



**FRAÇÕES PROTÉICAS E DE  
CARBOIDRATOS E DEGRADAÇÃO DO  
FENO DE COASTCROSS, CAMA DE  
FRANGOS E CASCA DE CAFÉ**

**JOSÉ PAULO DE OLIVEIRA**

**2001**

51720  
MFV 36505

**JOSÉ PAULO DE OLIVEIRA**

**FRAÇÕES PROTÉICAS E DE CARBOIDRATOS E DEGRADAÇÃO DO FENO DE COASTCROSS, CAMA DE FRANGOS E CASCA DE CAFÉ**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de "Doutor".

**Orientador**

**Prof. Ivo Francisco de Andrade**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
MARÇO - 2001**

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

Oliveira, José Paulo de

Frações protéicas e de carboidratos e degradação do feno de coastcross, cama de frangos e casca de café / José Paulo de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2001.  
99 p. : il.

Orientador: Ivo Francisco de Andrade.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Degradação. 2. Feno de coastcross. 3. Cama de frango. 4. Casca de café. 5. Fracionamento protéico. 6. Fracionamento de carboidrato. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.20852

**JOSÉ PAULO DE OLIVEIRA**

**FRAÇÕES PROTÉICAS E DE CARBOIDRATOS E DEGRADAÇÃO DO FENO DE COASTCROSS, CAMA DE FRANGOS E CASCA DE CAFÉ**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de "Doutor".

Aprovada em 29 de março de 2001

**Prof. Roberto Maciel Cardoso** \_\_\_\_\_ **DZO/UFLA**

**Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas** \_\_\_\_\_ **DZO/UFLA**

**Prof. Juan Ramón Olalquiaga Péres** \_\_\_\_\_ **DZO/UFLA**

**Dr. Adauto Ferreira Barcelos** \_\_\_\_\_ **EPAMIG/LAVRAS-MG**

  
**Prof. Ivo Francisco de Andrade**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

**Aos meus pais, Paulo e Elvira (in memorian),  
pelo amor, carinho, consideração, amizade,  
honestidade e exemplos de vida  
DEDICO**

**Com amor e carinho a minha esposa Maria Celeste,  
pela dedicação, compreensão e tolerância  
nesta fase de nossas vidas  
OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que sempre tem guiado os meus caminhos e atendido às minhas preces;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Departamento de Produção Animal do Instituto de Zootecnia pela liberação para realizar o curso;

Ao Programa Institucional de Capacitação de Docentes e Técnicos – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PICDT/CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do Projeto de Pesquisa;

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso;

Ao Professor Ivo Francisco de Andrade pela amizade e eficiente orientação;

Aos Professores Juan Ramon Olalquiaga Perez, Paulo César de Aguiar Paiva e Antônio Ricardo Evangelista, membros do Comitê de Orientação, pelos ensinamentos e sugestões apresentadas;

A minha esposa Maria Celeste Augusto de Oliveira e ao meu enteado Renato Augusto Lima pela compreensão, incentivo e apoio em todos os momentos durante o curso;

Ao Professor Júlio César Teixeira pelo incentivo a realização do curso, apoio e amizade.

Aos amigos, Ademir José Conter, Adauto Ferreira Barcelos, Euclides Reuter de Oliveira, Roseli Aparecida dos Santos e Sidnei Tavares Reis, pelo importante apoio na condução dos trabalhos de tese.

Ao Chefe do Setor de Produção do Departamento de Zootecnia da UFLA, José Geraldo Vilas Boas, e toda a sua equipe, em especial Luiz Carlos de Oliveira e Gilberto Fernandez Alves, pela valiosa colaboração durante a fase inicial de implantação e condução do experimento;

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, Eliana Maria dos Santos, Márcio dos Santos Nogueira e Suelba Ferreira de Souza, pela colaboração e apoio nas análises bromatológicas;

Aos estudantes de graduação, Vander Bruno dos Santos e Flávio da Silva Lima, pela valiosa colaboração na condução do experimento;

Aos colegas do curso de Pós-graduação: Ademir José Conter, Adauto Ferreira Barcelos, Adauton Vilela de Rezende, Bonifácio Benício de Souza, Cloves Eduardo Sidnei Corrêa, Eleuza Claret Junqueira de Sales, Gabriel Jorge Cameiro de Oliveira, Gudesteu Porto Rocha, Iraídes Ferreira Furusho, Lúcia de Fátima Andrade Correia Teixeira, Maria das Graças C.M. e Silva, Maria Emilia de Souza Gomes Pimenta, Roseli Aparecida dos Santos, pelo companheirismo e amizade;

Aos secretários do Departamento de Zootecnia da UFLA Carlos Henrique, Mariana Cornélio e Pedro Adão Pereira, pela amizade e atenção;

A todos os professores do Departamento de Zootecnia da UFLA, pelos ensinamentos, apoio e amizade;

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

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**JOSÉ PAULO DE OLIVEIRA**, filho de Paulo Firmino de Oliveira e de Elvira Gonçalves da Anunciação, nasceu em Recife – PE, em 6 de outubro de 1949.

Em 1973, concluiu o curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em 1974, ingressou no Ensino Agrícola do Estado de São Paulo, tendo exercido a função de Professor de Zootecnia nos Colégios Técnico Agrícola Estaduais de Cândido Mota e de Quatá, até o ano de 1975.

Em 1976, foi nomeado Diretor Geral do Estabelecimento Agrícola de Guaratiba, do Departamento de Recursos Naturais Renováveis da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, tendo exercido o cargo até o mês de setembro de 1977.

Em 1977, foi admitido pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-Rio), na qual exerceu a função de extensionista até março de 1978.

Em 1978, foi contratado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com lotação no Departamento de Produção Animal do Instituto de Zootecnia, no qual exerceu as funções de Professor Colaborador, Assistente e Adjunto e os Cargos de Chefe de Departamento e de Diretor do Instituto, no qual é professor até a presente data.

Em 1979, iniciou o Curso de Especialização em Ensino de Zootecnia (Pós-Graduação “Lato Sensu”) na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, concluindo-o em maio de 1980.



Em 1981, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras – ESAL, tendo concluído em abril de 1984.

Em 1997, ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras – UFLA, na área de Nutrição de Ruminantes, realizando a defesa de tese em 29 de março de 2001.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAT .....</b>	<b>viii</b>
<b>CAPÍTULO I. Considerações Gerais sobre o feno de <i>Coastcross</i>, cama de frangos e casca de café .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introdução Geral .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Referencial Teórico .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Feno de <i>Coastcross</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Cama de frangos .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Casca de Café .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. Estimativas das frações dos compostos nitrogenados do feno de <i>Coastcross</i>, da cama de frangos e da casca de café, pelo sistema CNCPS .....</b>	<b>15</b>
<b>1 Resumo .....</b>	<b>16</b>
<b>2 Abstract .....</b>	<b>17</b>
<b>3 Introdução .....</b>	<b>18</b>
<b>4 Referencial Teórico .....</b>	<b>20</b>
<b>5 Material e Métodos .....</b>	<b>22</b>
<b>6 Resultados e Discussão .....</b>	<b>24</b>
<b>7 Conclusões .....</b>	<b>27</b>
<b>8 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>28</b>

<b>CAPÍTULO III. Estimativas das frações dos carboidratos do feno de Coastercross, da cama de frangos e da casca de café, pelo sistema CNCPS .....</b>	<b>30</b>
<b>1 Resumo .....</b>	<b>31</b>
<b>2 Abstract .....</b>	<b>32</b>
<b>3 Introdução .....</b>	<b>33</b>
<b>4 Referencial Teórico .....</b>	<b>35</b>
<b>5 Material e Métodos .....</b>	<b>36</b>
<b>6 Resultados e Discussão .....</b>	<b>38</b>
<b>7 Conclusões .....</b>	<b>40</b>
<b>8 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO IV. Avaliação do feno de Coastercross com diferentes níveis de cama de frangos, pela técnica <i>in situ</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>1 Resumo .....</b>	<b>44</b>
<b>2 Abstract .....</b>	<b>46</b>
<b>3 Introdução .....</b>	<b>48</b>
<b>4 Referencial Teórico .....</b>	<b>50</b>
<b>5 Material e Métodos .....</b>	<b>53</b>
<b>6 Resultados e Discussão .....</b>	<b>58</b>
<b>6.1 Matéria seca .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2 Proteína bruta .....</b>	<b>63</b>
<b>6.3 Fibra em detergente neutro .....</b>	<b>66</b>
<b>7 Conclusões .....</b>	<b>69</b>
<b>8 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO V. Avaliação do feno de Coastercross com diferentes níveis de cama de frangos, pela técnica de produção de gás .....</b>	<b>74</b>
<b>1 Resumo .....</b>	<b>75</b>
<b>2 Abstract .....</b>	<b>76</b>
<b>3 Introdução .....</b>	<b>77</b>
<b>4 Referencial Teórico .....</b>	<b>78</b>

<b>5 Material e Métodos .....</b>	<b>80</b>
<b>6 Resultados e Discussão .....</b>	<b>84</b>
<b>6.1. Matéria seca.....</b>	<b>84</b>
<b>6.2. Fibra em Detergente Neutro e Fração Solúvel em Detergente Neutro..</b>	<b>86</b>
<b>7 Conclusões .....</b>	<b>91</b>
<b>8 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>96</b>

## LISTA DE TABELAS

1.1 Composição bromatológica da cama de frangos com diferentes substratos (Base Seca) .....	6
2.1 Composição químico – bromatológica do feno de Coastcross da Cama de frangos e casca de café .....	24
2.2 Frações nitrogenadas do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café (%) .....	25
3.1 Frações de carboidratos do feno de Coastcross, da Cama de frangos e da casca de café (%).....	38
4.1. Composição químico-bromatológica do feno de Coastcross com inclusão de níveis crescentes de cama de frangos .....	54
4.2 Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), de degradabilidade potencial (DP),degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (SND) da matéria seca (MS) do feno da Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos .....	58
4.3 Participação percentual das frações dos carboidratos no feno de Coastcross, de cama de frangos e da casca de café (% dos carboidratos totais) .....	60
4.4 Percentuais dos carboidratos totais (CHT), Estruturais (CE) e não estruturais (CNE) do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café (%matéria seca) .....	60
4.5 Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (SND) da proteína bruta (PB) do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos .....	63

4.6	Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (SND) da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos .....	66
5.1	Taxa de degradação (c) da matéria seca (MS) da fibra em detergente neutro (FDN) e para a fração solúvel em detergente neutro (SDN) e os tempos de colonização (L) para MS e FDN do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos .....	84
5.2	Produção cumulativa de gás (ml) oriunda da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fração solúvel em detergente neutro (SDN), do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos .....	89

## LISTA DE FIGURAS

4.1 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração solúvel (a) da matéria seca .....	59
4.2 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração insolúvel (a) potencialmente degradável (b) da matéria seca .....	61
4.3 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca .....	62
4.4 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração solúvel (a) da matéria seca .....	64
4.5 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta .....	65
4.6 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração solúvel (a) da FDN .....	67
5.1 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, no tempo de colonização (L) da matéria seca .....	85
5.2 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na taxa de degradação (c) da matéria seca .....	86
5.3 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, no tempo de colonização (L) da FDN .....	87
5.4 Níveis crescentes da cama de frangos ao feno de Coastcross, na taxa de degradação (c) da FDN .....	88
5.5 Produção cumulativa de gás (ml) oriunda da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fração solúvel em detergente neutro (SDN), do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos .....	90

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

- A** - Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- a** - Fração solúvel
- A+B1** - Componentes solúveis dos carboidratos
- AOAC** - Association of the Official Analytical Chemists
- B1** - Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- b** - Fração insolúvel e potencialmente degradável
- B2** - Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- B3** - Fração dos compostos nitrogenados
- c** - Taxa de degradação
- C** - Fração dos compostos nitrogenados e dos carboidratos
- CC** - Casca de café
- CE** - Carboidrato estrutural
- CF** - Cama de frangos
- CHT** - Carboidrato total
- CNE** - Carboidrato não estrutural
- CNCPS** - Cornell Net Carbohydrate and Protein System
- DBC** - Delineamento experimental em blocos ao acaso
- DE** - Degradabilidade Efetiva
- DP** - Degradabilidade Potencial
- DZO** - Departamento de Zootecnia
- EE** - Extrato Etéreo



<b>FB</b>	-	<b>Fibra Bruta</b>
<b>FDA</b>	-	<b>Fibra em Detergente Ácido</b>
<b>FDN</b>	-	<b>Fibra em Detergente Neutro</b>
<b>FCC</b>	-	<b>Feno de Coastcross</b>
<b>L</b>	-	<b>Tempo de Colonização</b>
<b>Lig</b>	-	<b>Lignina</b>
<b>MDPS</b>	-	<b>Milho Desintegrado com Palha e Sabugo</b>
<b>MO</b>	-	<b>Matéria Orgânica</b>
<b>MM</b>	-	<b>Matéria Mineral</b>
<b>MS</b>	-	<b>Matéria Seca</b>
<b>NIDA</b>	-	<b>Nitrogênio insolúvel em Detergente Ácido</b>
<b>NIDN</b>	-	<b>Nitrogênio insolúvel em Detergente Neutro</b>
<b>NNP</b>	-	<b>Nitrogênio não protéico</b>
<b>NRC</b>	-	<b>National Research Council</b>
<b>NT</b>	-	<b>Nitrogênio Total</b>
<b>PB</b>	-	<b>Proteína Bruta</b>
<b>PIDA</b>	-	<b>Proteína Insolúvel em Detergente Ácido</b>
<b>PIDN</b>	-	<b>Proteína Insolúvel em Detergente Neutro</b>
<b>TCA</b>	-	<b>Ácido Tricloro Acético</b>
<b>SDN</b>	-	<b>Fração Solúvel em Detergente Neutro</b>
<b>SND</b>	-	<b>Fração não degradada</b>
<b>UFLA</b>	-	<b>- Universidade Federal de Lavras</b>

## RESUMO

OLIVEIRA, José Paulo de. **Frações protéicas e de carboidratos e degradação do feno de coastcross, cama de frangos e casca de café.** Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)<sup>1</sup>.

O objetivo do presente estudo foi determinar o fracionamento dos compostos nitrogenados (frações A, B1, B2, B3 e C) e dos carboidratos (frações A, B1, B2 e C), segundo o Sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein (CNCPS), e estimar os parâmetros cinéticos da degradação ruminal da matéria seca (MS), da Proteína Bruta (PB), da Fibra em Detergente Neutro (FDN) e da Fração Solúvel em Detergente Neutro (SDN) do Feno de Coastcross (FCC) com diferentes níveis de cama de frangos (CF), cujo substrato foi casca de café (CC), utilizando-se as técnicas *in situ* e de produção de gás. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Pesquisa Animal e no Setor de Bovinocultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-UFLA, no período de Janeiro de 1999 a Junho de 2000. Na degradabilidade *in situ*, foram utilizadas 3 vacas da raça Nelore, providas de fistulas ruminais e avaliada a degradação de MS, PB e FDN. Foram incubados 3 sacos/alimento/tempo/animal, nos tempos de 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. Foram determinadas as frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), Degradabilidade Potencial (DP) e Degradabilidade Efetiva (DE). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), com três repetições. 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. O delineamento experimental foi o mesmo utilizado na avaliação da degradabilidade *in situ*. A cinética da produção cumulativa de gás foi realizada para MS, FDN e SDN. De modo geral observaram-se variações tanto nas frações nitrogenadas quanto nas de carboidratos. Para o fracionamento dos compostos nitrogenados foram obtidos valores de 32,10; 37,45 e 22,51% para a fração B1 e 26,48; 15,78; e 40,86% para a fração B2, respectivamente para FCC, CF e CC. Os maiores valores para os compostos nitrogenados do feno de Coastcross, cama de frangos e casca de café foram encontrados nas frações B1 e B2 e C. A fração A que corresponde aos compostos nitrogenados não protéicos, presentes no FCC CF e CC apresentaram valores semelhantes (5,54; 6,74 e 4,99%, respectivamente). No fracionamento dos carboidratos, a fração C apresentou os valores de: 18,78; 34,02 e 40,90% para FCC, CF e CC, respectivamente. O feno de Coastcross, a cama de frangos e a casca de café

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (orientador); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramón Olaquialga Pérez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

apresentaram os maiores valores para a fração B2, correspondente a fibra potencialmente degradável. Na técnica *in situ* a MS, apresentou efeito ( $P \leq 0,01$ ) para as frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradáveis (b) e degradabilidade efetiva (DE), cuja análise de regressão foi linear. Na proteína bruta, a fração (a) e DE apresentaram efeito ( $P \leq 0,05$ ) e ( $P \leq 0,01$ ) respectivamente, apresentando regressão linear. Para a FDN houve efeito ( $P \leq 0,01$ ) para a fração (a), cuja análise de regressão apresentou efeito quadrático. A avaliação *in situ* permitiu concluir que a cama de frangos, tendo como substrato a casca de café, pode ser adicionada ao feno de Coastcross até o nível de 32%, melhorando o valor nutritivo deste volumoso. Na técnica de produção de gás, o tempo de colonização (L) e a taxa de degradação (c) da MS apresentaram efeito quadrático ( $P \leq 0,001$ ), enquanto que para a FDN, os efeitos foram linear e quadrático, respectivamente. A maximização da produção cumulativa de gás para a fração solúvel em detergente neutro ocorreu em torno de 24 horas, enquanto, para MS e FDN, foi verificada em 48 horas. As taxas de degradação da MS e FDN foram mais eficientes com a inclusão de CF ao de FCC até o nível de 18%. Os tempos de colonização (L) da MS e FDN diminuíram à medida que se procedeu a substituição. Todos os carboidratos presentes no feno com cama de frangos foram fermentados até 48 horas.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, José Paulo de. Protein and carbohydrate fractions and degradation of coastcross hay , chicken litter and coffee husk. Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Thesis – Doctorate in Animal science)<sup>1</sup>

The objective of the present work was to determine the fractionating of the nitrogenous compounds (fractions A, B1, B2, B3 and C) and of carbohydrates (fractions A, B1, B2 and C), according to Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) and estimate the kinetic parameters of ruminal degradation of dry matter (DM), crude protein (CP), Neutral Detergent Fiber (NDF) and Neutral Detergent Soluble Fraction (NDS) of coast cross hay (CCH) with different levels of chicken litter (CL) whose substrate was of coffee husk (CH), by utilizing in situ and gas production techniques. The experiments were conducted in the Animal Research Laboratory and in the Cattle Production Sector of the Department of Animal Science of the Universidade Federal de Lavras (Federal University of Lavras) – UFLA in the period of January 1999 to June 2000. In in situ degradability, three cows of the Nelore breed fitted with ruminal fistulas were utilized and the degradation of DM, CP and NDF were evaluated. Three bags/feed/time/animal in the times of 0, 4, 8, 12, 36, 48 and 72 hours were incubated. The soluble (a) and potentially degradable insoluble fractions (b), degradation rate (c) potential degradability (PD) and effective degradability (ED) were determined. The experimental design was in randomized blocks (RBD) with three replicates. The accumulative gas production was obtained in the times 1,2,3,4,5,6,12,18,24,30,36,48,60 and 72 hours. The experimental design was the same utilized in evaluating in situ degradability. The kinetics of the accumulative gas production was accomplished for DM, NDF and NDS. In general, variations both in the nitrogenous and carbohydrate fractions were noticed. For fractionating of the nitrogen compounds were obtained values of 32.10; 37.45 and 22.51% for fraction B1 and 26.48; 15.78 and 40.86% for fraction B2, respectively for CCH, CL and CH. The greatest values for the nitrogen compounds of coastcross hay, broiler litter and coffee husk were found in fractions B1, B2 and C. Broiler litter which corresponds to non-protein nitrogen compounds present in CCH, BL and CH presented similar values (5.54; 6.74 and 4.99%, respectively) In fractionating of carbohydrates, fraction C presented values of: 18.78; 34.02 and 40.90% for CCH, CL and CH, respectively. The coastcross hay, chicken litter and coffee husk presented the highest values for fraction B2 corresponding to

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Adviser); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramón Olaquialga Pérez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

potentially degradable fiber. For the in situ techniques, DM presented effect ( $P < 0.01$ ) for the soluble (a) and potentially degradable insoluble (b) fractions and effective degradability (ED) whose regression analysis was linear. In the case of crude protein, fraction (a) and ED presented effect ( $P \leq 0.05$ ) and ( $P \leq 0.01$ ), respectively, with a linear regression. For NDF, there was effect ( $P \leq 0.01$ ) for fraction (a), whose regression analysis presented a quadratic effect. The in situ evaluation enabled to conclude that broiler litter, having as a substrate coffee husk may be added to coastcross hay up to the level of 32%, improving the nutritive value of this roughage. In the gas production technique, the colonization time (L) and degradation rate (c) of DM presented quadratic effect ( $P \leq 0.001$ ) while for NDF, the effects were linear and quadratic, respectively. The maximization of the accumulative gas production for the neutral detergent soluble fraction occurred around 24 hours, whereas for DM and NDF it was to be at 48 hours. The degradation rates of DM and NDF were more efficient with the addition up to 18% BL to CCH. The colonization times (L) for DM and NDF decreased with the addition of BL to the CCH. All the carbohydrates present in the CCH with broiler litter were fermented up to 48 hours.

