

MARCOS ELIAS TRAAD DA SILVA

AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE RUMINAL DE SILAGENS E DE
CASCAS DE CAFÉ SUBMETIDAS À FERMENTAÇÃO NO ESTADO
SÓLIDO EM BÚFALOS (*Bubalus bubalis* L.) FISTULADOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Processos Biotecnológicos da Universidade Federal do Paraná,
como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor.

Orientadora: Professora Doutora Nina Waszczynskyj

Co-Orientador: Professor Doutor Carlos Ricardo Soccol

CURITIBA
2005
MARCOS ELIAS TRAAD DA SILVA

AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE RUMINAL DE SILAGENS E DE
CASCAS DE CAFÉ SUBMETIDAS À FERMENTAÇÃO NO ESTADO
SÓLIDO EM BÚFALOS (*Bubalus bubalis* L.) FISTULADOS

Tese aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Processos Biotecnológicos, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientadora: Professora Doutora Nina Waszczynskyj

Membro Efetivo: Professor Doutor Rodrigues Pinto Júnior

Membro Efetivo: Professor Doutor Humberto Maciel França Madeira

Membro Efetivo: Professora Doutora Luciana Vandenberg

Membro Efetivo: Professor Doutor Paulo Rossi Júnior

CURITIBA
2005

DEDICATÓRIA

À Márcia, minha amada esposa, leal companheira: és o principio da manutenção da nossa estabilidade. Nada mais justo do que dedicar o empenho para a consecução de um trabalho a quem me acompanha desde os seus 16 anos com a mesma garra, força e abnegação.

Aos meus filhos Renata e Leonardo: frutos mais preciosos que cultivamos com muito carinho e amor, para quem o esforço cotidiano é revertido em futuras realizações.

À Anita, minha mãe: quanta força para vencer obstáculos numa espetacular demonstração de nobreza diante dos percalços que a vida lhe proporcionou.
E ... que viva a sua vida!

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Esperando não omitir nomes, apresento os agradecimentos:

- à minha orientadora Professora Doutora Nina Waszczyński, pela postura sempre serena, possibilitando a condução dos experimentos com a devida harmonia;
- ao co-orientador Professor Doutor Carlos Ricardo Soccol, um verdadeiro exemplo de empenho para realizar cada vez mais;
- ao Professor Doutor Paulo Rossi Júnior, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, pela orientação metodológica, sem as quais, não haveria condição de conclusão do estudo em pauta;
- ao Doutor Daniel Perotto, Pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná /Iapar, sempre pela orientação nas análises estatísticas, em todos os momentos;
- ao Doutor José Lino Martinez, Pesquisador do Iapar, pelas facilidades oferecidas no Laboratório de Nutrição Animal;
- ao Doutor Sylvio Pélico Netto, sempre incentivando os meus passos e oferecendo seus préstimos para a conclusão do referido trabalho;
- aos funcionários do Iapar, que não mediram seus esforços para que houvesse o coroamento das atividades de campo durante o trabalho;
- aos estagiários (Odair, Leandro, Miguel e Sadi), estudantes de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), pela cooperação;
- à Íris estudante do curso de Medicina Veterinária da PUCPR, *in memoriam*, que partiu do nosso convívio prematuramente;
- à Fernanda Carolina de Assis, estudante do curso de Zootecnia da PUCPR, pelo apoio as análises laboratoriais;
- à Aparecido Candeu, pela colaboração no laboratório de nutrição animal da PUCPR;
- aos Diretores do Iapar pela liberação para o curso de doutorado;

- à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pelo fornecimento de bolsa auxílio;
- ao Diretor do curso de Zootecnia da PUCPR, Professor Altivo José de Castro, pela compreensão e apoio hipotecado;
- ao corpo gerencial da PUCPR, pelo entendimento sobre a importância do processo de capacitação docente para a melhoria da qualidade do ensino em todos os níveis.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 OS BUBALINOS E ALGUMAS DAS SUAS PARTICULARIDADES DIGESTIVAS.....	4
2.2 RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS E SUAS PERSPECTIVAS DE USO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	6
2.2.1 Produção de café: subprodutos e suas particularidades.....	6
2.2.2 Produção de mandioca: subprodutos e suas particularidades.....	11
2.2.3 Desempenho de ruminantes, submetidos a sistemas de alimentação baseados no uso de cascas de café e bagaço de mandioca.....	13
2.2.3.1 Cascas de café na alimentação de ruminantes.....	14
2.2.3.2 Subprodutos da mandioca na alimentação de ruminantes.....	18
2.3 UTILIZAÇÃO DE PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS.....	19
2.4 UTILIZAÇÃO DE SILAGENS DIVERSAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	22
2.4.1 Utilização de inoculantes em silagens.....	23
2.4.2 Alternativas e estratégias para a produção de silagens de baixo custo.....	27
2.5 ASPECTOS GERAIS RELACIONADOS À FUNÇÃO E À CINÉTICA RUMINAL.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 LOCAL DOS EXPERIMENTOS.....	33
3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E ALIMENTAÇÃO FORNECIDA.....	33
3.3 INOCULANTES UTILIZADOS.....	34
3.4 ALIMENTOS AVALIADOS.....	35
3.4.1 Avaliação das cascas de café sob diferentes formas.....	35
3.4.2 Avaliação das silagens de milho sem espigas.....	36
3.5 DETERMINAÇÃO DA DEGRADABILIDADE <i>in situ</i>	41

3.6	TEMPOS DE INCUBAÇÃO ESTABELECIDOS.....	42
3.7	MODELO ESTATÍSTICO E Delineamento EXPERIMENTAL.....	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS UTILIZADOS.....	46
4.2	RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE DOS MATERIAIS UTILIZADOS NOS DIFERENTES EXPERIMENTOS.....	49

	Página	
4.2.1	Resultados obtidos para a degradabilidade das cascas de café sob diferentes formas.....	49
4.2.1.1	Resultados da degradabilidade da matéria seca (MS) das cascas de café sob diferentes formas.....	50
4.2.1.1.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das cascas de café sob diferentes formas.....	50
4.2.1.1.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das cascas de café sob diferentes formas.....	53
4.2.1.2	Resultados da degradabilidade da proteína bruta (PB) das cascas de café sob diferentes formas.....	54
4.2.1.2.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das cascas de café sob diferentes formas.....	54
4.2.1.2.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das cascas de café sob diferentes formas.....	57
4.2.1.3	Resultados para a degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) das cascas de café sob diferentes formas.....	58
4.2.1.3.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das cascas de café sob diferentes formas.....	58
4.2.1.3.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das cascas de café sob diferentes formas.....	61
4.2.2	Resultados obtidos para a degradabilidade do bagaço de mandioca puro.....	63
4.2.3	Resultados obtidos para a degradabilidade das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante.....	64
4.2.3.1	Resultados para a degradabilidade da matéria seca das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante.....	65
4.2.3.1.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1.....	65

4.2.3.1.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1.....	67
4.2.3.1.3	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2.....	68

Página

4.2.3.1.4	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	70
4.2.3.1.5	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	73
4.2.3.1.6	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	74
4.2.3.2	Resultados da degradabilidade da proteína bruta das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante	76
4.2.3.2.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1	76
4.2.3.2.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1	77
4.2.3.2.3	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	78
4.2.3.2.4	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	79
4.2.3.2.5	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	81
4.2.3.2.6	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	83

4.2.3.3	Resultados para a degradabilidade da fibra em detergente neutro das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante.....	84
4.2.3.3.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1	84

Página

4.2.3.3.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1	86
4.2.3.3.3	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	87
4.2.3.3.4	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	88
4.2.3.3.5	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	90
4.2.3.3.6	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	91
4.2.3.4	Resultados para a degradabilidade da fibra em detergente ácido das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante.....	93
4.2.3.4.1	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1	93
4.2.3.4.2	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1	94

4.2.3.4.3	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	95
4.2.3.4.4	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2	97

Página

4.2.3.4.5	Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	98
4.2.3.4.6	Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3	99
5	BREVE ANÁLISE ECONÔMICA	101
6	CONCLUSÕES.....	103
	REFERÊNCIAS.....	105

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 ESQUEMA DO PROCESSAMENTO DO CAFÉ POR VIA SECA E VIA ÚMIDA	7
2 GRÃOS DE CAFÉ EM CEREJA PARA SEREM PROCESSADOS POR VIA ÚMIDA	8
3 SEQÜÊNCIA DE FOTOS MOSTRANDO: A) O EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA O PROCESSAMENTO DO CAFÉ POR VIA ÚMIDA; B) CASCAS ÚMIDAS; C) CASCAS ÚMIDAS E GRÃOS SEPARADOS E D) GRÃOS DO CAFÉ, ENVOLTOS POR MUCILAGEM	9
4 CASCAS DE CAFÉ UTILIZADAS NA CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS NO PRESENTE ESTUDO, SUBMETIDAS (A) OU NÃO (B) À FERMENTAÇÃO NO ESTADO SÓLIDO (FES)	10
5 ESQUEMA DEMONSTRATIVO DA OBTENÇÃO DO BAGAÇO DA MANDIOCA, PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DO POLVILHO AZEDO	13
6 SEQÜÊNCIA DO PROCESSO DE ENSILAGEM DO MILHO SEM ESPIGAS COM AS RESPECTIVAS MISTURAS PROPOSTAS NOS TRATAMENTOS. A) MISTURA DOS INGREDIENTES E ASPERSÃO DO INOCULANTE; B) COMPACTAÇÃO; C) ENSILADO; D) SILAGEM PRONTA (30 DIAS DE FERMENTAÇÃO).....	40
7 DETALHES, EM SEQÜÊNCIA, DO PROCESSO DE INCUBAÇÃO DO MATERIAL AVALIADO NO RÚMEN DOS ANIMAIS FISTULADOS. A) ABERTURA DA CÂNULA; B E C) INTRODUÇÃO, NO RÚMEN, DOS ALIMENTOS CONTIDOS NAS BOLSAS DE POLIÉSTER; D) FECHAMENTO DA CÂNULA	43

LISTA DE TABELAS

		Página
1	COMPOSIÇÃO DAS DIFERENTES PARTES DO FRUTO DO CAFEIEIRO	11
2	ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BAGAÇO DE MANDIOCA OBTIDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DE POLVILHO AZEDO EM INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ (g/100g DE MS)	12
3	QUANTIDADES DIÁRIAS DOS ALIMENTOS OFERECIDOS AOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS, DURANTE AS AVALIAÇÕES DAS CASCAS DE CAFÉ	34
4	QUANTIDADES DIÁRIAS DOS ALIMENTOS OFERECIDOS AOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS, DURANTE AS AVALIAÇÕES DAS SILAGENS DE MILHO	34
5	COMPARAÇÕES (T) PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE CASCAS DE CAFÉ <i>in natura</i> , SUBMETIDAS A UM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NO ESTADO SÓLIDO (FES - <i>Aspergillus sp.</i>) E SILAGENS DE CASCAS DE CAFÉ, EM COMPARAÇÃO COM A SILAGEM DE MILHO CONVENCIONAL	36
6	COMPARAÇÕES (T) PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO COM ESPIGAS E SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS, COM OU SEM INOCULANTE (<i>Lactobacillus plantarum</i> - LPB-BL-R01 E <i>Lactobacillus paracasei ssp paracasei</i> - LPB-BL-L07)	37
7	COMPARAÇÕES PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS, COM OU SEM INOCULANTE (<i>Lactobacillus plantarum</i> - LPB-BL-R01 E <i>Lactobacillus paracasei ssp paracasei</i> - LPB-BL-L07), ADICIONADAS CONTENDO DOIS NÍVEIS DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE BAGAÇO SECO DE MANDIOCA, COMPARADAS COM A SILAGEM DE MILHO COM ESPIGAS COM E SEM INOCULANTE.....	37
8	COMPARAÇÕES PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS, COM OU SEM INOCULANTE (<i>Lactobacillus plantarum</i> - LPB-BL-R01 E <i>Lactobacillus paracasei ssp paracasei</i> - LPB-BL-L07), CONTENDO DOIS NÍVEIS DE BAGAÇO SECO DE MANDIOCA E CASCAS DE CAFÉ, COMPARADAS COM A SILAGEM DE MILHO COM ESPIGAS COM E SEM INOCULANTE	38
9	TEORES DE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DOS TRATAMENTOS PROPOSTOS (T) PARA AS CASCAS DE CAFÉ <i>in natura</i> , SUBMETIDAS A PROCESSO DE FES E ENSILADAS COM MELAÇO OU CANA-DE-AÇÚCAR	46

	Página
10 TEORES DE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) E NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH ₃), VERIFICADOS NOS INGREDIENTES DOS TRATAMENTOS (T) COM AS SILAGENS DE MILHO COM E SEM ESPIGAS, ENSILADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR, CASCAS DE CAFÉ E BAGAÇO SECO DE MANDIOCA	47
11 TEORES DE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) E EXTRATO ETÉREO (EE), VERIFICADOS NO BAGAÇO SECO DE MANDIOCA UTILIZADO NA CONFEÇÃO DAS SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS	48
12 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ	50
13 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ	53
14 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ	55
15 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ	57
16 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ	59

	Página
17 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ	62
18 MÉDIAS VERIFICADAS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C), TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE) NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8% E DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA (MS), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO BAGAÇO DE MANDIOCA PURO, INCUBADO NO RÚMEN DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS	63
19 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	66
20 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	67
21 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	69
22 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	71
23 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	73
24 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA DOS	

	TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	75
		Página
25	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	76
26	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1.....	77
27	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	78
28	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2.....	80
29	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	82
30	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3.....	83
31	MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	85

	Página
32 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	86
33 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	87
34 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	89
35 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	90
36 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	92
37 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	93
38 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1	94

	Página
39 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	95
40 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2	97
41 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	98
42 MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3	100

RESUMO

A integração da produção animal e da agricultura com agroindústrias tem sido estudada sob diferentes aspectos, buscando-se o aproveitamento de resíduos na alimentação animal com a redução de impactos ambientais. A biotecnologia desponta como de suma importância para a geração de processos de biotransformação, com elevados resultados econômicos, sociais e ambientais. No entanto, ainda é incipiente o uso de fermentações de resíduos agroindustriais para o seu enriquecimento nutricional e utilização na alimentação animal. O objetivo básico deste trabalho foi avaliar a degradabilidade de cascas de café submetidas à fermentação no estado sólido (FES) por *Aspergillus sp.*, e de silagens diversas, incubados no rúmen de búfalos fistulados. Estudaram-se as frações: solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C); a taxa de degradação da fração B (c) e a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP). As dietas basais dos animais estabulados continham silagem de milho, milho grão e concentrado com 14% de proteína bruta. Na primeira etapa, avaliaram-se: cascas de café *in natura*; cascas de café submetidas a processo prévio de FES, silagem de cascas de café puras, silagem de cascas de café com melaço, silagem de cascas de café com cana-de-açúcar. Na segunda etapa, avaliaram-se: silagens de milho sem espigas, adicionadas de cana-de-açúcar, bagaço seco de mandioca (BSM – resíduo da indústria de polvilho azedo) e cascas de café em diferentes proporções. As silagens de cascas de café foram todas confeccionadas com inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07) e, as de milho sem espigas, com e sem o inoculante. As diferenças entre médias, foram comparadas através do uso do GLM Procedure do SAS (1996) - 5 % de probabilidade. Entre os resultados obtidos ressalta-se que a submissão das cascas de café à FES antes da incubação no rúmen, não trouxe benefícios. A fração B da matéria seca (MS) da casca *in natura* (B= 37,5%) foi maior ($p < 0,05$) do que na casca submetida à FES (B= 31,4%). Para a fração C da MS, verificou-se que a casca de café fermentada apresentou o maior ($p < 0,05$) valor (C= 51,5%), além dos menores valores ($p < 0,05$) para a DE (em todas as taxas de passagem), e para a DP. A fração C da FDN da casca submetida à FES (C= 68,8%) foi maior ($p < 0,05$) do que a da casca *in natura* (C= 60,5%) e silagem de milho (C= 43,5%). Constataram-se semelhanças ($p > 0,05$) entre as DE da FDN da silagem de cascas puras (DE 2%/h= 32,9%; DE 4%/h= 31,6%) com a silagem de milho (DE 2%/h= 37,0%; DE 4%/h= 29,6%), além do mesmo comportamento para a degradabilidade potencial (silagem de cascas puras: DP= 48,5%; silagem de milho: DP= 49,0%). Isso indica que o fermentado não apresentou maior potencial de aproveitamento no rúmen dos animais experimentais. A adição de bagaço seco de mandioca (BSM) às silagens de milho sem espigas (25% e 35% - base da MS), possibilitou o incremento da fração B da MS. A DE a 2%/h da MS da silagem de milho com espigas, sem (DE= 56,8%) e com (DE= 54,8%) inoculante foi semelhante ($p > 0,05$) à silagem de milho sem espigas + 20 % de bagaço de mandioca sem inoculante (DE= 50,3%) e à silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (DE= 52,4%). Verificou-se a viabilidade do uso de até 35% de BSM às silagens de milho, no lugar das espigas verdes. A simulação da venda do milho verde indicou aumento de receitas nos sistemas de produção de ruminantes, com conseqüente redução de impactos ambientais.

Palavras-chave: Fermentação por *Aspergillus sp.* Biotransformação. Resíduos Agroindustriais. Bagaço de mandioca. Alimentação de animal.

ABSTRACT

The agricultural and animal production integration over the agro-industry has been studied on many different aspects, searching the use of byproducts on animal feed and the environmental impact reduction. Nowadays, biotechnology rises as an important science on biotransformation process, showing high economical, social and environmental results. Therefore, the use of agro-industrial residues fermentation, aiming its nutrition enrichment and use on the animal feed is still beginning. The basic goal of this work is to evaluate the coffee hull on solid-state fermentation (SSF), using *Aspergillus sp.*, as well as different silages, incubated on buffaloes' rumen. The following fractions have been studied: soluble (A); potentially degradable (B); non degradable (C); the fraction B degradable tax (c) as well as effective (ED) and potential degradability (PD). The confined animals' basal diet contained: corn silage, corn and 14% total protein concentrate. On a first step, it was evaluated: *in natura* coffee hulls; coffee hulls submitted to a SSF previous process, pure coffee hulls silage, coffee hulls with molasses silage, coffee hulls with sugar-cane silage. On a second step, was evaluated: corn silage with no spikes (sugar-cane added), dry manioc pulp (agro industrial by product) and coffee hulls, on different rates. The coffee hulls silage was produced with inoculants (*Lactobacillus plantarum* – LPB-BL-R01 and *Lactobacillus paracasei ssp paracasei* – LPB-BL-L07) and, the corn with no spikes, with or without inoculants. The average differences was compared through GLM procedure (SAS, 1996) – 5% of probability. Among the obtained results, it must be said that: the submission of the coffee hulls to a SSF, before rumen incubation, has brought no benefits at all. The dry matter (DM) B fraction of the *in natura* hull (B= 37.5%) has been higher ($p < 0.05$) than the hull submitted to a SSF (B=31.4%). To DM the C fraction, it was verified that the fermented coffee hull have presented a higher ($p < 0.05$) value (C= 51.5%), besides the lower values ($p < 0.05$) for ED (in all passage rates), as well as for PD. The FDN C fraction submitted to a SSF (C= 68.8%) was higher ($p < 0.05$) than the *in natura* hull (C= 60.5%) and corn silage (C= 43.5%). Similarities had been noticed ($p > 0.05$) among the pure silage hulls ED of FDN (ED 2%/h= 32.9%); ED 4%/h= 31.6%) with the corn silage (ED 2%/h = 37.0%; ED 4%/h= 29.6%). The same behavior had been found regarding potential degradability (pure hulls silage: PD= 48.5%; corn silage: PD= 49.0%). This fact indicates that the fermentation had not presented a higher use potential on the experimental animals' rumen. Dry manioc pulp addition to the no spikes corn silage (25% and 35% - DM basis), had allowed the rise of the DM fraction B. The ED (2%/h) of DM on with spikes corn silage, without (DE= 56.8%) and with (DE= 54.8%) inoculate has been similar ($p > 0.05$) to the without spikes + 20% of manioc pulp without inoculate (ED=50.3%) and to the no spikes corn silage + 35% of manioc pulp with no inoculant's (ED= 52.4%). There had been verified the use viability of until 35% of dry manioc pulp on corn silage, instead of green spikes. The marketing simulation of the green corn spikes indicated an income increase over the ruminant production systems, therefore a consequent reduction on the environmental impact.

