da proteína no rúmen e que a proteína bruta (PB) era convertida em proteína metabolizável com igual eficiência em todas as dietas (NRC, 1996). Assim sendo, tornou-se necessário o subfracionamento da proteína bruta, descrito por Sniffen et al. (1992), que subsidiou o desenvolvimento do sistema de exigência nutricional denominado “Cornell Net Carbohydrate and Protein System” (CNCPS).

O estudo das frações dos alimentos de acordo com o CNCPS é um avanço na nutrição animal, pois separou os alimentos quanto ao seu aproveitamento, caracterizando-os quimicamente de acordo com os processos de fermentação ruminal e digestão pós-ruminal.

Esse sistema dinâmico objetiva adequar a digestão ruminal de proteínas e carboidratos para se obterem o máximo desempenho das comunidades microbianas ruminais, a redução das perdas de nitrogênio pelo animal e a estimativa do escape ruminal de nutrientes (Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992; Van Soest e Fox, 1992).

A proteína bruta pode ser subdividida na fração A, basicamente constituída de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP); na fração de proteínas solúveis e rapidamente degradáveis no rúmen (fração B1); nas frações

constituídas de proteínas insolúveis, como taxas de degradação intermediária (fração B2) e lenta (fração B3) no rúmen; e na fração C, que consiste nas proteínas insolúveis e não digeríveis no rúmen e nos intestinos (Malafaia, 1997).

## 2.5 Técnica da digestibilidade *in vitro*

Existem muitos métodos para estimar a digestibilidade e degradabilidade, predizendo o valor nutritivo dos alimentos. A técnica *in vitro* possui algumas vantagens, como a rapidez e uniformidade físico-química do micro ambiente de fermentação. Este método, porém, pode apresentar falha por não utilizar adequadamente o inóculo e os tampões que garantem as condições de pH, anaerobiose, número de microrganismos e nutrientes essenciais para os mesmos (David, 2001).

De acordo com Vilela (2000), a técnica da digestibilidade *in vitro* procura simular as condições naturais e normais da digestão no rúmen, tais como atmosfera anaeróbica, temperatura de incubação constante e pH ótimo; porém, para que os resultados sejam confiáveis, torna-se imprescindível que o processo digestivo seja representado o mais fielmente possível.

Segundo Essig (1995), comparando a técnica de digestibilidade *in vitro* com o ensaio de digestibilidade *in situ*, o tempo e os gastos envolvidos são muito reduzidos.

Para Perez (1997), a aplicabilidade das estimativas *in vitro* baseadas em fluido ruminal é muito interessante devido à rapidez da análise, a acurácia e o baixo custo.

Até o início da década de 1980, os métodos de avaliação dos alimentos para ruminantes forneceram estimativas da digestibilidade potencial dos alimentos, fazendo pouca referência à dinâmica da fermentação ruminal.

As técnicas *in vitro* foram desenvolvidas como alternativas para obtenção de estimativas mais precisas dos parâmetros cinéticos da degradação dos alimentos, uma vez que são reduzidas as flutuações físico-químicas do

ambiente de incubação, normalmente responsável pela grande variação dos dados obtidos pelos métodos *in situ* e *in vivo* (David, 2001).

Theodorou, Williams e Dhanoa (1994) aperfeiçoaram a metodologia manual descrita por Menke (1979), que permite estimar a taxa de degradação ruminal dos nutrientes com incubação dos alimentos em frascos hermeticamente fechados, em que os gases produzidos acumulam-se no espaço entre a tampa do vidro e o líquido ruminal. As determinações neste sistema são baseadas no volume e na pressão dos gases à medida que o crescimento microbiano acontece.

De acordo com Malafaia et al. (1998), a maior vantagem da técnica de produção cumulativa dos gases é a preservação do material em cada tempo, tornando a técnica menos laboriosa e não necessitando de grandes quantidades dos alimentos a serem testados. A detecção da contribuição das frações solúveis dos alimentos também é relatada como uma das vantagens da técnica, pois estas frações contribuem energeticamente para o rápido crescimento microbiano no rúmen, principalmente nos tempos iniciais de digestão.

## 2.6 Digestibilidade da cama e do esterco de aves

As exigências protéicas dos ruminantes são supridas pelos aminoácidos que chegam ao intestino delgado, provenientes da proteína dietética digestível, não degradada no rúmen, e da proteína microbiana. A proteína microbiana pode atender 40 a 80% dos requerimentos de aminoácidos (Sniffen e Robinson, 1987). Deve-se, então, conhecer a degradação ruminal e a digestão intestinal da fração protéica para que a dieta seja balanceada adequadamente (Sniffen et al., 1992).

A digestibilidade da cama é um fator que apresenta grande variabilidade devido à natureza do material utilizado como substrato, à categoria das aves, à composição das rações e à porcentagem das fezes excretadas, entre outras.

Bhattacharya & Fontenot (1965) admitem que a substituição da cama de frango pelo farelo de algodão na ração não deve exceder 50% e que os coeficientes de digestibilidade aparente das rações contendo 0, 20%, 50% e 100% de cama de frango foram, respectivamente, 71,3%, 70,4%, 68,3% e 57,70%. Tiesenhausen (1984) obteve os seguintes coeficientes de digestibilidade aparente para o esterco de galinha seco: MS = 72,10% e PB = 65,50%.

Os subprodutos e resíduos agroindustriais como a casca de arroz são materiais fibrosos e produzidos após o cultivo/beneficiamento principalmente dos cereais. O elemento básico diferenciado na composição química desses materiais, em comparação com outros alimentos de origem vegetal utilizados para ruminantes, é seu conteúdo de carboidratos estruturais, principalmente a celulose e hemicelulose, que corresponde a 70% - 80% da matéria seca, assim como o elevado teor de lignina (6% - 12%), devido ao grau de amadurecimento da planta no momento da colheita; sendo baixo o valor de digestibilidade. Desta forma, a cama de frango tendo como substrato casca de arroz é apresentada na literatura, com baixo valor de digestibilidade.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (DZO/UFLA), em Lavras – MG.