**CAPÍTULO I. Considerações gerais sobre o feno de *Coastcross*, cama de frangos e casca de café**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A fenação é uma prática que em parte contribui para garantir o fornecimento de forragem de alta qualidade, sendo, por isto, considerada importante, principalmente no período de escassez das pastagens. Entre as gramíneas, o capim-Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), é usado para esta finalidade, considerado pelos especialistas como de boa qualidade.

A cama de frangos, de valor nutritivo variável, é mais uma opção na alimentação de ruminantes. Diversos subprodutos das indústrias e restos de culturas, são utilizados na exploração avícola como substrato na cama de frangos, tendo participação importante na qualidade do produto final. A casca de café, além de ser um dos subprodutos de grande disponibilidade, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo, possui características que permitem o seu uso como substrato para cama aviária.

A nutrição animal tem progredido significativamente e as estimativas do valor nutritivo dos alimentos, e das exigências nutricionais, dos animais, passaram a ser integralizadas com o desenvolvimento do sistema de fracionamento para avaliação de dietas de bovinos com carboidratos e proteína líquidos-CNCPS (Sniffen et al.1992). Assim, a avaliação de alimentos para ruminantes tem sido complementada com os conhecimentos de sua composição química e da determinação da digestibilidade por diferentes técnicas.

Este estudo teve como objetivos determinar as frações protéicas e de carboidratos do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café; estimar os parâmetros cinéticos da degradação ruminal do feno de Coastcross com níveis crescentes de cama de frangos, utilizando as técnicas *in situ* e de produção de gás.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Feno de Coastcross

Os processos de conservação de forragens têm como objetivo preservar o valor nutritivo do alimento, a fenação é uma opção, pois permite que o excedente de forragem produzida nas pastagens ou em áreas de cultivo exclusivas para o corte possa ser armazenado e utilizado na alimentação animal durante o período da seca.

A fenação consiste basicamente de uma seqüência de operações, com as quais se promove a remoção da umidade da forragem de valores próximos a 80% para aqueles na faixa de 15 a 20%, permitindo, assim, o armazenamento do feno com segurança (Pereira e Reis, 1999). A sua qualidade pode ser avaliada visualmente examinando-se o estágio de maturação, a quantidade de folhas, a presença de material estranho, a cor, o odor e a presença de mofo.

A espécie forrageira a ser fenada deve apresentar potencial de produção satisfatório, facilidade para corte mecânico, condições de rebrota vigorosa, desidratação rápida e bom valor nutritivo (Faria e Corsi, 1992).

As gramíneas do gênero *Cynodon* dos cultivares disponíveis no mercado, têm sido propagadas nas regiões tropicais e subtropicais, sendo cultivadas nos mais variados tipos de solos e apresentando bom potencial produtivo como forragem.

O Coastcross (*Cynodon dactylon*, (L.) Pers), é uma gramínea que apresenta características forrageiras desejáveis, boa produção de matéria seca, favorável relação folha/colmo e alto valor nutritivo, sendo também recomendada para fenação (Herrera, 1983). Quando usada adequadamente, é indicada para alimentar vacas de elevado padrão genético (Perez Infante, 1983), apresentando



alta capacidade de suporte, com reflexos positivos na produção de leite (Garcia Trujillo, 1983; Milera, Garcia Trujillo e Roche, 1988).

Moreira et al. (2000), em experimento realizado com vacas lactantes sobre consumo e digestibilidade aparente, encontraram, para o feno de Coastcross, a seguinte composição química: MS (76,86%), MO (94,07%), PB (16,37%), EE (1,06%) e FDN (45,89%).

## 2.2 Cama de frangos

A cama de frangos, considerada o principal subproduto da exploração avícola, é resultante da mistura de excrementos das aves, penas, fragmentos de material sólido e orgânico e frações de alimentos desperdiçados dos comedouros (Tiesenhausen, 1984).

O substrato capaz de proporcionar uma cama de boa qualidade deve apresentar as seguintes propriedades: tamanho adequado das partículas, boa capacidade de absorver a umidade, baixa condutividade térmica, baixo custo e fácil disponibilidade (Santos, 1999).

Os materiais mais comumente utilizados na confecção da cama de frangos, têm sido as casca de arroz, de amendoim, bagaço de cana moído, maravalha de madeira, sabugo de milho triturado, pé de milho triturado, rama de mandioca triturada, fenos de diversos capins e, recentemente a casca de café.

A cama deve ser manejada para evitar a formação de placas devido à umidade; é necessário revolver periodicamente o material da cama e ficar atento quanto a possíveis vazamentos nos bebedouros (Pinheiro, 1994). Andrigueto et al.(1985) recomendam a desidratação após as saídas das aves da instalação, diminuindo, assim, o teor de umidade pela ventilação natural. Posteriormente, o material da cama deve ser triturado e amontoado de forma cônica em locais

abrigados, para que ocorra a fermentação aeróbica, eliminando a amônia e reduzindo a população bacteriana.

A importância do tempo de estocagem e a composição químico-bromatológica têm sido destacadas na literatura (Borragueiro, 1993). Aos 28 dias de estocagem, foi obtido menor teor de fibra e maior teor protéico em cama de frangos à base de sabugo e capim-elefante cameroon (Pereira, 1986).

A composição bromatológica e a qualidade nutricional da cama de frangos variam com os diferentes materiais utilizados, densidade populacional de criação, número de lotes criados sobre a mesma cama, ventilação dos aviários, manejo e altura da cama e tempo de ocupação, entre outros (Oliveira, Vieira e Sampaio, 1988).

Santos (1999) realizou um levantamento sobre a composição química da cama de frangos, proveniente de diferentes substratos e obtida por vários pesquisadores (Nogueira Filho et al. 1983; Egña, Haardt e Pizarro, 1986; Pastori et al. 1986; Alves, Azevedo e Souza, 1991; Mello, 1992; Ávila et al. 1993 e Sampaio et al. 1995). Os dados apresentados na Tabela 1.1 demonstram que há variabilidade na composição química, principalmente em função dos diferentes materiais utilizados.

**TABELA 1.1.** Composição bromatológica da cama de frangos com diferentes substratos (base seca).

<b>MATERIAL</b>	<b>MS (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>MN (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>FB (%)</b>	<b>ENN (%)</b>
Casca de amendoim <sup>1</sup>	81,99	16,33	33,53	1,05	17,89	11,18
Casca de amendoim <sup>2</sup>	71,40	27,40	17,60	2,50	20,70	31,80
Maravalha <sup>3</sup>	79,40	24,00	20,50	3,20	18,30	33,80
Cepilho de madeira <sup>4</sup>	84,94	10,29	9,01	1,07	40,22	39,41
Capim-elefante mapier <sup>4</sup>	82,06	10,50	12,80	2,38	30,01	44,31
Sabugo c/ palha <sup>4</sup>	81,26	10,55	10,47	1,30	28,19	49,49
Parte aérea da madioca <sup>4</sup>	83,45	13,23	11,88	1,56	28,45	44,88
Parte aérea da madioca <sup>5</sup>	85,00	20,40	-	-	15,20	-
Maravalha <sup>6</sup>	79,00	14,30	-	-	34,20	-
Casca de arroz <sup>6</sup>	79,30	14,70	-	-	27,50	-
Sabugo de milho <sup>6</sup>	78,50	13,40	-	-	22,10	-
Capim cameron <sup>6</sup>	75,80	16,40	-	-	22,30	-
Restos cultura de soja <sup>6</sup>	75,50	15,70	-	-	26,70	-
Restos cultura de milho <sup>6</sup>	74,30	16,30	-	-	22,00	-
Serragem <sup>6</sup>	75,10	13,60	-	-	34,70	-
Bagaço de cana <sup>7</sup>	89,64	21,70	12,74	2,89	24,71	27,61

Nogueira Filho et al. (1983)<sup>1</sup>; Egña, Haardt e Pizarro (1986)<sup>2</sup>; Pastori et al. (1986)<sup>3</sup>; Alves, Azevedo e Souza (1991)<sup>4</sup>; Mello (1992)<sup>5</sup>; Ávila et al. (1993)<sup>6</sup>; Sampaio et al. (1995)<sup>7</sup>

A vantagem econômica da cama de frangos na alimentação de ruminantes justifica, em parte, a sua utilização (Mouchrek et al. 1992a, b). Neste sentido, diversas pesquisas têm sido realizadas objetivando quantificar os efeitos do aproveitamento dos resíduos avícolas como alimento e seus efeitos associados às características de produção dos animais.

Velloso et al. (1970/71), em experimentos realizados para avaliar a cama de frangos, como substituto da torta de algodão, na engorda de bovinos

confinados, concluíram que a substituição foi viável e proporcionou ganhos de peso satisfatórios.

Tiesenhausen et al. (1975), avaliando a cama de frangos que teve como substratos o sabugo de milho, bagaço de cana e capim-Napier maduro, fornecida para novilhos em confinamento, não encontraram diferenças significativas para ganhos de peso, consumo e rendimento de carcaça, em relação ao farelo de algodão, utilizado como dieta controle. Concluíram que a relação custo/benefício foi superior para a dieta com cama de frangos.

Sadasiva, Rama Rao e Krishana (1990), em experimento de confinamento, no qual a cama de frangos foi fornecida em níveis de 0, 15 e 30% às rações, não observaram diferenças significativas para ganhos de peso e consumo, e a incorporação da cama de frangos não afetou a palatabilidade.

Sampaio et al. (1995), em experimento realizado com novilhos em confinamento, alimentados com diferentes fontes de concentrados, obtiveram ganhos diários de peso de 747,5 g/animal para o tratamento cama de frangos mais milho triturado. Concluíram que a despeito da soja-grão ter proporcionado ganhos de peso superiores (879,5 g/animal/dia), a cama de frangos mostrou-se boa fonte de proteínas e sais minerais.

Oliveira et al. (1999), em experimento sobre desempenho de novilhos confinados e alimentados com cama de frangos, concluíram que o uso da cama de frangos com casca de café como substrato foi viável sob o ponto de vista nutricional e econômico.

## 2.3 Casca de Café

O Brasil é o principal produtor de café do mundo (FAO, 1997) e o Estado de Minas Gerais é líder, com a produção de 931.983 toneladas (Anuário Estatístico do Brasil, 1996).

A casca de café, é um sub-produto da limpeza do café em coco, é composta de epicarpo (casca), mesocarpo (polpa ou mucilagem), endocarpo (pergaminho) e película prateada (Matiello, 1991).

Furusho (1995), avaliando o efeito da utilização da casca de café sobre o desempenho de cordeiros, obteve os valores de 8,9% de PB; 70,5% de FDN; 55,1% de FDA e 15,3% de hemicelulose.

Ribeiro Filho (1998), em estudos sobre a degradabilidade da casca de café, obteve os valores de 90,0%; 8,5%; 70,7%; 45,3%; 0,03% e 0,12%, respectivamente para MS, PB, FDN, FDA, cálcio e fósforo.

Souza (1999), no estudo sobre a composição químico-bromatológica da casca de café, obteve os valores de 83,4% de MS; 10,9% de PB; 50,2% de FDN; 35,5% de FDA; 14,6% de hemicelulose; 22,7% de celulose; 12,3% de lignina; 1,6% de gordura e 7,4% de matéria mineral.

Barcelos (2000), avaliando parâmetros bromatológicos, obteve, para casca de café proveniente de três cultivares, os seguintes valores médios: 88,37% MS; 9,92% PB; 77,19% FDN; 52,20% FDA; 37,26% celulose; 24,98% hemicelulose; 2,81% EE; 8,52% cinzas; 0,36% de cálcio; 0,17% de fósforo; 0,18% de magnésio; 1257mg/Kg de ferro; 21,24mg/Kg de zinco; 70,95mg/Kg de manganês.

A disponibilidade da casca de café em alguns estados da federação, aliada ao seu baixo custo, tem despertado interesse de pesquisadores no sentido de viabilizar o seu aproveitamento na alimentação de ruminantes.

Ledger e Tillman (1974), utilizando a casca de café em substituição ao MDPS em níveis de 0 a 30% na ração de engorda para novilhos, comprovaram que até o nível de 20% de substituição, não houve efeito sobre o consumo de matéria seca, variações médias de peso e conversão alimentar.

Estudos semelhantes foram realizados por Paulino et al. (1995), que utilizando casca de café moída incorporada à ração concentrada, em substituição ao MDPS, para novilhas holandês-zebu, verificaram a viabilidade do uso de até 40% de casca de café, sem alterações nas taxas de ganho de peso e conversão alimentar, quando os animais pastejavam em capim jaraguá.

Barcelos et al. (1995), utilizaram novilhos mestiços holandês-zebu para avaliar as diferentes relações de volumoso:concentrado, observaram que o concentrado contendo 40% da casca de café, deve se utilizar a relação 60:40 ou 70:30 de volumoso:concentrado, quando o volumoso for a silagem de milho.

Barcelos et al. (1996), em experimento realizado com bezerros na idade de 4 a 5 meses, avaliaram a substituição do milho pela casca de café na proporção de 0 a 40% no concentrado e verificaram a viabilidade técnica e econômica de 30% da casca de café moída, no arraçoamento.

Segundo Barcelos (2000), a casca de café pode ser classificada como volumoso de qualidade intermediária, recomendando a sua utilização na alimentação de bovinos no máximo de 16% da MS total, ou 600 g de casca por 100 kg de peso vivo.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.A. AZEVEDO, A.R.; SOUZA, F.M.S. Fontes alternativas de cama de frangos na alimentação de Ruminantes. I. Composição químico-bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 1991, p.230.
- ANDRIGUETO, J.M.; PERY, J.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de.; BONA FILHO, A. Os alimentos e os princípios nutritivos. In: *Nutrição Animal*. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1985. Cap. 2, p. 17-40.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. v. 56, p. 3-502.
- ÁVILA, V.S. de.; OLIVEIRA, V. DE.; FIGUEIREDO, E.A.P.; GOMES, M.F.M. Uso de materiais alternativos como cama de aviário. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1993, Santos. *Trabalhos de Pesquisa...* Campinas: FACTA, 1993. p.81.
- 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 Zootecnia)
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I. F. de; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. Von; SETTE, R. de S.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de bezerros em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996. p. 46.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I. F. de; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. Von; BUENO, C.F.M.; FERREIRA, J.J.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados, resultados técnicos do 3º ano. In: REUNIÃO ANUAL DE SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. Anais... Brasília: SBZ, 1995. p.185.

- BORRIGUEIRO, V.** Efeito do tempo de estocagem sobre a composição químico-bromatológica de diferentes tipos de camas de frangos. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1993. 77p. (Tese de Mestrado).
- EGÑA, J.I.; HAARDT, E.; PIZARRO, F.** Caracterización química y nutricional de camas y deyecciones de aves. Archivos de Medicina Veterinaria, Valdivia, Chile, v.18, n.1, p.15-23, 1986.
- FAO.** Production Yearbook, Roma, v.51, n.142, p. 174, 1997. (FAO Statistics series, 142).
- FARIA, V.P.; CORSI, M.** Técnicas de Produção de feno. In: Curso de Alimentação de bovinos. Piracicaba: FEALQ. p.165-192, 1992.
- FURUSHO, I.F.** Efeito da utilização da casca de café, in natura e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Lavras: UFLA, 1995. 72p. (Dissertação Mestrado).
- GARCIA TRUJILLO, R.** Potencial e utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. In: LOS PASTOS em Cuba. La Habana: Instituto de Ciência Animal, 1983. Tomo 2, p.247-298.
- HERRERA, R.S.** La calidad de los pastos. In: LOS PASTOS en Cuba. La Habana: Instituto de Ciencia Animal, 1983, Tomo 2, p. 59-115.
- LEDGER, H.P.; TILLMAN, A.D.** Utilization of coffee hulls in the fattening rations. In: UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y OTRAS APLICACIONES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES. 1974, Turrialba. Bibliografía Anotada... Turrialba: Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1974. p. 9-10.
- MATIELLO, J.B.** O café: o cultivo ao consumo. São Paulo. GLOBO, 1991. p.320. (Coleção do Agricultor. Grãos), 1991. P.320.



- MELLO, J.F. Utilização da cama de galinheiro e levedura desidratada de cana-de-açúcar na terminação de novilhos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ, 1992. p.180.
- MILERA, M.; GARCIA TRUJILLO R.; ROCHE, R. Efecto de la carga e la estancia sobre la produccion de leche en Bermuda Cruzada-1. III. Análisis de sistemas de manejo com un nível alto de N. Pastos y Forrajes, v.2, p.255-266, 1988.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; MORAES, S.A. CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo dietas contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. Anais... Viçosa, SBZ, 2000. P.60.
- MOUCHREK, E.; LINHARES, F.; STHELING, R.; TANAKA, T. Identificação de materiais de "cama" para frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais. 1- Resultados de época quente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ, 1992a. p.343.
- MOUCHREK, E.; MONTEIRO, P.A.; STHELING, R.; TANAKA, T. Identificação de materiais de "cama" para frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais. 2- Resultados da época fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras: Anais... Lavras: SBZ, 1992b. p. 344.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; VELLOSO, L.; BOIN, C.; ROCHA, G.L. Cama de galinheiro em rações para bovinos nelores em confinamento. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, v.40, n.01, p.21-24, mar. 1983.
- OLIVEIRA, E.R.; ANDRADE, I.F.; PAIVA, T.C.A.; REZENDE, S.A.P.; BARCELOS A.F.; MUNIZ J.A.; BANYS, V.L.; FREITAS, P.M.R. Desempenho de novilhos confinados alimentados com cama de frangos usando, como substrato, casca de café. Ciência e Agrotecnologia, Lavras: UFLA, v.23, n.1, p.187-196, jan./mar. 1999.