Key-words: *Aspergillus sp* fermentation. Biotransformation. Agro-industrial residues. Manioc pulp. Animal feeding.

1 INTRODUÇÃO

A busca de alternativas para a maior integração dos sistemas de produção animal e agrícola com as agroindústrias tem sido objeto de estudos diversos. Existe consciência sobre a necessidade de aproveitamento dos resíduos agroindustriais, que podem ser associados à alimentação animal sendo convertidos em proteínas de alto valor biológico para a alimentação humana, reduzindo-se, de forma concomitante, os impactos ambientais.

Neste particular, a biotecnologia, apesar de ser um campo do conhecimento científico relativamente recente, apresenta significativo crescimento, com ampla possibilidade de gerar alternativas de baixo custo e elevados resultados econômicos, sociais e ambientais. No âmbito da nutrição e da produção animal, essa ciência tem servido como suporte ao desenvolvimento de diferentes tipos de produtos (inoculantes, probióticos, enzimas, etc.), visando o aumento da eficiência de uso dos nutrientes dos alimentos pelos animais.

Também é relativamente incipiente o uso de processos de fermentação prévio de materiais forrageiros ou de resíduos agrícolas e industriais objetivando o seu enriquecimento nutricional para a utilização na alimentação animal. Contudo, trata-se de um ramo promissor, que deve ser mais explorado pela indústria animal, haja vista os avanços que podem decorrer da sua introdução nos sistemas de produção atuais.

Dentre os resíduos do processamento de produtos agrícolas, evidenciam-se as cascas provenientes do beneficiamento do café. De acordo com a ABIC (2004), o parque cafeeiro do Brasil (dados de agosto de 2004) ocupava uma área plantada de aproximadamente 2,2 milhões de hectares, com uma produção estimada em 38 milhões de sacas, ou o equivalente a 2,3 milhões de toneladas.

Tomando-se como base BRAND (1999), o processamento do café por via seca gera cerca de 40% de cascas, o que pode ser considerado um volume expressivo. Estas não são aproveitadas adequadamente na adubação orgânica ou como fonte volumosa na alimentação animal, por exemplo, caracterizando-se, segundo BRAHAM e BRESSANI (1978), como causadoras de contaminação ambiental.

Outro resíduo que apresenta possibilidade de utilização na alimentação animal é o bagaço de mandioca, proveniente da produção de polvilho azedo (amido fermentado por bactérias lácticas), destinado ao preparo de bolos e biscoitos (CAMARGO et al., 1988).

Mesmo apresentando elevados teores de amido, o bagaço de mandioca tem sido utilizado de forma relativamente empírica na alimentação animal, apesar do fato deste constituinte químico ser de difícil extração por processos físicos (SCHOLZ e TAKAHASHI, 2002).

Sob a ótica da sua função social, a atividade pecuária no Brasil pode complementar a alimentação familiar, aproveitar excedentes e subprodutos da agricultura e da agroindústria, transformando-os em proteínas de alto valor biológico, utilizar efetivamente a mão-de-obra familiar em pequenas propriedades e beneficiar a exploração integrada nos mais diversos sistemas produtivos (SILVA, 1997).

Os ruminantes integrantes do complexo da produção animal possuem alta capacidade de conversão de alimentos ricos em fibra, normalmente com baixo valor nutritivo e pequena possibilidade de uso intensivo na alimentação de monogástricos, em proteínas (carne, leite, lã, pele e diversos outros produtos), uma vez que apresentam em seu trato digestório, colônias de microrganismos fermentadores dos nutrientes alimentares.

Entre os ruminantes, no grupo dos bovídeos, as espécies bovinas (*Bos indicus* e *Bos taurus*) predominam no Brasil, com diferentes raças direcionadas à produção de carne e leite. Os bubalinos (*Bubalus bubalis* L.) ainda não apresentam grande expressão econômica, mas é necessário que haja mais atenção às suas reais possibilidades de adaptação, principalmente às pequenas propriedades, evidenciando-se nesse caso, a grande rusticidade da espécie (SILVA, 1997). Relatos de autores asiáticos caracterizaram o potencial dos bubalinos como integrantes de pequenas propriedades, sendo utilizados para trabalho, produção de esterco e aproveitamento de subprodutos da lavoura, tais como palha de trigo e de arroz (ACHARYA, 1988; RANJHAN, 1992). Isso indica que pode haver possibilidade de integração da criação de búfalos com a cultura do café e da mandioca, por exemplo, procurando-se utilizar resíduos dessas lavouras como componentes da dieta desses animais.

O estudo dos processos de ensilagem de diferentes materiais também tem avançado significativamente e a busca de aditivos que possibilitem a melhoria das características químicas da massa ensilada é objeto de investigações, principalmente pelas indústrias. Os inoculantes, neste aspecto, estão situados entre as alternativas mais promissoras para tal finalidade. Mas, é necessário obter cepas de microrganismos que também utilizem uma parcela dos constituintes da parede celular vegetal como substrato, ou que possam iniciar a fermentação do material ensilado com baixos teores de açúcares.

Também é importante que alternativas para a produção de silagem sejam estudadas, visando substituir o milho, ou que enfoquem o uso diferenciado da planta do milho e que apresentem pelo menos em parte um bom potencial de utilização na alimentação dos ruminantes criados para a produção de carne e leite.

Na medida em que a sociedade moderna tenta compatibilizar o crescimento econômico com a manutenção do mínimo impacto ao meio ambiente, torna-se de suma importância a busca de tecnologia para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Dessa forma, objetivou-se com o trabalho em pauta, avaliar algumas variáveis relacionadas ao processo de fermentação de silagens de milho sem espigas, adicionadas de diferentes níveis de bagaço seco de mandioca e cascas de café, além de cascas de café submetidas fermentação no estado sólido, incubadas no rúmen de búfalos fistulados (em comparação com a silagem de milho convencional). Também foram utilizados alguns indicadores de custos de produção do milho e preços pagos ao produtor por espigas de milho verde, como base para uma avaliação econômica sobre a viabilidade da retirada das espigas para serem comercializadas no mercado, com a inclusão do bagaço seco da mandioca (resíduo proveniente da produção de polvilho azedo) como fonte de amido.

Espera-se, desta forma, que os valores verificados para as variáveis relacionadas ao processo fermentativo ruminal sejam semelhantes ou muito próximos daqueles observados para a silagem de milho convencional, podendo ser considerados como referencial para a condução de trabalhos futuros voltados à avaliação animal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo da nutrição animal tem avançando de forma significativa e as pesquisas sobre o ambiente do trato gastrintestinal e no caso dos ruminantes, as investigações sobre o metabolismo do rúmen, têm obtido espaço importante e crescente no meio científico. Essas são de vital importância para a elaboração de trabalhos que visem ampliar a utilização de fontes alimentares menos competidoras diretas com o homem.

A exploração animal em diferentes sistemas alimentares também é objeto de estudo da nutrição animal, haja vista que deve existir estreita relação entre desempenho produtivo e as recomendações que orientem os criadores na busca das melhores estratégias alimentares, visando produtividade com economia.

Os ruminantes apresentam grande potencial de utilização de alimentos de baixa qualidade (tais como os resíduos agrícolas e agroindustriais), graças à sua condição de manutenção de um ambiente propício à sobrevivência dos microrganismos no rúmen e retículo. Assim, é evidente que a variação no ambiente do rúmen e do retículo causa variação no aproveitamento dos nutrientes das dietas e, podendo-se avaliar a intensidade de tais variações, pode-se estimar, com mais precisão, o possível desempenho a ser obtido. Da mesma forma, é importante caracterizar a intensidade da atuação microbiana sobre diferentes nutrientes dos alimentos e ou dietas oferecidas aos animais, com a finalidade da utilização mais eficaz de subprodutos da agricultura e da agroindústria.

2.1 OS BUBALINOS E ALGUMAS DAS SUAS PARTICULARIDADES DIGESTIVAS

Inúmeros são os estudos envolvendo os bovinos, e, por conta disso, amplas são as informações sobre o seu desempenho produtivo sob diferentes condições de nutrição e alimentação. Entretanto, os bubalinos (*Bubalus bubalis* L.) têm sido uma espécie pouco estudada no país, principalmente quanto às condições do ambiente ruminal, tanto sob alguns aspectos bioquímicos, quanto sob a ótica da especificidade de alguns processos fermentativos ou da variação populacional da microflora ali existente. A literatura, de forma geral, tem mostrado certa vantagem dos búfalos sobre os bovinos, no que diz respeito ao aproveitamento de dietas de

baixa qualidade, com maior teor de fibras. Entretanto, tais vantagens necessitam maior elucidação, e o estudo do metabolismo ruminal é a principal ferramenta para que tais fenômenos sejam esclarecidos.

Os aspectos fisiológicos que determinam a habilidade dos búfalos para o bom aproveitamento das dietas de baixa qualidade, ainda não estão bem esclarecidos. Contudo, sabe-se que existem algumas características que favorecem a espécie. De acordo com MUDGAL (1991), os búfalos apresentam alta eficiência na digestão da fração fibrosa da dieta, devido à: elevada produção de saliva, menor taxa de passagem do conteúdo do rúmen e retículo para outros compartimentos do trato digestório em comparação aos bovinos, movimentos peristálticos intensivos e alta atividade celulolítica dos microrganismos do rúmen. Algumas dessas variáveis são também enfatizadas por FRANZOLIN NETO (1994), indicando que os bubalinos possuem algumas particularidades que os favorecem no aproveitamento de alimentos volumosos, relativamente aos bovinos.

O aproveitamento mais ou menos intensivo de diferentes dietas está estreitamente ligado às condições do ambiente do rúmen, de tal forma que: a variação da concentração hidrogênio iônica, dos níveis de ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal, bem como as questões ligadas à taxa de passagem dos alimentos, são influenciadas pelas dietas, que determinam variações na prevalência da flora microbiana, que deve ser mais estudada, principalmente em bubalinos.

Em que pese o fato de haver informações que indiquem vantagens dos búfalos sobre os bovinos no aproveitamento das dietas (SINGH e MUDGAL, 1967; PONNAPPA, NOORUDDIN e RAGHAVAN, 1971; RAZDAN et al., 1971; RANJHAN e PATHAK, 1979; BATISTA, AUTREY e TIESENHAUSEN, 1982; ZHENGKANG, 1984, citado por ZHENGKANG, 1991; KRISHNA e PRADHAN, 1984; VIJCHULATA, MAHYUDDIN e SIVARAJASINGAM 1985; VALADARES FILHO et al., 1985; KATIYAR e BISTH, 1988; PUNIA e SHARMA, 1988; PUNIA e SHARMA, 1990; HUSSAIN e CHEEK, 1996; FRANZOLIN NETO, 1994), há um elenco de trabalhos que não relatam diferenças entre bovinos e bubalinos na utilização dos alimentos (NAGA e EL-SHAZLY, 1969; CHATURVEDI, SINGH e RANJHAN, 1973; CHOPRA e KURAR, 1983; VALADARES FILHO et al., 1989a; VALADARES FILHO et al., 1989b;

MALIK, 1991; VALADARES FILHO et al., 1991a; VALADARES FILHO et al., 1991b; MORAN, 1992; SILVA et al., 1996; FRANZOLIN NETO e FRANZOLIN, 2000).

Assim, em função da relativa polêmica sobre o tema, é necessário que haja mais investigações sobre o assunto, procurando-se inclusive a melhor descrição das metodologias utilizadas para as comparações, buscando-se conclusões mais efetivas sobre as reais possibilidades de exploração racional dos bubalinos sob diferentes sistemas, com enfoque nos alimentos de baixa qualidade, ou nos resíduos agrícolas e agroindustriais em geral.

2.2 RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS E SUAS PERSPECTIVAS DE USO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

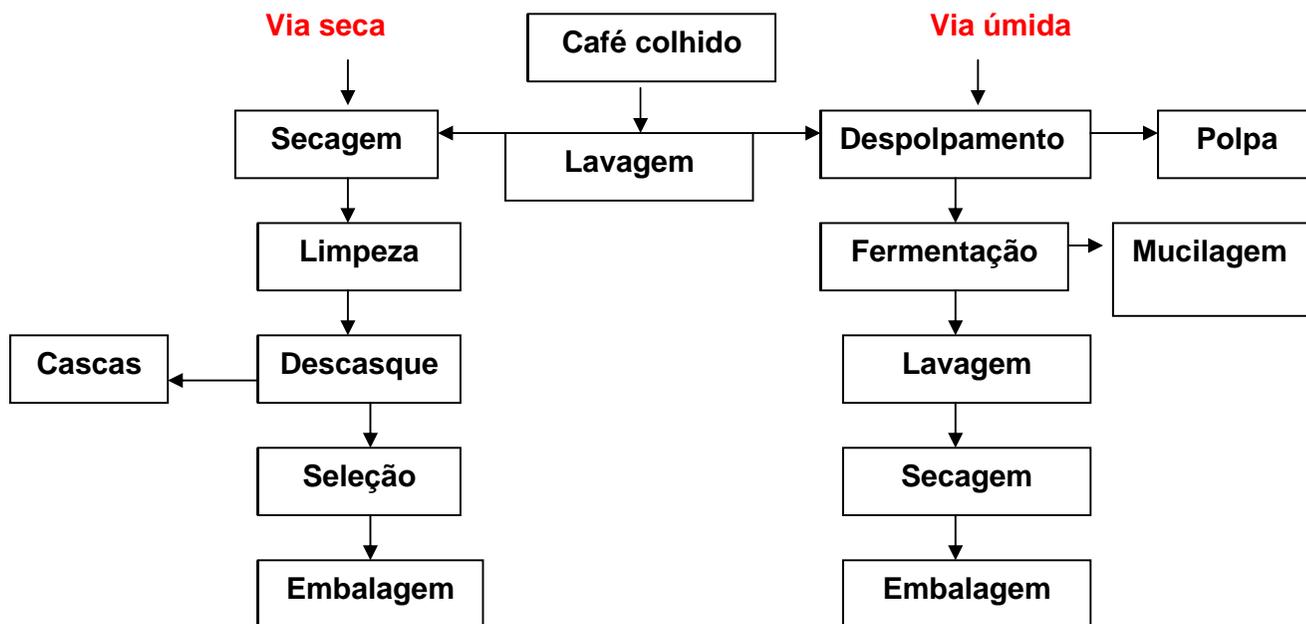
A busca de alternativas alimentares para os sistemas de produção animal é uma das mais promissoras áreas de pesquisas na nutrição animal. Cada vez mais interessa à sociedade como um todo evitar qualquer tipo de desperdício (alimentos, energia, tempo, recursos) e reduzir excessivos danos ambientais, tornando-se de suma importância a integração das atividades da agricultura com a produção animal, nos seus mais variados aspectos. Com isso, é fundamental enfatizar as possibilidades de utilização de resíduos agrícolas e agroindustriais nos sistemas de produção de ruminantes.

2.2.1 Produção de café: subprodutos e suas particularidades

O Brasil apresenta-se como o maior produtor mundial de café, havendo, em função disso, amplas possibilidades de utilização das diferentes partes resultantes do seu beneficiamento. BRAHAM & BRESSANI (1978), explicaram que, em termos gerais, no beneficiamento do café são obtidos 55% de grãos, 29% de polpa, 12% de cascas (também denominadas de pergaminho) e 4% de mucilagem, indicando 45% de resíduos que, em grande parte, podem ser incluídos nas dietas de ruminantes.

No entanto, existem duas formas de processamento do café, que geram diferentes resíduos (Figura 1).

FIGURA 1 - ESQUEMA DO PROCESSAMENTO DO CAFÉ POR VIA SECA E VIA ÚMIDA



FONTE: Extraído de BRAND (1999)

VILELA et al. (2001), indicaram que a forma mais comum de beneficiamento do café no Brasil ocorre por via seca (fruto do café seco ao sol ou em pré-secadores e secadores artificiais), resultando em cerca de 50% de resíduos (casca e pergaminho).

De acordo com BARCELOS et al. (2001a): “a maneira econômica de avaliar o potencial das cascas de café como ingrediente da dieta dos ruminantes, é através da utilização de modelos que estimam as frações degradadas e não degradadas desse material no rúmen”.

O café em cereja, imediatamente depois da colheita, é processado por via úmida em equipamentos que separam os grãos do restante dos envoltórios das sementes. A Figura 2, foto efetuada na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná, no Município de Morretes, no Paraná, apresenta o detalhe do café em cereja.

FIGURA 2 - GRÃOS DE CAFÉ EM CEREJA PARA SEREM PROCESSADOS POR VIA ÚMIDA



O processamento do café por via úmida é feito numa condição onde continuamente o material é lavado, havendo a retirada da polpa, com a sobra de um resíduo que tem características distintas do pergaminho seco, resultante de prévia secagem da cereja. Enquanto o primeiro material apresenta elevado teor de umidade, o segundo, caracteriza-se pela elevada quantidade de matéria seca. Por outro lado, o resíduo denominado de pergaminho apresenta grau de lignificação elevado, com digestibilidade provavelmente mais baixa.

As ilustrações sobre a obtenção dos subprodutos do processamento do café por via úmida encontram-se na Figura 3.

FIGURA 3 - SEQÜÊNCIA DE FOTOS MOSTRANDO: A) O EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA O PROCESSAMENTO DO CAFÉ POR VIA ÚMIDA; B) CASCAS ÚMIDAS; C) CASCAS ÚMIDAS E GRÃOS SEPARADOS E D) GRÃOS DO CAFÉ, ENVOLTOS POR MUCILAGEM



(A)



(B)



(C)



(D)

Observa-se na Figura 4 as cascas resultantes do processamento do café por via seca, denominado de pergaminho. Também se pode observar na mesma Figura 4 o pergaminho que foi submetido à FES. Ambos os materiais foram utilizados na condução das incubações no rúmen dos animais do estudo em pauta.

FIGURA 4 - CASCAS DE CAFÉ UTILIZADAS NA CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS NO PRESENTE ESTUDO, SUBMETIDAS (A) OU NÃO (B) À FERMENTAÇÃO NO ESTADO SÓLIDO (FES)



A composição geral das cascas de café é apresentada em BRAND (1999), indicando:

1) Boa possibilidade de inclusão na dieta de ruminantes (no caso específico, para bubalinos), necessitando-se, contudo, da quantificação de outros componentes importantes, tais como os teores de cálcio (Ca), fósforo (P), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), além do nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) que indica o conteúdo nitrogenado lignificado da parede celular, que não é digerido pelos microrganismos ruminais celulolíticos;

2) Teores elevados de cafeína e taninos, o que impede o seu uso intensivo na dieta dos animais, tendo em vista a toxidez desses componentes que reduzem também a digestibilidade da dieta.

O aproveitamento da casca do café na alimentação animal depende da redução dos principais problemas que afetam a sua utilização, quais sejam: a existência de compostos antifisiológicos e antinutricionais, tais como a cafeína, taninos e polifenóis, que reduzem a ingestão, a digestibilidade das proteínas e a retenção do nitrogênio (BRAND, 1999).

A qualidade efetiva das cascas de café varia de acordo com as diferentes variedades de plantas existentes, bem como com o processo de beneficiamento do produto (através de via seca ou úmida). Em termos gerais, na Tabela 1, são

apresentados alguns nutrientes encontrados em diferentes partes dos frutos do cafeeiro, segundo McDOWELL et al. (1974).

TABELA 1-COMPOSIÇÃO DAS DIFERENTES PARTES DO FRUTO DO CAFFEEIRO

PARTES DO FRUTO	COMPOSIÇÃO (%) (100 % da Matéria Seca - MS)					
	RM ¹	FB ¹	EE ¹	ENN ¹	PDBo ¹	EDBo (Mcal/kg) ¹
Casca	6,5	36,9	4,0	43,0	5,3	2,36
Casca cozida	9,6	17,7	1,0	62,6	4,9	2,33
Casca prensada e lavada	6,1	22,7	2,4	59,6	4,9	2,64
Polpa	6,9	19,4	2,9	60,4	5,9	2,81
Polpa desidratada	8,7	24,7	2,9	52,0	7,1	2,67
Polpa ensilada	8,6	25,0	3,1	47,9	10,2	2,65

FONTE: Mc DOWELL et al. (1974)

1 – RM (Resíduo mineral ou cinza); FB (Fibra bruta); EE (Extrato etéreo); PDBo (Proteína digestível para bovinos); EDBo (Energia digestível para bovinos).