### **3.2 Subprodutos**

A cama de frango, a cama de codorna e as fases da cama de codorna, indicadas abaixo, foram fornecidas pelo aviário de Antônio, localizado no Município de Nepomuceno – MG. O esterco de galinha foi obtido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

A identificação dos subprodutos é apresentada abaixo:

- Cama de frango tendo como substrato casca de arroz (CFA);
- Cama de codorna tendo como substrato casca de arroz (CCA);
- Esterco de galinha poedeira (EGP);
- Cama de codorna fase de pinteiro (CCFPi);
- Cama de codorna fase de recria (CCFR);
- Esterco de codorna fase de postura (Esterco de codorna) (ECFPo).

Os tratamentos fase de pinteiro, fase de recria e fase de postura, respectivamente correspondem às três fases da cama de codorna.

### 3.3 Amostragem

A cama de frango foi retirada dos boxes aos 42 dias. O esterco de galinha poedeira foi retirado abaixo das gaiolas após 6 meses. O material da cama de codorna fase pinteiro foi retirado com 15 dias (tempo em que as aves permanecem nas gaiolas). Na fase de recria e de postura, o material foi retirado de 3 em 3 dias (quando era feita a limpeza).

A densidade, o tempo de retirada do material eo tamanho das gaiolas de cada ave são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1. Densidade e tempo de retirada do material, de acordo com o tipo de ave.

	Box (m <sup>2</sup> )	Gaiola (cm)	Densidade aves		Tempo de retirada do material
			Box	gaiola	
Frango de corte	3	-	10	-	42 dias
Ave de postura	-	30 x 40	-	3	6 meses a 1 ano
Codorna fase de pinteiro	5	-	200	-	15 dias
Codorna fase de recria	-	49 x 37	-	18	3 dias
Codorna fase de postura	-	49 x 37	-	9 a 11	3 dias

Após a retirada da cama dos boxes e do esterco que se encontrava debaixo das gaiolas, foram feitos amontoados cobertos com lona plástica e estes foram armazenados durante 21 dias.

Após os 21 dias, retiraram-se amostras ao acaso, em diversos pontos, a fim de se conseguir uma amostra final representativa.

### **3.4 Método químico-bromatológico de análise**

Os teores de MS, PB, FDN e FDA foram determinados por meio dos métodos descritos por Van Soest e Wine (1968).

O material foi colocado em sacos apropriados para a realização da pré-secagem em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 65°C, durante 48 horas.

### **3.5 Determinação das frações de proteína e nitrogênio**

As frações protéicas e do nitrogênio, PB (em % MS), NFDN (% N-total), NFDA (% N-total), NNP (% N-total) e NSOL (% N-total), foram determinadas de acordo com as técnicas descritas por Krishnamoorthy et al. (1982) e AOAC (1990).

As frações protéicas A, B1, B2, B3, e C dos resíduos avícolas foram avaliadas conforme descrição abaixo:

A fração A (nitrogênio não protéico) foi obtida pelo tratamento de 0,5 g das amostras com 50 ml de água por 30 minutos e pela posterior adição de 10 ml

de ácido tricloro acético (TCA) a 10% por 30 minutos (Krishnamoorthy et al., 1982). O nitrogênio do resíduo foi determinado após filtragem em papel filtro. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio do resíduo, determinou-se o nitrogênio não protéico.

$$A(\%Nt) = \frac{N_t - N_1}{N_t} * 100$$

Em que:

- $N_t$  é o teor de nitrogênio total da amostra
- $N_1$  é o teor de nitrogênio insolúvel após tratamento com TCA.

Efetuada a incubação das amostras com tampão borato-fosfato e 100 ml/litro de álcool butílico terciário, determinou-se o nitrogênio residual insolúvel no tampão borato-fosfato (TBF). Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual, determinou-se a fração (A + B1). A fração B1 (proteína rapidamente degradada) foi calculada da seguinte maneira:

$$B1 (\%Nt) = \frac{N_1 - N_2}{N_t} * 100$$

Em que:

- $N_2$  é o teor de nitrogênio residual insolúvel no tampão borato-fosfato.

As proteínas que são insolúveis em detergente neutro e solúveis em detergente ácido (fração B3) são digeríveis, mas possuem taxas de degradação ruminal lenta. A fração B2 (proteína de degradação intermediária) foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato (N2) e a fração do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) (Malafaia e Vieira, 1997).

$$B2(\%Nt) = \frac{N2 - NIDN}{Nt} * 100$$

O nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), no sistema de Cornell, é denominado de fração C. Esta fração é considerada como indigestível durante sua permanência no trato gastrointestinal.

A fração B3 foi determinada pela diferença entre os teores de NIDN e os de NIDA.

$$B3(\%Nt) = \frac{NIDN - NIDA}{Nt} * 100$$

### **3.6 Metodologia usada para o ensaio de digestibilidade através da técnica de produção de gás.**

As amostras previamente secas em estufa a 65°C por 48 horas foram moídas com peneiras de 1 mm. Foi pesado 1g de cada tratamento, em cada saco

de nylon, para serem tratados com solução de detergente neutro e submetidos à fervura durante 1 (uma) hora. Após 1 (uma) hora, os sacos foram lavados com acetona e água destilada quente para a remoção do detergente, sendo colocados em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 48 horas. Foi obtido, desta forma, o resíduo para incubação da fibra em detergente neutro.

Utilizou-se a solução tampão de Mc Dougal (1949). A solução sofreu aspersão com CO<sub>2</sub> para que o pH fosse reduzido de 8,6 para, aproximadamente 6,8 - 7,0. Foram adicionados 2 ml de solução redutora previamente preparada.

Foram pesados 400 mg de MS e de FDN, e estes foram colocados em frascos separados com capacidade de 100 ml. Em seguida, foram adicionados, às amostras, 4 ml de água destilada. Em cada frasco de incubação foram colocados 28 ml de solução basal pré-reduzida (26 ml de solução tampão e 2 ml de solução redutora), sempre sob aspersão de CO<sub>2</sub>, para que fossem mantidas as condições anaeróbicas. Posteriormente, os frascos foram levados a banho - maria a 39°C, sendo em cada um deles inoculados 8 ml de líquido ruminal filtrado, sob aspersão de CO<sub>2</sub>. Os frascos foram fechados rapidamente com tampa de borracha e lacrados com tampa de plástico rosqueada, sendo mantidos em banho - maria evitar choque térmico (Malafaia et al., 1998).