- OLIVEIRA, M.D.S.; VIEIRA, P.F.; SAMPAIO, A.A.M.** Efeito do tempo de estocagem sobre a composição bromatológica da cama de frangos. *Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa*. v.17, n.2, p.115-119, mar./abr. 1988.
- PASTORI, A.M.; ANDRADE, de P.; SAMPAIO, A.A.M.; ROSA, L.C.A.; ANDRADE, A.T. de; OLIVEIRA, M.D.S.** Valor nutritivo de rações contendo cana-de-açúcar, cama de galinheiro e milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*. v.21, n.02, p.211-214, fev. 1986.
- PAULINO, M.F.; EUSTÁQUIO BORGES, L.; CARVALHO, P.P.; FREITAS, R.T.F. de.** Níveis de casca de café em suplemento múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhas mestiças em pastoreio. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995.** Brasília, Anais... Brasília: SBZ, 1995, p. 257-258.
- PEREIRA, J.C.** Digestibilidade de camas de frangos em ovinos e caprinos. Viçosa, MG: UFV, 1986, 49p. (Dissertação - Mestrado).
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A.** Feno, In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba.** Anais... Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 123-146
- PEREZ INFANTE, F.** Nuevas consideraciones sobre el balance alimentario. In: **LOS PASTOS en Cuba.** La Habana: Instituto de Ciência Animal, 1983, Tomo 2, p. 565-581.
- PINHEIRO, M.R.** Manejo de frangos. **FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 1994.** p.180(coleção FACTA).
- RIBEIRO FILHO, E.** Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro da casca de café e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria. Lavras: UFLA, 1998. 55p. (Dissertação - Mestrado).
- SADASIVA, N.R.; RAMA RAO, M.; KRISHANA, R.G.V.** Utilization of dried poultry manure in cross breed heifers. *Indian Journal Animal Nutrition, India*, v.7, n.4, p.291-294, 1990.

SAMPAIO, A.A.M.; EZEQUIEL, J.M.B.; CAMPOS, F.P. OLIVEIRA, M.S.; TOSI, H. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v.24, n.2, mar/abr. 1995.

SANTOS, E.C. **Propriedades de alguns materiais usados como cama e seus efeitos sobre o desempenho de frangos de corte.** Lavras: UFLA, 1999. 105p. (Dissertação – Mestrado em Produção de Aves).

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577, Nov. 1992.

SOUZA, A.L. **Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 58p (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

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

TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Von.; ALMEIDA, W.; SOARES, M.C.; ROSA, F.F.; SANTOS, E.S.; CARVALHO, J.G.; DUARTE, G.S.; RIBEIRO, R. Diferentes tipos de cama de frangos na engorda de novilhos confinados. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 12, 1975, BRASÍLIA. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1975. p.37-38.

VELLOSO, L.; ROVERSO, E.; ALVES, B.C.; LOPES, F.L. Cama de frangos como substituto de fontes de proteína na engorda de bovinos em confinamento. *Boletim da Industria Animal*, São Paulo, v.27/28, único, p-337-348, 1970/71.

**CAPÍTULO II. Estimativas das frações dos compostos nitrogenados do feno de Coatscross, da cama de frangos e da casca de café, pelo sistema CNCPS**

## 1 RESUMO

**OLIVEIRA, José Paulo de. Estimativa das frações dos compostos nitrogenados do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café, pelo sistema CNCPS. Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)<sup>1</sup>.**

O objetivo do presente estudo foi determinar o fracionamento dos compostos nitrogenados do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café segundo o sistema denominado Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade federal de Lavras - UFLA, no período de janeiro de 1999 a junho de 2000. A cama de frangos teve como substrato a casca de café e foi preparada nas instalações do setor de avicultura do DZO/UFLA. Para determinação das frações nitrogenadas, foram analisados os compostos nitrogenados não protéicos, nitrogênio solúvel e insolúvel em tampão borato-fosfato e nitrogênio protéico insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido. As equações utilizadas para determinação das frações foram realizadas conforme descrito no modelo do CNCPS. De um modo geral, foram observadas variações nas frações nitrogenadas do volumoso (Coastcross) e dos subprodutos avaliados (cama de frangos e casca de café). A fração A que corresponde aos compostos nitrogenados não protéicos, presentes no feno de Coastcross (FCC), cama de frangos (CF) e na casca de café (CC), apresentaram valores semelhantes (5,54; 6,74 e 4,99%, respectivamente). A maior parte dos compostos nitrogenados foram encontrados para as frações B1, B2 e C (FCC: 32,10; 26,48 e 32,19%; CF: 37,45; 15,78 e 38,12% e CC: 22,51; 40,86 e 25,30%, respectivamente). Os valores relativamente baixos verificados para a fração A indicam o baixo suprimento de compostos nitrogenados não protéicos para os microrganismos que fermentam os carboidratos estruturais, reduzindo assim a disponibilidade protéica ao longo do trato gastrointestinal. O fracionamento permitiu detectar que mais de 50% dos compostos nitrogenados estão presentes nas frações B1 e B2 do feno de Coastcross, cama de frangos e na casca de café.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (orientador); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramón Olaquialga Pérez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA

## 2 ABSTRACT

**OLIVEIRA, José Paulo de. Estimate of the fractions of nitrogen compounds of coastcross hay, broiler litter and coffee husk by the CNCPS system. Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Thesis – doctorate in Animal Science)<sup>1</sup>**

The objective of the present study was to determine the fractionating of the nitrogen compounds of coastcross hay, broiler litter and coffee husk according to the system called Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). The experiment was conducted in the Animal Research Laboratory of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras – UFLA in the period of January 1999 to June 2000. Broiler litter which had as a substrate the quoted coffee husk was prepared in the installations of the poultry production sector of the DZO/UFLA. For determining the nitrogen fractions, the non-protein nitrogen compounds, borate-phosphate buffer soluble and insoluble nitrogen and neutral and acid detergent insoluble protein nitrogen. The equations utilized for determining the fractions were performed as reported in the CNCPS model. In general, variations in the nitrogen fractions of the roughage (coastcross) and of the evaluated by-products (broiler litter and coffee husk) were found. Fraction A which corresponds to the non-protein nitrogen compounds present in coastcross hay (CCH) broiler litter (BL) and coffee husk (CH) presented similar values (5.54; 6.74 and 4.99%, respectively). Most of the nitrogen compounds were found for fractions B1, B2 and C (CCH: 32.10; 26.48 and 32.19%; BL: 37.45; 15.78 and 38.12% and CH: 22.51; 40.86 and 25.30%), respectively. The relatively low values found for fraction A point to the low supply of non-protein nitrogen compounds for structural carbohydrate-fermenting microorganisms, thus reducing the protein availability along the gastro-intestinal tract. The fractionating allowed to detect that over 50% of the nitrogen compounds are present in fractions B1 and B2 of coastcross hay, chicken litter and coffee husk.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Adviser); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramon Olaquialga Perez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

### 3 INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos da pecuária nacional são caracterizados pela oferta aos animais de nutrientes a partir de volumosos, cuja qualidade e valor nutritivo tem influências estacionais no decorrer do ano. Daí a necessidade da conservação de forragens ou do aproveitamento de resíduos e subprodutos da agroindústria na alimentação animal, objetivando, reduzir os custos e aumentar a produtividade.

A utilização de fenos de gramíneas, cama de frangos e o aproveitamento da casca de café em algumas regiões, vêm sendo algumas das alternativas para a alimentação dos ruminantes, principalmente nos períodos críticos, quando as forragens, além de escassas, apresentam a qualidade comprometida.

O conhecimento da qualidade dos alimentos destinados aos ruminantes, tem sido alvo de contínuas pesquisas, cujos objetivos básicos são as predições mais exatas dos valores nutritivos e disponibilidade dos nutrientes, que atendam às exigências nutritivas dos animais, de acordo com as suas necessidade de manutenção, crescimento, produção e reprodução.

As metodologias usadas tradicionalmente na avaliação nutricional dos alimentos para os ruminantes, vêm se complementando e evoluindo com surgimento de novas técnicas.

O sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) foi desenvolvido basicamente com o objetivo de avaliar as dietas completas, visando minimizar as perdas dos nutrientes e buscar a maximização da eficiência de crescimento dos microrganismos ruminais (Russel et al.1992).

Os sistemas de avaliação de alimentos para ruminantes, que dão suporte à formulação de rações, exigem que os alimentos utilizados pelos animais sejam fracionados para a sua melhor caracterização (Sniffen et al. 1992).

Considerando que ainda existem poucos dados sobre a caracterização dos alimentos obtidos sob condições tropicais, este trabalho teve como objetivo determinar as frações dos compostos nitrogenados pelo sistema CNCPS, do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café.



## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Além de complexo, o processo de digestão nos ruminantes envolve interações dinâmicas entre a dieta, a população microbiana ruminal e o animal. Inicialmente os alimentos são utilizados pela microbiota ruminal e, posteriormente, submetidos à digestão gástrica e intestinal. A fermentação ruminal tem confundido a predição do desempenho animal a partir dos nutrientes ingeridos (Russel et al.1992).

A avaliação das frações dos alimentos de acordo com CNCPS é considerada um avanço, pois separou os alimentos quanto ao seu aproveitamento, caracterizando-os quimicamente de acordo com os processos de fermentação ruminal e digestão pós-ruminal, tomando, assim, possível a utilização de modelos dinâmicos e a predição do desempenho animal.

O sistema assume que os alimentos são compostos de proteínas, carboidratos, gordura, matéria mineral e água (Sniffen et al.1992). A fração protéica e os carboidratos foram divididos em subfrações de acordo com sua composição química, degradação e digestibilidade ruminal.

Os compostos nitrogenados dos alimentos podem ser classificados nas frações A, B1, B2, B3 e C. A fração A é basicamente constituída de nitrogênio não protéico (NNP); a fração B1 é rapidamente degradável no rúmen e constituída de proteínas solúveis; a fração B2 é constituída de proteínas insolúveis e com taxa de degradação intermediária; a fração B3 possui lenta taxa de degradação e a fração C é constituída de proteínas insolúveis e não digestíveis no rúmen e nos intestinos (Sniffen et al.1992). As divisões necessárias para quantificação dos alimentos, são obtidas das seguintes análises: Matéria seca (MS), matéria mineral (MM); nitrogênio total (NT) e extrato etéreo (EE) pela AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), lignina,

carboidratos não estruturais (CNE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991). Os carboidratos não estruturais podem ser calculados por diferença:

$$\text{CNE} = 100 - [(\text{FDN} - \text{NIDN}) + \text{EE} + \text{MM} + \text{PB}]$$

No Brasil, a utilização do sistema CNCPS, objetivando a predição do desempenho animal deve ser feita a partir da adequada caracterização dos nutrientes dos alimentos produzidos nas condições tropicais, cuja composição bromatológica difere daquela encontrada em alimentos das regiões de clima temperado (Malafaia, Valadares Filho e Vieira, 1999).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras, durante o período de janeiro de 1999 a junho de 2000.

O feno de Coastcross foi adquirido de uma empresa comercial e a casca de café, foi obtida por doação da torrefadora Tipuana, localizada no município de Lavras.

A cama de frangos, teve como substrato a casca de café e elaborada no galpão experimental do setor de avicultura da UFLA, no período de 18 de maio a 29 de junho de 1999. Foram utilizados 702 pintos de corte de um dia de idade, da linhagem Hubbard, de ambos os sexos. Na sua elaboração, inicialmente procedeu-se a moagem da casca de café, que foi distribuída no galpão numa espessura aproximada de 6,0 cm.

Durante o período da produção da cama, foram tomados os devidos cuidados, evitando-se a umidade na cama, bem como proporcionando o arejamento, através do manejo de cortinas. Ao final de 42 dias, a cama foi retirada e armazenada em galpão, coberto e arejado, por um período de 30 dias.

Foram tomadas 3 amostras do feno, cama de frangos e da casca de café, realizando-se a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, até alcançarem peso constante. Em seguida foram moídas em peneiras de 2 mm, colocadas em recipiente adequado para posteriormente proceder as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), estrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e matéria mineral (MM), segundo Silva (1990). Na casca de café e cama de frangos, determinaram-se também os teores de cafeína, segundo AOAC (1990).

Neste estudo avaliaram-se, no feno de Coastcross, cama de frangos e casca de café, as frações protéicas A, B1, B2, B3 e C. 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 adição subsequente de 10 ml de ácido tricloroacético (TCA) a 10% por 30 minutos (Krishnamoorthy et al.1982). Após filtragem em papel de filtro, determinou-se o nitrogênio do resíduo. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio do resíduo, determinou-se o nitrogênio não protéico.

Incubando-se as amostras com tampão borato-fosfato e 100 ml/litros de álcool butírico terciário, determinou-se o nitrogênio solúvel em tampão borato-fosfato (fração A+B1) pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual. A fração B1 (proteína rapidamente degradada) foi determinada pela diferença entre o nitrogênio solúvel total e a fração A (Licitra, Hernandez e Van Soest, 1996).

Pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel e detergente ácido (NIDA), determinou-se a fração B3, de degradação lenta (Sniffen et al.1992).

A fração C (proteína indisponível) foi determinada pelo nitrogênio insolúvel em detergente ácido (Van Soest, Robertson e Lewis, 1991). A fração B2 (proteína de degradação intermediária) foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração NIDN (Malafaia e Vieira 1997).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição químico-bromatológica do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café está apresentada na Tabela 2.1, e suas respectivas frações nitrogenadas encontram-se na Tabela 2.2.

**TABELA 2.1.** Composição químico-bromatológica do feno de Coastcross, cama de frangos e da casca de café.

COMPOSIÇÃO	ALIMENTOS		
	Feno Coastcross	Cama de frangos	Casca de café
MS (%)	91,10	81,16	87,58
MM (%MS)	4,83	7,95	13,02
MO (%MS)	95,17	92,05	86,98
PB (%MS)	11,37	24,03	11,82
EE (%MS)	1,15	1,72	2,74
FDN (%MS)	86,25	67,76	67,59
FDA (%MS)	47,93	38,76	47,78
LIG (%MS)	6,47	9,40	12,34
LIG (%FDN)	7,50	13,87	18,26
CAFEÍNA (%MS)	-	0,64	0,70
CELULOSE (%MS)	41,46	29,36	35,44
HEMICELULOSE (%MS)	38,32	29,00	19,81
CHT (%MS)	82,65	66,30	72,42
CNE (%MS)	66,61	58,36	55,25
NNP (%PB)	5,54	6,74	4,99
PIDN (%PB)	35,88	40,03	31,64
PIDA (%PB)	32,19	38,11	25,99
NIDN (%MS)	0,65	1,54	0,59
NIDA (%MS)	0,58	1,46	0,47

**TABELA 2.2.** Frações nitrogenadas do feno de Coastcross, de cama de frangos e da casca de café (%).

FRAÇÕES (%)	ALIMENTOS		
	Feno Coastcross	Cama de frangos	Casca de café
A	5,54	6,74	4,99
B1	32,10	37,45	22,51
B2	26,48	15,78	40,86
B3	3,69	1,91	6,34
C	32,19	38,12	25,30
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Foram observadas variações nas frações nitrogenada do volumoso (feno de Coastcross) e subprodutos (cama de frangos e casca de café). No feno de Coastcross, a maior parte dos compostos nitrogenados foram encontrados para as frações B1 (32,10%) e B2 (26,48%), e C (33,19%).

Segundo Russel et al. (1992), a biomassa de bactérias ruminais que utiliza carboidratos não estruturais pode ser aumentada se a disponibilidade da fração B1 do rúmen for adequada. Se a fração A apresentar nitrogênio em menor proporção, ocasionará baixo suprimento de compostos nitrogenados não protéicos aos microrganismos responsáveis pela fermentação dos carboidratos estruturais e, conseqüentemente, redução na disponibilidade protéica no trato gastrointestinal; a fração A obtida foi de 5,54%.

A fração B2, é degradada em taxa intermediária no rúmen, servindo como fonte de aminoácidos e peptídeos no rúmen e no intestino delgado. O valor encontrado para a fração C, se deve a presença de lignina no material fenado. A fração C é constituída por proteínas associadas à lignina e a complexos que

resistem ao ataque das enzimas, tornando-se, assim, indisponível durante a passagem pelo trato gastrintestinal.

Malafaia e Vieira (1997), avaliando feno de Coastcross, obtiveram, para as frações A, B1, B2, B3 e C, os valores de 28,06; 1,70; 15,0; 43,97 e 11,24%, respectivamente; Cabral (1999) obteve valores de 7,0; 13,29; 18,70; 48,95 e 12,59% para as mesma frações. Alguns dos valores encontrados no presente estudo estão próximos aos verificados por estes autores.

A composição bromatológica do feno é dependente da qualidade do material fenado e da técnica utilizada no processo de fenação (Broderick, Abrams e Rotz, 1992). Estes autores sugeriram que a proteólise durante o processo de emurchecimento do capim pode ser responsável pela liberação dos produtos de degradação da proteína, correlacionando-se negativamente com o teor de matéria seca da planta.

Para as frações A, B1 e C da cama de frangos foram encontrados os valores de 6,74; 37,45 e 38,12%, respectivamente. Os valores obtidos neste estudo diferem, em sua maioria, dos encontrados por Pereira et al. (2000), cujos valores foram 13,72; 6,80; 45,80, 23,57 e 10,11%, respectivamente para as frações A, B1, B2, B3 e C, referentes a cama de frangos, que teve como substrato Capim-Elefante. Provavelmente estas diferenças tenham sido em decorrência dos diferentes substratos, composição bromatológica e procedimento adotados no preparo das respectivas camas de frangos.

A casca de café avaliada neste estudo foi caracterizada pela maior parte dos compostos nitrogenados, encontrados na fração B2 (40,86%), que propicia a disponibilidade de nitrogênio solúvel e peptídeos no rúmen. Para as frações A e C, foram obtidos valores de 4,99 e 25,30%, que correspondem ao suprimento de compostos nitrogenados não protéicos e às proteína associadas à lignina, respectivamente.

## **7 CONCLUSÕES**

Nas condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que:

O feno de Coastcross, cama de frangos e casca de café apresentaram a maior parte de seus compostos nitrogenados nas frações B1 e B2 e C.

Tanto o feno de Coastcross quanto a cama de frangos e a casca de café apresentaram valores relativamente altos para a fração indisponível no trato gastrointestinal.