Pode ser observada na Tabela 1 a expressiva variação nos teores de fibra bruta e extratos não nitrogenados nas diferentes partes do fruto do cafeeiro, indicando que, quando da utilização destes materiais na alimentação animal, é necessário avaliar custos e benefícios, além das restrições impostas pela composição química, para cada caso.

2.2.2 Produção de mandioca: subprodutos e suas particularidades

Uma das atividades agrícolas mais populares dos continentes Americano, Africano e Asiático é a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). De acordo com FONSECA JÚNIOR et al. (2000): “o cultivo da mandioca está estabelecido mundialmente, entre as latitudes de 30°N a 30°S, principalmente nas zonas tropicais e subtropicais, sendo o seu centro de origem a região fronteira entre Brasil e Paraguai”.

A produção de mandioca no Brasil apresenta valores elevados e, no Paraná, segundo FONSECA JÚNIOR et al. (2000), apresenta destaque de produtividade com cerca de 21 toneladas/ha. As estatísticas da SEAB/DERAL (2004), indicaram um aumento expressivo da área cultivada para a safra 2003/2004 (48,4%), com uma produção de aproximadamente 3,3 milhões de toneladas, gerando uma quantidade

considerável de resíduos que podem ser utilizados na alimentação animal e principalmente nos sistemas de produção intensivos ou semi-intensivos de carne e leite de bovídeos em geral.

Existem diferentes denominações para os resíduos ou subprodutos da produção da farinha da mandioca e vários deles (raspas, cascas, crueiras) são comumente utilizados na alimentação (SILVA et al. 2004).

Um dos materiais resultantes da produção do polvilho azedo é denominado de bagaço de mandioca (RAMOS, 2000), que contém elevados teores de amido, podendo chegar a até 60% (PANDEY et al. 2001). No entanto, há evidências de que o processo de produção do polvilho azedo não é tecnologicamente bem desenvolvido, cujas condições não são bem controladas e o bagaço pode apresentar composição variada (Tabela 2).

TABELA 2 - ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BAGAÇO DE MANDIOCA OBTIDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DE POLVILHO AZEDO EM INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ (g/100G de Matéria Seca)

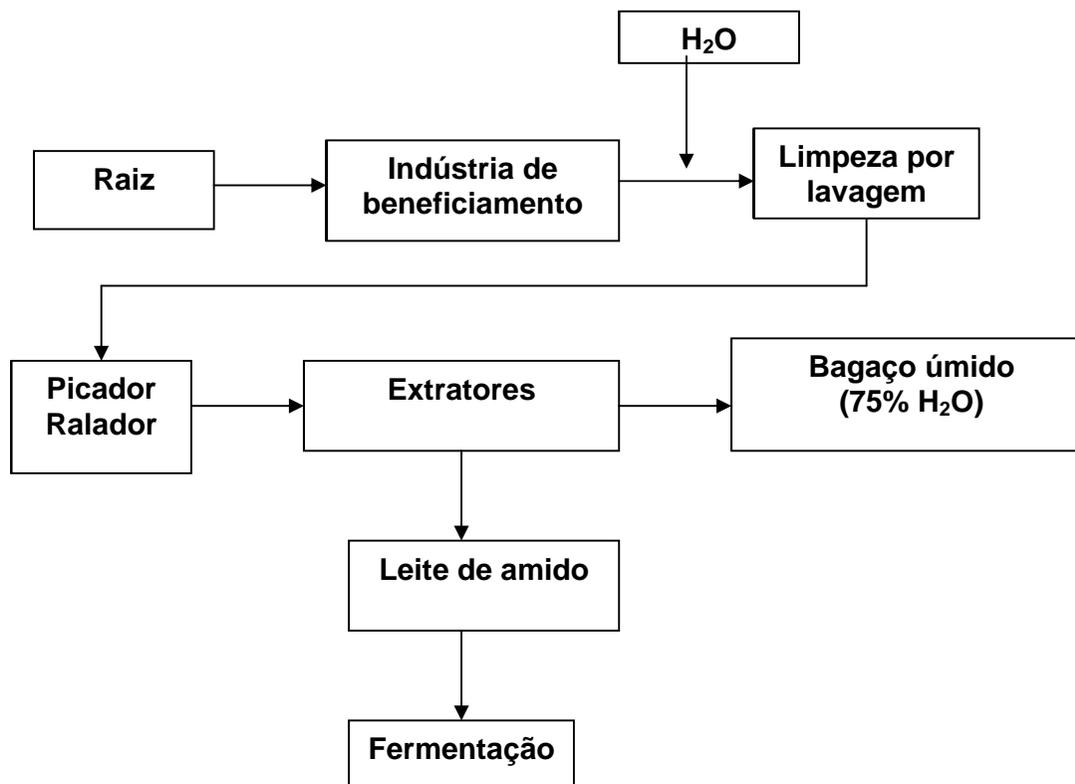
Composição	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Umidade	5,02	9,52	10,70	11,20
Proteína	1,57	0,32	1,60	1,61
Lipídios	1,06	0,83	0,53	0,54
Fibras	50,55	14,88	22,20	21,10
Cinzas	1,10	0,66	1,50	1,44
Carboidratos	40,50	63,85	63,40	63,00

FONTE: PANDEY et al. (2001)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que há relativa variação na composição do bagaço de mandioca, sendo que, o principal problema é a amplitude de variação do teor de fibras.

Na Figura 5, pode-se observar de que forma é obtido o bagaço da mandioca, proveniente da produção do polvilho azedo (SCHOLZ & TAKAHASHI, 2002).

FIGURA 5 - ESQUEMA DEMONSTRATIVO DA OBTENÇÃO DO BAGAÇO DA MANDIOCA, PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DO POLVILHO AZEDO.



FONTE: Adaptado de (SCHOLZ & TAKAHASHI, 2002)

É importante ressaltar que o resíduo denominado de bagaço de mandioca, indicado na Figura 5, contém um elevado teor de umidade (75% de água), sendo necessária a sua secagem prévia para que haja melhor condição de uso na alimentação animal ou na confecção direta de silagens diversas. Uma vez tendo sido submetido à secagem, a denominação adequada para este produto passa a ser bagaço seco de mandioca (BSM).

2.2.3 Desempenho de ruminantes, submetidos a sistemas de alimentação baseados no uso de cascas de café e bagaço de mandioca

Vários são os autores que fazem menção ao uso de subprodutos na alimentação de ruminantes e os indicadores de desempenho avaliados são diversos. É importante, no entanto, ressaltar que existe uma considerável variação na composição das dietas experimentais oferecidas aos animais, bem como há

variação entre raças, categorias de rebanho e espécies de bovídeos em processo de experimentação. Sendo assim, o presente relato apenas traz ilustrações sobre o potencial de uso de subprodutos como as cascas de café e o bagaço de mandioca.

2.2.3.1 Cascas de café na alimentação de ruminantes

Avaliando o desempenho de novilhos mestiços confinados (holandês x zebu), com diferentes níveis de substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) pelas cascas de café (0, 10, 20, 30 e 40%), BARCELOS et al. (1997a), mencionaram que é possível substituir o MDPS pelas cascas de café, até o nível de 30% do concentrado, sem o comprometimento do desempenho dos animais. Em termos econômicos, essa substituição pode chegar a 40%, sem afetar a rentabilidade do sistema.

Objetivando evidenciar de forma mais minuciosa e mais intensiva a substituição do MDPS por das cascas de café nos concentrados de novilhos confinados (0, 20, 40 e 60%), BARCELOS et al. (1997b), relataram que, mesmo que tenha havido efeito negativo da substituição sobre o ganho de peso dos animais, em termos econômicos e financeiros foi viável incluir até 60% de cascas de café no concentrado.

RIBEIRO FILHO et al. (1998), estudaram o comportamento produtivo de novilhos mestiços (Holandês x Zebu) em fase de recria (com peso vivo médio de 250 kg), alimentados com capim-elefante e concentrados constituídos de níveis crescentes de casca de café (0, 10, 20, 30 e 40%) em substituição ao MDPS. Os autores também ratificaram a possibilidade de adição de até 40% de cascas no concentrado sem problemas para o ganho de peso médio diário dos animais.

Trabalhando com ovinos deslanados (Santa Inês x Morada Nova), TOWNSEND et al. (1998), utilizaram a casca de café em substituição ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*), nos níveis de 0, 10, 20 e 30%, tendo observado que houve consumo voluntário inversamente proporcional aos níveis de substituição citados. Porém, até o nível de 30%, os ganhos de peso foram satisfatórios, indicando a viabilidade técnica do uso do subproduto em questão.

VILELA et al. (1999), preconizaram um nível ótimo de 30% para a substituição do volumoso da dieta (80% de cana-de-açúcar + 20% de capim-elefante) de novilhos

da raça Nelore confinados, pela casca de café melosa. Mencionaram os autores que com este nível de inclusão, a relação entre receita e despesa foi positiva, apresentando um retorno de 8%.

Quando o foco da avaliação foi o desempenho biológico dos animais, VILELA et al. (2001), mencionaram que níveis de até 41,5% de substituição do volumoso (80% de cana-de-açúcar + 20% de capim-elefante) pelas cascas de café melosas, para novilhos da raça Nelore, promoveram a melhoria do ganho de peso dos animais.

A digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de adição de cascas de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,5 % na Matéria Seca), no concentrado, em substituição ao milho, na alimentação de novilhas, foi avaliada por SOUZA et al. (2002a). Os autores afirmaram que a adição crescente das cascas de café restringe a disponibilidade de nutrientes da dieta e pode comprometer o desempenho dos animais.

Utilizando carneiros sem raça definida, em gaiolas metabólicas, SOUZA et al. (2002b), estudaram diferentes níveis inclusão de casca de café na matéria seca (MS) da ração concentrada (0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25%), tendo verificado que a adição de cascas no nível de até 25% da MS em substituição ao fubá de milho, não comprometeu o consumo e a digestibilidade.

SOUZA et al. (2002a), obtiveram decréscimo linear no ganho de peso de novilhas (Holandês x Zebu) alimentadas com níveis crescentes de cascas de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,5 %), em substituição ao milho. Porém, os autores recomendaram até 17,5% de inclusão deste subproduto, uma vez que os ganhos médios diários observados foram próximos aos obtidos nos níveis de 0,0 e 8,75% de cascas de café.

Também avaliando o desempenho de novilhas da raça Holandesa, TEIXEIRA et al. (2004a) recomendaram o uso da casca de café para esta categoria animal, em função da disponibilidade e de recursos financeiros, mesmo que tenham observado redução linear do ganho de peso, com os níveis de inclusão de 0; 10,77; 20,77 e 30,77% de cascas no lugar da silagem de milho.

Procurando avaliar a cinética da digestão ruminal das cascas de café em vacas das raças Jersey e Holandês, TEIXEIRA et al. (1998), caracterizaram que, nas

condições experimentais propostas, houve significativa degradabilidade ruminal das cascas, indicando que o material avaliado pode ser considerado de boa qualidade.

Um fator importante para avaliar o comportamento de ingestão dos ruminantes é o tempo de ruminação. De acordo com VAN SOEST (1983), a participação dos alimentos volumosos na dieta, com maior teor de constituintes da parede celular, induz ao maior tempo de ruminação, que pode influenciar o consumo. Estudando o comportamento ingestivo de novilhas da raça holandesa, confinadas, submetidas a dietas com diferentes níveis de casca de café em substituição à silagem de milho (0,0; 10,77; 20,77 e 30,77%), TEIXEIRA et al. (2004b), verificaram que houve aumento linear na eficiência de utilização da matéria seca e da fibra em detergente neutro (FDN). Também foi evidenciado que, uma vez não havendo qualquer influência sobre o tempo de ruminação, sem qualquer prejuízo ao comportamento ingestivo, pode-se substituir parcialmente a silagem de milho pela casca de café, para a categoria animal mencionada.

Sabendo-se que o rúmen possui uma flora microbiana que atua sobre os substratos alimentares, proporcionando aos ruminantes a manutenção das suas condições vitais através de uma relação simbiótica, a alteração das condições do ambiente do rúmen, interfere na degradação dos nutrientes dos alimentos, haja vista que altera a população dos microrganismos. Neste aspecto, TEIXEIRA et al. (2004c), objetivaram avaliar os parâmetros ruminais em novilhas leiteiras alimentadas com diferentes níveis de casca de café em substituição à silagem de milho (0,0; 10,77; 20,77 e 30,77%), tendo sido evidenciado que não houve influência dos níveis de inclusão das cascas de café. Assim sendo, o seu uso na dieta da categoria animal em estudo pode ser recomendado.

A utilização das cascas de café, no entanto, não parece ser recomendada para qualquer situação e existem dados que demonstram os seus efeitos contrários sobre o desempenho dos animais. De fato, ROCHA et al. (2004a), objetivaram avaliar a digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café, em substituição ao milho do concentrado, na alimentação de vacas em lactação, tendo verificado que houve efeito linear negativo sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e carboidratos totais das dietas.

SOUZA et al. (2004), buscaram a redução de gastos com a alimentação de vacas em lactação, através da utilização das cascas de café em substituição ao fubá de milho do concentrado (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% - base da matéria seca). Para tanto, estudaram a eficiência da síntese microbiana ruminal de 12 vacas da raça holandesa, tendo verificado valores próximos aos adotados pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001), ou seja: 130g de proteína bruta por quilo de nutrientes digestíveis totais da dieta, com um nível de substituição de 26,25%.

Sabe-se que vacas leiteiras de alta produção apresentam um quadro de balanço energético negativo principalmente nos primeiros sessenta dias pós-parto, em função de fatores fisiológicos do próprio animal e por restrição de ordem física, face à redução da capacidade de consumo, uma vez que o trato reprodutivo ainda não se recuperou totalmente e ocupa espaço na cavidade abdominal em condição de “concorrência” com o rúmen e retículo. Ocorre, neste período, uma maior mobilização de nitrogênio pelo animal acarretando perda de peso e queda na eficiência reprodutiva. SOUZA et al. (2004), avaliaram os efeitos de níveis crescentes de cascas de café, em substituição ao milho, no concentrado de vacas leiteiras de alta produção, determinando o balanço de nitrogênio. Os autores concluíram que níveis de casca de café acima dos 11% na matéria seca do concentrado submeteram os animais a um balanço nitrogenado negativo, devido à maior excreção de N nas fezes.

A manutenção de níveis adequados de consumo de nutrientes, de produção de leite e do peso vivo de vacas de alta produção é condição para o sucesso da exploração e tem influência direta sobre a tomada de decisões para a utilização de qualquer alimento no sistema produtivo. Desta forma, ROCHA et al. (2004b), objetivaram avaliar a inclusão de cascas de café em diferentes níveis (0; 5; 10 e 15% da matéria seca da dieta total), em substituição ao milho, tendo observado que houve redução do consumo de matéria seca e de nutrientes. Contudo, não houve o comprometimento da produção de leite ou do peso dos animais, mesmo com o máximo nível de inclusão testado.

Pelo exposto, a utilização de cascas de café na alimentação de ruminantes apresenta bom potencial, principalmente para a redução dos custos de produção e deve ser mais estudada sob o ponto de vista do desempenho biológico dos animais.

2.2.3.2 Subprodutos da mandioca na alimentação de ruminantes

Bagaço de mandioca é o nome dado ao resíduo obtido com a produção do polvilho azedo (RAMOS, 2000). Contudo, vários trabalhos de pesquisa com animais fazem menção ao referido termo para diferentes subprodutos resultantes do processamento da mandioca, para diversas finalidades, o que dificulta o direcionamento de revisão bibliográfica específica para este subproduto. No entanto, é disseminado o uso dos resíduos da mandioca de forma geral, desde os que resultam da colheita da raiz (como no caso da parte aérea da planta), do processamento com a sua utilização em farinheiras (resíduos de lavagem, cascas, aparas, raspas) e na indústria de forma geral (bagaço, resíduos da extração da fécula), entre outros.

ZEOULA et al. (1999), avaliaram a degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. Os autores verificaram que a degradabilidade efetiva do amido da raspa de mandioca (79,1%) foi maior que a do milho (57,8%) e a do sorgo (67,6%) para uma taxa de passagem de 5%/h. Isso indica o alto potencial de utilização do amido do resíduo denominado de raspa de mandioca, pela microflora ruminal.

A inclusão de resíduos da mandioca em geral, nas dietas de bovinos de corte confinados tem sido investigada com frequência e, segundo o que menciona MARQUES et al. (2000): *“a mandioca e seus resíduos podem ser utilizados em substituição ao milho para animais confinados. Todavia, sugere-se que os níveis de substituição do milho por farinha de varredura e raspa de mandioca sejam melhor estudados, para evitar problemas de consumo e acidose”*.

Avaliando a digestibilidade total e parcial dos nutrientes de rações com diferentes fontes energéticas (milho e milho combinado com a casca de mandioca desidratada, raspa de mandioca e com farinha de varredura), em experimento utilizando novilhos da raça Holandesa com cânulas ruminais e duodenais, CALDAS NETO et al. (2000a), verificaram que a digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica e do amido foi maior para as rações com raspa de mandioca, indicando que é possível obter sucesso com a inclusão deste subproduto na dieta dos ruminantes.

CALDAS NETO et al. (2000b), utilizaram novilhos holandeses com cânulas ruminal e duodenal e investigaram a digestibilidade da mandioca e de alguns dos seus resíduos (casca desidratada, farinha de varredura e raspa), em comparação com o milho como fonte de energia. Os autores mencionaram que os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e do amido, foram maiores para as rações com raspas de mandioca. Foi verificado ainda que a digestibilidade ruminal do amido, como porcentagem do digerido e a porcentagem do que chega ao compartimento, foi maior para as rações com bagaço de mandioca e farinha de varredura. No entanto, a digestão intestinal do amido (como % do digerido) foi maior para as rações que continham milho e milho + casca de mandioca. Também é interessante ressaltar que o consumo de matéria seca das rações utilizadas no referido ensaio foi menor, quando estas eram constituídas de farinha de varredura e raspa de mandioca ao invés do milho. Isso, de acordo com os autores, foi provavelmente devido à redução da palatabilidade, em função da pulverulência do material, que possibilitava a formação de uma pasta quando em contato com a saliva dos animais. Tal observação é de suma importância, tendo em vista que caracteriza a influência da forma física dos subprodutos da mandioca sobre o seu consumo e, por conseqüência, sobre o seu potencial máximo de utilização.

A utilização dos resíduos da extração da fécula de mandioca em substituição ao milho foi estudada por ABRAHÃO (2003), com novilhos mestiços (1/2 e 3/4 de sangue europeu x zebú) confinados. O autor concluiu que a substituição total do milho pelo referido resíduo não afetou o ganho de peso dos animais ou a conversão alimentar. No entanto, dado à necessidade de aumento de fontes de proteínas para o adequado balanceamento da dieta, devido ao baixo teor protéico do material testado, há que se considerar os custos de produção, além da oferta deste produto no local onde os animais são confinados.

2.3 UTILIZAÇÃO DE PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E AGROINDUSTRIAIS

É imprescindível ressaltar que há um elevado potencial de utilização de processos biotecnológicos ainda pouco explorados na dietética animal, através de fermentações dirigidas de materiais forrageiros ou de resíduos agrícolas e

industriais, buscando-se o seu enriquecimento protéico, por exemplo, pelo crescimento de biomassa microbiana, para a utilização na alimentação animal.

Um dos processos mais eficazes para a melhoria da qualidade de produtos agrícolas diversos é denominado de Fermentação no Estado Sólido (FES), que compreende a utilização de microrganismos específicos sobre substratos pré-selecionados, podendo resultar numa biomassa mais acessível ao processo de digestão no trato gastrintestinal dos animais de interesse zootécnico e social. A FES pode ser definida como um processo que possibilita o crescimento de microrganismos em materiais sólidos com ausência total ou parcial de água livre (PANDEY et al. 2001). Os mesmos autores mencionam que a FES tem sido utilizada para diferentes finalidades, devendo-se destacar: a bioremediação e biodegradação de componentes perigosos, detoxificação biológica de resíduos agroindustriais, biotransformação de produtos e resíduos agrícolas para enriquecimento nutricional, além da produção de produtos diversos de alto valor agregado tais como metabólitos secundários biologicamente ativos como antibióticos, alcalóides e promotores de crescimento de plantas.