### **3.6.1 Volume e pressão dos gases**

Foi utilizado um manômetro digital para medir a pressão dos gases, e o volume foi medido por meio de seringa graduada (20 ml). Utilizou-se sistema com um manômetro (0-1 kgf/cm<sup>2</sup>) acoplado a um tubo (5 cm) de material inoxidável, ao qual, em sua extremidade livre, foi fixada uma agulha para perfuração das tampas dos frascos. Na porção média do tubo foi colocada outra

agulha para acoplamento da seringa graduada para que fosse feita a leitura do volume. Introduziu-se a agulha da extremidade livre do tubo nas tampas de borracha dos frascos, previamente perfuradas. Desta forma, o gás acumulado no frasco fluía inicialmente para o nanômetro. Feita a leitura da pressão, a obtenção do volume de gás era realizada puxando-se o êmbolo da seringa até que a pressão do manômetro retornasse ao valor zero.

As leituras foram realizadas nos tempos de 1; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 12; 18; 24; 30; 36; 48; 60 e 72 horas após a adição do inóculo ruminal. Para quantificar a produção de gases provenientes do tampão e do líquido do rúmen, eram incubados dois frascos contendo apenas estes componentes.

### **3.7 Animal doador do conteúdo ruminal**

Foi utilizado um bovino da raça Nelore com fistula ruminal permanente, o qual permaneceu em piquete contendo cocho de alimentação, bebedouro e cocho para mistura mineral.

### **3.8 Período de adaptação**

Para adaptar o animal doador do conteúdo ruminal, foram fornecidos 1,0 kg de cama, 1,0 kg de MDPS, juntamente com 30 kg de forragem, em duas refeições diárias, durante 15 dias, além de água e mistura mineral à vontade.

### 3.9 Coleta do conteúdo ruminal

Após o término do período de adaptação, procedeu-se a coleta do conteúdo ruminal, no período da manhã e antes da primeira refeição, após jejum prévio de 12 horas.

O conteúdo foi retirado manualmente, procedendo-se a filtragem em camada dupla de gaze, por pressão manual. O líquido foi acondicionado em garrafa térmica previamente aquecida à temperatura de 39°C. Esta foi encaminhada imediatamente ao laboratório de nutrição animal para a digestão *in vitro*.

### 3.10 Estimativa dos parâmetros cinéticos

A cinética da produção cumulativa dos gases oriundos das frações de MS, SDN e FDN foi analisada pelo modelo logístico unicompartimental (Schofield e Pitt, 1994).

$$V(t) = \frac{V_f}{1 + \exp[2.4 * c * (T-L)]}$$

Em que:

- V (t) é o volume total acumulado no tempo t (ml);
- V<sub>f</sub> é o total de gás produzido a partir do tempo em questão (ml);
- c representa a taxa específica de degradação do substrato (%/h);

- T é o tempo de incubação do substrato (h);
- L é o tempo de colonização das bactérias (h).

A fração solúvel em detergente neutro (SDN) foi obtida pelo modelo abaixo:

$$V(t) = Vf * (1 - e^{-(c * T)})$$

Os parâmetros cinéticos relativos à fração em detergente neutro (SDN) foram estimados pela diferença entre a produção cumulativa da MS e FDN. Os coeficientes c (taxa de degradação) e L (tempo de colonização) foram obtidos utilizando o pacote Software SAS (1995).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização bromatológica das camas e dos dejetos

Os valores da matéria seca (MS) encontrados variam conforme os diferentes materiais estudados (TABELA 1). Os teores de matéria seca da cama de frango e da cama de codorna foram inferiores aos encontrados por Teixeira (1998) quando utilizou, como substrato para a cama de frango e de codorna, respectivamente, uma mistura de sepiho de madeira com casca de arroz e casca de arroz, encontrando valores de 95,56 e 94,77%. Esta variação de valores provavelmente se deve ao tipo de substrato utilizado na cama. Outros fatores que podem ter causado variação nos valores de matéria seca são: a quantidade do material de cobertura por metro quadrado, a densidade populacional e o tempo de permanência das aves nos galinheiros.

Santos (1997) realizando um estudo de cama de frango com diferentes tipos de substratos, encontrou, para a cama de frango tendo como substrato casca de arroz, 79,3% de MS. Já Nogueira Filho et al. (1983) encontraram 81,99% de MS em suas análises químicas.

Os valores de matéria seca para as fases de recria e postura, foram semelhantes aos valores estabelecidos por Viana (2001), 96,72% e 97,97%, respectivamente.

Com relação aos teores de proteína bruta (PB), verifica-se uma variação muito grande nos materiais estudados, oriundos da codorna, quando comparados aos outros materiais oriundos do frango de corte e da galinha poedeira.

Os teores de proteína bruta encontrados para a cama de codorna e para a cama de frango estão próximos àqueles obtidos por Teixeira (1998), o qual,

trabalhando com os mesmos resíduos, encontrou valores de 37,33 e 13,25%, respectivamente.

Vilela (2000) encontrou valores de proteína bruta para a cama de frango tendo como substrato casca de arroz, maravalha e casca de amendoim, respectivamente, de 15,9%, 18,8% e 17,2%. Os valores de proteína bruta para a cama com casca de arroz e com casca de amendoim estão semelhantes com os valores encontrados por Avila et al. (1993), sendo respectivamente 14,7% e 16,33%. Entretanto, Vilela (2000) encontrou, para proteína bruta da cama tendo como substrato maravalha, 24%, valor superior ao encontrado por Ávila et al. (1993).

O valor encontrado de PB no esterco de galinha poedeira foi inferior ao verificado na literatura. Lowman & Knight (1970) encontraram 26,5% de PB, enquanto Bhattacharya & Taylor (1975) encontraram cerca de 30% de PB.

Entre as diferentes fases da cama de codorna, houve uma variação em relação aos valores de proteína bruta (TABELA 1), sendo inferiores aos encontrados por Viana (2001), os quais foram 16,05; 36,08; 41,75%, respectivamente para as fases de pinteiro, de recria e de postura.