Os resultados verificados no fracionamento dos compostos nitrogenados sugerem o aproveitamento do feno de Coastcross, cama de frangos e casca de café na alimentação de ruminantes.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of the official analytical chemists.** 15. ed. Washington, 1990. 1015p.
- BRODERICK, G.A. ABRAMS. S.M. ROTZ, C.A. Ruminal *in vitro* degradability of protein in alfalfa harvested as standing or baled hay. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.79, n.9, p.2440-2446, Sept.1992.
- CABRAL, L.S. Cinética ruminal das frações de carboidratos e proteínas e digestão intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica *in vitro*. Viçosa:UFV, 1999, 82p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.65, n.1, p.217-25, Jan. 1982.
- LICITRA, G; HERNANDEZ, T.M. VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal feed Science Techonology**, Amsterdan, v.57, n.4, p.347-358, Mar. 1996.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. Kinetic Parameters of ruminal degradation estimated with a non-automated system to measure gas production. **Livestock Production Sei.** New York, v.58, n.2, p.65-73, Apr. 1999.
- MALAFAIA, P.A.M.; VIEIRA, R.A.M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. Anais... Lavras:UFLA, 1997. p.29-54.

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.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal animal science, Champaign*, v.70, n.12, p-3551-3561, Dec. 1992.

SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. UFV:Viçosa, 1990, 165p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.E.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal animal science, Champaign*, v.70, n.12, p-3562-2577, Dec. 1992.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science, Champaign*, v.74, n.10, p-3583-3596, Oct. 1991.

**CAPÍTULO III - Estimativas das frações dos carboidratos do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café, pelo Sistema CNCPS**

## 1 RESUMO

**OLIVEIRA, José Paulo de. Estimativas das frações dos carboidratos do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café, pelo Sistema CNCPS Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)<sup>1</sup>.**

O objetivo do presente estudo foi determinar o fracionamento dos carboidratos do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café, segundo o sistema denominado Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, no período de janeiro de 1999 a junho de 2000. A cama de frangos, que teve como substrato a casca de café, foi preparada nas instalações do setor de avicultura do DZO/UFLA. Para obtenção do fracionamento de carboidratos, pelo sistema CNCPS, foram calculados os carboidratos totais, os componentes solúveis em detergente neutro (A + B1) e as frações potencialmente degradável (B2) e indegradável (C). As equações utilizadas para a determinação das frações foram realizadas conforme descritas no modelo CNCPS. No geral, as frações de carboidratos do volumoso (feno de Coastcross) e subprodutos (cama de frangos e casca de café) apresentaram variações. O feno de Coastcross e a casca de café apresentaram as maiores concentrações de carboidratos na fração B2 (80,64 e 47,26%, respectivamente). A cama de frangos e a casca de café apresentaram valores semelhantes (12,29 e 11,84%, respectivamente) para os componentes solúveis (A + B1). Os valores relativamente altos verificados para a fração C da cama de frangos e casca de café (34,02 e 40,90%, respectivamente) indicam a indigestibilidade dos carboidratos desta fração. O fracionamento dos carboidratos permitiu detectar que o feno de Coastcross, a cama de frangos e a casca de café avaliados neste estudo, respectivamente, apresentaram seus valores mais elevados para a fibra potencialmente degradável.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (orientador); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramón Olaquialga Pérez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

## ABSTRACT

**OLIVEIRA, José Paulo de. Estimate of the carbohydrate fractions of coastcross hay, of broiler litter and of coffee husk by the CNCPS system. Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Thesis – doctorate in Animal Science)<sup>1</sup>**

The objective of the present study was to determine the fractionating of the carbohydrates of coastcross hay, of broiler litter and coffee husk according to the system named Cornell Net Carbohydrate and Protein system (CNCPS). The experiment was conducted in the Animal Research Laboratory of the Animal Science department of the Universidade Federal de Lavras – UFLA in the period of January 1999 to June 2000. Coastcross hay was purchased from a commercial enterprise of Belo Horizonte -MG, coffee husk of unknown variety, was gifted by the Tipuana toasting plant situated in the town of Lavras – MG and broiler litter had as a substrate the quoted coffee husk, was prepared in the facilities of the DZO/UFLA poultry farming sector. For obtaining the fractionating of carbohydrates, according to the CNCPS system, the total carbohydrates, the neutral detergent soluble components (A+B1) and the potentially degradable (B2) and undegradable (C) fractions were calculated. The equations utilized for determining the fractions were performed as related in the CNCPS model. In general, The fractions of carbohydrate of the roughage (coastcross hay 0 and by-products (broiler litter and coffee husk) presented marked variations. Fraction C presented the values of 18.78; 34.02 and 40.90%, respectively. Roughage stood out relative to the by-products as to the potentially degradable fiber or fraction B2 (80.64%). Possibly, that had been due to its high NDF content. Broiler litter present the highest value for the soluble components or fractions A+B1 (12.69%). Coffee husk relative to the roughage and coffee husk presented higher value for fraction c (40.90%) however, out of its carbohydrate fractions, B2 was the most elevated (47.26%). Through this technique was possible to find that the roughage, broiler litter and coffee husk evaluate in this study, stood out, respectively, by their higher values in potentially degradable fiber, soluble components and indigestible fiber.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Adviser); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramón Olaquialga Pérez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.



### 3 INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos da pecuária nacional são caracterizados pela oferta aos animais de nutrientes a partir de volumosos, cuja qualidade e valor nutritivo tem influências estacionais no decorrer do ano. Daí a necessidade da conservação de forragens ou do aproveitamento de resíduos e subprodutos da agroindústria na alimentação animal, objetivando, reduzir os custos e aumentar a produtividade.

A utilização de fenos de gramíneas, cama de frangos e o aproveitamento da casca de café em algumas regiões, vêm sendo algumas das alternativas para a alimentação dos ruminantes, principalmente nos períodos críticos, quando as forragens, além de escassas, apresentam a qualidade comprometida.

O conhecimento da qualidade dos alimentos destinados aos ruminantes, tem sido alvo de contínuas pesquisas, cujos objetivos básicos são as predições mais exatas dos valores nutritivos e disponibilidade dos nutrientes, que atendam às exigências nutritivas dos animais, de acordo com as suas necessidade de manutenção, crescimento, produção e reprodução.

As metodologias usadas tradicionalmente na avaliação nutricional dos alimentos para os ruminantes, vêm se complementando e evoluindo com surgimento de novas técnicas.

O sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) foi desenvolvido basicamente com o objetivo de avaliar as dietas completas, visando minimizar as perdas dos nutrientes e buscar a maximização da eficiência de crescimento dos microrganismos ruminais (Russel et al.1992).

Considerando que ainda existem poucos dados sobre a caracterização dos alimentos obtidos sob condições tropicais, este trabalho teve como objetivo determinar as frações de carboidratos do feno de Coastcross, da cama de frango e da casca de café, pelo sistema CNCPS.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Os carboidratos compreendem grupos de compostos que encerram substâncias orgânicas abundantes na biosfera; dentre eles, aqueles que constituem a parede celular vegetal, representam a principal fonte de energia para os herbívoros.

O fracionamento dos carboidratos pelo sistema Cornell, considera o modo diferenciado, como os microrganismos ruminais, fazem uso destes compostos, das diferenças quanto à utilização dos carboidratos para manutenção e crescimento, da utilização e natureza dos compostos nitrogenados consumidos e a sincronização entre a disponibilidade de energia e de nitrogênio, para maximização do crescimento microbiano no rúmen (Russel et al.1992; Sniffen et al.1992; NRC, 1996).

Os carboidratos podem ser divididos nas frações A, B1, B2 e C. A fração A corresponde aos açúcares rapidamente degradáveis; a fração B1 corresponde aos carboidratos não estruturais, rapidamente degradáveis é composta basicamente por amido; A fração B2 corresponde aos carboidratos fibrosos, insolúveis em solução detergente neutra e possui taxa de degradação mais lenta; a fração C é aquela não digerida ao longo do trato gastrintestinal (Sniffen et al.1992).

No Brasil, a utilização do sistema CNCPS, objetivando a predição do desempenho animal deve ser feita a partir da caracterização dos nutrientes dos alimentos produzidos nas condições tropicais, cuja composição nutricional difere daquela encontrada em alimentos das regiões de clima temperado (Malafaia et al.1999).



## 5 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras, durante o período de janeiro de 1999 a junho de 2000.

A procedência do feno de Coastcross, da casca de café, os procedimentos adotados no preparo da cama de frangos, as análises bromatológicas e suas respectivas metodologias, encontram-se descritos no Capítulo 2.

Neste estudo avaliaram-se no feno de Coastcross, na cama de frangos e na casca de café, as frações A, B1, B2 e C de carboidratos, segundo Sniffen et al. (1992). As equações utilizadas na determinação das frações de carboidratos foram as seguintes:

$$\text{CHO (\%MS)} = 100 - (\text{PB\%MS} + \text{EE\%MS} + \text{MM\%MS})$$

$$\text{FC (\%CHO)} = 100 \times \left[ \frac{\text{FDN\%MS} \times 0,01 \times \text{Lignina \%FDN} \times 2,4}{\text{CHO \%MS}} \right]$$

$$\text{FB2 (\%CHO)} = 100 \times \left[ \frac{\text{FDN\%MS} - (\text{PIDN\%PB} \times 0,01 \times \text{PB\%MS}) - (\text{FDN\%MS} \times 0,01 \times \text{Lignina\%FDN} \times 2,4)}{\text{CHO (\%MS)}} \right]$$

$$\text{FB1 (\%CHO)} = \left[ \frac{\text{Amido\%CNE} \times (100 - \text{B2} - \text{C})}{100} \right]$$

$$FA (\%CHO) = \left[ \frac{(100 - \text{Amido}\%CNE) \times (100 - B2 - C)}{100} \right]$$

$$CNE = 100 - B2 - C$$

Onde:

**CHO(%MS) = % de carboidrato total do alimento;**

**PB%MS = % de proteína bruta;**

**EE%MS = % de extrato etéreo;**

**MM%MS = % de matéria mineral;**

**FC (% CHO) = Fração C ou fibra indisponível;**

**FDN%MS = % de fibra em detergente neutro;**

**Lignina % FDN = % de lignina do alimento;**

**FB2 (% CHO) = Fração B2 ou fibra disponível;**

**PIDN%PB = % de Proteína insolúvel em detergente neutro;**

**FB1 (% CHO) = Fração B1 ou amido + polissacarídeos não estruturais (pectinas, galactina, frutanas,  $\beta$  - glucanas, etc.);**

**FA (% CHO) = Fração A ou açúcares solúveis;**

**Amido % CNE = % de amido;**

**B2 = Fração de taxa de degradação lenta;**

**C = Fração indigerível no trato gastro intestinal;**

**CNE – Carboidratos não estruturais.**

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição químico-bromatológica do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café está apresentado na Tabela 1.1. e suas respectivas frações de carboidratos encontram-se na Tabela 3.1.

**TABELA 3.1.** Frações de carboidratos do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café (%).

FRAÇÕES (%)	ALIMENTOS		
	Feno Coastcross	Cama de frangos	Casca de café
A + B1	0,58	12,29	11,84
B2	80,64	53,69	47,26
C	18,78	34,02	40,90
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tanto no feno de Coastcross, quanto na cama de frangos e casca de café foram observadas variações em suas frações de carboidratos. O feno de Coastcross destacou-se quanto à fibra potencialmente degradável ou fração B2 (80,64%), devido ao seu alto teor em FDN.

Malafaia et al. (1998), avaliando feno de Coastcross encontraram resultados mais elevados para as frações A + B1 (22,68%) e fração C (76,58%), enquanto Cabral (1999), obteve valores de 35,95 e 21,76% para as mesmas frações. Neste estudo, os resultados para fração C (18,78%) foi próximo do encontrado por Cabral (1999). Quanto às diferenças observadas em relação aos resultados obtidos por estes pesquisadores, ressalta-se que a composição

bromatológica do feno, é dependente da qualidade do material fenado e da técnica de fenação utilizada.

A cama de frangos apresentou maior valor (53,69%) para a fração B2, que corresponde a fibra potencialmente degradável. O valor de 12,29% verificado para os componentes solúveis (A + B1), indica o rápido crescimento microbiano a nível de rúmen. valores verificados neste estudo estão próximos aos obtidos por Pereira (1999), cujos valores foram 19,51; 52,49 e 28,0% para as frações A + B1, B2 e C, respectivamente.

O valor encontrado para a fração C (40,90%) da casca de café deve ser devido à lignina contida na parede celular, conferindo-lhe, maior indigestibilidade dos carboidratos estruturais.

Vale ressaltar a importância da variação, para os valores obtidos para o feno, cama de frangos e casca de café, pois estes são alimentos são distintos e por isto, são caracterizados pela maior ou menor digestão dos carboidratos. Apesar do alto valor encontrado para fração C (40,90%), a casca de café, apresentou para a fração A + B1 o valor de 11,84%, próximo ao encontrado neste estudo para a cama de frangos.

Os resultados verificados para casca de café, foram próximos aos obtidos por Barcelos (2000), cujos valores foram 10,21; 65,79 e 23,83% para as frações A + B1, B2 e C, respectivamente. As diferenças observadas em relação aos dados obtidos por este autor devem ser, decorrentes da variabilidade do material utilizado, uma vez que o mesmo avaliou os valores médios da casca de café, proveniente das variedades Catuai, Rubi e Mundo Novo.

## 7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento pode se concluir que:

O feno de Coastcross, cama de frangos e casca de café apresentaram as concentrações mais elevadas de carboidratos para a fração de degradabilidade lenta (B2).

A cama de frangos e a casca de café apresentaram valores semelhantes para os componentes solúveis (A + B1) e fração indigestível (C).

O alto valor (40,90%) verificado para a fração C da casca de café pode ser considerado como fator limitante para o seu aproveitamento na alimentação de ruminantes.

O baixo valor (0,58%) verificado para as frações A + B1 do feno de Coastcross, indica que os componentes solúveis não suportam o rápido crescimento dos microrganismos que utilizam os carboidratos não estruturais.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of the official analytical chemists.** 15.ed. Washington, 1990. v.1, 684p.
- 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 Zootecnia)
- CABRAL, L.S. **Cinética ruminal das frações de carboidratos e proteínas e digestão intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica *in vitro*.** Viçosa:UFV, 1999, 75p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. **Kinetic Parameters of ruminal degradation estimated with a non-automated system to measure gas production.** *Livestock Production Sci.* New York. v.58, n.2, p.65-73, Apr. 1999.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M.; SILVA, J.F.C.; PEREIRA, J.C. **Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes.** *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa. v.27, n.4 p.790-796, jul./Ago. 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle.** 7 ed. Washington, D.C. 1996. 242p.
- PEREIRA, E.S. **Dinâmica ruminal e pós-ruminal da proteína e de carboidratos: Aplicação de um modelo matemático para avaliação de dietas à base de cana-de-açúcar.** Viçosa:UFV, 1999, 95p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. **A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: I. Ruminal fermentation.** *Journal animal science*, Champaign, v.70, n.12, p-3551-3561, Dec. 1992.

**SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.E.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal animal science*, Champaign. v.70, n.12, p-3562-3577, Dec. 1992.**

**CAPÍTULO IV - Avaliação do feno de Coastcross com diferentes níveis de cama de frangos, pela técnica "*in situ*"**



## 1 RESUMO

OLIVEIRA, José Paulo de. Avaliação do feno de Coastcross com níveis crescentes de cama de frangos, pela técnica "in situ". Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)<sup>1</sup>.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o feno de Coastcross com níveis crescentes de cama de frangos (0, 8, 16, 24 e 32%), cujo substrato foi a casca de café, pela técnica de degradabilidade *in situ*. O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura e no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, no período de janeiro de 1999 a junho de 2000. A cama de frangos, foi preparada nas instalações do setor de avicultura do DZO/UFLA. Foram utilizadas três vacas da raça Nelore, não lactantes, não gestantes, e providas de fistulas ruminais. Avaliou-se a degradação *in situ* da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). As amostras do feno com os respectivos níveis de cama de frangos, foram moídas e colocadas em sacos de náilon com porosidade aproximada de 60  $\mu$  e dimensões de 7,0 x 5,0 cm, em quantidades que proporcionaram uma relação aproximada de 20 mg de MS/cm<sup>2</sup> de superfície dos sacos. Foram utilizados 3 sacos/alimento/tempo/animal. A incubação, nos sacos, com as amostras correspondentes aos tratamentos (níveis de inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross) foi feita na parte ventral do rúmen de cada animal, nos tempos de 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. Ao final do último tempo de incubação, os sacos foram retirados, lavados em água corrente por aproximadamente 30 minutos e submetido à secagem em estufa a 65 °C, durante 72 horas. Para as análises de PB, FDN fez-se uma amostra composta para cada tempo de incubação. Os valores dos desaparecimentos da MS foram obtidos entre as pesagens realizadas antes e após incubação ruminal. Foram determinadas as frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e a degradabilidade efetiva (DE). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), com três repetições. Os dados foram analisados pelo sistema de análise de variância para dados balanceados (SISVAR) e as médias foram submetidas à análise de regressão. Para matéria seca (MS), as frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b) e a degradabilidade efetiva (DE) apresentaram efeitos significativos ( $P \leq 0,01$ ), cujas análises de regressão tiveram efeito linear. A fração solúvel e a degradabilidade efetiva para proteína bruta

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (orientador); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramon Olaquialga Perez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

apresentaram efeitos significativos lineares ( $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ ) respectivamente. Foi verificado efeito significativo ( $P \leq 0,01$ ) para a fração solúvel da FDN, cuja análise de regressão apresentou efeito quadrático, observando-se decréscimo até o nível próximo de 32% de inclusão de CF ao FCC. A avaliação de degradabilidade *in situ*, permitiu verificar que a cama de frangos, tendo como substrato a casca de café, pode ser adicionada ao feno de Coastcross até o nível de 32%, melhorando o valor nutritivo.

## 2 ABSTRACT

**OLIVEIRA, José Paulo de. Evaluation of Coastcross hay with increasing levels of broiler litter by the in situ technique. Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Thesis – doctorate in Animal Science)<sup>1</sup>**

The objective of the present study was to evaluate coastcross hay with increasing levels of broiler litter (0, 8, 16, 24 and 32%), whose substrate was coffee husk through the in situ degradability technique. Broiler litter was prepared in the facilities in the poultry production sector of the DZO/UFLA. Three cows of the non-lactating, non-pregnant nelore breed and fitted with ruminal fistulas were utilized. The in situ degradation of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) were evaluated. The hay samples, with the respective levels of broiler litter, were ground and placed into nylon bags with a porosity of about 60 $\mu$  and dimensions of 7.0 x 5.0 cm in amounts which provided a ratio of about 20 mg of DM/cm<sup>2</sup> of surface of the bags. Three bags/feed/time/animal were utilize. Incubation, in the bags with the samples corresponding to the treatments (Levels of addition of broiler litter to coastcross hay) was done in the ventral part of the rumen of each animal in the times of 0, 4, 8, 12, 24, 36 48 and 72 hours. At the end of the last incubation time, the bags were withdrawn, washed under running water for about 30 minutes and submitted, then, to drying in oven at 65C for 72 hours. For analyses of CP, NDF,a compound sample for each incubation time was done. The values of disappearance of DM were obtained among the weighings performed before and after ruminal incubation. Potentially degradable soluble (a) and insoluble (b) fractions, degradation rate (c), potential degradability (PD) and effective degradability (ED) were accomplished. The experimental design was in randomized blocks (RBD) with three replicates. The data were analyzed by the variance analysis system for balanced data ( VASBD) and the means were submitted to the analysis of regression. For dry matter (DM), the potentially degradable soluble and insoluble (b) fractions and effective degradability (ED) presented significant effects ( $P \leq 0.01$ ), whose regression analyses had linear effect. Soluble fraction and effective degradability for crude protein presented significant linear effects ( $P \leq 0.05$  and  $P < 0.01$ ) Significant effect was found for the soluble fraction of NDF CH for CH. Effects ( $P \leq 0.001$ ) for the soluble fraction of NDF, whose regression analysis presented a quadratic effect, decrease being observed up to the level close to 32% of

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Adviser); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramón Olaquialga Pérez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

**inclusion of BL to CCH. Evaluation of in situ degradability allowed to verify that broiler litter, having as a substrate coffee husk, may be added to coastcross hay up to the level of 325, improving the nutritive value.**

### 3 INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos da pecuária nacional dependem fundamentalmente das pastagens. Entretanto, verifica-se que as mesmas não apresentam níveis satisfatórios de produtividade durante todo o ano devido, principalmente, às variações no seu valor nutritivo, ocasionados pelos fatores ambientais e de manejo. Desta forma, a utilização de forragens conservadas e o aproveitamento de resíduos e subprodutos da agroindústria, têm sido algumas das alternativas recomendadas.