Diversos estudos sobre a FES têm objetivado melhorar as características químicas de subprodutos agrícolas e agroindustriais com potencial de uso na alimentação animal. Alguns fatores antinutricionais em alimentos que potencialmente podem ser utilizados para a alimentação animal, podem deixar de apresentar restrição de uso graças à FES, tendo em vista que a melhoria da sua qualidade tem sido relatada por diversos autores.

Os taninos, compostos fenólicos de alto peso molecular existentes em alguns alimentos, podem precipitar proteínas reduzindo a sua absorção pela parede do trato gastrintestinal, prejudicando o desempenho animal. ØRSKOV (1982) menciona que as plantas que contêm alto teor de taninos apresentam resistência à degradação microbiana no rúmen e isso parece estar relacionado às ligações cruzadas de proteínas com outras moléculas. Da mesma forma, tem sido evidenciado que os alimentos que contêm níveis elevados de cafeína, uma purina pertencente à família dos alcalóides, apresentam sérias restrições para uso contínuo na alimentação animal. BARCELOS et al. (2001b), em estudo sobre a ocorrência de fatores antinutricionais da casca de café desidratada, observaram a redução dos teores de taninos e lignina com um período de armazenamento de doze meses. No entanto,

houve aumento dos níveis de cafeína o que pode limitar ainda mais a utilização do produto na alimentação animal.

A ação de fungos inoculados sobre as cascas resultantes do beneficiamento do café, tem sido relatada como benéfica sob o ponto de vista da redução dos teores de tanino e cafeína. BRAND (1999), em trabalho experimental para estudar a detoxificação biológica da cafeína e dos taninos existentes na casca do café, utilizou a técnica de fermentação no estado sólido (FES), através de *Rhizopus* e *Aspergillus*, e obteve bons resultados. As espécies utilizadas pela referida autora foram: *Rhizopus arrhizus* 16179 e *Aspergillus sp.* (cepa comprovadamente não produtora de aflatoxinas), tendo sido verificado que os fungos conseguiram metabolizar 87% e 92% da cafeína e 65% dos taninos existentes nas cascas de café (beneficiado por via seca), respectivamente. Contudo, o material não foi testado na alimentação animal, o que possibilita a proposição de trabalhos de pesquisa para avaliar as características do fermentado para diferentes espécies animais, mas principalmente para ruminantes.

Dados divulgados por PAGNONCELLI et al. (2002), caracterizaram que a utilização de inoculantes (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07) sobre cascas de café ensiladas promoveu a redução do pH da silagem, aumentando a concentração de ácido láctico, propiciando uma aceleração no processo de fermentação e na conservação do material.

De acordo com TAGLIARI et al. (2002), a utilização de cepas de *Rhizopus delemar* sobre cascas de café submetidas à FES, possibilita a redução dos teores de tanino e de cafeína em 86% e 58%, respectivamente.

MEDEIROS et al. (2004), objetivando verificar o desempenho de ovinos alimentados com palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill.) submetida a processo biotecnológico para enriquecimento protéico (fermentação em biorreator), evidenciaram que houve efeito positivo do tratamento sobre o consumo de matéria seca e de proteína bruta da dieta oferecida aos animais, tendo havido melhor ganho de peso dos borregos.

2.4 UTILIZAÇÃO DE SILAGENS DIVERSAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A alimentação de ruminantes, conduzida de forma racional e econômica, deve se basear na oferta de alimentos volumosos em abundância, tendo em vista a habilidade desses animais para o consumo de dietas com níveis elevados de constituintes da fibra. Entre as alternativas alimentares volumosas para os ruminantes, destacam-se as silagens, com custo relativamente reduzido, elaboradas normalmente a partir de forrageiras (gramíneas ou leguminosas), que mantêm o suporte dos rebanhos para a produção intensiva de carne e de leite nas diferentes estações do ano.

A gramínea considerada como padrão para ser ensilada é o milho (*Zea mays* L.), cuja composição química propicia um produto final de elevada qualidade, quando comparado a outras plantas. Entretanto, existe uma constante busca de alternativas de alimentos a serem ensilados, em função do elevado custo de produção do milho e, cada vez mais, os produtos alimentares que não são utilizados diretamente na alimentação humana têm sido estudados.

É necessário observar uma recomendação básica para que seja elaborada uma boa silagem, ou seja: a rápida colheita do material a ser ensilado e a efetiva compactação, para que sejam reduzidas a penetração de ar no silo e a degradação de proteínas (também promovida por proteases das próprias plantas ensiladas), resultando em amônia e, em menor quantidade, peptídeos e amidas. A falta de compactação adequada, com a conseqüente ação de flora microbiana aeróbia indesejável, provoca a redução do consumo voluntário e do valor energético da silagem (JARRIGE et al., 1984). Isso ocorre com mais intensidade na primeira fase do processo de fermentação devendo esta ser a menor possível.

O processo de degradação de proteínas (ou de desaminação) induz ao aparecimento de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), que é medido como porcentagem do nitrogênio total (N-Total). Relatos da bibliografia caracterizam que a relação de $N-NH_3$ sobre o N-Total deve ser menor do que 12 % com base na MS (LÓPEZ, citado por MARTINEZ (1990); ROTH e UNDERSANDEN, 1995).

É possível também investigar estratégias para a elaboração das silagens utilizando-se uma combinação de alimentos, considerando-se cada qual com as suas características químicas complementares e diretamente relacionadas ao

processo de fermentação mais adequado no interior do silo. Além disso, importa considerar aspectos econômicos relacionados às oportunidades momentâneas de mercado, que podem definir o uso de um alimento para ser ensilado *in natura*, ou de alguma forma modificado, objetivando-se ganhos adicionais aos sistemas de produção animal.

2.4.1 Utilização de inoculantes em silagens

O uso de aditivos é uma alternativa para contornar problemas relacionados à baixa qualidade das forrageiras tropicais para ensilagem. Os mais utilizados são: ácido fórmico, melaço e culturas de diferentes espécies de *Lactobacillus*. No entanto, WILKINSON (1998), adverte que os aditivos não substituem o bom manejo do material a ser ensilado, mas apenas podem colaborar com a qualidade e com a estabilidade do produto final, e que, especificamente para os inoculantes, em 50% dos casos existe eficácia com o seu uso. Sabe-se ainda que os inoculantes podem ser ineficazes quando a população microbiana natural do material a ser ensilado é rica, ou quando a concentração de carboidratos solúveis é baixa (VILELA, 1998; WILKINSON, 1998). Da mesma forma, no caso das forrageiras úmidas, com baixa concentração de carboidratos solúveis, os aditivos ácidos têm sido mais eficazes do que os inoculantes microbianos ou enzimas.

O processo de fermentação de alimentos por bactérias lácticas tem sido utilizado há anos e representa uma alternativa importante para preservar materiais de baixa qualidade, propiciando a redução do pH, pela produção de ácidos orgânicos (com destaque para o ácido láctico) que inibem o crescimento de microrganismos indesejáveis na biomassa fermentada (ERIKSSON, 1991). A redução deste crescimento de flora indesejável, por sua vez, reduz o processo de utilização do nitrogênio protéico existente no alimento ensilado, mantendo as características qualitativas do material conservado.

Existe na literatura, um elenco de trabalhos de pesquisa utilizando inoculantes microbianos sobre os alimentos tradicionais como o milho ou o sorgo. De acordo com WILKINSON (1998), esses estudos têm a finalidade de:

a) Utilizar aditivos (melaço, carboidratos solúveis e culturas de bactérias) para a produção de ácidos orgânicos, melhorando o valor nutritivo das silagens;

b) Reduzir a atividade proteolítica microbiana que promove a perda de nitrogênio protéico;

c) Buscar maior estabilidade do material ensilado, durante o período de armazenagem;

d) Reduzir a decomposição oxidativa quando da abertura do silo para ser utilizado ao longo do tempo de suplementação dos animais.

As investigações sobre a utilização de aditivos nas silagens são direcionadas para o aproveitamento de materiais forrageiros de baixa qualidade. Os aditivos mais utilizados são: ácido fórmico, melação e culturas de *Lactobacillus plantarum*.

No caso específico dos aditivos microbianos (os inoculantes), a finalidade principal é a produção de ácido láctico. Mas, já existem iniciativas de estudos direcionados para a seleção de cepas de microrganismos que produzem ácido propiônico, em competição aos que produzem ácido láctico (WILKINSON, 1998), como forma de melhorar a oferta de energia prontamente disponível para os ruminantes.

De acordo com JARRIGE et al. (1984), um dos fatores que indicam eficiência no tratamento da silagem com aditivos é o aumento no consumo voluntário pelos animais e a redução da degradação de aminoácidos por microrganismos do gênero *Clostridium*, tendo como consequência, um incremento na absorção de aminoácidos no intestino delgado.

Os inoculantes podem ser ineficazes quando a população microbiana natural do material a ser ensilado já é rica, ou quando a concentração de carboidratos solúveis em água é muito baixa. No caso das forrageiras úmidas com baixa concentração de carboidratos solúveis, WILKINSON (1998), mencionou que o uso dos aditivos ácidos tem sido mais eficaz do que os inoculantes microbianos ou enzimas. De fato, KNABE e WEISE (1974), afirmaram que o processo de fermentação indesejável pode ser evitado quando a relação carboidratos solúveis/poder tampão aumenta. A resistência ao rebaixamento do pH, nos processos de ensilagem, favorece as fermentações secundárias e indesejáveis, possibilitando o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* (PUPO, 1995).

Conforme o mencionado por ANDRIGUETTO et al. (1985), grande parte (68% a 80%) do poder tampão das plantas forrageiras é atribuído à existência de ânions de sais de ácidos orgânicos tais como málico, cítrico, fosfórico e glicérico (nas

leguminosas), ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloratos. Os restantes 10% a 20% do poder tampão é atribuído à própria ação das proteínas das plantas.

Isso indica que a qualidade do processo de fermentação está associada à existência de carboidratos solúveis em quantidades suficientes para o rápido desenvolvimento da flora acidofílica, promovendo com isso o acelerado rebaixamento do pH. Quando ao contrário, ou seja, com baixa quantidade de carboidratos solúveis, é necessário um teor mínimo de matéria seca (MS) no material ensilado. Quando a MS é menor do que 21% e os carboidratos solúveis estão abaixo de 2,2% (base da matéria verde), diminui a relação carboidratos/poder tampão, havendo riscos com a ensilagem da planta, uma vez que o rebaixamento do pH é muito lento. Neste caso, é então recomendado o uso de recursos como os aditivos (WILKINSON, 1998).

Mesmo com a indicação de que a possibilidade de sucesso com inoculantes microbianos pode ser maior com a ensilagem do capim elefante do que com o milho, RODRIGUES et al. (2001), estudando o valor nutricional desta forrageira ensilada com inoculante microbiano (*S. faecium* e *L. plantarum*), não observaram melhoria da digestibilidade total de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, amido, nutrientes digestíveis totais. Desta forma, não recomendaram a inoculação.

A fermentação no interior do silo apresenta uma cinética específica que se constitui de diferentes fases, todas de relevante significado para a obtenção de um ensilado de qualidade. A primeira delas é aeróbia e tem influência direta na degradação de carboidratos solúveis pelo próprio processo de respiração das plantas, onde predomina a ação de enterobactérias. Nesta fase, produtos indesejáveis são gerados, como gás carbônico e água, sendo que, de acordo com CORRÊA et al. (2000), numa silagem com 15% de matéria seca pode haver a produção de até 200 litros de efluentes durante o processo de fermentação, ou o correspondente a 7,2 % de perda de matéria seca.

Relatos de VILELA (1998) indicaram que o principal fator que deve ser observado para o uso de aditivos é a espécie a ser ensilada e que a composição química das forragens de clima tropical, em termos de umidade e de carboidratos solúveis, normalmente propicia a fermentação indesejável com perda de matéria seca.

Outro problema que induz à queda de qualidade da silagem é a geração de calor excessivo, provocando a reação não enzimática de Maillard que reduz a digestibilidade da proteína (VAN SOEST, 1983; McDONALD et al., 1996).

A segunda fase constitui-se do processo de fermentação dos carboidratos solúveis (glicose e fructosanas) e a sua transformação em ácidos orgânicos (lático e acético) pelas bactérias lácticas (WILKINSON, 1998), com a concomitante redução do pH. É importante evidenciar, então, que o uso de inoculantes microbianos tem como função básica acelerar o processo de redução do pH, o que pode ocorrer com vantagem quando a flora microbiana natural do material não é suficiente para tanto, ou quando a concentração de carboidratos solúveis é baixa, não permitindo uma produção de ácidos com velocidade suficiente para reduzir o pH de 6,0 até um valor próximo de 4,5. NUSSIO e MANZANO (1999) evidenciaram que o pH avalia a extensão do processo fermentativo e em associação com a umidade pode indicar a ação de *Clostridium*.

McDONALD et al. (1996), mencionaram que o conjunto dos ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação contribui para a redução do pH do material ensilado. No entanto, o ácido lático, que possui alta constante de dissociação, é o principal responsável pela redução do pH para menos de 4,2, inibindo a atividade dos *Clostridium*.

De acordo com WOOLFORD (1984), o ácido lático e o acético (produzidos por bactérias lácticas homo e heterofermentativas), desencadeiam, devido à redução do pH, a inibição das esporuladas, responsáveis pela produção de ácido butírico. Assim, nas silagens de boa qualidade o ácido lático aparece em altas concentrações, enquanto que, o butírico, ocorre em menor proporção, ou até é inexistente. Quando não há o rebaixamento do pH, e os ácidos orgânicos são insuficientes para inibir a fermentação secundária do ácido lático, surge o ácido butírico por desaminação das proteínas e amino ácidos por *Clostridium* (McDONALD et al., 1996).

Caracteriza-se como uma boa fermentação no interior do silo aquela na qual os lactobacilos são estimulados à conversão de açúcares em ácido lático.

2.4.2 Alternativas e estratégias para a produção de silagens de baixo custo

Alguns estudos visam oferecer alternativas e estratégias para o uso do milho (*Zea mays* L.) e do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), através da adição de inoculantes. Em que pesem alguns resultados concretos sobre a real possibilidade de substituir o milho por subprodutos, ainda há o que pesquisar neste sentido.

Sabe-se que uma parcela da produção do milho está voltada à obtenção de espigas verdes, cujo mercado é firme ao longo de todo o ano e que os sistemas de cultivo de milho verde diferem pouco dos recomendados para a produção desta gramínea para silagens.

Também é de amplo conhecimento que, para os sistemas de produção animal de alto desempenho, por motivos econômicos e pela baixa qualidade, não tem sido recomendado colher as espigas do milho e comercializá-las no mercado, ensilando apenas a planta para a alimentação animal. Neste particular, a associação da planta do milho sem espigas, com um inoculante que propicie certa qualidade ao ensilado, poderá auferir ganhos financeiros adicionais aos sistemas de produção de animais para corte, por exemplo, com a venda das espigas verdes.

Entretanto, se considerados os valores nutricionais de uma silagem de milho convencional, comparados à outra, na qual as espigas foram retiradas, com certeza haverá redução significativa do nível energético. Isso, entretanto, pode ser atenuado com a utilização de fontes de carboidratos e, algumas delas, podem ser provenientes, por exemplo, de resíduos de mandioca e cana-de-açúcar.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) também se apresenta como material forrageiro com potencial para a ensilagem. Mas, com sérios problemas relacionados ao baixo teor de carboidratos solúveis e ao elevado teor de umidade, pode ocorrer o desenvolvimento de flora microbiana indesejável, com significativa queda da qualidade do ensilado (CORRÊA et al., 2000).

FERREIRA et al. (2004), objetivaram estudar silagens de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos da indústria do suco de caju, indicando que: "o número de agroindústrias para o processamento de frutos vem aumentando e grandes quantidades de subprodutos são geradas anualmente, sendo que vários desses resíduos são passíveis de uso na alimentação de ruminantes". Os autores

verificaram que apesar da melhoria dos níveis de proteína bruta (PB) das silagens, o aumento da fração da fibra em detergente ácido (FDA) pode comprometer o valor nutritivo do material ensilado.

Seguindo a mesma linha de trabalho, SILVEIRA et al. (2002), avaliaram os padrões de fermentação ruminal de bovinos alimentados com silagens de resíduos de mandioca e de cana-de-açúcar com polpa cítrica peletizada. As conclusões dos autores indicaram que houve boas condições para o crescimento dos microrganismos ruminais, uma vez que os padrões de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal foram adequados à degradação da fração fibra dos alimentos utilizados.

Com a finalidade de avaliar a produção e a conversão alimentar de novilhas mestiças alimentadas com dietas contendo níveis de 5, 10, 15 e 20% (base da matéria natural) de bagaço de mandioca (caracterizado como farelo de varredura da indústria da farinha de mandioca) na silagem de capim elefante, SILVA et al. (2004), evidenciaram que é possível utilizar até 20% deste resíduo, sem que haja efeito sobre o crescimento dos animais, na relação volumoso/concentrado de 60/40.

A adição de bagaço de mandioca na silagem de capim elefante, além de possibilitar a melhoria do valor nutricional também objetiva a elevação do teor de matéria seca para a obtenção de um processo fermentativo de melhor qualidade. De acordo com AGUIAR et al. (2004b), em estudo que objetivou avaliar a digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo silagens de capim elefante aditivadas com bagaço de mandioca, é possível incluir até 20% deste subproduto sem qualquer alteração da digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e ácido, tampouco para os carboidratos não fibrosos. Porém, alguns animais experimentais, apresentaram quadro de acidose clínica, possivelmente em função da redução do pH ruminal, com conseqüente alteração da flora microbiana de celulolítica para amilolítica.

Níveis crescentes de bagaço de mandioca na silagem de capim elefante (5, 10, 15 e 20% na matéria natural), utilizada como volumoso na alimentação de novilhas mestiças com holandês, foram avaliados por AGUIAR et al. (2004c). Os autores obtiveram redução linear dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos não fibrosos, na medida em que aumentou a participação do bagaço na silagem de capim elefante.

Objetivando avaliar o valor nutritivo da silagem de capim elefante com alta umidade, adicionada com diferentes níveis de casca de café (0; 78; 172; 288 e 436 kg de MS/t de forragem fresca), SOUZA et al. (2001), obtiveram resultados satisfatórios, indicando que os níveis de 172 e 288 kg de MS/t de forragem fresca foram importantes na obtenção de ensilado de qualidade.

Sabe-se que os pecuaristas ligados à produção de leite e carne enfrentam dificuldades constantes, em função da baixa lucratividade dessas atividades. Assim, é necessário buscar alternativas alimentares, incluindo-se a confecção de silagens de baixo custo.

AGUIAR et al. (2004a), testaram a adição de bagaço de mandioca (BM) durante a ensilagem do capim elefante (5; 10; 15 e 20% na matéria natural) e a sua influência sobre o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), em novilhas mestiças de Holandês. Os autores observaram a redução do consumo de FDN e FDA, em função da menor quantidade desses constituintes no bagaço do que no capim elefante, mas não houve efeito sobre o consumo total da dieta oferecida aos animais. Os resultados apresentados pelos autores citados indicaram que com o aumento do nível de inclusão do bagaço de mandioca na silagem de capim elefante, houve elevação do teor de carboidratos não fibrosos - CNF (5% de BM = 26,49% de CNF e 20% de BM = 39,95% de CNF), o que pode possibilitar a incidência de acidose. Realmente, AGUIAR et al. (2004b), relataram que alguns animais experimentais alimentados com a dieta que continha 20% de bagaço de mandioca adicionado à silagem de capim elefante apresentaram quadro de acidose clínica, pela alta degradabilidade do amido contido neste subproduto com a conseqüente formação de ácido láctico.

2.5 ASPECTOS GERAIS RELACIONADOS À FUNÇÃO E À CINÉTICA RUMINAL

Os compartimentos pré-gástricos do trato gastrintestinal dos ruminantes intimamente ligados ao processo de fermentação dos nutrientes alimentares são rúmen e retículo. Nestes, ocorre grande parte da degradação de carboidratos e proteínas, que servem de base para o desenvolvimento da flora microbiana (responsável, através de fermentação, pela formação dos ácidos graxos voláteis

como produtos finais da fermentação e fonte energética imprescindível para os ruminantes), com conseqüente papel na manutenção da vida desses animais.