Os valores de FDN e FDA apresentados neste experimento para cama de frango (TABELA 1) assemelham-se aos verificados por Oliveira (2001), de 67,76 e 38,76%, respectivamente.

A grande variação dos valores na análise bromatológica provavelmente foi devida ao tipo de material em questão. Na literatura, citam-se alguns fatores que podem alterar os resíduos avícolas, como a quantidade de aves criadas por box e gaiola, o tempo de permanência das aves sobre o substrato, o tipo de alimento fornecido às aves, o tempo de estocagem da cama e do esterco após a retirada dos boxes e debaixo das gaiolas, entre outros.

A Figura 1 mostra os teores de MS, PB, FDN e FDA das camas de frango e de codorna, do esterco de galinha e a Figura 2 os teores de MS, PB,

FDN e FDA das três fases da cama de codorna. Os valores estão sintetizados na Tabela 1.

TABELA 1. Composição bromatológica das camas e dejetos.

Subprodutos	MS	PB	FDN	FDA
		Porcentagem na MS		
CFA	89,17	12,88	72,61	44,18
CCA	90,67	40,50	45,32	21,79
EGP	92,10	23,63	45,03	5,1
CCFPi	95,87	13,44	60,93	34,62
CCFR	97,86	23,50	40,81	21,33
ECFPo	97,01	36,63	45,73	10,49

Laboratório de nutrição Animal – DZO/UFLA

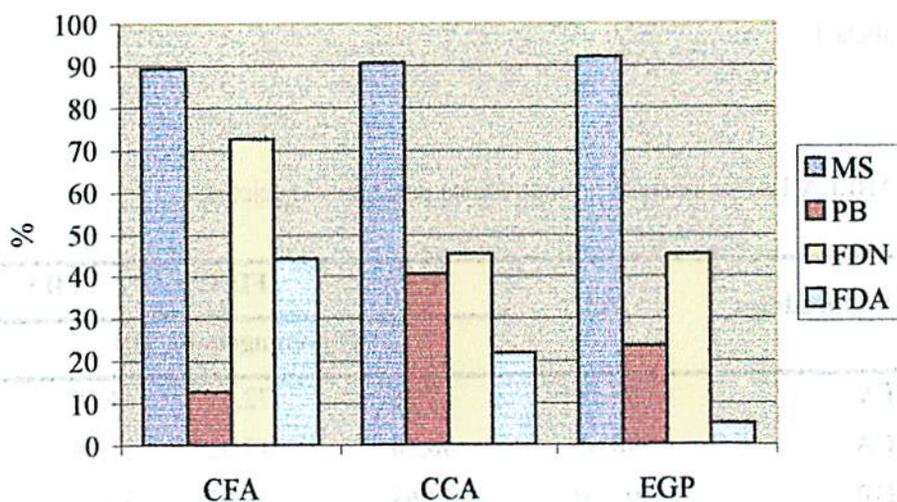


FIGURA 1. Teores de MS, PB, FDN e FDA em porcentagem da MS das camas e esterco estudados.

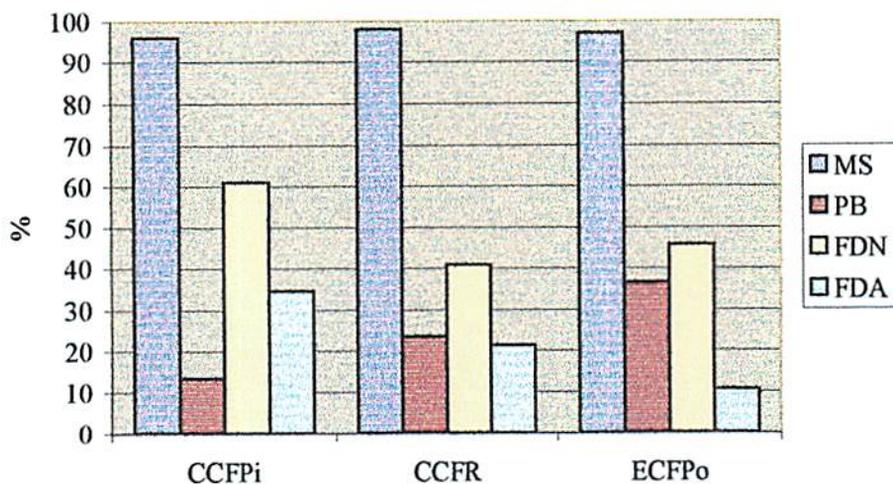


FIGURA 2. Teores de MS, PB, FDN e FDA em porcentagem da MS das fases da cama de codorna.

## 4.2 Frações de nitrogênio e proteína

Foram observadas variações nas frações nitrogenadas dos materiais estudados (TABELA 2). Na cama de frango, a maior parte dos compostos nitrogenados foi encontrada para as frações A (30,1%) e C (35,44%), que correspondem ao suprimento de compostos nitrogenados não-protéicos e às proteínas associadas à lignina, respectivamente (TABELA 2 e FIGURA 3).

Se a fração A se apresentar em menor proporção, ocasionará baixo suprimento de compostos nitrogenados não-protéicos aos microrganismos responsáveis pela fermentação dos carboidratos estruturais, causando uma redução na disponibilidade protéica no trato gastrointestinal (Oliveira, 2001).

Os valores encontrados para a fração C se devem aos altos teores de sílica e lignina no substrato utilizando como cama a casca de arroz. A fração C é constituída por proteínas associadas à lignina e a complexos que resistem ao ataque das enzimas, tornando-se indisponível durante a passagem pelo trato gastrointestinal.

O teor de proteína bruta da cama de codorna foi consideravelmente maior do que o teor da cama de frango (TABELA 3). Provavelmente estes resultados são decorrentes do alto teor de proteína fornecida na ração da codorna quando comparada à ração de frango. A quantidade de substrato (espessura) que é utilizado para a formação da cama também pode ter influenciado nos valores de proteína bruta. A fração B1 da cama de codorna foi quase 3 vezes maior que a fração B1 da cama de frango, porém a fração C; tanto da cama de frango quanto da cama de codorna, apresenta-se como a maior fração de nitrogênio contida nos alimentos estudados. Provavelmente isso ocorre devido aos dois tratamentos em questão possuírem, como substrato, a casca de arroz.