Os fenos de gramíneas, cama de frangos e a casca de café, em algumas regiões do país, têm se mostrado viáveis para o uso na alimentação dos ruminantes, principalmente durante o período de escassez de forragens (Oliveira, 1998; Barcelos, 2000; Itavo et al.2000).

O conhecimento do valor nutritivo dos alimentos, pela sua caracterização, composição química e constituição das diferentes frações degradáveis ou não no rúmen, tem sido alvo de contínuas pesquisas, cujos objetivos são as predições dos valores energéticos e protéicos que atendam às necessidades dos animais (Malafaia et al.1997; Vieira, 1998; Moron, 1999).

Existem várias metodologias para avaliação da degradação dos alimentos no rúmen. Uma das tradicionais, a técnica *in situ*, proposta por Mehkez e Orskov (1977) e aperfeiçoada por Orskov e McDonald (1979), tem sido utilizada com sucesso por diversos pesquisadores (Aroeira et al.1993; Dechamps, 1994; Bueno, 1998).

Visando obter mais informações a respeito do valor nutritivo de alguns alimentos, que podem ser usados na alimentação dos ruminantes, este estudo teve como objetivo, avaliar o feno de Coastcross, com níveis crescentes de

cama de frangos, cujo substrato foi a casca de café, pela determinação da degradabilidade da técnica *in situ*.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

A taxa de degradação ruminal dos nutrientes, pode ser estimada pelos métodos convencionais *in vivo*, *in situ* e *in vitro*, e mais recentemente pela técnica de produção de gases, gerados pelos microrganismos ruminais (Pell e Schofield, 1993; Theodorou, Willians e Dhanoa, 1994; Susmel et al. 1995; Malafaia et al. 1997).

As metodologias *in vivo* determinam a degradação dos alimentos pela mensuração da quantidade de nutrientes que chegam ao abomaso ou duodeno proximal, considerando-se a quantidade dos nutrientes ingeridos pelo animal. É um método que necessita de muitos animais, grande quantidade de alimento, tempo e trabalho experimental.

Na execução da determinação da degradabilidade *in vivo*, é necessário que se utilizem marcadores para o cálculo do fluxo da digesta, que se determine a proteína microbiana, eliminação da proteína endógena e manutenção de animais com cânula duodenal, que pode comprometer a integridade fisiológica das funções digestivas (NRC, 1985).

O método *in vitro* mais utilizado para predizer a digestibilidade e a técnica descrita por Tilley e Terry (1963), que consiste na incubação de pequena quantidade de alimento (0,5g) com 10 ml de fluido ruminal e 40ml de solução tampão, em pequenos frascos e sob condições anaeróbicas por 48h, para simular a digestão ruminal. As maiores limitações deste método são a necessidade de animais fistulados, o longo período de ensaio e a falta de informação sobre a cinética de digestão do alimento (Van Soest, 1994).

A técnica *in situ* com sacos de náilon, proposta por Mehrez e Orskov (1977), além de ser um método relativamente rápido e econômico, permite com

facilidade a determinação da taxa de degradação no rúmen dos vários constituintes do alimento.

Esta técnica, avalia o desaparecimento dos componentes dos alimentos após a incubação no rúmen, durante diferentes períodos, considerando-se que este desaparecimento corresponde à degradação. Ela permite, que a degradação potencial, seja corrigida em função da taxa de passagem e estima a degradabilidade efetiva no rúmen. É possível, ainda, determinar a fração "a", solúvel e imediatamente disponível no rúmen; a fração "c", que é indisponível, e a fração "b", potencialmente degradável (Orskov e McDonald, 1979). Uma das limitações desse método é que os alimentos não são submetidos aos processos de mastigação, ruminação e passagem pelo trato digestivo (Nocek, 1988).

Os resultados da degradabilidade *in situ*, podem ser influenciados por alguns fatores, entre os quais a porosidade do saco de náilon, tamanho das partículas, quantidade de amostra do alimento por área livre do saco, tempo e seqüência de incubação.

A porosidade adequada, e que permite o fluxo de fluido ruminal, associado à entrada de população microbiana, atuando sobre a degradação do alimento e, ao mesmo tempo, evitando o refluxo de partículas indegradáveis (Nocek, 1988). O tamanho ideal dos poros está entre 30 e 50  $\mu$  (Nocek, 1985; Van Soest, 1967).

Em relação ao tamanho das partículas, a moagem e a uniformidade, aumentam a superfície por unidade de peso da amostra acessível aos microrganismos, refletindo em menores variações da taxa de degradação; porém estão mais sujeitos a maiores perdas mecânicas, podendo resultar em taxas de degradação que podem não ser as reais.

É recomendado que a quantidade de amostra por área do saco esteja situada entre 10 e 20  $\text{mg}/\text{cm}^2$ , pois o excesso leva à compactação do material



dentro do saco, impedindo o fluxo adequado do fluido ruminal e reduzindo o contato entre as partículas do alimento e os microrganismos ruminais (Nocek, 1988).

O tempo necessário para a degradação completa, varia com o material a ser incubado; para concentrados o tempo máximo requerido é de 48 horas; e para forragens é de 72 ou 96 horas (Nocek, 1988; Petit, Rioux e Tremblay, 1994). Os intervalos de tempos sugerido por Thiago (1994) para avaliação de forragens são de 1,2,3,6,12,24,48,72 e 96 horas.

Nocek (1985), comparando os efeitos entre a colocação simultânea de todos os sacos no rúmen, com a retirada em determinados intervalos de tempo, e a colocação dos sacos em ordem reversa, com a retirada ocorrendo de uma só vez, observou menor taxa de desaparecimento de nitrogênio e matéria seca, para o farelo de soja, quando os sacos foram retirados a cada tempo de incubação; a retirada dos sacos a cada intervalo de tempo expõe os outros sacos que serão retirados mais tarde, interrompendo a fermentação.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Setor de Bovinocultura e no Laboratório de Pesquisa Animal, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras, durante o período de janeiro de 1999 a junho de 2000.

Na avaliação dos parâmetros cinéticos da degradação ruminal *in situ*, foram utilizadas 3 vacas da raça Nelore, não lactantes, não gestantes e providas de fistulas ruminais. Os animais permaneceram em piquetes com livre acesso à água e alimentados duas vezes ao dia com dieta à base de feno de Coastcross e 32% de cama de frangos do volumoso oferecido.

A aquisição do feno de Coastcross, casca de café e os procedimentos para obtenção da cama de frangos encontram-se descritos no Capítulo 2.

Avaliou-se o feno de Coastcross com a inclusão de 0, 8, 16, 24 e 32% de cama de frangos, cujo substrato foi a casca de café, constituindo 5 tratamentos. O feno foi moído e nele adicionou-se a cama de frangos com os respectivos níveis, e em seguida feita a homogeneização da mistura.

As amostras do feno de Coastcross com os níveis crescentes de cama de frangos, foram previamente secas em estufas de ventilação forçada a 65 °C, por um período de 72 horas, e moídas em peneira de 2 mm. Foram analisadas para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), estrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e cafeína com as metodologias descritas pela AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina foram determinadas de acordo com a metodologia proposta por Van Soest e Wine (1968), descrita por Silva (1990). A composição químico-bromatológica referente aos tratamentos encontram-se na Tabela 4.1.

**TABELA 4.1.** Composição químico-bromatológica do feno de Coastcross com inclusão de níveis crescentes de cama de frangos.

Composição (%MS)	Níveis de inclusão (%) da cama de frangos				
	0	8	16	24	32
MS	91,10	90,72	89,68	89,25	88,67
MM	4,83	4,94	5,66	6,29	7,04
MO	95,17	95,06	94,34	93,71	92,96
PB	11,37	11,82	12,91	13,65	15,12
EE	1,15	1,38	1,42	1,46	1,50
FDN	86,25	86,33	83,59	78,73	77,50
FDA	47,93	45,77	46,30	43,66	43,21
Hemicelulose	38,32	40,56	37,29	35,07	34,29
Celulose	41,46	39,71	39,47	36,14	35,01
Lignina	6,47	6,06	6,83	7,52	8,20
Cafeína	-	0,50	0,52	0,53	0,56

Para a determinação da degradabilidade ruminal *in situ*, foi utilizada a técnica do saco de náilon, segundo Mehrez e Orskov (1977). Os sacos utilizados para acondicionamento das amostras foram confeccionados com náilon 120 fios, com porosidade aproximada de 60  $\mu$  e dimensões de 7,0 x 5,0 cm. Para o fechamento dos sacos utilizou-se seladora a quente, deixando-se apenas uma extremidade aberta para introdução das amostras. Confeccionou-se 3 sacos/alimentos/tempo/animal, perfazendo 360 sacos no total. Para obtenção do peso dos sacos vazios, estes foram colocados em estufas a 65 °C por 24 horas, em seguida resfriados em dessecador e então pesados. As amostras dos tratamentos foram colocados nos sacos de náilon, em quantidades de MS suficientes para manter a relação proposta por Nocek (1988), em torno de 20 mg de MS/cm<sup>2</sup> de área superficial do saco.

Os sacos foram agrupados e colocados em sacolas de filó contendo em seu interior pequeno peso de chumbo. Cada sacola foi amarrada com fio de náilon e presa à tampa da cânula.

A incubação dos sacos com amostras dos respectivos tratamentos, foi feita na parte ventral do rúmen de cada animal. Os tempos de incubação foram: 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48 e 72 horas.

Ao final do último tempo de incubação, as sacolas com os respectivos sacos de náilon foram retiradas e lavadas em água corrente, por 30 minutos, suficiente para que a água se mostrasse limpa. Posteriormente, os sacos lavados foram submetidos à secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C, por 72 horas.

Os sacos utilizados para determinar a fração prontamente solúvel, referentes ao tempo zero, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo os mesmos procedimentos que os demais sacos, referentes aos outros tempos.

Os resíduos remanescentes das incubações foram analisados quanto à MS, PB, FDN. Os valores de desaparecimento da MS, foram obtidos entre as pesagens realizadas antes e após a incubação ruminal, sendo expressos em porcentagem. Para a PB e FDN, o desaparecimento foi obtido pela diferença entre as análises realizadas nas amostras do alimento antes de ser incubados e no resíduo. As três repetições dos sacos, em cada animal, foram utilizadas para os cálculos de MS, enquanto, para PB, FDN, foram feitas análises nas amostras compostas.

As estimativas dos parâmetros (a, b e c) da equação de degradação do feno de Coastcross, com os diferentes níveis de cama de frangos, em diferentes tempos de incubação, foram obtidos a partir do ajuste de uma regressão não

linear pelo método de Gauss-Newton, contido no software SAEG, descrito por Euclides (1997), conforme equação proposta por Orskov e McDonald (1979).

$$Y = a + b \left( 1 - e^{-ct} \right)$$

onde:

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

**a** = intervalo da curva de degradabilidade quando **t** = 0, correspondendo a 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**;

**t** = tempo de incubação em horas.

A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada segundo o modelo matemático proposto por Orskov e McDonald (1979);

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

onde:

**P** = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;

**k** = taxa de passagem ruminal do alimento (0,05%/h)

Os valores de degradabilidade ruminal efetiva (DE) dos alimentos no tempo de incubação, a taxa de degradação "c" e a degradabilidade potencial (DP = 100 - DE), foram submetidas a análise estatística. O delineamento experimental foi o em blocos ao acaso (DBC) com três repetições conforme modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

Sendo:

$Y_{ij}$  = Observação do tratamento "i", submetido ao bloco (j);

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito da tratamento (i), com  $i = 1, 2, \dots, 5$ ;

$B_j$  = efeito bloco (j), com  $j = 1, 2$  e  $3$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado aos valores observados ( $Y_{ij}$ ) que, por hipótese, têm distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Os dados foram analisados utilizando o software SISVAR<sup>®</sup> (Sistema de análise de variância para dados balanceados), segundo Ferreira (2000). As médias obtidas para os fatores estudados em função dos níveis de inclusão (0, 8, 16, 24 e 32%) da cama de frangos ao feno de Coastcross, foram submetidas à análise de regressão.

Neste trabalho, foram analisadas as variáveis: degradação *in situ* da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da fibra em detergente neutro (FDN), pela determinação das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND), do feno de Coastcross, com diferentes níveis de cama de frangos, com substrato casca de café.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Matéria Seca

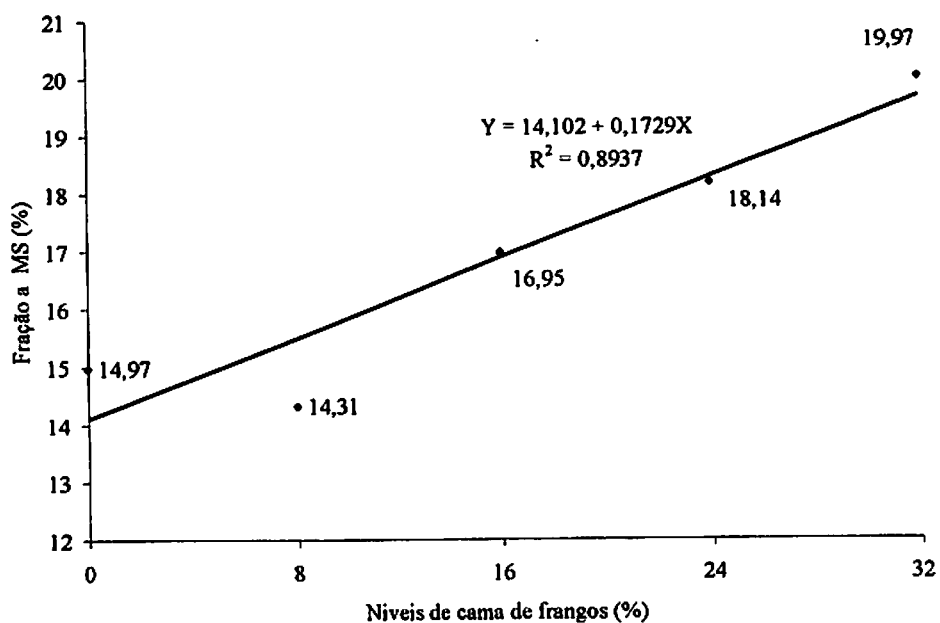
Tanto para a fração solúvel (a) quanto para a fração insolúvel potencialmente degradável (b) e degradabilidade efetiva (DE), verificou-se efeito ( $P \leq 0,01$ ) dos níveis de inclusão da cama ao feno de Coastcross, cuja análise de regressão apresentou efeito linear. Para a taxa de degradação (c) e degradabilidade potencial, não houve efeito ( $P \geq 0,05$ ) dos níveis de inclusão (Anexos 1A e 4A).

Os valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), fração não degradada (FND) da matéria seca (MS) do feno de Coastcross, com diferentes níveis de cama de frangos encontram-se na Tabela 4.2.

**TABELA 4.2.** Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da matéria seca (MS) do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos.

Níveis de inclusão (%)	a (%)	b (%)	c (%/h)	DP (%)	DE (%)	FND (%)
0	14,97	60,12	3,33	75,09	39,28	24,91
8	14,31	58,89	4,00	73,20	39,53	26,81
16	16,95	56,07	3,67	73,02	40,62	26,98
24	18,14	56,60	3,67	74,73	41,63	25,27
32	19,97	53,03	4,00	73,00	43,31	27,00

Com o aumento dos níveis da cama de frangos incluído ao feno de Coastcross (Figura 4.1), observou-se aumento para a fração solúvel (a). O aumento pode ser explicado pelas frações de carboidratos de rápida e média degradação ruminal (A+B1), bem como os teores em carboidratos não estruturais presentes na cama de frangos e casca de café (Tabelas 4.3 e 4.4).



**FIGURA 4.1.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração solúvel (a) da matéria seca.



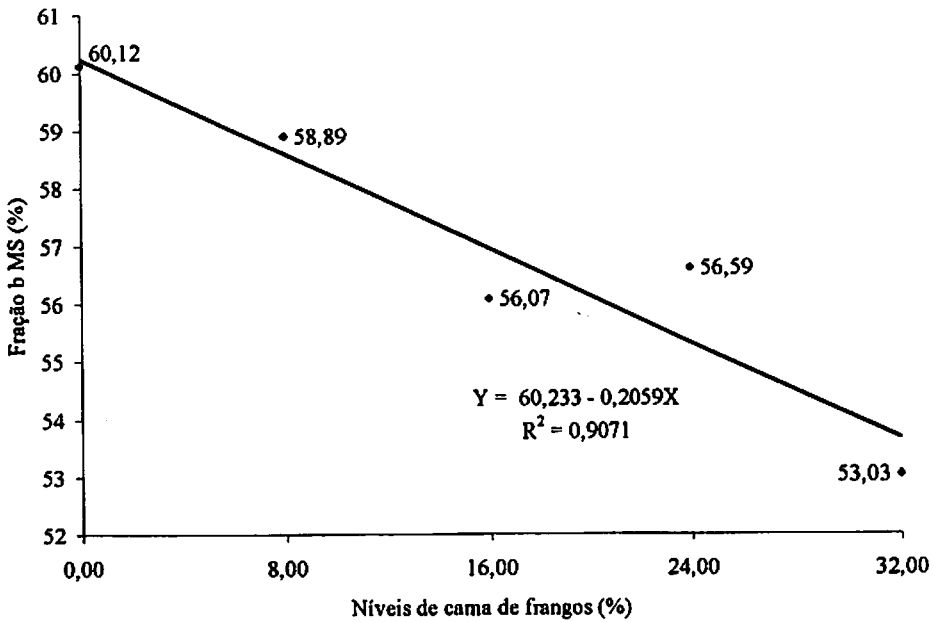
**TABELA 4.3.** Participação percentuais das frações dos carboidratos, do feno de Coastcross, da cama de frangos e da casca de café (% dos carboidratos totais).

Alimentos	Frações (% dos carboidratos totais)			
	A	B1	B2	C
Feno de Coastcross	0,56	0,02	80,64	18,78
Cama de frangos	11,59	0,70	53,69	34,02
Casca de café	11,08	0,76	47,26	40,90

**TABELA 4.4.** Percentuais dos carboidratos totais (CHT), estruturais (CE) e não estruturais (CNE) do feno de Coastcross, de cama de frangos e da casca de café (% matéria seca).