Através dessa colônia microbiana simbiótica, o ruminante é capaz de utilizar com eficiência os constituintes alimentares, além do que, por passagem para outras porções do trato gastrintestinal, é possível digerir, através das enzimas gástricas, intestinais e pancreáticas, porções não desdobradas pela microflora, além da própria microflora (proteína microbiana), absorvendo nutrientes pela membrana do intestino delgado, principalmente. SCHWAB (1996), citado por VALADARES FILHO (1997), indica que 50% ou mais dos aminoácidos com possibilidade de absorção intestinal nos ruminantes, em rações balanceadas, são provenientes da proteína microbiana sintetizada no rúmen, e apresentam elevada qualidade.

A flora de microrganismos do rúmen e retículo depende, por conseguinte, do contínuo fornecimento de energia, bem como requisita certa quantidade de amônia e proteínas, mais vitaminas e macro e micro elementos minerais para a sua manutenção e multiplicação. A eficiência do processo de multiplicação dos microrganismos (síntese de microbiana), segundo RUSSELL et al. (1992), depende diretamente da disponibilidade de carboidratos que chegam ao rúmen e retículo, com estreita relação sobre o metabolismo dos constituintes nitrogenados, tendo em vista que, no caso de supressão energética, há desaminação de aminoácidos para a busca de esqueletos de carbono, com o aumento dos níveis de amônia.

A ação microbiana sobre os substratos alimentares consumidos pelos ruminantes é norteadada por um conjunto de reações acopladas de degradação (catabolismo, pela fermentação de carboidratos) e de síntese (anabolismo, correspondente ao crescimento de biomassa de microrganismos), sendo, estas últimas, geradoras de ATP. Isso indica que deve haver, para o máximo aproveitamento dos nutrientes dietéticos, máximo equilíbrio entre degradação e síntese, evitando-se desta forma perdas energéticas pela dissipação de calor resultante do excesso de ATP produzido (excedente energético na dieta) e não incorporado pelos microrganismos. Em função do exposto, é importante mencionar que a moderna nutrição de ruminantes objetiva investigar os melhores padrões de fermentação ruminal, normalmente obtidos com equilíbrio entre fontes de carboidratos e de proteínas. Isso é caracterizado por NOCEK e RUSSELL (1988), quando mencionam que a adição de carboidratos em níveis adequados não só

promove a síntese de proteína microbiana, como tem influência sobre a redução dos processos de fermentação de aminoácidos.

Ressalta-se, neste contexto, a importância do uso de técnicas adequadas para a avaliação de alimentos, em busca do melhor esclarecimento sobre a forma como os nutrientes alimentares são degradados no rúmen e retículo, com a idéia real da contribuição dos ingredientes de uma determinada dieta para a nutrição do ruminante.

As técnicas de avaliação de alimentos no ambiente ruminal têm apresentado um relativo avanço, e contribuem, em parte, para um melhor conhecimento das potencialidades desses animais em utilizar nutrientes diversos para a sua manutenção e produção. Por exemplo: segundo o preconizado por SNIFFEN et al. (1992), os constituintes nutritivos dos alimentos podem ser subdivididos em distintas frações convencionadas de forma a permitir a melhor interpretação da intensidade de ação da fermentação rumino reticular. Tal fracionamento foi proposto para a utilização de resultados experimentais principalmente para a estimativa das taxas de degradação ruminal de diferentes alimentos, no sistema conhecido como “Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)”.

Essa convenção, em linhas gerais, indica uma fração do alimento denominada de A, ou fração solúvel, que possui rápida degradação ruminal. A fração B, por sua vez, indica o material potencialmente degradável, com taxa de degradação mais lenta. Já a fração C, é caracterizada por substâncias não degradáveis. O sistema CNCPS, desta forma, procura predizer, com menor margem de erro, o processo digestivo de ruminantes, o que, segundo FOX e BARRY (1995), no futuro, será fator decisivo na redução de custos de produção e maior eficiência de uso dos recursos naturais.

Utiliza-se para a predição do processo digestivo nos ruminantes diferentes métodos. No entanto, a técnica *in situ* tem sido amplamente utilizada para avaliar a amplitude de degradação ruminal dos constituintes da matéria seca dos alimentos (MERTENS, 1993) consumidos pelos ruminantes, principalmente proteínas, a fração fibrosa e os carboidratos não fibrosos. Tal procedimento consiste na incubação de sacos de nylon com porosidade determinada, contendo amostras dos alimentos a serem avaliados, no rúmen de animais fistulados. O método foi proposto pela primeira vez por QUINN et al. (1939), citados por TEIXEIRA (1997), que utilizaram

sacos de seda com alimentos. Tempos depois, a referida técnica foi modificada por MEHREZ e ØRSKOV (1977), que passaram a utilizar sacos de poliéster.

Como qualquer método aplicado à determinação de parâmetros relacionados ao valor nutricional de alimentos, a técnica *in situ* apresenta limitações. Vários trabalhos experimentais, ao longo de vários anos objetivaram avaliar as vantagens e desvantagens do método *in situ* para a determinação da intensidade da degradação ruminal e ou duodenal, bem como caracterizar alguns efeitos que interferem nos resultados obtidos, tais como: porosidade dos sacos de nylon, tamanho das partículas do alimento, tempo de incubação, animais, características químicas dos alimentos, entre outros.

Recomendações técnicas acerca do método da degradação *in situ*, para a determinação mais precisa da degradabilidade ruminal podem ser encontradas em PEREIRA e ROSSI JUNIOR (1994).

É importante, no entanto, ressaltar que, tendo em vista que o modelo que orienta a avaliação da degradabilidade *in situ* utiliza sacos de nylon fixados à cânula colocada na fístula ruminal (e ou duodenal), o fluxo de passagem da digesta para outros compartimentos do trato gastrointestinal não é considerado, indicando apenas um valor que expressa a degradabilidade aparente (DA). Assim, a intensidade de degradação dos nutrientes pode ser obtida através da influência conjunta da taxa de passagem e da taxa de degradação.

Estimando-se a taxa de passagem da digesta pelo rúmen e retículo, obtém-se, desta forma, um valor que expressa a degradabilidade real (DR) ou efetiva (DE). A taxa de passagem pode ser definida como o percentual do conteúdo ruminal, representado pelas fases líquida e sólida, que passam pelo rúmen e retículo no intervalo de tempo, sendo normalmente expressa em porcentagem por hora. De acordo com BRODERICK (1995), cada uma delas pode ser estimada separadamente. A determinação da taxa de passagem pode ser feita por diferentes técnicas. Contudo, aquela que utiliza o cromo (sob a forma de Na_2Cr_2) mordente como marcador, através da coleta parcial de fezes (UDEN et al., 1980), tem sido considerada eficaz para a estimativa da taxa de passagem da fase sólida da digesta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental do Canguiri, do Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), situada no Município de Pinhais/PR (25° 25'S de latitude; 49° 08'W de longitude e 930 metros de altitude), cujo clima é do tipo Cfb, segundo a classificação de KÖPPEN, caracterizando-se como subtropical super úmido, mesotérmico com verões frescos e com geadas severas demasiadamente freqüentes e sem estação seca.

3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS E ALIMENTAÇÃO FORNECIDA

Foram preparados 3 (três) búfalos (*Bubalus bubalis L.*), machos, adultos, castrados, com peso vivo médio de 600 kg, fistulados no rúmen e mantidos com cânulas flexíveis específicas.

A cirurgia para a colocação de cânula ruminal, apesar de relativamente fácil de ser executada, ocasiona uma intensa redução da ruminação e requer um período de recuperação com a utilização de medicamentos diversos e antibióticos. O processo de recuperação se deu ao longo de três meses, e os animais foram mantidos sob regime de confinamento. O estábulo continha piso e comedouros de concreto, com bebedouros automáticos.

Antes do início das incubações dos ingredientes no rúmen, os animais experimentais receberam tratamento prescrito para endo e ectoparasitos.

A dieta basal foi fracionada em dois fornecimentos diários e, durante o período em que foi efetuada a avaliação das cascas de café e das silagens de cascas de café, os animais receberam uma parcela da dieta diária contendo este subproduto.

Na Tabela 3 observam-se as quantidades diárias dos alimentos oferecidos aos animais experimentais, durante o período de avaliação das cascas de café, considerando-se um período de adaptação de 21 dias.

TABELA 3 - QUANTIDADES DIÁRIAS DOS ALIMENTOS OFERECIDOS AOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS, DURANTE AS AVALIAÇÕES DAS CASCAS DE CAFÉ

Ingrediente	Oferta (kg)	MS (%)	CMS (kg)^(*)	CMS (% do total)
Silagem de milho	54	35	18,9	58,55
Cascas de café	9	90	8,1	25,09
Milho grão	3	87	2,61	8,09
Concentrado (14% PB)	3	89	2,67	8,27
Total	64	-	32,28	100

(*) CMS = Consumo de Matéria Seca Previsto

Pela Tabela 3, pode-se verificar que o consumo médio individual de matéria seca foi de 10,76 kg/dia, o que corresponde a 1,79 % do peso vivo médio dos animais experimentais.

Ao final das avaliações das cascas de café, os animais passaram por um novo período de adaptação de mais 21 dias, para o início de uma nova rodada de incubações dos outros materiais testados, as silagens diversas de milho sem espigas.

As quantidades diárias dos alimentos oferecidos aos animais experimentais, durante o período de avaliação das silagens de milho encontram-se na Tabela 4.

TABELA 4 - QUANTIDADES DIÁRIAS DOS ALIMENTOS OFERECIDOS AOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS, DURANTE AS AVALIAÇÕES DAS SILAGENS DE MILHO

Ingrediente	Oferta (kg)	MS (%)	CMS (kg)^(*)	CMS (% do total)
Silagem de milho	75	35	26,25	81,02
Milho grão	4,0	87	3,48	10,74
Concentrado (14% PB)	3,0	89	2,67	8,24
Total	66	-	32,40	100

(*) CMS = Consumo de Matéria Seca Previsto

Observando-se a Tabela 4, pode-se estimar o consumo médio individual de matéria seca em 10,80 kg/dia, o que corresponde a 1,80 % do peso vivo médio dos animais experimentais.

3.3 INOCULANTES UTILIZADOS

As bactérias lácticas utilizadas nas silagens estudadas foram obtidas nas cascas de café, cultivadas através de fermentações naturais e espontâneas,

isoladas e identificadas de acordo com o descrito em PAGNONCELLI (2002). Para a seleção das bactérias lácticas, o parâmetro básico adotado foi a capacidade de acidificação do meio líquido, tendo sido selecionadas duas cepas com alto potencial para utilização em processos de ensilagem: *Lactobacillus plantarum* (LPB-BL-R01) e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* (LPB-BL-L07), ambas homofermentativas, ou seja, convertendo grande parte dos açúcares fermentescíveis à lactato (PAGNONCELLI, 2002).

A taxa de inoculação utilizada na ensilagem dos materiais testados foi de 10^6 Unidades Formadoras de Colônias/g de substrato (em peso seco).

3.4 ALIMENTOS AVALIADOS

3.4.1 Avaliação das cascas de café sob diferentes formas

Objetivou-se avaliar a degradabilidade ruminal efetiva, segundo taxas de passagem arbitrariamente estabelecidas em 2,0%, 4,0 % e 8% por hora, de cascas de café, incubadas no rúmen de três bubalinos fistulados. As cascas avaliadas apresentavam-se de diferentes formas.

Utilizaram-se cascas *in natura* e cascas submetidas a um processo de fermentação no estado sólido (FES), por 144 horas, através de fungo do gênero *Aspergillus sp.*(cepa não produtora de toxinas). Também foram avaliadas cascas de café previamente ensiladas puras, com melaço e cana-de-açúcar. O material ensilado foi inoculado com *Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07. O processo de FES foi conduzido no Laboratório de Processos Biotecnológicos da Universidade Federal do Paraná.

As incubações dos materiais no rúmen dos animais foram efetuadas em diferentes etapas. Os tratamentos (T) incubados em cada uma das etapas foram devidamente sorteados e agrupados em comparações, sempre contrastando com a silagem de milho convencional, apresentadas na Tabela 5.

TABELA 5 – COMPARAÇÕES (T) PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE CASCAS DE CAFÉ *in natura*, SUBMETIDAS A UM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO NO ESTADO SÓLIDO (FES - *Aspergillus sp.*) E SILAGENS DE CASCAS DE CAFÉ, EM COMPARAÇÃO COM A SILAGEM DE MILHO CONVENCIONAL

T	Discriminação
1	Casca <i>in natura</i>
2	Casca Submetida à FES
3	Silagem de cascas puras com inoculante
4	Silagem de cascas (93,35%) + melaço (6,65 %), com inoculante (*)
5	Silagem de cascas (83,90 %) + cana (16,10 %), com inoculante (*)
6	Silagem de milho com espigas

(*) A adição da cana-de-açúcar e do melaço teve como objetivo acrescentar carboidratos solúveis em quantidade suficiente para a obtenção de 12 % de açúcares.

As silagens de cascas de café apresentadas na Tabela 5 foram inoculadas com *Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei ssp paracasei* - LPB-BL-L07.

3.4.2 Avaliação das silagens de milho sem espigas

O milho sem espigas foi ensilado puro, ou adicionado com diferentes proporções de bagaço seco de mandioca e cascas de café natural, com ou sem inoculante constituído de *Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei ssp paracasei* - LPB-BL-L07.

Objetivou-se avaliar a degradabilidade ruminal efetiva, segundo taxas de passagem arbitrariamente estabelecidas em 2,0%, 4,0 % e 8% por hora. As incubações dos materiais no rúmen dos animais foram efetuadas em diferentes etapas. Os tratamentos (T) incubados em cada uma das etapas foram devidamente sorteados e agrupados em comparações, sempre contrastando com a silagem de milho convencional, apresentadas nas Tabelas 6, 7 e 8.

TABELA 6 - COMPARAÇÕES (T) PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO COM ESPIGAS E SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS, COM OU SEM INOCULANTE (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 E *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07)

T Discriminação	
1	Silagem de milho com espigas sem inoculante
2	Silagem de milho com espigas com inoculante
3	Silagem de milho sem espigas sem inoculante
4	Silagem de milho sem espigas com inoculante

TABELA 7 - COMPARAÇÕES PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS, COM OU SEM INOCULANTE (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 E *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), ADICIONADAS CONTENDO DOIS NÍVEIS DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE BAGAÇO SECO DE MANDIOCA, COMPARADAS COM A SILAGEM DE MILHO COM ESPIGAS COM E SEM INOCULANTE

T Discriminação	
1	Silagem de milho sem espigas + 20 % cana, sem inoculante
2	Silagem de milho sem espigas + 20 % cana, com inoculante
3	Silagem de milho sem espigas + 35% cana, sem inoculante
4	Silagem de milho sem espigas + 35% cana, com inoculante
5	Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca, sem inoculante
6	Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca, com inoculante
7	Silagem de milho sem espigas + 35 % bagaço de mandioca, sem inoculante
8	Silagem de milho sem espigas + 35 % bagaço de mandioca, com inoculante
9	Silagem de milho com espigas sem inoculante
10	Silagem de milho com espigas com inoculante

Como se pode observar na Tabela 7, as silagens de milho sem espigas foram preparadas com a adição de dois níveis de cana-de-açúcar (20% e 35 %) e bagaço seco de mandioca (20% e 35%), com base na matéria seca.

TABELA 8 - COMPARAÇÕES PROPOSTAS PARA AVALIAR A DEGRADABILIDADE DE SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS, COM OU SEM INOCULANTE (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 E *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), CONTENDO DOIS NÍVEIS DE BAGAÇO SECO DE MANDIOCA E CASCAS DE CAFÉ, COMPARADAS COM A SILAGEM DE MILHO COM ESPIGAS COM E SEM INOCULANTE

T	Discriminação
1	Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café sem inoculante
2	Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café com inoculante
3	Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café sem inoculante
4	Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café com inoculante
5	Silagem de milho com espigas sem inoculante
6	Silagem de milho com espigas com inoculante

Verifica-se na Tabela 8 que as silagens de milho sem espigas foram preparadas com a adição de dois níveis de bagaço seco de mandioca (15% e 25%) e cascas de café *in natura* (15% e 25%), com base na matéria seca.

Os silos experimentais foram abertos ao final de trinta (30) dias de fermentação, e as silagens prontas foram separadas em amostras representativas. A preparação dos alimentos para a incubação no rúmen dos animais seguiu o estabelecido nos itens a seguir:

- a) Cascas de café: submetidas à pré-secagem em estufa sob ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de 5,0 mm;
- b) Silagens diversas: submetidas à pré-secagem em estufa sob ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de 5,0 mm;
- c) Bagaço de mandioca puro: submetido à pré-secagem em estufa sob ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moído em moinho com peneira de 2,0 mm.

A incubação dos alimentos no rúmen dos bubalinos seguiu o recomendado por PEREIRA e ROSSI JÚNIOR (1994) e foi feita com bolsas de poliéster (7 x 14 cm de área livre) com 40 µm de porosidade, 30% de área livre, contendo cerca de 5,0 g de amostra cada uma, mantendo-se a relação aproximada de 26 mg de matéria seca/cm² de superfície da bolsa.

Os alimentos avaliados foram introduzidos no rúmen dos animais da seguinte forma:

- a) Cascas de café (de acordo com o contido na Tabela 5): para essas avaliações foram utilizados três búfalos com cânulas ruminais;
- b) Silagens de milho com e sem espigas (de acordo com o contido nas Tabelas 6, 7 e 8): para essas avaliações foram utilizados dois búfalos com cânulas ruminais.

O número de animais foi distinto para as duas fases de avaliações, tendo em vista que um dos bubalinos fistulados apresentou uma infecção no local onde fora fixada a cânula ruminal.

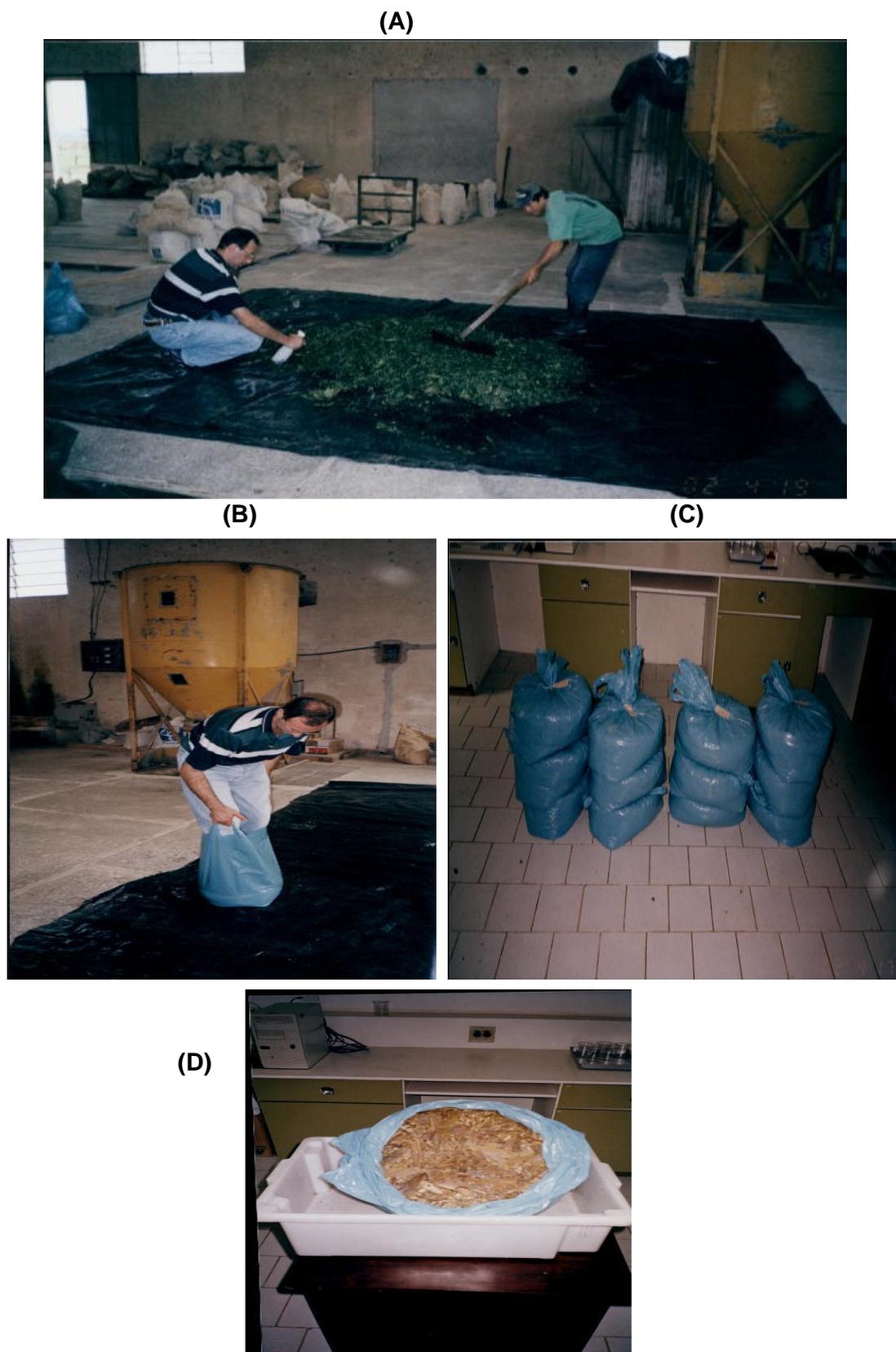
As cascas de café, já caracterizadas como pergaminho, resultantes do beneficiamento por via seca, foram cedidas pela Cooperativa COCAMAR (Maringá – PR). Esse mesmo material foi submetido à FES, bem como foi ensilado, com o uso de silos plásticos, pilotos, isolado, ou com a adição de melaço ou cana-de-açúcar (Figura 6).