O esterco de galinha poedeira foi o que apresentou melhores resultados (TABELA 2 e FIGURA 4) quando observada todas as frações. As frações A + B1 são quase o dobro da fração C. Isso significa que existe maior teor de nitrogênio aproveitável pelos microrganismos ruminais e menor teor de nitrogênio não aproveitável pelo ruminante.

Em relação às três fases da cama de codorna, a fase cuja cama apresentou melhor valor nutritivo foi a de postura, tendo o menor valor da fração C (TABELA 2 e FIGURA 4).

Os valores obtidos neste estudo diferem, em sua maioria, dos encontrados por Pereira et al. (2000), que foram 13,72; 6,80; 45,80; 23,57 e 10,11%, respectivamente para as frações A, B1, B2, B3 e C, referentes à cama de frango que teve como substrato Capim – Elefante.

Oliveira (2001), avaliando o feno de coastcross com diferentes níveis de cama de frango, cujo substrato foi casca de café, obteve, para as frações A, B1, B2, B3 e C da cama de frango, 6,74; 37,45; 15,78; 1,91 e 38,12%, respectivamente. Os valores encontrados no presente estudo diferem daqueles encontrados por este autor, com exceção da fração C. Provavelmente estas diferenças tenham sido em decorrência dos diferentes substratos utilizados, composição bromatológica e procedimentos adotados no preparo das camas.

As informações sobre a cama de codorna e suas diferentes fases são limitadas, não existindo citações de trabalhos com fracionamento de nitrogênio deste material. Assim, as comparações limitam-se aos resíduos avícolas já estudados.

TABELA 2. Frações nitrogenadas das camas e esterco

Frações (%)	Subprodutos					
	CFA	CCA	EGP	CCFPi	CCFR	ECFPo
A	30,10	23,77	22,22	30,23	26,06	21,84
B1	13,60	31,94	29,63	0,00	9,57	18,43
B2	6,31	11,11	18,25	21,40	21,94	24,57
B3	14,56	0,00	1,59	0,00	0,00	7,85
C	35,44	33,18	28,31	48,37	42,43	27,30

Laboratório de Nutrição Animal – DZO/UFLA

TABELA 3. Frações de nitrogênio e proteína das camas e esterco.

Composição	Subprodutos					
	CFA	CCA	EGP	CCFPi	CCFR	ECFPo
PB (%MS)	12,88	40,50	23,63	13,44	23,50	36,63
N-TOTAL (%MS)	2,06	6,48	3,78	2,15	3,76	5,86
NFDN (%MS)	1,03	2,15	1,13	1,04	1,61	2,06
NFDA (%MS)	0,73	5,46	1,07	1,35	2,39	1,60
NNP (%PB)	0,62	1,54	0,84	0,65	0,98	1,28
NSOL (%)	0,90	3,61	1,96	0,65	1,34	2,36