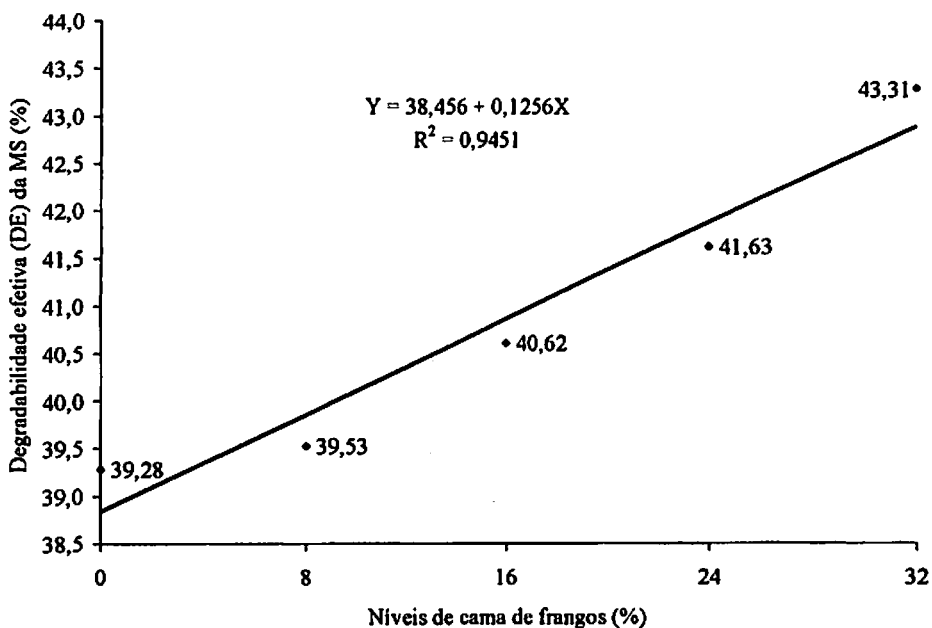
Alimentos	Carboidratos (% matéria seca)		
	CHT	CE	CNE
Feno de Coastcross	82,65	82,02	0,63
Cama de frangos	66,30	51,23	15,07
Casca de café	72,42	55,15	17,27

Em relação à fração insolúvel potencialmente degradável (b), ocorreu o inverso ao verificado para a fração solúvel, havendo decréscimo à medida que se procedeu da inclusão da cama ao feno (Tabela 4.2 e Figura 4.2), devido às frações de degradação lenta (B2) e teores de carboidratos estruturais do feno, da cama e da casca de café (Tabela 4.4)



**FIGURA 4.2.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração insolúvel potencialmente degradável (b) da matéria seca.

A degradabilidade efetiva (DE) da MS, aumentou com a inclusão da cama de frangos ao feno (Figura 4.3). O aumento foi devido às frações de rápida fermentação dos carboidratos contidos na cama de frangos e casca de café, conforme pode ser observado na Tabela 4.3.



**FIGURA 4.3.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross, na degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca.

Oliveira et al. (1998), estudando a cinética ruminal *in situ*, da cama de frangos, tendo como substrato a casca de café, em vacas da raça Nelore, encontraram os valores de 35,69; 44,41 e 54,65, para as frações a, b e DE, respectivamente.

Para casca de café, Ribeiro Filho (1998) obteve os valores de 20,23; 21,20 e 39,05 para as frações a, b e DE, respectivamente.

Os resultados obtidos neste estudo, foram próximos aos verificados por Moron (1999), que estudando a cinética da digestão ruminal de alimentos volumosos em ruminantes, obteve, para o feno de Coastcross valores de 20,4; 54,0 e 43,9%, respectivamente para as frações a, b e DE e Oliveira et al. (1999),

cujo resultados foram 17,30; 52,82 e 45,16%, para as mesmas frações e degradabilidade efetiva.

## 6.2 Proteína bruta

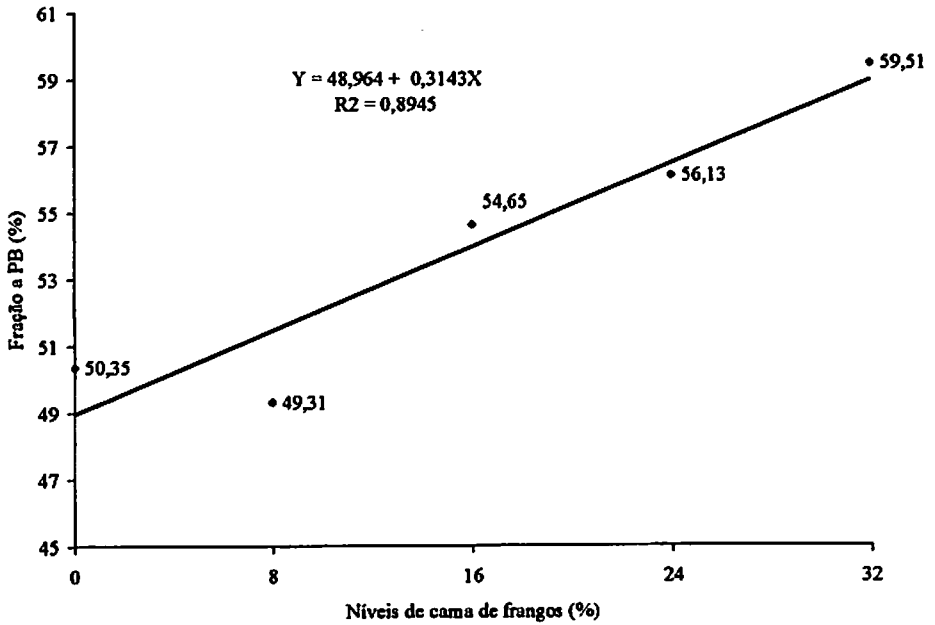
A fração solúvel (a) e degradabilidade efetiva (DE), apresentaram efeito ( $P \leq 0,05$  e  $P \leq 0,01$ ), para os níveis de inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross, respectivamente, cuja análise de regressão apresentou efeito linear. Para a fração insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c) e degradabilidade potencial (Anexo 2A e 4A), não se verificou efeito ( $P \geq 0,05$ ) com a inclusão de cama de frangos.

Os valores referentes às frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) fração não degradada (FND) da proteína bruta (PB), do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos encontram-se na Tabela 4.5.

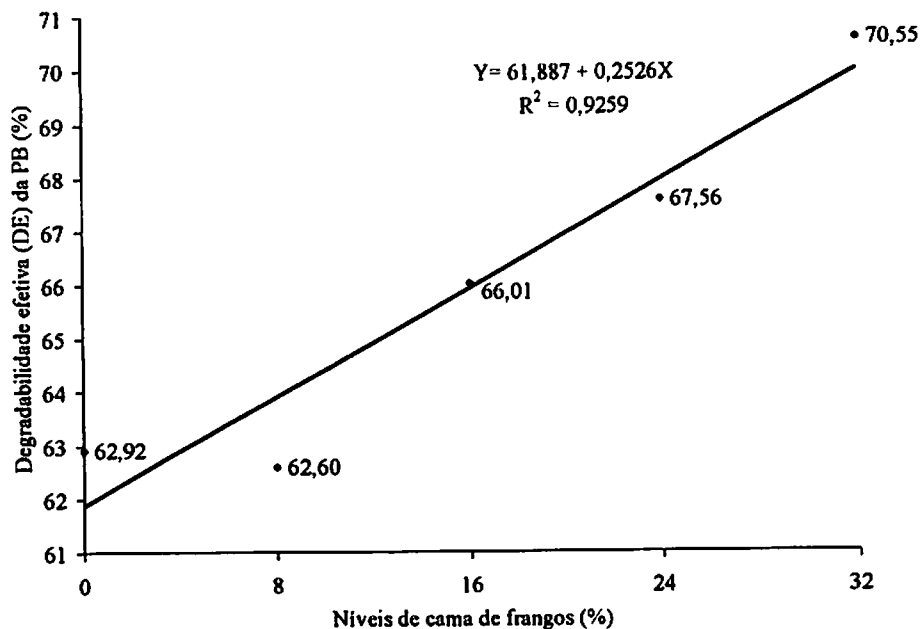
**TABELA 4.5.** Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE), e fração não degradada (FND) da proteína bruta (PB) do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos.

Níveis de inclusão (%)	a (%)	b (%)	c (%/h)	DP (%)	DE (%)	FND (%)
0	50,35	36,86	3,00	87,22	62,92	12,78
8	49,31	37,78	2,66	87,09	62,60	12,91
16	54,65	34,25	2,33	88,90	66,01	11,10
24	56,13	30,72	3,00	86,84	67,56	13,16
32	59,51	26,86	3,33	86,37	70,55	13,63

Observou-se aumentos para a fração solúvel (a) e para a degradabilidade efetiva (DE); estes aumentos se devem aos níveis de cama de frangos que foram incorporados ao feno de Coastcross (Figuras 4.4 e 4.5). A cama de frangos apresentou elevado teor de proteína bruta (Tabela 2.1), bem como se destacou pela sua fração solúvel de rápida degradação (Tabela 4.3).



**FIGURA 4.4.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross na fração solúvel (a) da proteína bruta.



**FIGURA 4.5.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross na degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta.

Os valores verificados neste estudo foram maiores do que os obtidos por Moron (1999) e Oliveira et al. (1999), cujos valores para o feno de Coastcross foram 39,6 e 34,8%; 55,3 e 58,01%, para a fração solúvel e a degradabilidade efetiva, respectivamente.

Oliveira et al. (1998) e Oliveira et al. (1999), em estudos da degradabilidade *in situ*, encontraram, para a fração solúvel (a) e a degradabilidade efetiva (DE) da cama de frangos, os valores de 59,41 e 71,18%; 71,35 e 84,45%, respectivamente.

Considerando que a casca de café foi o substrato utilizado na cama de frangos, vale destacar os resultados obtidos por Ribeiro filho (1998), Teixeira et

al. (1998) e Teixeira (1999), os quais encontraram, para a fração solúvel e degradabilidade efetiva, valores de 55,68; 31,46; 48,40% e 66,02; 44,44; 61,30%, respectivamente.

### 6.3 Fibra em detergente neutro

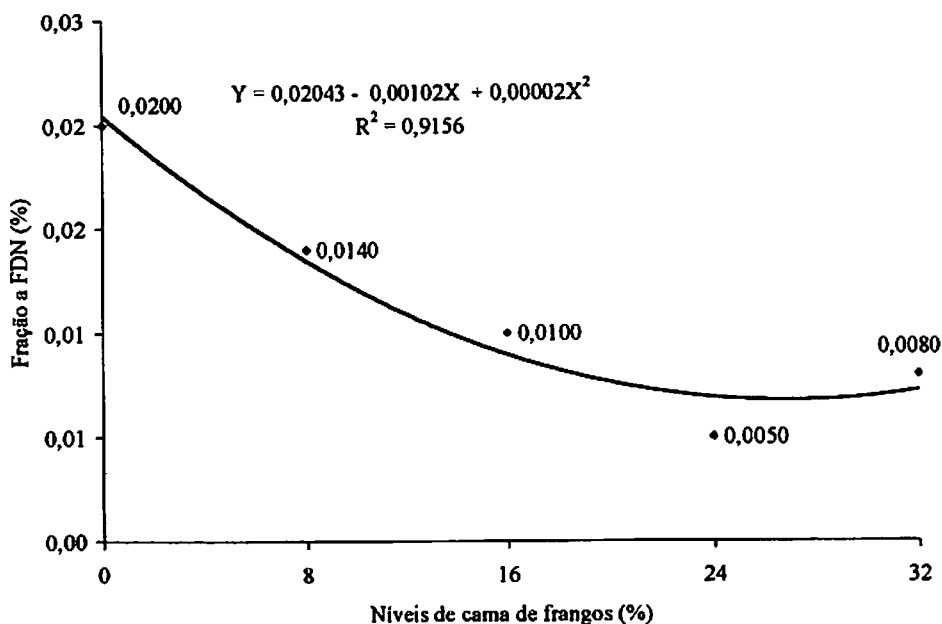
Houve efeito ( $P \leq 0,01$ ) dos níveis de inclusão da cama de frangos, ao feno de Coastcross para fração solúvel (a), cuja análise de regressão apresentou efeito quadrático. Para a fração insolúvel potencialmente degradável (b) e taxa de degradação (c) e as degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE) da fibra em detergente neutro, não foram verificados efeitos ( $P \geq 0,05$ ) dos níveis de inclusão da cama, ao feno de Coastcross (Anexos 3A e 5A).

Os valores referentes às frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de Coastcross, com diferentes níveis de cama de frangos, encontram-se na Tabela 4.6.

**TABELA 4.6.** Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos.

Níveis de inclusão (%)	a (%)	b (%)	c (%/h)	DP (%)	DE (%)	FND (%)
0	0,02	76,45	2,82	76,45	27,56	23,55
8	0,01	73,85	3,15	73,86	28,43	26,14
16	0,01	74,11	2,94	74,13	27,32	25,87
24	0,01	75,38	2,81	77,38	26,62	24,62
32	0,01	70,47	2,92	70,47	25,95	29,53

Os valores da fração solúvel (a) decresceram com o nível de inclusão de 32% da cama de frangos ao feno de Coastcross (Figura 4.6). Esta diminuição pode ser devida aos altos valores das frações de carboidratos B2 e C, verificados respectivamente para a cama de frangos, e da casca de café (Tabela 4.3).



**FIGURA 4.6.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross, na fração solúvel (a) da FDN.

O resultado obtido para o feno de Coastcross (nível 0 de inclusão), foi inferior aos verificados por Moron (1999) e Oliveira et al. (1999), cujos valores para fração solúvel (a) foram de 7,65 e 6,45%, respectivamente. Embora no presente estudo não tenha sido avaliados separadamente a cama de frangos e



casca de café, destaca-se os resultados obtidos por Oliveira et al. (1999), que estudando a degradabilidade *in situ* da cama de frangos, cujo substrato foi Capim-elefante seco e picado, obteve, para fração solúvel (a) valor de 9,71%. Para a casca de café, Ribeiro Filho (1998) e Teixeira et al. (1998) encontraram valores de 18,32% e 22,64%, respectivamente, para a mesma fração.

## 7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que:

A inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross, melhorou a fração solúvel (a) e a degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), e a fração insolúvel potencialmente degradável (b) da proteína bruta.

A cama de frangos, com o substrato de casca de café, pode ser adicionada até o nível de 32%, ao feno de Coastcross, melhorando o seu valor nutritivo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROEIRA, L.J.M.; SILVEIRA, M. I.; LIZIERE, R. S.; MATOS, L.L.; FIGUEIRA, D.G. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem de cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz, em novilhos mestiços europeu x zebu. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. v.22, n.4, p.552-564, jul./ago.1993.
- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of the official analytical chemists. 15 ed. Washington, 1990. v.1, 684p.
- 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 Zootecnia)
- BUENO, I.C.S. Comparação entre técnicas *in vitro* e *in situ* de avaliação braquiaria para ruminantes. Piracicaba:USP, 1998. 133p. (Dissertação - Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura)
- DECHAMPS, F.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de alguns alimentos utilizados na alimentação de ruminantes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. v.23, n.6, p.898-908, nov./dez.1994.
- EUCLYDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas). 2 ed. Viçosa:UFV, 1997. 150p.
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. Anais... São Carlos, SSP/SIB, 2000. p.255-258.
- ITAVO, L.C.V.; SILVA, F.F.; CARDOSO, E.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VELOSO, C.M. Degradabilidade de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000. Viçosa: Anais... Viçosa: SBZ, 2000. p.376.

- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M.; SILVA, J.F.C.; PEREIRA, J.C. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa. v.26, n.6, p.1243-1251, nov./dez. 1997.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. Study of the artificial fibre bag technique of determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.88, pt.1, p.645-650, Feb. 1977.
- MORON, I.R. Cinética da digestão ruminal *in situ* e *in vitro* de alimentos concentrados e volumosos em ruminantes de diferentes grupos genéticos. Lavras:UFLA, 1999, 191p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requirements of sheep. 6 ed. Washington: National Academy of science, 1985. 99p.
- NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting "in situ" estimates of ruminal dry matter and protein digestion. *Journal of Animal Science, Champaigne*, v.60, n.5,p.1347-1358, May.1985.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *Journal of Dairy Science, Champaigne*, v.71, n.8, p.2051-2069, Ago. 1988.
- OLIVEIRA, E.R.; ANDRADE, I.F.; PAIVA, P.C.A.; REZENDE, C.A.P.; BARCELOS A.F.; MUNIZ J.A.; BANYS, V.L.; FREITAS, P.M.R. Desempenho de novilhos confinados alimentados com cama de frangos usando, como substrato, casca de café. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras: UFLA*, v.23, n.1, p.187-196, jan./mar. 1999.
- OLIVEIRA, E.R.; ANDRADE, I.F.; MORON, I.R.; LEMOS, F.S.; FERREIRA, J.C.; NASCIMENTO, A.M. Cinética da digestão ruminal *in situ* da cama de frangos em vacas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais... Botucatu: SBZ*, 1998. p.50-52.

- OLIVEIRA, R.L.; PEREIRA, J.C.; SILVA, P.R.C.; VIEIRA, R.A.M.** Degradabilidade ruminal da cama de frangos e do feno de capim Coast-cross e avaliação de modelos matemáticos para estimativa da taxa de passagem de partículas. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa.* v.28, n.4, p.838-849, jul./ago.1999.
- ORSKOV, E.R e McDONALD, I.** The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science, Cambridge.* v.92, pt.2, p.499-503, Apr. 1979.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P.** Computerized monitoring of production to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci., Champaign.* v.76, n.4, p. 1063-1073, Apr. 1993.
- PETIT, H.V.; RIOUX, R.; TREMBLAY, G.F.** Evaluation of forages and concentrates by the "in situ" degradability technique: In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.119-133.
- RIBEIRO FILHO, E.** Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro da casca de café e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria. Lavras: UFLA, 1998. 55p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).
- SILVA, D.J.** Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. UFV:Viçosa, 1990, 165p.
- SUSMEL, P.; MILLIS, C.R.; SPANGHERO, M. et al.** The prediction of nutritive value and degradability of Mediterranean forage by in vitro gas production. *Zootecnica e Nutrizione Animale, Roma,* v.21, n.6, p-135-142. Dec. 1995. Supplement.

- TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA A.C.; PAIVA, P.C.A.; PÉREZ J.R.O.; EVANGELISTA, A.R.; MORON, I.R.; TEIXEIRA, L.F.A.C. Cinética da digestão ruminal da casca de café, em vacas das raças holandesa e jersey. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, Anais.... Botucatu:SBZ, 1998. p.131-133.
- TEIXEIRA, M.N.M. Determinação da degradabilidade *in situ* das diferentes frações da casca do grão de três cultivares de café (*Coffea arabica*, L.). Lavras:UFLA, 1999. 42p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S., et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, Amsterdam. v.48, n.1, p.185-197, 1994.
- THIAGO, L.R.L.S. Utilização da técnica de degradabilidade "in situ" para avaliação de forragens e alimentos concentrados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.89-93.
- TILLEY, J. and TERRY, R.A. A two-stage method for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, v.18, n.2, p.104-111, June, 1963.
- VAN SOEST, P. J. e WINE, R.H. Determination of lignina and celulose in acid detergent fiber with permanganate. *Journal of Association of Agricultural Chemistry*, Washington, v.51, p.780-785, 1968.
- VAN SOEST, P.J. Development of comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*, Champaigne, v.26, n.1, p.119-128, Jan.1967.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Cornell University, 1994, 476p.
- VIEIRA, R.A.M. Simulação de nutrientes no trato gastrointestinal: Aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto. Viçosa:UFV, 1998. 91p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

**CAPÍTULO V - Avaliação do feno de Coastcross com diferentes níveis de  
cama de frangos, pela técnica de produção de gás**

## 1 RESUMO

OLIVEIRA, José Paulo de. Avaliação do feno de Coastcross com níveis crescentes de cama de frangos, pela técnica de produção de gás. Lavras: UFLA, 2001. 99p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)<sup>1</sup>.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o feno de Coastcross com diferentes níveis de cama de frangos (0, 8, 16, 24 e 32%), cujo substrato foi a casca de café, pela técnica de produção de gás. O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura e no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras - UFLA, no período de janeiro de 1999 a junho de 2000. 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. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), com três repetições. Os dados foram analisados pelos sistemas de análise de variância para dados balanceados (SISVAR) e as médias submetidas à análise de regressão. A cinética da produção cumulativa de gás para matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) foi analisada utilizando o modelo  $V_t = V_{11}/(1 + \text{Exp}(2 + 4 \times c \times (L-T)))$  e a fração solúvel em detergente neutro (SDN), pelo modelo  $V_t = V_{11} \times (1 + \text{Exp}(-c \times T))$ . A produção cumulativa de gás da fração SDN foi obtida pela diferença entre a produção cumulativa da MS e FDN. Para o tempo de colonização (L) e taxa de degradação (c) da MS e FDN, houve efeitos quadrático ( $P \leq 0,001$ ) dos níveis de inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross. Para a fração solúvel em detergente neutro, não foi verificado efeito ( $P \geq 0,09$ ). A maximização da produção cumulativa de gás para SDN ocorreu em torno de 24 horas, enquanto, para MS e FDN, foi verificada em 48 horas. A taxa de degradação da MS e FDN foi mais eficiente com a inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross até o nível de 18%. O tempo de colonização da MS e FDN diminuiu à medida que foi feita a inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross. Todos os carboidratos presentes no feno, com diferentes níveis de cama de frangos, foram fermentados até 48 horas.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (orientador); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramon Olaquialga Perez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.



## 2 ABSTRACT

**OLIVEIRA, José Paulo de. Evaluation of the coastcross hay with increasing levels of broiler litter by the gas production technique. Lavras: UFLA, 2001, 99p (Thesis – doctorate in Animal Science )<sup>1</sup>**

The objective of the present study was to evaluate coastcross hay with increasing levels of broiler litter (0, 8, 16, 24 and 32%) whose substrate was coffee husk by the gas production technique. The experiment was conducted in the cattle production sector and Animal Research Laboratory of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras –UFLA in the period of January 1999 to June 2000. The accumulative gas production was obtained in the times 1,2,3,4,5,6,12, 18, 24,30 36, 48,60 and 72 hours. The experimental design was in randomized blocks (RBD) with three replicates. The data were analyzed by the system of variance analysis for balanced data (SVABD) and the means submitted to the regression analysis. The kinetics of the cumulative gas production for dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) was analyzed by utilizing the model  $V_t = V_{t1} / (1 + \text{Exp}(2+4x \text{ cx}(L-T)))$  and the neutral detergent soluble fraction (NDSF) by the model  $V_t = V_{t1} \times (1 + \text{Exp}(-c \times T))$ . The accumulative gas production of the NDSF fraction was obtained by the difference between the accumulative of DM and NDF. For the colonization time (L) and degradation rate (c) of DM and NDF, there were quadratic effects ( $P \leq 0.01$ ) of the levels of addition of broiler litter to coastcross hay. For neutral detergent soluble fraction, no effects ( $P \geq 0.09$ ) were verified. The maximization of the accumulative gas production for NDSF took place around 24 hours while for DM and NDF, it was verified in 48 hours. The degradation rate of DM and NDF was more efficient with the addition of broiler litter to coastcross hay up to level of 18%. The colonization time of Dm and NDF decreased as the addition of broiler litter to coastross hay was done. All the carbohydrates present in the hay, with different levels of broiler litter, were fermented up to 48 hours.

---

<sup>1</sup> Guidance committee: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Adviser); Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA; Juan Ramon Olaquialga Perez - UFLA, Antônio Ricardo Evangelista - UFLA.

### 3 INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos da pecuária nacional dependem das pastagens; que não apresentam níveis satisfatórios de produtividade durante o ano, devido às variações no seu valor nutritivo, ocasionados pelos fatores ambientais e de manejo. Desta forma, a utilização de forragens conservadas e o aproveitamento de resíduos e subprodutos da agroindústria, têm sido algumas das alternativas recomendadas.

O feno de gramíneas, cama de frangos e a casca de café, em algumas regiões do país, têm se mostrado viáveis para o uso na alimentação dos ruminantes, principalmente durante o período de escassez de forragens (Oliveira, 1999; Barcelos, 2000; Itavo et al. 2000).

O conhecimento do valor nutritivo dos alimentos, sua caracterização, composição química e constituição das diferentes frações degradáveis ou não no rúmen, tem sido alvo de contínuas pesquisas, cujos objetivos são as predições mais exatas dos valores energéticos e protéicos, que atendam às exigências dos animais (Malafaia et al. 1997; Vieira, 1998; Moron, 1999).

Atualmente há várias metodologias para avaliação da degradação dos alimentos no rúmen. Uma das técnicas mais recentes é a da produção cumulativa de gases, bastante promissora e que tem despertado o interesse (Theodorou, Willians e Dhanoa, 1994; Malafaia, 1997; Vander Made, 1999; Barcelos, 2000).

Visando obter mais informações a respeito do valor nutritivo de alguns alimentos usados na alimentação dos ruminantes, este estudo teve como objetivo estimar os parâmetros cinéticos da degradação da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fração solúvel em detergente neutro (SDN), do feno de Coastcross com níveis crescentes de cama de frangos, cujo substrato foi a casca de café, utilizando-se a técnica de produção de gás.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

A técnica de produção cumulativa de gases foi primeiramente descrita por Mc Bee em 1953, e posteriormente modificada por Hungate, Fletcher e Barrentine em 1955 e por Waghorn e Stafford em 1993.

Em 1979, Menke et al. descreveram uma técnica simples de produção de gás, na qual as fermentações foram conduzidas em seringas de vidros calibradas, contendo 200 mg do alimento com fluido ruminal tamponado; existe elevada correlação entre a produção de gás *in vitro* e a digestibilidade (*in vivo*). Em 1988, Menke e Steingass propuseram estimar o valor energético dos alimentos usando a técnica de produção de gases.

Beuvink, Spoelstra e Hogendorp (1992), desenvolveram o sistema de deslocamento líquido, no qual a quantidade de líquido deslocado pelo gás foi coletada, pesada e a informação transmitida a um computador.

Pell e Schofield (1993), desenvolveram a metodologia com sistema computadorizado, que permite realizar leituras freqüentes da produção de gás, com os registros gráficos.

Theodorou, Willians e Dhanoa (1994) desenvolveram metodologia manual, que permite estimar a taxa de degradação ruminal dos nutrientes com incubação dos alimentos em frascos hermeticamente fechados, onde os gases produzidos acumulam-se no espaço entre a tampa do vidro e o líquido ruminal. Neste sistema, as determinações são baseadas no volume e na pressão que os gases exercem à medida que o crescimento microbiano acontece.

Segundo Schofield, Pitt e Pell e (1994) Schofield e Pell (1995), a digestão anaeróbica de carboidratos pelos microrganismos ruminais, produz ácidos graxos voláteis, gás carbônico e metano, portanto nos estudos da taxa e

extensão da digestão dos alimentos, podem ser usadas as medidas de produção de gases.

O uso da técnica de produção de gás, vem sendo recomendada como um método simples, menos laborioso, com menor variação entre as mensurações e confiável, para estimar as taxas de degradação dos alimentos usados pelos ruminantes (Pell e Schofield, 1993; Malafaia et al.1997).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Setor de Bovinocultura e no Laboratório de Pesquisa Animal, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras, durante o período de janeiro de 1999 a junho de 2000.

Na avaliação dos parâmetros cinéticos da degradação ruminal pela técnica de produção de gases, foram utilizados 3 vacas da raça Nelore, não lactantes, não gestantes e providas de fistulas ruminais.

O alimento avaliado foi o feno de Coastcross, com a inclusão dos níveis de 0, 8, 16, 24 e 32% da cama de frangos, tendo como substrato a casca de café; as análises bromatológicas, suas metodologias e os procedimentos para inclusão dos níveis da cama de frangos ao feno de Coastcross, foram descritas no Capítulo 4.

Para as incubações pela técnica de produção de gases, foram tomadas amostras de aproximadamente 5 g, as quais foram submetidas à fervura durante 1 hora, em solução detergente neutro. Posteriormente, o resíduo foi filtrado em saco de náilon, com porosidade média de 55  $\mu$ , e lavado com água quente, acetona, e novamente com água, para retirada completa do detergente. Em seguida foi colocado em estufas de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 horas.

Foi utilizado o líquido ruminal e vacas da raça Nelore, fistuladas no rúmen, com a extração realizada nas primeiras 3 horas após a alimentação. O líquido foi filtrado em gase e acondicionado em garrafa térmica pré-aquecida com água a 39 °C. A coleta foi feita manualmente na região ventral do rúmen. O inóculo foi composto por mistura de líquido ruminal, retirado das três vacas. No laboratório, o líquido coletado foi novamente filtrado em 4 camadas de gase, passando diretamente para os frascos de incubação.

Os microrganismos ruminais foram cultivados no meio denominado "tampão de McDougal" (Mc Dougal, 1949). Este meio é adequado para atender o crescimento de quase todos os gêneros de microrganismos ruminais. Depois da preparação, a solução tampão foi colocada em banho-maria e reduzida pela aspersão com CO<sub>2</sub>, até que o pH atingisse valores entre 6,8 e 6,9. Neste ponto, foi adicionada para cada 1 litro de tampão, uma solução redutora, preparada momentos antes, composta de 891 mg de HCl - cisteína e 891 mg de sulfeto de sódio, 5,7 ml de NaOH 1 N e água destilada até o volume de 77 ml; este volume foi calculado para manter uma relação solução tampão: solução redutora de 26:1. Então, a solução foi novamente aspergida com CO<sub>2</sub> para atingir pH entre 6,8 e 6,9, ficando desta forma pronta para ser utilizada.

Aproximadamente 400 mg de MS integral, e a devida proporção em FDN, foram feitas três amostras, pesadas e colocadas em frascos plásticos com capacidade de 100 ml. Estes, por sua vez, receberam 4 ml de água destilada para hidratar a amostra, e mais 28 ml da solução tampão pré-reduzida. Cada frasco foi aspergido por 10 segundos com CO<sub>2</sub>, tampado com rolha de borracha e levado a banho-maria a 39 °C, no qual permaneceram até que o líquido ruminal fosse coletado e filtrado. Os frascos, após retirados do banho-maria, receberam 8 ml do inóculo e foram aspergidos novamente com CO<sub>2</sub>, imediatamente tampados com rolha de borracha e tampa plástica rosqueada e colocados em banho-maria a 39 °C (Malafaia, 1997). Feito isto, foi introduzida uma agulha em cada frasco por vez, durante 3 segundos, que serviu para descartar os gases e assim, zerar a pressão e o volume dentro dos frascos. Desta maneira, as incubações foram realizadas separadamente para matéria seca total (MS) e FDN.

As leituras de pressão dos gases foram obtidas por um manômetro (0 - 1 kgf/cm<sup>2</sup>), acoplado a seringa de 20 ml, conforme descrito por Malafaia (1997), nos tempos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60 e 72 horas após o início da incubação.

Para quantificar a produção de gás, oriunda do meio de cultura e do inóculo ruminal, foram incubados dois frascos sem amostra (branco). Dessa forma, para cada tempo de leitura, o volume de gás dos frascos sem amostra, foi subtraído do volume dos frascos com amostra. Com o somatório do volume de gás, para cada tempo de leitura, foram constituídas as curvas de produção cumulativa dos gases, oriundas da MS e FDN, sendo as curvas correspondente à fração solúvel em detergente neutro (SDN), obtida pela diferença entre o gás da MS e o da FDN para cada tempo de incubação.

A cinética da produção cumulativa dos gases, foi analisada utilizando-se o modelo logístico unicompartmental descrito por Schofield, Pitt e Pell (1994).

$$V(t) = \frac{V_f}{1 + \text{EXP}(2.4) \times c \times (T - L)}$$

Onde

V(t) é o volume acumulado no tempo t;

V<sub>f</sub> (ml) é o total de gás produzido a partir da fração em questão;

c (%/h) é a taxa de degradação da fração;

T é o tempo de incubação;

L é tempo de colonização.

Para realização dos ajustes, utilizou-se o processo iterativo do algoritmo de Marquardt, implantado no software SAEG, descrito por Euclides (1997).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 3 repetições, conforme modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Sendo:

$Y_{ij}$  = Observação "j" na tratamento "i";

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito da tratamento (i), com  $i = 1, 2, \dots, 5$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado os valores observados ( $Y_{ij}$ ) que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Os dados foram analisados utilizando-se o software SISVAR<sup>®</sup> (Sistema de análise de variância para dados balanceados), segundo Ferreira (2000). As médias obtidas para os fatores em estudo em função dos níveis de inclusão (0, 8, 16, 24 e 32%) da cama de frangos ao feno de Coastcross, foram submetidas à análise de regressão.

Neste trabalho, foram analisadas as seguintes variáveis: volume final de gases cumulativos (VF), taxa de degradação (c) e tempo de colonização (L), para matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e "VF" e "c" para a fração solúvel em detergente neutro (SDN), do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos, cujo substrato foi casca de café.



## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Matéria seca

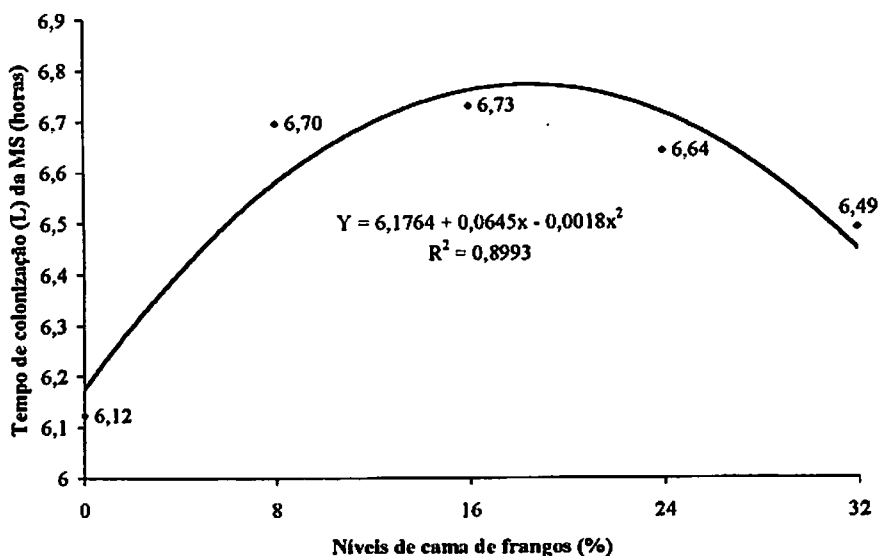
Tanto para o tempo de colonização (L) como para a taxa de degradação (c) da matéria seca (MS), foi verificado efeito ( $P \leq 0,001$ ) dos níveis de inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross, cuja análise de regressão apresentou efeito quadrático (Anexo A).

Os dados referentes ao tempo de colonização e taxa de degradação da matéria seca, do feno de Coastcross, com diferentes níveis de cama de frangos, encontram-se na Tabela 5.1.

**TABELA 5.1.** Taxa de degradação (c) da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e para a fração solúvel em detergente neutro (SDN) e os tempos de colonização (L) para MS e FDN do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos.

Níveis de inclusão (%)	c (%/h)			L (h)	
	MS	FDN	SDN	MS	FDN
0	5,09	5,81	20,90	6,12	10,73
8	5,55	6,02	16,66	6,70	9,80
16	5,80	6,08	18,57	6,73	9,70
24	5,76	6,07	56,01	6,64	9,14
32	5,23	5,75	29,88	6,49	8,46

Os resultados observados foram explicados pela regressão quadrática, com uso da derivada simples da equação, observou-se que à medida que se elevaram os níveis de cama de frangos até 17,9%, ocorreu aumento do tempo de colonização até 6,75 horas (Figura 5.1).

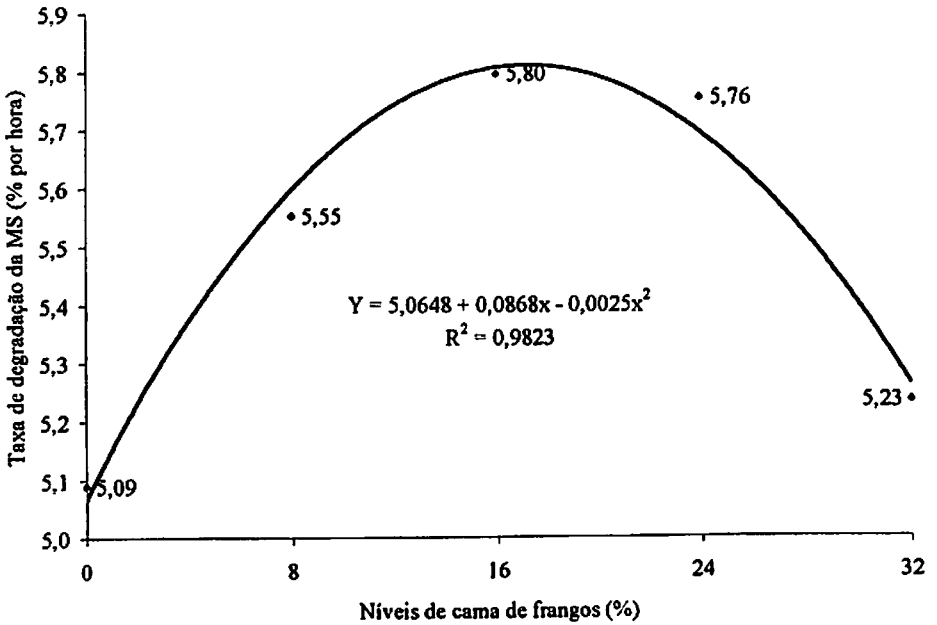


**FIGURA 5.1.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross no tempo de colonização (L) da matéria seca.

O comportamento da curva observado para o tempo de colonização da matéria seca, é decorrente da inclusão crescente da cama de frangos ao feno de Coastcross, cujo substrato foi a casca de café, que possui maior teor em carboidratos não estruturais (Tabela 4.4).