As silagens de milho, com e sem espigas, foram confeccionadas utilizando-se silos plásticos, pilotos (Figura 6), com a adição dos níveis estabelecidos de bagaço seco de mandioca (proveniente de indústria de polvilho azedo da Região Noroeste do Paraná – Município de Paranaíba) ou cana-de-açúcar (Tabela 7) e cascas de café (Tabela 8).

Todos os ingredientes utilizados no trabalho experimental foram manipulados na Estação Experimental do Iapar, Município de Pinhais (PR), e os silos piloto apresentavam capacidade para 10 quilos cada um.

O inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07) foi adicionado na forma líquida, por aspersão, tendo sido produzido no Laboratório de Processos Biotecnológicos (LPB) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), cujas cepas foram selecionadas no próprio LPB, a partir de cerejas de café. Aplicou-se o inoculante numa taxa de inoculação de 10^6 UFC/g de substrato seco. O substrato seco foi estimado em 28%, haja vista a impossibilidade de avaliação concreta da matéria seca no momento da ensilagem, de acordo com o indicado em PAGNONCELLI (2002).

FIGURA 6 - SEQUÊNCIA DO PROCESSO DE ENSILAGEM DO MILHO SEM ESPIGAS COM AS RESPECTIVAS MISTURAS PROPOSTAS NOS TRATAMENTOS. A) MISTURA DOS INGREDIENTES E ASPERSÃO DO INOCULANTE; B) COMPACTAÇÃO; C) ENSILADO; D) SILAGEM PRONTA (30 DIAS DE FERMENTAÇÃO)



3.5 DETERMINAÇÃO DA DEGRADABILIDADE *in situ*

As incubações dos diferentes alimentos testados neste estudo foram efetuadas conforme o que estabelece os modelos de MEHREZ & ØRSKOV (1977) e ØRSKOV & McDONALD (1979), para o estudo da degradabilidade potencial e efetiva *in situ*.

Os valores da degradabilidade potencial (DP) foram calculados segundo MEHREZ & ØRSKOV (1977), tendo sido adotada a equação a seguir:

$$DP = A + B (1 - e^{-ct}), \text{ onde:}$$

DP = Degradabilidade potencial no tempo t (%)

A = fração solúvel (%)

B = fração potencialmente degradável (%)

c = taxa de degradação da fração b (%/h)

t = tempo de incubação (h)

A fração A (solúvel), expressa em porcentagem, foi determinada da seguinte forma:

- a) pesagem da amostra a ser incubada no rúmen dos animais fistulados nas bolsas de poliéster;
- b) lavagem com água aquecida a 39°C, sob agitação leve, por aproximadamente 10 minutos, quando era possível visualizar a água de lavagem turva, mas não totalmente limpa.
- c) colocação das amostras em estufa de ventilação forçada a 65°C por cerca de 72 horas;
- d) retirada das amostras da estufa de ventilação forçada e pesagem em balança de precisão.

A determinação da fração A, portanto, se fez por diferença entre o peso da amostra original e o peso da amostra após a lavagem em água, indicando o tempo zero.

Para a determinação da fração B (potencialmente degradável) foi necessário obter a fração C ou não degradável. A fração C foi obtida pela diferença dos valores verificados para o material original, para os diferentes nutrientes a serem determinados (matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido), no tempo final de incubação no rúmen dos animais. Desta forma, a fração B foi obtida por:

$$B = 100 - (A + C)$$

O valor da taxa de degradação da fração B, indicado como “c”, no modelo proposto por MEHREZ & ØRSKOV (1977), foi calculado pela regressão do logaritmo natural (ln) do resíduo potencialmente degradável.

A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada segundo o que preconiza o modelo proposto por ØRSKOV & McDONALD (1979), discriminado a seguir.

$$DE = A + \left(\frac{B \times c}{c + k} \right), \text{ onde:}$$

DE = Degradabilidade efetiva no tempo (%)

A = fração solúvel (%)

B = fração potencialmente degradável (%)

c = taxa de degradação da fração b (%/h)

k = taxa de passagem da fase sólida

Para os cálculos da degradabilidade efetiva (DE), foram definidas arbitrariamente as taxas de passagem da fase sólida (k) de 2%, 4% e 8% por hora.

3.6 TEMPOS DE INCUBAÇÃO ESTABELECIDOS

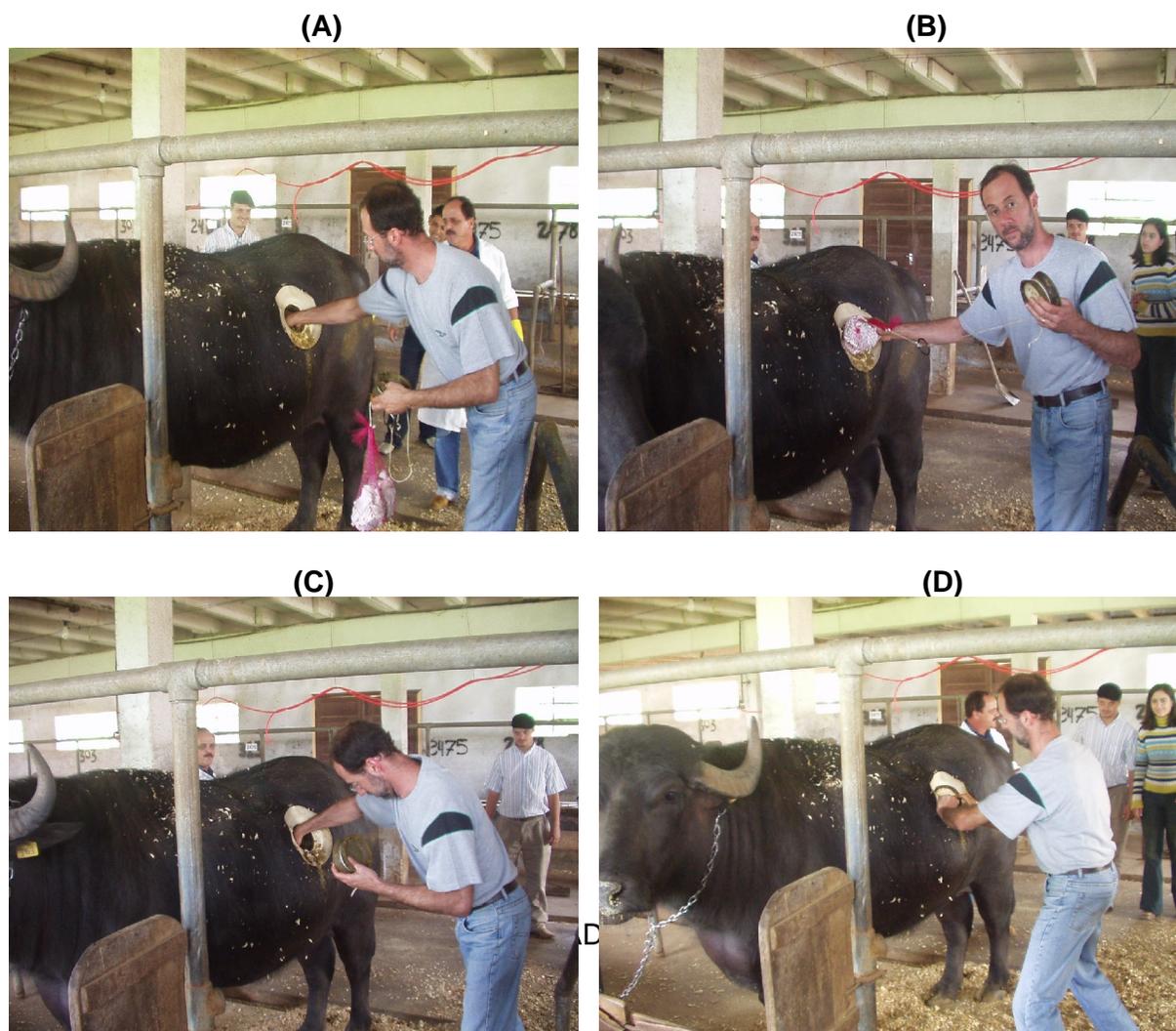
Os tempos de incubação dos alimentos estudados no rúmen dos animais foram estabelecidos para a obtenção de pontos que possibilitassem por um lado confecção das curvas de degradabilidade e, por outro, a verificação de alterações químicas dos nutrientes analisados, de acordo com o que segue:

a) Cascas de café e silagens de cascas de café (tratamentos apresentados no Quadro 1): 3; 6; 12; 24; 36; 48 e 72 horas;

b) Silagens de milho com e sem espigas (tratamentos apresentados nos Quadros 2, 3 e 4): 6; 12; 24; 36; 48; 72 e 96 horas.

Detalhes da incubação dos alimentos avaliados podem ser visualizados Figura 7.

FIGURA 7 - DETALHES, EM SEQUÊNCIA, DO PROCESSO DE INCUBAÇÃO DO MATERIAL AVALIADO NO RÚMEN DOS ANIMAIS FISTULADOS. A) ABERTURA DA CÂNULA; B E C) INTRODUÇÃO, NO RÚMEN, DOS ALIMENTOS CONTIDOS NAS BOLSAS DE POLIÉSTER; D) FECHAMENTO DA CÂNULA



Os valores determinados para os constituintes químicos dos tratamentos propostos para a incubação ruminal, encontram-se nas Tabelas 9, 10 e 11.

Os materiais incubados em todos os tratamentos propostos foram analisados antes e depois das incubações para:

- a) Matéria Seca (MS) e Proteína Bruta (PB): AOAC (1980);
- b) Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA): VAN SOEST (1967);
- c) Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃): determinado nas silagens de milho sem espigas (AOAC, 1980).

3.7 MODELO ESTATÍSTICO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram realizados segundo os seguintes modelos estatísticos:

- a) Para os tratamentos com casca de café (três bubalinos):

$$Y_{ij} = \mu + t + e, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = observação [valor da degradabilidade no j -ésimo animal ($j = 1,2,3$), no i -ésimo tratamento ($i = 1$ (casca *in natura*), 2 (casca submetida à FES), 3 (Silagem de cascas puras com inoculante), 4 (Silagem de cascas com melão com inoculante), 5 (Silagem de cascas com cana com inoculante), 6 (Silagem de milho)];

μ = média geral da variável Y ;

t = efeito fixo do i -ésimo tratamento;

e = efeito aleatório associado à j -ésima observação (associado ao animal).

- b) Para os tratamentos com silagens de milho sem espigas adicionadas de bagaço seco de mandioca e cascas de café, com e sem inoculante (dois bubalinos):

$$Y_{ijk} = \mu + t + e, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = observação [valor da degradabilidade no j -ésimo animal ($j = 1,2$), no i -ésimo tratamento ($i = 1$ (silagem de milho com espigas sem inoculante), 2 (silagem de milho com espigas com inoculante), 3 (Silagem de milho sem espigas sem inoculante), 4 (Silagem de milho sem espigas com inoculante), 5 (Silagem de milho sem espigas + 20% de cana-de-açúcar, sem inoculante), 6 (Silagem de milho sem espigas + 20% de cana-de-açúcar, com inoculante), 7 (Silagem de milho sem espigas + 35% de cana-de-açúcar, sem inoculante), 8 (Silagem de milho sem espigas + 35% de cana-de-açúcar, com inoculante), 9 (Silagem de milho sem espigas + 20% de bagaço de mandioca, sem inoculante), 10 (Silagem de milho sem espigas + 20% de bagaço de mandioca, com inoculante), 11 (Silagem de milho sem

espigas + 35% de bagaço de mandioca, sem inoculante), 12 (Silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca, com inoculante), 13 (Silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço de mandioca + 15% de cascas de café, sem inoculante), 14 (Silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço de mandioca + 15% de cascas de café, com inoculante), 15 (Silagem de milho sem espigas + 25% de bagaço de mandioca + 25% de cascas de café, sem inoculante), 16 (Silagem de milho sem espigas + 25% de bagaço de mandioca + 25% de cascas de café, com inoculante)];

μ = média geral da variável Y ;

t = efeito fixo do i -ésimo tratamento;

e = efeito aleatório associado à j -ésima observação (associado ao animal).

Foram avaliadas as curvas de degradabilidade potencial (ØRSKOV et al., 1980) e estimadas as curvas de degradabilidade efetiva (ØRSKOV e Mc DONALD, 1979). A degradabilidade efetiva é expressa considerando-se arbitrariamente as taxas de passagem de 2%, 4% e 8 %.

As diferenças entre médias foram comparadas através do uso do GLM Procedure (Least Square Means), utilizando-se o programa SAS (1996), à 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS UTILIZADOS

Os alimentos utilizados nas incubações foram analisados quanto aos seus teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). Para as silagens de milho sem espigas, foram também determinados os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio amoniacal (N – NH₃). Os resultados obtidos com as determinações químicas dos tratamentos propostos (T) para as cascas de café *in natura*, submetidas à FES ou ensiladas, estão contidos na Tabela 9.

TABELA 9 - TEORES DE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DOS TRATAMENTOS PROPOSTOS (T) PARA AS CASCAS DE CAFÉ *in natura*, SUBMETIDAS A PROCESSO DE FES E ENSILADAS COM MELAÇO OU CANA-DE-AÇÚCAR

T	Discriminação	Constituintes (%)		
		MS	PB	FDN
1	Casca <i>in natura</i>	89,86 ⁽¹⁾	9,16	61,35
2	Casca Submetida à FES	89,77 ⁽¹⁾	11,35	60,90
3	Silagem de cascas puras com inoculante	40,29	9,34	58,65
4	Silagem de cascas + melaço, com inoculante	42,81	9,96	51,07
5	Silagem de cascas + cana, com inoculante	33,10	6,64	55,40

(1) = Matéria Seca a 105°C.

Pode-se observar na Tabela 9, o valor mais elevado de proteína bruta (PB) para as cascas de café submetidas à FES do que para as cascas *in natura*. Também é importante ressaltar que a adição de cana-de-açúcar na silagem de cascas de café promoveu a redução do teor de proteína bruta, em comparação com o mesmo ingrediente ensilado isoladamente ou com a adição de melaço. Isso se deve ao baixo teor de proteína bruta da cana-de-açúcar.

Na Tabela 10, podem ser observados os resultados obtidos com as determinações químicas dos tratamentos com as silagens de milho, com e sem espigas, adicionadas de cana-de-açúcar, bagaço seco de mandioca ou cascas de café.

TABELA 10 - TEORES DE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) E NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH₃), VERIFICADOS NOS INGREDIENTES DOS TRATAMENTOS (T) COM AS SILAGENS DE MILHO COM E SEM ESPIGAS, ENSILADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR, CASCAS DE CAFÉ E BAGAÇO SECO DE MANDIOCA.

T	Discriminação	Constituintes						
		MST ⁽¹⁾ (%)	PB ⁽²⁾ (%)	FDN (%)	FDA (%)	pH ⁽³⁾		N-NH ₃ ⁽⁴⁾ (%)
						IN	FI	
1	Silagem de milho sem inoculante	26,86	7,84	61,62	47,61	5,3	3,7	14,22
2	Silagem de milho com inoculante	25,77	7,65	65,45	50,52	5,3	3,7	13,98
3	Silagem de milho sem espigas sem inoculante	28,26	7,51	66,33	48,75	5,8	3,8	11,90
4	Silagem de milho sem espigas com inoculante	29,52	9,14	70,76	47,86	4,7	4,1	8,80
5	Silagem de milho sem espigas + 20% cana sem inoculante	25,38	6,71	64,72	51,95	5,3	3,8	12,73
6	Silagem de milho sem espigas + 20% cana com inoculante	29,81	6,77	71,69	49,76	5,6	3,7	10,07
7	Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	25,05	6,64	66,79	52,00	4,2	3,8	11,23
8	Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	26,55	7,10	70,37	52,01	4,8	3,7	5,57
9	Silagem de milho sem espigas + 20% bagaço de mandioca sem inoculante	34,11	6,49	56,32	47,49	4,6	3,9	7,33
10	Silagem de milho sem espigas + 20% bagaço de mandioca com inoculante	32,96	7,24	64,15	46,15	4,6	4,0	4,18
11	Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	35,12	5,81	54,30	46,71	4,6	3,7	6,25
12	Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	35,51	5,87	56,25	46,36	4,6	4,0	5,97
13	Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café sem inoculante	32,41	6,78	59,36	49,32	4,6	4,1	8,59
14	Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café com inoculante	33,30	8,14	61,88	49,90	4,8	4,1	6,23
15	Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café sem inoculante	36,20	8,36	59,02	54,58	4,9	4,2	7,91
16	Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café com inoculante	38,80	8,15	59,86	55,06	4,9	4,3	9,22

(1) MST= Matéria Seca Total = $(MS\ 65^{\circ}C \times MS\ 105^{\circ}C) \div 100$; (2) PB = Proteína Bruta em 100% da MS; (3) = pH Inicial (IN = material de origem) e pH final (FI = 30 dias); (4) = N-NH₃ = % de Nitrogênio amoniacal em relação a % de nitrogênio total.

É importante ressaltar, pelos valores expressos na Tabela 10, que na medida em que a cana-de-açúcar (Tratamentos 5, 6, 7, 8) e as cascas de café (Tratamentos 13, 14, 15 e 16) foram adicionadas às silagens de milho sem espigas, houve aumento dos teores de FDN e FDA, relativamente à silagem de milho convencional (milho com espigas) e à silagem de milho sem espigas adicionadas com o bagaço seco de mandioca.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), adicionada em diferentes proporções para melhorar a oferta de carboidratos solúveis em água, continha em média 11,5° BRIX.

Observando-se os teores de nitrogênio amoniacal, em relação ao nitrogênio total (N-NH₃), bem como o pH final, pode-se afirmar que todos os materiais ensilados apresentaram valores compatíveis com o que se preconiza para uma silagem de qualidade regular (N-NH₃ variando de 9,0% e 15%; pH entre 4,3 e 4,5), segundo o que estabelece WIERINGA (1966), citado por ANDRIGUETTO *et al.* (1985).

TABELA 11 - TEORES DE MATÉRIA SECA (MS), PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) E EXTRATO ETÉREO (EE), VERIFICADOS NO BAGAÇO SECO DE MANDIOCA UTILIZADO NA CONFECÇÃO DAS SILAGENS DE MILHO SEM ESPIGAS.

Ingrediente	Composição				
	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)
Bagaço seco de mandioca	86,67	1,94	29,48	14,42	0,35

Verifica-se na Tabela 11, que o bagaço seco de mandioca apresenta baixos teores de FDN e FDA, podendo-se inferir, desta forma, que se trata de um ingrediente com possibilidades de uso na alimentação animal. Também é importante frisar que o teor de PB é baixo, a exemplo dos demais derivados da mandioca e da própria raiz integral.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE DOS MATERIAIS UTILIZADOS NOS DIFERENTES EXPERIMENTOS

A apresentação dos dados obtidos para a degradabilidade dos diferentes materiais avaliados é feita sob a forma de comparações distintas, cada uma delas agrupadas de tal forma que, tanto para as cascas de café “*in-natura*” e submetidas ao processo de FES, quanto para as silagens de milho sem espigas, o contraste é feito com a silagem de milho convencional.