Laboratório de Nutrição Animal – DZO/UFLA

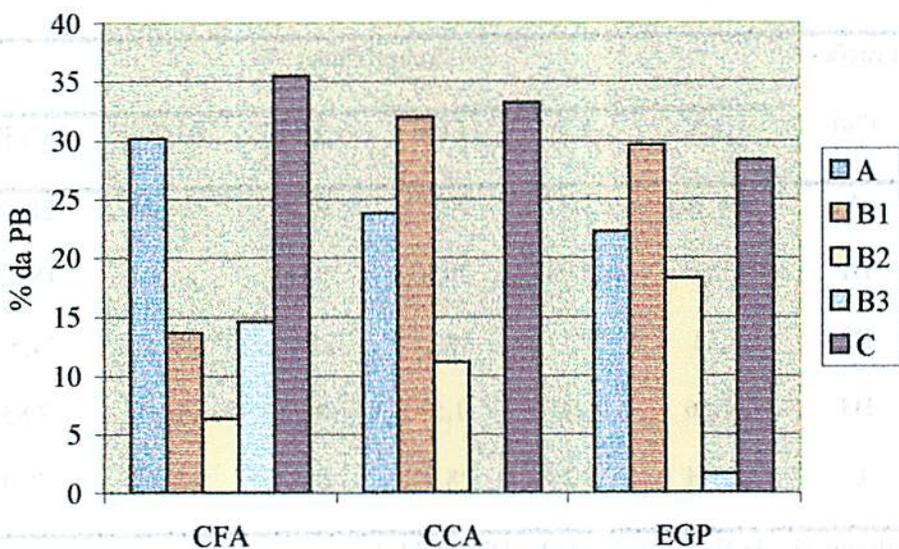


FIGURA 3. Frações nitrogenadas das camas e esterco estudados

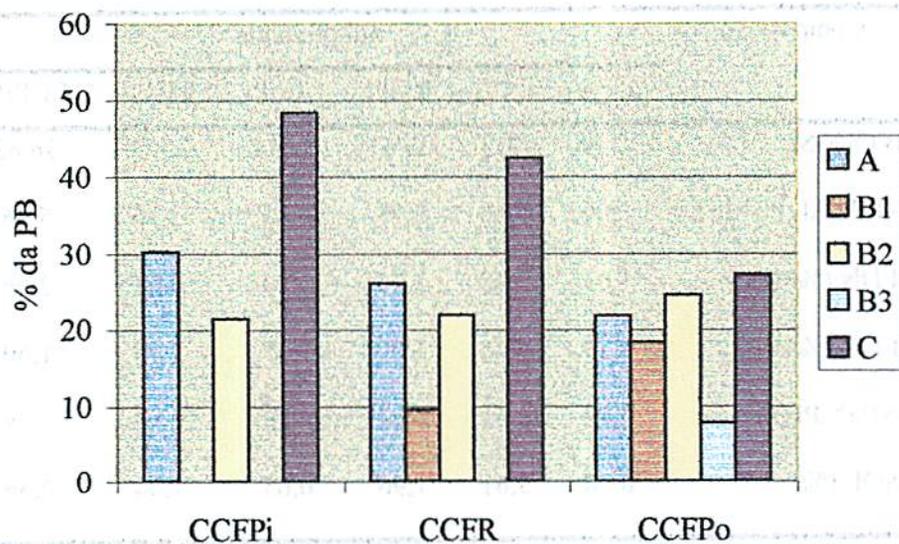


FIGURA 4. Frações nitrogenadas das diferentes fases da cama de codorna

### 4.3 Digestibilidade através da técnica de produção de gases

Na MS a maximização da produção de gás ocorreu em torno de 20 h para cama de frango e esterco de galinha poedeira (FIGURA 5) ao passo que na FDN a maximização da produção de gás ocorreu também em torno de 20 h, porém somente para cama de frango (FIGURA 6). A maximização da contribuição da SDN na fermentação, representada pela produção cumulativa de gás, ocorreu em torno de 20 h com a cama de frango. Os outros subprodutos tiveram esta mesma contribuição entre 6 e 15 h (FIGURA 7). Esses resultados mostram que aproximadamente após as 20 h, independentemente do tratamento, não existem mais compostos a serem fermentados.

Oliveira (2001), realizando um estudo com níveis crescentes de inclusão de cama de frango ao feno de coastcross, observou que houve um decréscimo nos tempos de colonização da FDN provavelmente pelo alto valor encontrado na fração C (fração indigerível no trato gastrointestinal) dos carboidratos presentes na cama de frango e na casca de café que era utilizada como substrato. Quanto à taxa de degradação da MS, houve aumento à medida que se foi procedendo a inclusão da cama de frangos. Oliveira (2001) explica que este comportamento pode ser justificado pelos valores verificados para as frações de degradação lenta (B2) e não degradável (C) dos carboidratos, encontradas tanto no feno de coastcross como na cama de frango tendo como substrato casca de café.

Longo período de colonização, como o ocorrido com a cama de frango e o esterco de galinha poedeira (TABELA 4), pode comprometer a utilização do alimento pelos microrganismos do rúmen, devido a taxa de passagem. O alimento passa à parte distal do trato gastrointestinal antes de iniciar a colonização e digestão dos carboidratos estruturais e proteína ligada à parede celular (Barcelos, 2000).

O rápido tempo de colonização dos materiais estudados viabiliza seu uso na alimentação de ruminantes por não comprometer a utilização do alimento pelos microrganismos do rúmen.

Os dados referentes ao volume, taxa de degradação e tempo de colonização da MS, FDN e SDN da cama de frango, cama de codorna, esterco de galinha poedeira e das três diferentes fases da cama de codorna encontram-se na Tabela 4 e Figuras 5, 6 e 7.

Estes valores devem ser considerados no seu aspecto relativo, uma vez que não foi feito o fracionamento de carboidratos, o que pode levar a variações nos resultados encontrados.

TABELA 4. Volume final (Vf) em ml, taxa de degradação (c) em %/h, tempo de colonização (L) em h dos diferentes materiais estudados, em função do tempo de incubação.

Subp.	MS		FDN		SDN	
	c	L	c	L	c	L
CFA	2,28	12,91	2,71	12,69	2,09	12,95
CCA	4,21	8,01	3,64	7,99	6,81	7,88
EGP	2,36	12,08	0,54	9,26	0,54	9,91
CCFPi	3,00	7,37	2,76	8,55	3,82	6,50
CCFR	6,25	7,33	3,84	9,07	2,25	7,33
ECFPo	0,39	7,44	0,44	7,58	0,39	7,53

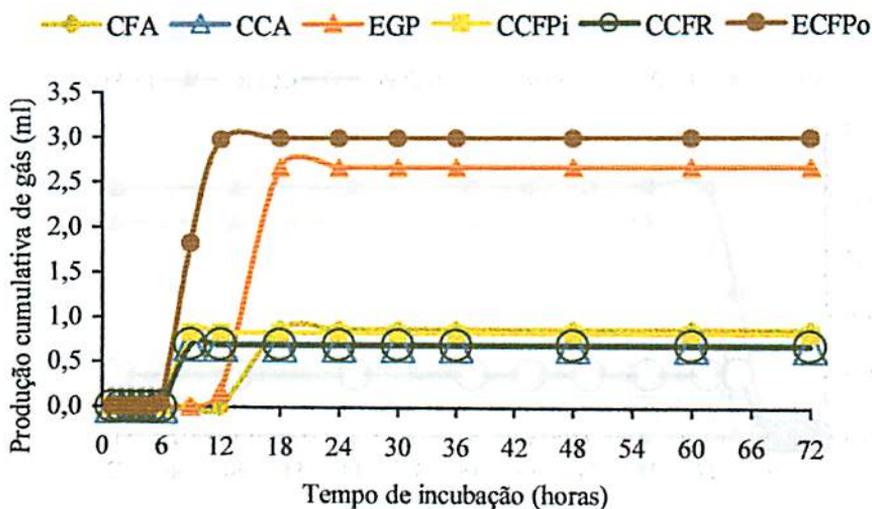


FIGURA 5. Produção de gás da MS dos materiais estudados em função do tempo de incubação.

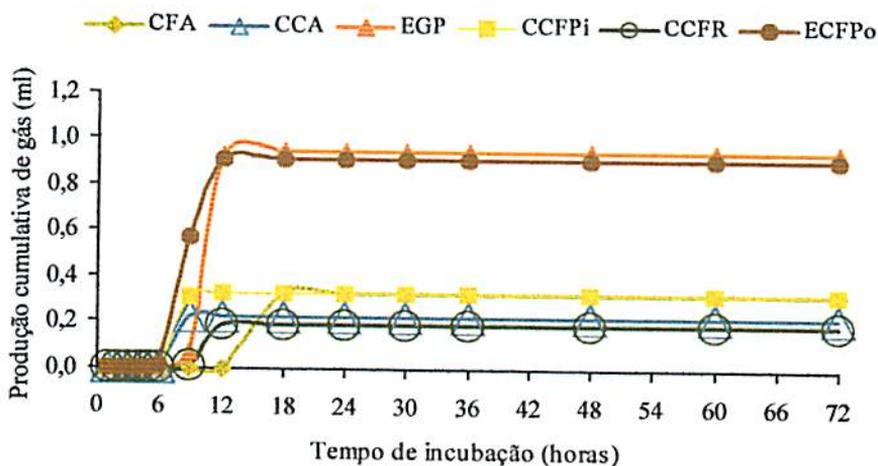


FIGURA 6. Produção de gás da FDN dos materiais estudados em função do tempo de incubação.