Com relação à taxa de degradação da matéria seca, houve resposta semelhante ao tempo de colonização, aumentando à medida que se foi

procedendo a inclusão da cama de frangos, até o nível de 17,36% (Figura 5.2). Este comportamento pode ser explicado pelos valores verificados para as frações de degradação lenta (B2) e não degradável (C), encontradas tanto no feno de Coastcross como na cama de frangos e casca de café (Tabelas 4.3 e 4.5).



**FIGURA 5.2.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross, na taxa de degradação (c) da matéria seca.

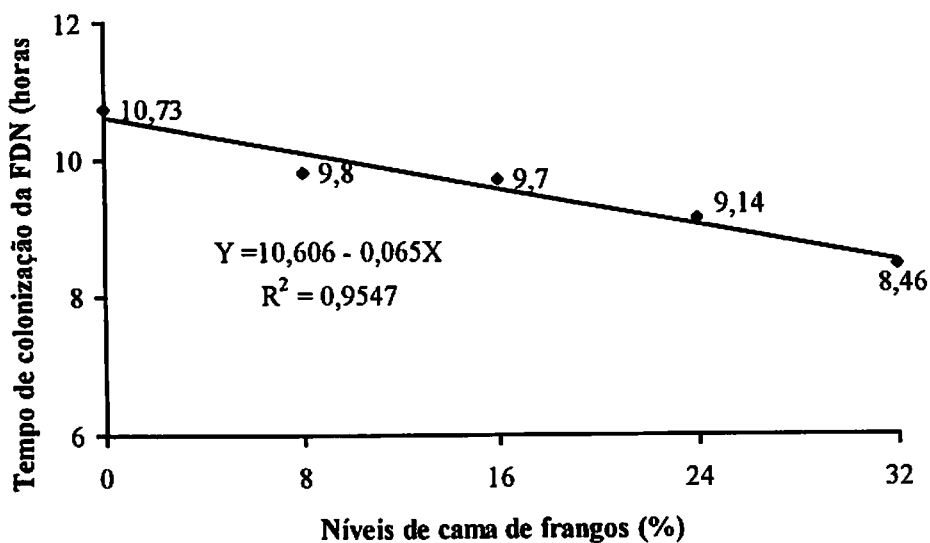
### 6.2 Fibra em detergente neutro e fração solúvel em detergente neutro

Foram encontrados efeitos ( $P \leq 0,001$ ) sobre o tempo de colonização (L) e taxa de degradação (c) da fibra em detergente neutro (FDN), dos níveis de inclusão da cama ao feno de Coastcross, cuja análise de regressão apresentou efeito linear e quadrático, respectivamente. Entretanto, para a fração solúvel em

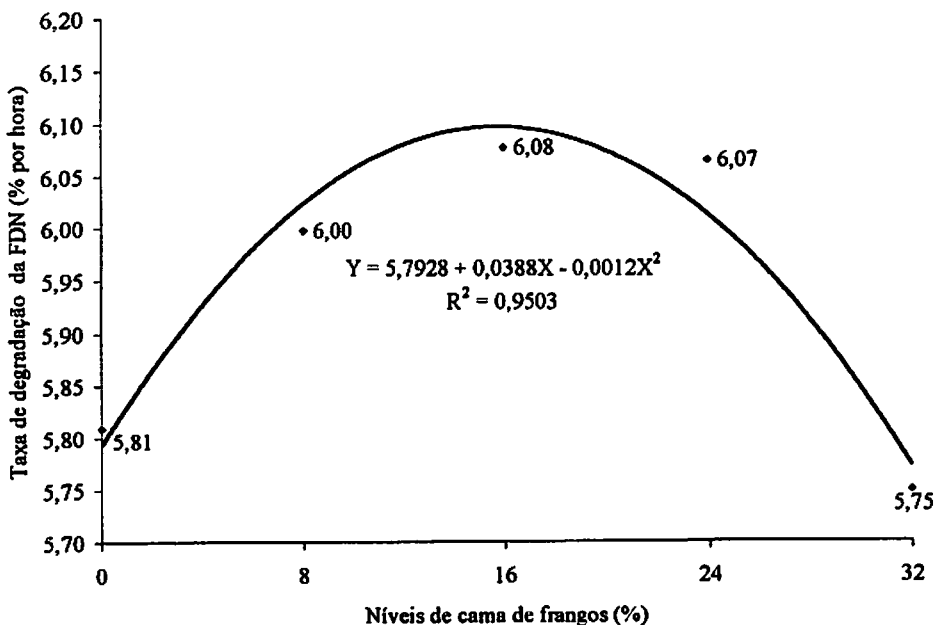
detergente neutro (SDN), não foi verificado efeito ( $P \geq 0,09$ ) dos níveis crescentes de inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross (Anexos 6A e 7A).

Os dados referentes ao tempo de colonização e taxa de degradação da FDN e a taxa de degradação da SDN, do feno de Coastcross com diferentes níveis de cama de frangos, encontram-se na Tabela 5.1.

Com relação ao tempo de colonização da FDN, observou-se decréscimo em função dos níveis crescentes de inclusão da cama ao feno de Coastcross (Figura 5.3). Este decréscimo nos tempos de colonização do FDN pode ser explicado pelo alto valor encontrado para a fração C dos carboidratos presentes na cama de frangos e na casca de café (Tabela 4.3 ). Entretanto, a taxa de degradação da FDN elevou-se até o nível de 16,17% (Figura 5.4), comportamento semelhante ao verificado para MS.



**FIGURA 5.3.** Efeitos dos níveis de inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross no tempo de colonização (L) da FDN.



**FIGURA 5.4.** Níveis crescentes de cama de frangos ao feno de Coastcross, na taxa de degradação (c) da FDN.

Os resultados encontrados para as taxas de degradação, do feno de Coastcross, foram semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2000b), que utilizando o sistema de produção de gás para estimar os parâmetros cinéticos da degradabilidade de alguns volumosos, obtiveram valores de 35,0 h e 4 %/h; 6,14 h e 5 %/h, para os tempos de colonização e taxa de degradação para MS e FDN, do feno de Coastcross, respectivamente.

Os dados obtidos para inclusão de 32% da cama de frangos, também foram semelhantes aos verificados por Santos et al. (2000b), que avaliando a cama de frangos, cujo substrato foi casca de café moída, obtiveram os valores de

6,06 h e 6,0 %/h; 13,89 h e 4 %/h para tempo de colonização e taxa de degradação da MS e FDN, respectivamente.

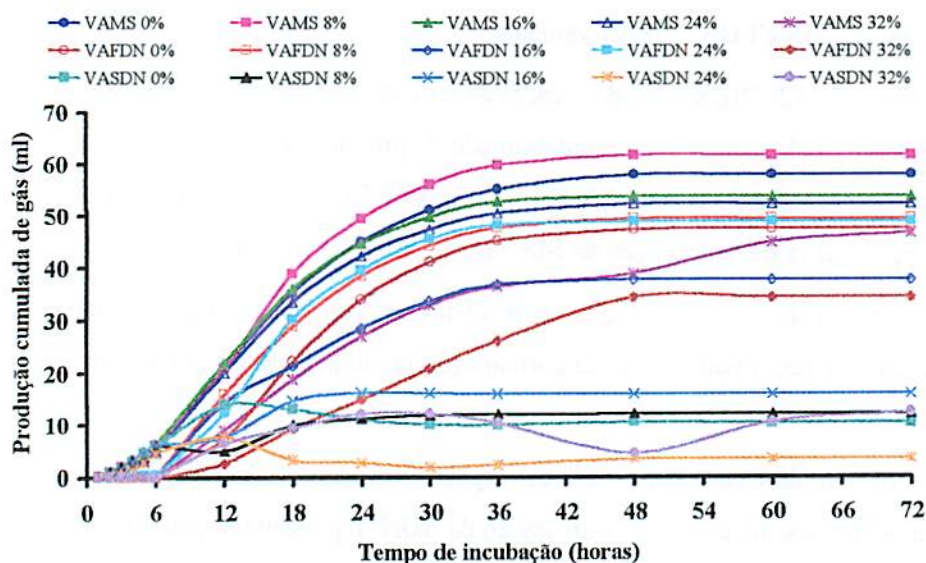
Barcelos (2000), avaliando a casca de café das variedades Catuai, Rubi e Mundo Novo, pela técnica de degradabilidade de produção de gás, encontrou os valores médios de 3,52 h e 17,83 %/h; 16,73 h e 5,69 %/h para o tempo de colonização e taxa de degradação da MS e FDN, respectivamente.

Embora no presente estudo estas variáveis não tenham sido avaliadas para casca de café, ressalta-se a sua participação como substrato para a cama de frangos.

No feno de Coastcross, com os respectivos níveis de inclusão da cama de frangos, observou-se que a maximização da SDN, representada pela produção cumulativa de gás (Tabela 5.2 e Figura 5.5), ocorreu em torno de 24 horas; porém, a maximização para MS e FDN, foi verificada em 48 horas. Estes resultados indicam que a fermentação de todos carboidratos presentes no feno de Coastcross, com inclusão da cama de frangos, até o nível de 32%, ocorreu até 48 horas.

**TABELA 5.2.** Produção cumulativa de gás (ml) oriunda da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fração solúvel em detergente neutro (SDN), do feno de Coastcross, com níveis crescentes de cama de frangos.

Níveis de inclusão (%)	Produção cumulativa de gás (ml)		
	MS	FDN	SDN
0	56,75	46,79	11,15
8	60,58	48,39	12,48
16	52,84	36,86	16,48
24	51,20	48,19	3,71
32	42,82	34,67	10,20



**FIGURA 5.5.** Produção cumulativa de gás (ml) oriunda da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fração solúvel em detergente neutro (SDN), do feno de Coastcross com níveis crescentes de cama de frangos.

Os tempos de colonização para MS e FDN (Tabela 5.1), verificados com inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross, indicam que não houve comprometimento quanto a utilização do alimento pelos microrganismos ruminais.

## 7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que:

A inclusão da cama de frangos ao feno de Coastcross, melhorou a taxa de degradação da MS e FDN até o nível de 18%;

O tempo de colonização verificados para MS e FDN, indicaram que a qualidade do feno foi melhorado à medida que houve a inclusão da cama ao feno de Coastcross.

A maximização na produção de gás, verificada até 48 horas para o feno de Coastcross com inclusão da cama de frangos, se deve à fermentação da MS e FDN, durante esse tempo;

Até 48 horas, todos os carboidratos presentes no feno de Coastcross, com inclusão do nível de 32% da cama de frangos, foram fermentados.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of the official analytical chemists. 15 ed. Washington, 1990. v.1, 684p.
- 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 Zootecnia).
- BEUVINK, J.M.W; SPOELSTRA, S.F.; HOGENDORP, R.J. An automated method for measuring time-course of gas production of feedstuff incubated with buffered rumen fluid. *Neth. Journal Agricultural Science, Cambridge*. v.40, M. p.401-407, 1992.
- EUCLYDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas). 2.ed. Viçosa:UFV, 1997. 150p.
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do Sisvar para Windows: versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000. São Carlos. Anais... São Carlos: SSP/SIB, 2000. p.255-258.
- HUNGATE, R.E.; FLETCHER, D.W.; BARRENTINE, B.F. Microbial activity in the bovine rumen: its mensurement and relation to bloat. *Appl. Microbiol.*, v.3, p.161-173, 1955.
- ITAVO, L.C.V.; SILVA, F.F.; CARDOSO, E.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VELOSO, C.M. Degradabilidade de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000. p.376.

- MALAFAIA, P.A.M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos dos alimentos por técnicas *in situ*, *in vitro* e de produção de gases. Viçosa:UFV, 1997. 85p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M.; SILVA, J.F.C.; PEREIRA, J.C. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosas. v.26, n.6, p.1243-1251, nov./dez. 1997.
- Mc BEE, R.H. Manometric method for the evaluation of microbial activity of rumen with application to utilization of cellulose and hemicelluloses. **Appl. Microbiol.**, v.1, p.106-110, 1953.
- McDOUGAL, E.I. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. **Biochemistry Journal**, v.43, n.1, p.99-109, 1949.
- MENKE, K.H.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; STEINGASS, H.; FRITZ, D. SCHNEIDER, W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. **Journal Agricultural Science, Cambridge**, v.93, pt.1, p.217-222, Ago. 1979.
- MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analyses and gas production using rumen fluid. **Animal Research Dev.**, Tubingen. v.58, p.5-55, 1988.
- MORON, I.R. Cinética da digestão ruminal *in situ* e *in vitro* de alimentos concentrados e volumosos em ruminantes de diferentes grupos genéticos. Lavras:UFLA, 1999. 191p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- OLIVEIRA, E.R. Desempenho de novilhos confinados alimentados com cama de frangos, usando como substrato, casca de café. Lavras:UFLA, 1998. 39p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- OLIVEIRA, E.R.; ANDRADE, I.F.; PAIVA, T.C.A.; REZENDE, S.A.P.; BARCELOS A.F.; MUNIZ J.A.; BANYS, V.L.; FREITAS, P.M.R. Desempenho de novilhos confinados alimentados com cama de frangos usando, como substrato, casca de café. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras: UFLA, v.23, n.1, p.187-196, jan./mar. 1999.

- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of production to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci.*, Champaigne. v.76, n.4, p. 1063-1073, Apr. 1993.
- SANTOS, R.A.; OLIVEIRA, J.P.; SANTOS, E.C. RODRIGUES, V.C. ANDRADE, I.F.; FREITAS, R.T.F.; LEMOS, F.S. Avaliação da MS e FDN da cama de frangos com diferentes substratos através da técnica de produção de gás In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa:SBZ, 2000a. p.496.
- SANTOS, R.A.; TEIXEIRA, J.C.; VILAS BOAS, F.C.; PAIVA, P.C.A.; PEREZ J.R.O.; MUNIZ, J.A. OLIVEIRA, J.P. Utilização dos sistemas de produção de gás para estimativa dos parâmetros cinéticos de degradação da MS e FDN de alguns volumosos por bovinos, ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa:SBZ, 2000b. p.496.
- SCHOFIELD, P.; PELL, A.N. Validty of using accumulated gas pressure reatings to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci.*, Champaigne. n.10, v.78, p.2230-2238, Oct. 1995.
- SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from In Vitro gas production. *J. Anim. Sci.*, Champaigne, v.72, n.11, p.2980-2991, Nov. 1994.
- THEODOROU, M.K.; WILLIANS, B.A.; DHANOA, M.S., et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, Amsterdam, v.48, p.185-197, 1994.
- VANDER MADE, I.E. Avaliação e cinética ruminal de alguns alimentos para ruminantes. Seropédica:UFRRJ, 1999. 58p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- VIEIRA, R.A.M. Simulação de nutrientes no trato gastrointestinal: Aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto. Viçosa:UFV, 1998. 91p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

WAGHORN, G.C.; STARFFORD, K.J. Gas production and nitrogen digestion by rumen microbes from deer and shepp. *New Zealand. J. Agric. Res.*, v.36, p.493-497, 1993.

## ANEXOS

<b>TABELA 1A</b> Quadrados médios dos coeficientes da MS .....	<b>97</b>
<b>TABELA 2A</b> Quadrados médios dos coeficientes da PB .....	<b>97</b>
<b>TABELA 3A</b> Quadrados médios dos coeficientes da FDN .....	<b>97</b>
<b>TABELA 4A</b> Quadrados médios da degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da MS e PB dos tratamentos .....	<b>98</b>
<b>TABELA 5A</b> Quadrados médios da degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da FDN dos tratamentos .....	<b>98</b>
<b>TABELA 6A</b> Quadrados médios da fração Não degradada (FND) da MS, PB, FDN dos tratamentos .....	<b>98</b>
<b>TABELA 7A</b> Quadrados médios dos tempos de colonização e taxas de degradação da MS, FDN e SDN.....	<b>99</b>

**TABELA 1A. Quadrados médios dos coeficientes da MS**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM a</b>	<b>QM b</b>	<b>QM c</b>
Tratamentos	4	16,0393 *	22,5611*	0,00002 ns
Bloco	2	5,8757	25,8925	0,00000
Erro	8	1,1239	4,0934	0,00002
Total	14			
<b>CV (%)</b>		<b>6,28</b>	<b>3,55</b>	<b>12,94</b>

\* Nível de significância apresentado no texto

ns – Não significativo

**TABELA 2A . Quadrados médios dos coeficientes da PB**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM a</b>	<b>QM b</b>	<b>QM c</b>
Tratamentos	4	52,9909 *	61,3260 ns	0,00004 ns
Bloco	2	14,5758	13,5579	0,00000
Erro	8	12,3589	17,5708	0,0001
Total	14			
<b>CV (%)</b>		<b>6,51</b>	<b>12,59</b>	<b>34,59</b>

\* Nível de significância apresentado no texto

ns – Não significativo

**TABELA 3A. Quadrados médios dos coeficientes da FDN**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM a</b>	<b>QM b</b>	<b>c</b>
Tratamentos	4	0,0003 *	15,2743 ns	0,0000 ns
Blocos	2	0,0003	18,6405	0,0000
Erro	8	0,0001	20,8921	0,0000
Total	14			
<b>CV (%)</b>		<b>40,99</b>	<b>6,17</b>	<b>13,66</b>

\* Nível de significância apresentado no texto

ns – Não significativo

**TABELA 4A.** Quadrados médios da degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da MS e PB dos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios			
		DP MS	DE MS	DP PB	DE PB
Tratamentos	4	16,0393 *	22,5611 *	52,9909 *	61,3260 ns
Bloco	2	5,8757	25,8925	14,5758	13,5579
Resíduo	8	1,1239	4,0934	12,3590	17,5708
Total	14				
CV (%)		6,28	3,55	6,51	12,59

\* Nível de significância apresentado no texto

ns – Não significativo

**TABELA 5A.** Quadrados médios da degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da FDN dos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios	
		DP FDN	DE FDN
Tratamentos	4	0,0000 *	15,2744 ns
Bloco	2	0,0000	18,6405
Resíduo	8	0,0000	20,8921
Total	14		
CV (%)		40,99	6,17

\* Nível de significância apresentado no texto

ns – Não significativo

**TABELA 6A.** Quadrados médios da fração não degradada (SND) da MS, PB, FDN dos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios		
		SND MS	SND PB	SND FDN
Tratamentos	4	6,0962*	5,3996 ns	55,7987*
Bloco	2	14,0593	0,0374	34,7408
Resíduo	23	1,6683	20,0279	11,1424
Total	29			
Média geral		25,9317	12,5890	25,1849
CV (%)		4,9809	35,5489	13,2540

\* Nível de significância apresentado no texto

ns – Não significativo

**TABELA 7A.** Quadrados médios dos tempos de colonização e taxas de degradação da MS, FDN e SDN.

FV	GL	Quadrados Médios				
		L MS	c MS	L FDN	c FDN	c SDN
Tratamentos	4	6,09831*	0,00013*	15,84548*	0,00039*	0,07915 ns
Resíduo	10	0,19953	0,00000	1,11071	0,00001	0,02929
Total	14					
Média geral		6,9960	0,0528	9,8820	0,0568	0,2841
CV (%)		6,3849	3,5086	10,6649	6,4064	60,2355

\* Nível de significância apresentado no texto

ns - Não significativo