As comparações dos resultados encontrados com a bibliografia revisada foram feitas, mas sempre com a consideração de que existem relativas variações nos tempos de incubação utilizados pelos diferentes autores, na porosidade dos sacos de nylon, na espécie animal submetida ao processo de avaliação, que no caso dos bubalinos há muito poucos trabalhos disponíveis em ensaios de degradação ruminal com alimentos semelhantes aos que foram utilizados neste estudo, além de variações na caracterização dos resíduos sob experimentação que apresentam denominações distintas em diferentes regiões.

4.2.1 Resultados obtidos para a degradabilidade das cascas de café sob diferentes formas

Objetivando avaliar a degradabilidade das cascas de café *in natura* e submetidas à FES, e das diferentes silagens produzidas com cascas de café adicionadas de melaço ou cana-de-açúcar, os tratamentos foram agrupados e comparados da seguinte forma:

- 1) Casca *in natura*
- 2) Casca submetida à Fermentação no Estado Sólido (FES)
- 3) Silagem de cascas puras, com inoculante
- 4) Silagem de cascas + melaço, com inoculante
- 5) Silagem de cascas + cana, com inoculante
- 6) Silagem de milho com espigas

Os resultados obtidos com as comparações das variáveis avaliadas são apresentados em tabelas, da seguinte forma: frações A (solúvel), B (potencialmente degradável), C (não degradável); variável c (taxa de degradação da fração B);

degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP).

Os valores obtidos para as variáveis estudadas são expressos na seguinte ordem: matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN).

4.2.1.1 Resultados da degradabilidade da matéria seca (MS) das cascas de café sob diferentes formas.

4.2.1.1.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das cascas de café sob diferentes formas.

Apresentam-se na Tabela 12, as comparações entre os tratamentos com cascas de café, para as frações A, B e C, bem como para c, considerados os valores da matéria seca.

TABELA 12 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ

TRATAMENTOS	FRAÇÕES (*)						c (*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Casca <i>in natura</i>	16,1 e	4,8	37,5 cd	5,4	46,4 bc	4,9	5,0 a	13,8
Casca submetida à FES	17,1 de	4,8	31,4 e	5,4	51,5 a	4,9	2,7 c	13,8
Silagem Cascas Puras, com Inoculante	14,1 f	4,8	45,2 a	5,4	40,7 e	4,9	4,4 ab	13,8
Silagem Cascas + Melaço, com inoculante	18,2 cd	4,8	40,2 bc	5,4	41,6 de	4,9	4,9 a	13,8
Silagem Cascas + Cana, com inoculante	19,4 bc	4,8	35,3 d	5,4	45,3 c	4,9	3,7 bc	13,8
Silagem de milho com espigas	24,7 a	4,8	45,0 a	5,4	30,3 f	4,9	4,3 ab	13,8

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$

Considerando-se a matéria seca dos tratamentos contendo cascas de café, observa-se, pela Tabela 12, que a silagem de milho com espigas apresentou maior ($p < 0,05$) fração solúvel (A= 24,7%), provavelmente pela maior solubilidade em água de alguns dos seus constituintes, como açúcares e nitrogênio amoniacal.

A fração potencialmente degradável (B= 45,2%) da matéria seca da silagem de cascas puras com inoculante foi igual ($p > 0,05$) a do volumoso padrão considerado no presente estudo, ou seja, a silagem de milho com espigas (B= 45,0%). Também é importante ressaltar que a fração B foi maior ($p < 0,05$) na casca *in natura* do que na submetida à FES, apresentando, desta forma, comportamento diferente do esperado, tendo em vista que havia a premissa básica de que com o uso da FES, haveria melhoria na qualidade do material.

A adição do melaço ou da cana-de-açúcar na silagem de cascas de café objetivou a oferta de açúcares prontamente disponíveis para um adequado crescimento da flora do inoculante. No entanto, ainda em relação à fração potencialmente degradável (B), pode-se observar que a inclusão de melaço à silagem de cascas promoveu a obtenção de maior ($p < 0,05$) valor de B (40,2%), comparativamente à silagem de cascas com cana-de-açúcar (B= 35,3%). Realmente, a cana-de-açúcar, apesar do elevado potencial de oferta de carboidratos solúveis, pode ter elevado também a fração fibrosa da silagem de cascas, havendo, em função disso, influência direta sobre a fração B. Tal afirmativa pode ser ratificada quando se observa que a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (c) foi maior ($p < 0,05$) para a silagem de cascas com melaço (4,9%/h), do que para a silagem de casca com cana-de-açúcar (3,7%/h).

Quando se observa o valor da fração não degradável (C) dos alimentos avaliados, verifica-se que a casca de café submetida à FES apresentou maior ($p < 0,05$) valor (C= 51,5%), o que pode indicar que o fermentado, apesar do maior teor de proteína bruta relativamente ao material *in natura* (Tabela 9) devido ao crescimento de biomassa microbiana, não apresentou maior potencial de aproveitamento no rúmen dos animais experimentais, nas condições do referido trabalho.

Os resultados obtidos para as frações A (24,7%) e B (45,0%) da silagem de milho com espigas, são próximos dos relatados por BERTIPAGLIA et al. (1998), que

obtiveram valores de 17,4% e 45,5%, respectivamente para A e B, trabalhando com silagens de milho forrageiro.

Resultado também próximo ao do presente estudo para a silagem de milho com espigas, considerando-se a fração A (21,0%), está relatado em ROSSI JÚNIOR (1994). No entanto, o valor é diferente para a fração B (52,4%). Da mesma forma, em MARTINS et al. (1998), encontram-se valores de 45,2% (fração A) e 54,8% (fração B).

Para as cascas de café *in natura*, podem-se mencionar os resultados de TEIXEIRA et al. (1998), que apresentaram valores para a matéria seca de 26,7% e 23,7% (fração A); 27,3% e 24,9% (fração B); 46,1% e 51,4% (fração C); 3,09%/h e 3,58%/h (variável c). Observe-se que a variável c (taxa de degradação da fração B) para a matéria seca, obtida pelos referidos autores, foi distinta da obtida no presente estudo (c= 4,3%/h).

Considerando ainda a taxa de degradação da matéria seca da fração B (c), é possível verificar na Tabela 12 os menores valores ($p < 0,05$) para a casca submetida à FES (c= 2,7%/h), seguida da silagem de cascas com cana-de-açúcar (c= 3,7%/h). Isso também pode indicar que a submissão das cascas de café à FES reduziu a taxa de degradação da fração potencialmente degradável deste ingrediente no ambiente do rúmen, provavelmente em função da redução da degradabilidade dos constituintes da parede celular vegetal. Da mesma forma, sabe-se que a cana-de-açúcar apresenta elevado teor de fibra, esperando-se, por consequência, a redução da taxa de degradação (c) da fração potencialmente degradável (B).

Resultados relativamente distintos obtidos por diferentes autores, certamente são resultantes de variações diversas, que incluem também a espécie animal utilizada nos experimentos. Um grande número de trabalhos existentes na literatura indica a utilização de bovinos, mas não de bubalinos fistulados.

4.2.1.1.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das cascas de café sob diferentes formas

As comparações dos resultados obtidos para a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da matéria seca dos tratamentos contendo cascas de café são apresentadas na Tabela 13.

TABELA 13 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Casca <i>in natura</i>	42,8 de	4,2	36,8 de	4,7	30,4 de	4,9	52,4 de	3,9
Casca submetida à FES	35,1 f	4,2	29,7 f	4,7	25,0 f	4,9	43,9 f	3,9
Silagem Cascas Puras, com Inoculante	45,0 cde	4,2	37,7 cde	4,7	30,1 e	4,9	57,4 bc	3,9
Silagem Cascas + Melaço, com inoculante	46,8 bc	4,2	40,3 bc	4,7	33,4 b	4,9	57,1 c	3,9
Silagem Cascas + Cana, com inoculante	42,4 e	4,2	36,3 e	4,7	30,5 cde	4,9	52,2 e	3,9
Silagem de milho com espigas	55,4 a	4,2	47,9 a	4,7	40,4 a	4,9	67,5 a	3,9

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$

As degradabilidades efetivas (DE), nas taxas de passagem de 2%/h (DE= 55,4%), 4%/h (DE= 47,9%) e 8%/h (DE= 40,4%), e potencial (DP= 67,5%) da matéria seca da silagem de milho com espigas, apresentadas na Tabela 13, foram maiores ($p < 0,05$) do que para os outros alimentos avaliados, de acordo com o que era esperado.

MARTINS et al. (1998), mencionaram valores de 63,2%, 54,8% e 51,7% para a DE da matéria seca da silagem de milho, para as taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h, respectivamente, indicando números absolutos distintos do presente estudo.

Para as cascas de café *in natura*, TEIXEIRA et al. (1998), obtiveram valores de 52,5% e 47,77%, para a DE e de 37,05% e 34,1%, para a DP, em vacas fistuladas das raças Holandês e Jersey, respectivamente.

É importante frisar que a casca submetida à FES apresentou os menores valores ($p < 0,05$) para a DE, em todas as taxas de passagem, e para a DP, consolidando a afirmação de que houve redução da qualidade da matéria seca deste ingrediente, relativamente à casca *in natura*.

Com os resultados verificados para as variáveis já mencionadas, há a possibilidade de constatação do efeito negativo da inclusão da cana-de-açúcar nas silagens de cascas de café quando se observa a menor ($p < 0,05$) DP para a silagem de cascas com cana-de-açúcar (DP= 52,2%) comparada com a silagem de milho com espigas (DP= 67,5%), a silagem de cascas puras (DP= 57,4%) e com a silagem de cascas com melaço (DP= 57,1%).

Resultados obtidos por outros autores em ensaios de degradabilidade ruminal com cascas de café submetidas à FES ou ensiladas puras, com melaço ou cana-de-açúcar e inoculadas com *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei*, não foram encontrados na literatura consultada.

4.2.1.2 Resultados da degradabilidade da proteína bruta (PB) das cascas de café sob diferentes formas

4.2.1.2.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das cascas de café sob diferentes formas

Os resultados obtidos para a proteína bruta, nas comparações efetuadas com os tratamentos contendo cascas de café, relativamente às frações A, B e C, bem como para a variável c, podem ser verificados na Tabela 14.

TABELA 14 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Casca <i>in natura</i>	23,0 de	21,3	54,6 a	13,9	22,4 ab	12,1	4,1 ab	32,2
Casca submetida à FES	33,8 bcd	21,3	40,9 b	13,9	25,4 a	12,1	3,4 ab	32,2
Silagem Cascas Puras, com Inoculante	18,2 e	21,3	61,7 a	13,9	20,1 b	12,1	4,4 a	32,2
Silagem Cascas + Melaço, com inoculante	29,7 cd	21,3	51,8 ab	13,9	18,5 b	12,1	3,8 ab	32,2
Silagem Cascas + Cana, com inoculante	16,8 e	21,3	56,9 a	13,9	26,4 a	12,1	3,6 ab	32,2
Silagem de milho com espigas	58,8 a	21,3	18,7 c	13,9	22,5 ab	12,1	2,1 b	32,2

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A fração solúvel (A= 58,8%) da proteína bruta da silagem de milho com espigas apresentada na Tabela 14 foi maior ($p < 0,05$) do que para os outros ingredientes avaliados, mostrando a mesma tendência do resultado obtido para a fração A da matéria seca. Isso pode indicar a existência de nitrogênio de origem não protéica (ou amoniacal) em elevada concentração ainda algum escape do material pelos poros das bolsas de nylon. Tal afirmativa pode ser constatada pela observação do teor de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, das silagens de milho sem inoculante (14,22%) e com inoculante (13,98%) na Tabela 10. Também se devem evidenciar os menores valores ($p < 0,05$) para a fração solúvel da proteína bruta na silagem de cascas com cana-de-açúcar (A= 16,8%) e silagem de cascas puras (A= 18,2%), o que pode indicar uma proporção elevada de nitrogênio insolúvel em água e ou ligado à parede celular vegetal.

Considerando-se os valores expressos para a fração B da proteína bruta dos alimentos avaliados, verifica-se que houve semelhança ($p > 0,05$) entre as silagens de cascas puras (B= 61,7%), as silagens de cascas com cana-de-açúcar (B= 56,9%) e com melaço (B= 51,8%), bem como para as cascas *in natura* (B= 54,6%), revelando a fração do nitrogênio com potencial de degradação pela microflora ruminal. É também possível evidenciar que as frações potencialmente degradáveis

(B) desses ingredientes foram maiores ($p < 0,05$) do que a silagem de milho com espigas (B= 18,7%), o que pode indicar uma melhor qualidade da fração nitrogenada deste material relativamente aos outros tratamentos, tendo em vista que a sua maior parte foi solúvel em água.

Ainda em relação à fração B da proteína bruta, deve-se ressaltar o maior valor ($p < 0,05$) verificado para a casca *in natura* (B= 54,6%) do que para a casca submetida à FES (B= 40,9%). A importância desta observação reside no seguinte fato: a casca fermentada apresentou um valor um pouco mais elevado de proteína bruta (PB= 11,35%) relativamente à casca *in natura* (PB= 9,16%), conforme pode ser verificado na Tabela 9. No entanto, isso não se reverteu em aumento da fração potencialmente degradável da proteína no rúmen dos animais experimentais.

A fração C caracteriza a parcela da proteína bruta não degradável no ambiente ruminal. Na Tabela 14, observa-se que houve semelhança ($p > 0,05$) entre os valores de C da silagem de cascas com cana-de-açúcar (C= 26,4%), das cascas submetidas à FES (C= 25,4%) e das cascas *in natura* (C= 22,4%) com a silagem de milho com espigas (C= 22,5%), podendo indicar alguma semelhança dos constituintes nitrogenados desses materiais, naquilo que diz respeito ao seu aproveitamento pela flora microbiana do rúmen. É possível que tal semelhança tenha relação com o que foi obtido para a mesma fração C da matéria seca desses alimentos (Tabela 12), ou seja, que indicou que a casca de café submetida à FES não apresentou maior potencial de aproveitamento da matéria seca no rúmen dos animais experimentais.

Valores obtidos por ROSSI JÚNIOR (1994), para a fração solúvel (A= 62,61%), potencialmente solúvel (B= 36,32%) e não solúvel (C= 1,10%), para a silagem de milho, são distintos dos verificados neste experimento. Porém, é necessário enfatizar que o referido autor utilizou bovinos Nelore com fístulas ruminais, enquanto que no presente trabalho, foram utilizados bubalinos.

Da mesma forma, MARTINS et al. (1998), utilizaram vacas holandesas fistuladas para avaliar a PB da silagem de milho, tendo obtido valores de 61,5% e 22,5%, para as frações A e B, respectivamente. Comparando-se tais resultados com os que foram obtidos no presente estudo para a silagem de milho (A= 58,8% e B= 18,7%), observa-se que não há muita discrepância entre eles.

Resultados relatados por TEIXEIRA et al. (1998), para as cascas de café *in-natura*, apresentam valores para a proteína bruta de: 31,6% e 23,7% (fração A); 37,8% e 51,3% (fração B); 30,7% e 19,6% (fração C), em vacas holandesas e Jersey, fistuladas, respectivamente. Quando esses resultados são comparados com os do estudo em pauta (A= 23,0%; B= 54,6% e C= 22,4%), pode-se depreender que há mais semelhança com o comportamento das cascas de café incubadas no rúmen das vacas da raça Jersey do que para as vacas holandesas.

4.2.1.2.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das cascas de café sob diferentes formas

As comparações efetuadas para os tratamentos contendo cascas de café, relativamente à degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da proteína bruta (PB) podem ser verificadas na Tabela 15.

TABELA 15 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Casca <i>in natura</i>	59,4 ab	9,1	50,3 b	11,8	41,3 bc	14,4	74,5 a	6,6
Casca submetida à FES	59,2 ab	9,1	52,3 b	11,8	45,9 b	14,4	70,4 a	6,6
Silagem Cascas Puras, com Inoculante	59,8 ab	9,1	49,8 b	11,8	39,6 bc	14,4	76,1 a	6,6
Silagem Cascas + Melão, com inoculante	62,7 ab	9,1	54,0 ab	11,8	45,7 bc	14,4	77,1 a	6,6
Silagem Cascas + Cana, com inoculante	53,3 b	9,1	43,7 b	11,8	34,5 c	14,4	69,3 a	6,6
Silagem de milho com espigas	67,0 a	9,1	64,4 a	11,8	62,2 a	14,4	71,0 a	6,6

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

As comparações mostradas na Tabela 15 indicam que a degradabilidade efetiva da proteína bruta da silagem de milho com espigas foi semelhante aos demais ingredientes, para as diferentes taxas de passagem. Isso significa que há possibilidade de utilização de qualquer um dos tratamentos na alimentação de

ruminantes, considerando-se a degradabilidade da proteína bruta, resguardadas, obviamente, as restrições impostas para outros constituintes químicos, tais como os teores de FDN e FDA e de fatores antifisiológicos e antinutricionais. Também se verifica que não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos para a degradabilidade potencial.

BERTIPAGLIA et al. (1998), apresentaram valores de 69,70% e 60,04%, respectivamente para a DE da proteína bruta das silagens de milho granífero e forrageiro, respectivamente. Contudo, os autores não fazem referência à taxa de passagem utilizada ou avaliada no referido trabalho, tampouco apresentam valores para as diferentes frações (A, B e C) ou para a taxa de degradação de B, da proteína bruta das silagens avaliadas.

MARTINS et al. (1998), relataram valores para a DE da proteína bruta de 73,2%, 70,4% e 68,8%, respectivamente, para as taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h, em silagens de milho, sendo, portanto, valores superiores aos encontrados no presente estudo.

Utilizando vacas holandesas e Jersey, fistuladas no rúmen, TEIXEIRA et al. (1998), obtiveram 44,4% e 40,1% (DE) e 66,2% e 66,4% (DP), respectivamente, para a proteína bruta, para cascas de café *in natura*. Contudo, os autores não indicam a taxa de passagem utilizada, o que dificulta qualquer comparação de resultados.

A literatura consultada não apresentou resultados obtidos por outros autores para a degradabilidade ruminal da PB de cascas de café submetidas à FES.

4.2.1.3 Resultados para a degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) das cascas de café sob diferentes formas

4.2.1.3.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das cascas de café sob diferentes formas

Os tratamentos contendo cascas de café foram avaliados quanto à degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) e os resultados com as comparações para essa variável, para as frações A, B, C e para c, estão expostos na Tabela 16.

TABELA 16 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Casca <i>in natura</i>	11,5 ab	39,4	27,9 bc	22,7	60,5 b	5,6	4,3 a	20,0
Casca submetida à FES	6,9 b	39,4	24,2 c	22,7	68,8 a	5,6	2,3 c	20,0
Silagem Cascas Puras, com Inoculante	13,1 ab	39,4	39,1 ab	22,7	48,8 c	5,6	3,8 ab	20,0
Silagem Cascas + Melaço, com inoculante	9,4 ab	39,4	30,1 bc	22,7	60,4 b	5,6	2,9 bc	20,0
Silagem Cascas + Cana, com inoculante	16,2 a	39,4	19,8 c	22,7	64,1 ab	5,6	2,9 bc	20,0
Silagem de milho com espigas	12,9 ab	39,4	43,7 a	22,7	43,4 c	5,6	2,5 c	20,0

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Observando-se os resultados apresentados na Tabela 16, para a fibra em detergente neutro (FDN), pode-se verificar que o coeficiente de variação para a fração A foi elevado (39,4%), provavelmente em função de passagem de material pelos poros das bolsas de nylon. Outra possível explicação para a variação dos resultados apresentados é a possibilidade de ter havido algum erro laboratorial na determinação química da FDN. No entanto, sabe-se que a fração FDN é insolúvel em água e, a sua determinação, neste caso, não tem importância significativa. Também se pode constatar que a fração B foi maior ($p < 0,05$) para a silagem de milho com espigas (B= 43,7%) e para a silagem de cascas puras com inoculante (B= 39,1%), indicando a semelhança entre os dois ingredientes, especificamente para a fração potencialmente degradável.