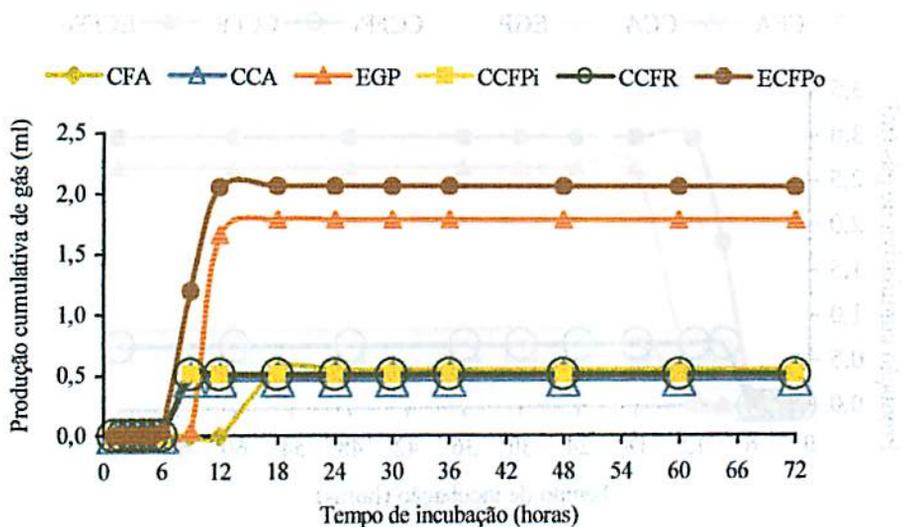


FIGURA 7. Produção de gás da SDN dos materiais estudados em função do tempo de incubação.

## 5 CONCLUSÕES

Os dados obtidos pelas análises químico-bromatológicas das amostras estudadas são concordantes com os valores encontrados na literatura.

Os resultados verificados no fracionamento dos compostos nitrogenados sugerem o aproveitamento dos resíduos avícolas na alimentação de ruminantes.

Recomendam-se novas pesquisas a fim de estabelecer mais dados sobre a cama de codorna e uma definição mais profunda dos valores do material em questão, com a técnica de produção de gás, para fins de uso na alimentação de ruminantes, uma vez que os resultados obtidos indicam que os resíduos avícolas são uma boa fonte de nutrientes para ruminantes.

## 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRAHÃO, J.J.S. & FREITAS, E.A.G. Cama de frango como suplemento protéico para bovinos. **Comunicado Técnico**. EMPASC, Florianópolis, n. 104, 1986. 7p.

ANUALPEC- Anuário científico da pecuária de corte. São Paulo: FNP-Consultoria & Comércio, 1987. 200p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: 1990. v.1, 1117p.

ÁVILA, V.S. et al. Camas de aviário: materiais, reações e seu uso como alimento e fertilizante. Concórdia: Embrapa, 1992. 38p. (Circular técnica 10)

BANTON, M.I. et al. Koper toxicosis in cattle fed chicken litter. **Journal of the American Veterinary Association**, v. 191, n. 7, p. 827-8, 1987.

BARCELOS, A.F. Parâmetros bromatológicos, frações de carboidratos e degradabilidade *in vitro* da casca e da polpa de café (*Coffea arabica* L.). Lavras: UFLA, 2000. 96p. (Tese – Doutorado em nutrição de Ruminantes).

BHATTACHARYA, A.N., FONTENOT, J.P. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by sheep. **Journal of Animal Science**. v. 24, n. 4, p. 1174-7, 1965.

**BHATTACHARYA, A.N., FONTENOT, J.P.** Protein and energy value of peanut hull and wood shaving poultry litter. **Journal of Animal Science**. v. 25, n. 2, p. 367-371, 1966.

**BELASCO, I.J.** New nitrogen feed compounds for ruminants – A laboratory evaluation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 13, n. 3, p. 601-610, jul. 1954.

**BLAKE, J.P.; DONALD, J.O.** **Poultry by product management handbook**. Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, AL, 1991.

**CORRADELO, E. DE F.** **Codorna, máquina produtora de carne e ovos: método para sua criação**. 2 ed. São Paulo: Ícone. 1990. 87 p.

**DAVID, F.M.** **Composição bromatológica e degradabilidade, através da técnica de produção de gás, de quatro gramíneas tropicais submetidas a cortes em diferentes idades**. Lavras – MG: UFLA, 2001. 110p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

**ESSIG, H.W.** Physiology of digestion: Brahman, Brahman crosses vs British and Continental breeds and their crosses. In: **WORKSHOP HELD BRAHMAN CROSSBRED CATTLE FOR FEEDER CALF PRODUCTION**, 1995, Hot Springs. **Proceedings...**p.3-11.

**FABICHAK, I.** **Codorna: criação, instalação, manejo**. São Paulo, SP, Nobel, 1987, 71p.

**FONTENOT, J. P.; BHATTACHARYA, A.N. DRAKE, C.L. et al.** Value of briler litter as feed for ruminants. In: **NATIONAL SYMPOSIUM ON MANAGEMENT OF FARM ANIMAL WASTES**, St. Joseph, 1966 **Proceeding...** ASAE Publ.: St. Joseph, p. 105-108, 1966

FONTENOT, J. P. and WEBB, JR. K. E. 1974. Poultry wastes as feedstuffs for ruminants. *Fed. Proc. Am. Soc. Exp. Biol.* 33: 1936-1937.

GOMIDE, C.A. Estudo da composição químico-bromatológica e das frações nitrogenadas e fibrosas de diferentes esterco de aves. Piracicaba, SP, ESALQ, 1988. 67p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. Nitrogen fractions in select feedstuffs. *Journal Dairy Science.* v.65, p.217-225, 1982.

LIMA, F.C. & CAMPOS, J. Suplementos protéicos para a silagem de milho e para o “rolão” de milho. *Revista Ceres, Viçosa*, 28 (158), p.357- 72, 1981.

LOWMAN, B.C., KNIGHT, D.W. A not on the apparent digestibility of energy and dried poultry excrets. *Anim. Prod.* v. 12, p. 525- 8, 1970.

MALAFAIA, P.A.M. Taxas de Digestão das frações Protéicas e de Carboidratos dos Alimentos por Técnicas “In vitro”, “In situ” e de Produção de gases. Viçosa, MG, UFV, 1997. 85p. (Tese – Doutorado em Zootecnia)

MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO S.C.; VIEIRA, R.A.M.; COELHO DA SILVA, J.F.; PEREIRA, J.C. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.2, p.370-380, maio/abr. 1998.

MALAFAIA, P.A.M.; VIEIRA, R.A.M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras – MG. Anais... Lavras, MG: UFLA, 1997. p.29-54.

MALONE, G.W. Nutrient enrichment in integrated broiler production systems. *Poultry Science*, v. 71, p. 1117-22, 1992.

MENKE, K.H.; RAAB, L.; SALENWSKI, A. et al. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.93, n. 1, p. 217-223, Aug. 1979.

MOUCHREK, E. et al. "Cama" de frango (casca de arroz moída + excreta) como fonte parcial de proteína na dieta de cabras em lactação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* p. 299.

MUHRER, M.E. & CARROLL, E.J. Urea utilizing microorganisms in the rumen. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 23, n. 3, p. 885, 1964.

MURAKAMI, A.E. Universidade estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Níveis de proteína e energia em dietas de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de crescimento e postura. Jaboticabal: Unesp, 1991. 92p. (Tese de Doutorado em nutrição de monogástricos).

McDOUGALL, E.I. Studies on ruminal saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. *Biochemical Journal*, Cambridge, v.43, n.1, p.99-109, Apr. 1949.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrients requirements of beef cattle*. 6. ed. Washington, 1984. 90p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7. ed rev. Washington, 1996. 241p.

NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; VELLOSO, L.; BOIN, C.; ROCHA, G.L. "Cama de galinheiro" em rações para bovinos Nelore em confinamento. *Boletim Indústria Animal*, v. 40, n. 1, p. 21-4, 1983.

OLIVEIRA, J.P.de. **Frações protéicas e de carboidratos e degradação do feno de coastcross, cama de frangos e casca de café.** Lavras – MG: UFLA, 2001. 99p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)

PEREIRA, J.C. et al. Digestibilidade de Camas de frangos em ovinos e caprinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília. *Anais...* p. 89.

PEREIRA, E.S., QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; MIRANDA, L.F.; FERNANDES, A.M.; CABRAL, L.S. 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.

PEREZ, J.R.O. Sistemas para a estimativa de digestibilidade *in vitro*. In: TEIXEIRA, J. C. (Ed.) *Digestibilidade em ruminantes*. Lavras: UFLA – FAEPE, 1997. p. 55-68.

RUSSELL, J.B., O CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *Journal of Animal Science.*, v. 70, p.3551- 3561, 1992.

SANTOS, T.M.B. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frangos de corte.** Jaboticabal: UNESP, 1997. 95 p. (Dissertação – Mestrado).

SAS INSTITUTE.SAS/STAT User's guide. Version 6.12. 4 ed. Cary, NC, 1995. v. 2 1686p.

SCHOFIELD, P.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.72, n.11, p.2980-2991, Nov. 1994.

SMITH, L.W. Dehydrated poultry excreta as a crude protein supplement for ruminants. *World Animal Review*, Rome, v. 11, p. 6-11, 1974.

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.

SNIFFEN, C.J. and ROBINSON, R. H., 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations, *J. Dairy Sci.* 70: 425-441.

SWINGLE, R.S.; AVAIZA, A.; URIAS, A. R. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements containing dried poultry waste, cottonseed meal or urea. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 45, n. 6, p. 1435-41, 1977.

TAGARI, H.; LEVY, D. HOLSER, Z.; ILAN, D. Poultry litter for intensive beef production. *Anim. Prod.*,v. 23,p. 317-337, 1976.

TEIXEIRA, A.S. *Alimentos e alimentação dos animais / Antônio Soares Teixeira*. 4.ed., lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 402p. (Curso de especialização Pós-Graduação: "Lato sensu" Ensino à Distância - Produção de Ruminantes).

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S.; MCALLAN, A.B. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v.48, n.1, p.185-197, Mar. 1994.

TIESENHAUSEN, I.M.E.V.; VILLELA, H.; PEREIRA, C.S.; VELOSO, J.A. F.; CAVALCANTI, S.S. Substituição do farelo de algodão pela cama de frango ou pelo esterco de galinha na engorda de novilhos confinados. *Arquivo da Escola Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais*. Belo Horizonte, v. 30, n. 1, p. 89-100, 1978.

TIESENHAUSEN, I.M.V. Resíduos avícolas na alimentação dos ruminantes. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 10, n. 119, p. 52 – 55. 1984.

VAN SOEST, P.J., FOX, D.G. Discounts for net energy and protein. Fifth revision. *Proc. Cornell Nutr. Conf.*, Ithaca, n. 13- 15, p. 40- 53, 1992.

VAN SOEST, P.J. & WINE, R.H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. *Journal Association of Official Agricultural Chemists*, Arlington, v. 51. p. 780-5, 1968.

VIANA, E. de F. **Concentrados contendo cama de frango e de codorna na alimentação de novilhos a pasto**. Lavras – MG: UFLA., 2001. 80p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).

VILELA, L.M.R. **Digestibilidade *in vitro* de camas de frangos com casca de arroz, maravalha e casca de amendoim como substrato e submetidas a diferentes tratamentos**. Jaboticabal, SP, UNESP, 2000. 31p. (Dissertação – Mestrado em nutrição animal)

**WEAVER JR., W.D., MEIJERHOF, R.** the effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. **Poultry Science**, v. 70, p. 746-55, 1991.

**WESTING, T.W. et al.** Characterization of mineral element profiles in animal waste and tissues from cattle fed animal waste. 1. Heifers fed broiler litter. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 3, p. 671-81, 1985.