A fração não degradável (C) da FDN da casca submetida à FES (C= 68,8%) foi maior ($p < 0,05$) do que a da casca *in natura* (C= 60,5%) e a da silagem de milho com espigas (C= 43,5%). Tal constatação pode indicar que o processo de submissão da casca de café à FES pode até ter importante influência sobre a redução dos teores de taninos e cafeína, conforme o citado por BRAND (1999) e TAGLIARI et al. (2002), indicando, por este fato, maior possibilidade de inclusão

deste produto na dieta dos animais. Contudo, a menor concentração de taninos e cafeína, por si só, não possibilita maior degradabilidade da fração fibrosa do alimento, impedindo o seu uso mais intensivo pela baixa qualidade, expressa pelo teor de FDN, que constitui as hemiceluloses, a celulose e a lignina. A constatação da pequena qualidade da casca submetida à FES pode ser verificada quando são observados os valores da fração C (51,5%), relativos à matéria seca (Tabela 12), significativamente maior do que os demais ingredientes, seguido da casca *in natura* (C= 46,4%) e da silagem de cascas com cana-de-açúcar (C= 45,3%). É importante também ressaltar que o valor da fração C da FDN para a silagem de cascas puras (C= 48,8%) foi semelhante ($p > 0,05$) à silagem de milho com espigas (C= 43,5%), indicando a mesma parcela não degradável dos dois ingredientes e, por consequência, um bom potencial para o uso das cascas de café ensiladas puras com o inoculante utilizado.

Na busca bibliográfica efetuada, não foram encontrados trabalhos para explicar de forma concreta o motivo da menor qualidade das cascas submetidas à FES, haja vista que há realmente o incremento do teor de PB do material fermentado. Entretanto, pode-se enfatizar o mencionado por PANDEY et al. (2001), indicando que: *"o tipo, a fonte e a natureza dos constituintes de carbono e nitrogênio estão entre os fatores mais importantes para qualquer processo de fermentação"*. De fato, o carbono e o nitrogênio das moléculas dos constituintes químicos do substrato indicam o potencial de oferta de nutrientes para a obtenção de energia e para a síntese protéica pelos microrganismos, respectivamente. A fonte de carbono, de acordo com as exigências do microrganismo em questão, pode ser constituída de substâncias simples como os monossacarídeos, até moléculas poliméricas mais complexas como o amido e a celulose PANDEY et al. (2001).

É evidente ainda que as moléculas mais complexas sejam incorporadas às células microbianas com maior gasto energético, devendo-se enfatizar que há meios para facilitar o acesso microbiano aos nutrientes disponíveis em diferentes substratos. O tratamento prévio do substrato a ser fermentado pelo microrganismo (tratamento térmico, por exemplo) foi indicado por PANDEY et al. (2001), que mencionaram que a hidrólise das cascas de café com água quente antes da submissão à FES, possibilita melhor atuação dos fungos *L. elodes* e *Pleurotus* sp., com o aumento do teor de proteína e redução do teor de fibra do fermentado. Assim,

é possível afirmar que quando o fungo inoculado sobre as cascas atua sobre o substrato, pode haver prioridade para a busca de moléculas de nutrientes de mais fácil incorporação.

No presente estudo, não houve o tratamento térmico das cascas de café antes da FES, o que poderia ter contribuído para uma maior utilização de fontes de carbono dos constituintes da parede celular vegetal pelo fungo incubado. Portanto, considerando-se que os valores obtidos na determinação da FDN (Tabela 9) da casca *in natura* (61,35%) e da casca submetida à FES (60,90%) são muito próximos, pode-se inferir que a FES não foi direcionada para a redução do teor deste constituinte químico pelo fungo.

O resultado obtido para a fração B (43,7%) da FDN da silagem de milho com espigas, foi diferente do relatado por BERTIPAGLIA et al. (1998) e, para a fração c (2,5%), foi semelhante ao mencionado pelos referidos autores, que obtiveram valores de B= 62,11% e c= 2,43%, respectivamente, trabalhando com silagens de milho forrageiro. Resultado também distinto ao do presente estudo, considerando-se a fração B, da FDN da silagem de milho (B= 63,51%), foi obtido por ROSSI JÚNIOR (1994).

TEIXEIRA et al. (1998), apresentaram resultados da FDN de cascas de café *in natura*, indicando valores de 22,39% e 32,56% (fração B); 54,97% e 32,76% (fração C); 4,03%/h e 4,08%/h (variável c), em vacas fistuladas da raça Holandesa e Jersey, respectivamente. Note-se que o valor obtido por esses autores para a taxa de degradação da fração B (c), para ambas as raças, é próximo do que foi obtido no estudo em pauta (c= 4,3%/h).

Não foram encontradas citações na literatura consultada que indiquem resultados obtidos por outros autores com cascas de café submetidas à FES, incubadas no rúmen de bubalinos.

4.2.1.3.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das cascas de café sob diferentes formas

As comparações efetuadas para os tratamentos contendo cascas de café, relativamente à degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da fibra em detergente neutro (FDN) podem ser verificadas na Tabela 17.

TABELA 17 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DAS COMPARAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONTENDO CASCAS DE CAFÉ

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Casca <i>in natura</i>	27,1 abc	23,3	25,8 bc	11,9	21,8 ab	17,0	37,9 b	8,4
Casca submetida à FES	16,4 c	23,3	15,8 e	11,9	12,3 c	17,0	26,5 c	8,4
Silagem Cascas Puras, com Inoculante	32,9 ab	23,3	31,6 a	11,9	25,4 a	17,0	48,5 a	8,4
Silagem Cascas + Melaço, com inoculante	23,1 bc	23,3	22,2 d	11,9	17,5 bc	17,0	35,9 b	8,4
Silagem Cascas + Cana, com inoculante	24,8 bc	23,3	24,4 cd	11,9	21,4 ab	17,0	33,3 b	8,4
Silagem de milho com espigas	36,9 a	23,3	29,6 ab	11,9	23,3 ab	17,0	48,9 a	8,4

(*) Médias, seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 17 constatam-se semelhanças ($p > 0,05$) entre as degradabilidades efetivas da FDN da silagem de cascas puras com inoculante (DE 2%/h= 32,9%; DE 4%/h= 31,6%) com a silagem de milho com espigas (DE 2%/h= 36,9%; DE 4%/h= 29,6%), além do mesmo comportamento para a degradabilidade potencial (silagem de cascas puras: DP= 48,5%; silagem de milho: DP= 49,0%). Mais uma vez, desta forma, fica evidente que a silagem de cascas de café inoculadas com *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei*, como uma alternativa alimentar para integrar sistemas de produção de bubalinos, tendo em vista que importantes aspectos relacionados ao comportamento deste alimento no rúmen dos animais são semelhantes à silagem de milho convencional. Ainda que o modelo estatístico utilizado na análise das diferenças entre as médias obtidas tenha indicado algumas diferenças entre os materiais analisados, é importante afirmar que, mesmo no caso das silagens de cascas com melaço ou cana-de-açúcar, é possível que haja desempenho animal semelhante com o uso desta alternativa.

Estudando a degradabilidade de cascas de café em vacas fistuladas das raças Holandês e Jersey, TEIXEIRA et al. (1998), obtiveram valores de 32,60% e

34,80% (DE) e 44,56% e 32,63% (DP), respectivamente. Os autores, no entanto, não mencionam a taxa de passagem utilizada para estimar a DE.

4.2.2 Resultados obtidos para a degradabilidade do bagaço de mandioca puro

O bagaço de mandioca puro passou por um processo de avaliação para caracterizar as suas respectivas frações, não tendo havido, neste caso, qualquer preocupação com métodos de comparações estatísticas. Assim, os dados apresentados na Tabela 18, representam as médias dos valores de MS, FDN e FDA, para cada uma das frações (A, B e C), para a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (c), para a degradabilidade efetiva (DE) nas taxas de passagem de 2%, 4% e 8% e para a degradabilidade potencial (DP), nos dois búfalos experimentais.

TABELA 18 – MÉDIAS VERIFICADAS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C), TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c), DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE) NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8% E DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA (MS), FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN), FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA) DO BAGAÇO DE MANDIOCA PURO, INCUBADO NO RÚMEN DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Variáveis	Frações			c (%/h)	DE (%)			DP (%)
	A (%)	B (%)	C (%)		2 %/h	4 %/h	8 %/h	
MS	25,72	67,03	7,25	3,15	66,64	55,19	44,63	85,65
FDN	31,53	62,42	6,05	2,77	67,81	57,15	47,69	85,36
FDA	14,66	80,52	4,82	3,05	63,12	49,36	36,80	85,94

Os valores expressos na Tabela 18 indicam o elevado valor do bagaço seco de mandioca para a alimentação de ruminantes, em função da sua alta degradabilidade efetiva da MS, da FDN e da FDA e, por consequência, com amplas possibilidades de uso em diferentes sistemas alimentares.

ZEOULA et al. (1998), avaliaram a degradabilidade ruminal da raspa de mandioca, tendo obtido 80,1% e 57,7% para a DE nas taxas de passagem de 2%/h e 8%/h, respectivamente. Entretanto, o ingrediente caracterizado como raspa de mandioca no referido estudo não tem relação com o bagaço seco de mandioca (BSM) apresentado na Tabela 18, além do que, a porosidade das bolsas de nylon utilizadas por aqueles autores (53 µm) foi diferente da utilizada para avaliar o BSM

(40 µm), bem como os animais experimentais utilizados por aqueles autores foram vacas holandesas.

Avaliando a degradabilidade ruminal de concentrados compostos com raspa de mandioca e farinha de varredura, CALDAS NETO et al. (2000a), encontraram: 83,9% e 88,1%; 73,1% e 80,0% e 66,0% e 75%, para a degradabilidade efetiva dos dois ingredientes citados, nas taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h, respectivamente. Esses autores também utilizaram vacas holandesas e bolsas de nylon de 53 µm.

4.2.3 Resultados obtidos para a degradabilidade das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante

A degradabilidade de plantas de milho sem espigas, ensiladas com a adição de bagaço seco de mandioca, cana-de-açúcar e cascas de café *in natura* em diferentes proporções, foi devidamente avaliada.

Os tratamentos foram agrupados e analisados estatisticamente em diferentes comparações, da seguinte forma:

a) Comparação 1:

- 1) Silagem de milho com espigas sem inoculante (MCE)
- 2) Silagem de milho com espigas com inoculante (MCEI)
- 3) Silagem de milho sem espigas sem inoculante (MSE)
- 4) Silagem de milho sem espigas com inoculante (MSEI)

b) Comparação 2:

- 1) Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante
- 2) Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante
- 3) Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante
- 4) Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante
- 5) Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante
- 6) Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante
- 7) Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante
- 8) Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante
- 9) Silagem de milho com espigas sem inoculante
- 10) Silagem de milho com espigas inoculante

c) Comparação 3:

- 1) Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café sem inoculante
- 2) Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café com inoculante
- 3) Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café sem inoculante
- 4) Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café com inoculante
- 5) Silagem de milho com espigas sem inoculante
- 6) Silagem de milho com espigas com inoculante

O inoculante utilizado foi uma mistura de cepas de *Lactobacillus plantarum* (LPB-BL-R01) e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* (LPB-BL-L07), produzidas no Laboratório de Processos Biotecnológicos da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Os resultados obtidos com as comparações das variáveis avaliadas são apresentados em tabelas, da seguinte forma: frações A (solúvel), B (potencialmente degradável), C (não degradável); c (taxa de degradação da fração B); degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP).

Os valores obtidos para as variáveis estudadas são expressos na seguinte ordem: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

4.2.3.1 Resultados para a degradabilidade da matéria seca das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante

4.2.3.1.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

Na Tabela 19 podem ser observados os resultados obtidos para a matéria seca, na comparação 1, efetuada com os tratamentos contendo silagem de milho

com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), relativamente às frações A, B e C e para a taxa de degradação da fração B (c).

TABELA 19 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	FRAÇÕES (*)						c (*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	23,1 a	6,6	49,6 a	6,9	27,3 a	3,4	4,2 a	2,0
Silagem de milho com espigas com inoculante	20,4 ab	6,6	50,7 a	6,9	28,9 a	3,4	4,3 a	2,0
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	17,4 ab	6,6	50,6 a	6,9	32,0 b	3,4	4,4 a	2,0
Silagem de milho sem espigas com inoculante	14,6 b	6,6	51,2 a	6,9	34,2 b	3,4	4,2 a	2,0

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Verifica-se, na Tabela 19, que não houve diferença marcante entre os tratamentos, considerando-se a fração A da matéria seca. Tampouco é possível caracterizar qualquer efeito do uso do inoculante testado sobre qualquer uma das variáveis analisadas.

Como a fração B (potencialmente degradável) foi igual ($p > 0,05$) para todos os tratamentos, pode-se afirmar que os materiais ensilados apresentam-se com possibilidades semelhantes de degradação da matéria seca no rúmen dos animais experimentais. Contudo, os tratamentos contendo as silagens de milho sem espigas com e sem inoculante apresentaram fração não degradável (C) com valores respectivamente iguais a 32,0% e 34,2%, mais elevados ($p < 0,05$) do que as silagens de milho com espigas com (C= 27,3%) e sem inoculante (C= 28,9%). Tal resultado já era esperado, tendo em vista que a retirada das espigas para a confecção da silagem proporciona queda de qualidade do ensilado, pela ausência dos carboidratos solúveis contidos nos grãos do milho.

ROSSI JÚNIOR (1994) relatou valores de 21,0% e 52,4% para as frações A e B, respectivamente, para a matéria seca da silagem de milho. Dados relatados por BERTIPAGLIA et al. (1998), a partir de silagens de milho forrageiro, indicaram valores de 17,4% e 45,5%, respectivamente para as frações A e B, da matéria seca.

MARTINS et al. (1998), encontraram valores de 45,2% (fração A) e 54,8% (fração B).

Para efeito de comparações dos dados obtidos no trabalho em questão, com a literatura disponível, é necessário enfatizar que ensilagem do milho se deu no ponto de milho verde (grãos leitosos), tendo em vista que o objetivo foi retirar as espigas e comercializá-las no mercado. Assim, num momento distinto daquele relatado por autores que avaliaram silagens de milho convencionais, ou seja, no ponto de grãos farináceos.

4.2.3.1.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

Os resultados para a comparação 1, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da matéria seca dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, podem ser verificados na Tabela 20.

TABELA 20 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	56,8 a	3,4	48,6 a	4,8	40,3 a	6,6	70,3 a	2,2
Silagem de milho com espigas com inoculante	54,8 a	3,4	46,5 ab	4,8	38,0 ab	6,6	68,6 ab	2,2
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	52,0 ab	3,4	43,7 ab	4,8	35,2 ab	6,6	65,7 bc	2,2
Silagem de milho sem espigas com inoculante	49,2 b	3,4	40,7 b	4,8	32,2 b	6,6	63,2 c	2,2

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Tratando-se dos valores obtidos para a DE e DP apenas é possível afirmar que a retirada das espigas não favoreceu obviamente à DE nas diferenças taxas de passagem, o que era esperado.

Valores de 63,2%, 54,8% e 51,7% para a DE da matéria seca da silagem de milho, para as taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h, respectivamente, foram relatados por MARTINS et al. (1998). ROSSI JÚNIOR (1994) apresentou valores de 45,10% e 43,35% para a DE e de 69,13% e 66,24% para a DP da silagem de milho, em dietas contendo 80% de volumoso e 20 % de concentrado e 60% de volumoso e 40% de concentrado, respectivamente.

4.2.3.1.3 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

Pela Tabela 21, podem ser verificados os resultados obtidos para a matéria seca, relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), dos tratamentos considerados na comparação 2, ou seja, as silagens de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis de cana-de-açúcar e de bagaço de mandioca. A referida comparação utilizou como contraste a silagem de milho com espigas com e sem inoculante.

TABELA 21 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	17,7 bc	12,6	47,0 cde	8,9	35,4 ab	13,5	4,4 a	21,3
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	12,6 d	12,6	47,9 bcde	8,9	39,5 a	13,5	4,1 ab	21,3
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	21,9 ab	12,6	40,1 e	8,9	38,0 a	13,5	3,9 ab	21,3
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	15,2 cd	12,6	44,5 de	8,9	40,2 a	13,5	3,0 ab	21,3
20 % bagaço de mandioca sem inoculante	18,6 abc	12,6	56,6 abc	8,9	24,8 bc	13,5	2,6 b	21,3
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	15,0 cd	12,6	57,5 ab	8,9	27,5 bc	13,5	2,1 b	21,3
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	16,1 bcd	12,6	60,8 a	8,9	23,1 c	13,5	3,0 ab	21,3
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	12,5 d	12,6	64,1 a	8,9	23,4 c	13,5	2,8 b	21,3
Silagem de milho com espigas sem inoculante	23,0 a	12,6	49,6 bcde	8,9	27,3 bc	13,5	4,2 a	21,3
Silagem de milho com espigas com inoculante	20,4 ab	12,6	50,7 bcd	8,9	28,9 bc	13,5	4,3 a	21,3

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Os dados da Tabela 21 indicam que a inclusão de dois níveis (20% e 35%) de bagaço seco de mandioca (BSM) às silagens e milho sem espigas, possibilitou o incremento da fração potencialmente degradável (B), devendo-se observar, para tanto, os valores de B= 56,6%, B= 57,5%, B= 60,8% e B= 64,1%, sendo, os dois últimos (60,8% e 64,1%), estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) relativamente à silagem de milho com espigas, sem (B=49,6%) e com inoculante (B= 50,7%).

Também importa ressaltar que os maiores valores da fração não degradável (C) foram verificados para os tratamentos que utilizaram a cana-de-açúcar no lugar das espigas, quais sejam: silagem de milho sem espigas + 20 % de cana com inoculante (C= 39,5%); silagem de milho sem espigas + 35 % cana sem inoculante

(C= 38,0%) e silagem de milho sem espigas + 35 % cana com inoculante (C= 40,2%). Tal fato realmente era esperado, na medida em que pode ter havido maior contribuição da fração fibrosa da cana para a redução da degradabilidade. No entanto, é necessária uma melhor avaliação em experimentos futuros, bem como é importante caracterizar, o comportamento das frações da fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), que serão descritas neste estudo para os tratamentos em pauta.

Em relação à taxa de degradação da fração B da matéria seca dos ingredientes avaliados (c), deve ser observado na Tabela 21 que não houve diferença ($p > 0,05$) entre os valores obtidos para as silagens de milho com espigas sem ($c= 4,2\%/h$) e com ($c= 4,3\%/h$) inoculante, e as silagens de milho sem espigas + 20 % de cana sem ($c= 4,4\%/h$) e com ($c= 4,1\%/h$) inoculante. Isso pode mostrar o potencial de inclusão de 20% de cana-de-açúcar quando da ensilagem da planta do milho sem as espigas verdes, sem efeito sobre a variável c.

4.2.3.1.4 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

Apresentam-se os resultados obtidos para a comparação 2 (Tabela 22), na qual objetivou-se avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da matéria seca dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis de cana-de-açúcar e de bagaço de mandioca. Também se utilizou a silagem de milho com espigas com e sem inoculante como contraste.

TABELA 22 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	49,8 bc	4,5	42,2 bc	6,1	34,3 bcd	7,8	62,5 bc	3,8
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	44,8 de	4,5	36,9 cd	6,1	28,9 de	7,8	58,0 cd	3,8
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	48,0 cd	4,5	41,3 bc	6,1	34,8 bc	7,8	59,0 c	3,8
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	41,0 e	4,5	33,5 d	6,1	26,8 e	7,8	53,2 d	3,8
20 % bagaço de mandioca sem inoculante	50,3 abc	4,5	40,7 c	6,1	32,3 cd	7,8	66,0 ab	3,8
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante	44,1 de	4,5	34,5 d	6,1	26,8 e	7,8	59,3 c	3,8
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	52,4 ab	4,5	42,0 bc	6,1	32,6 bcd	7,8	69,5 a	3,8
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	49,6 bdc	4,5	38,6 cd	6,1	28,9 de	7,8	67,5 ab	3,8
Silagem de milho com espigas sem inoculante	56,8 a	4,5	48,6 a	6,1	40,3 a	7,8	70,3 a	3,8
Silagem de milho com espigas com inoculante	54,8 a	4,5	46,5 ab	6,1	38,0 ab	7,8	68,6 a	3,8

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 22 pode-se evidenciar que a DE a 2%/h da matéria seca da silagem de milho com espigas, sem (DE= 56,8%) e com (DE= 54,8%) inoculante é semelhante ($p > 0,05$) à silagem de milho sem espigas + 20 % de bagaço de mandioca sem inoculante (DE= 50,3%) e à silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (DE= 52,4%).

Fazendo-se ainda referência aos valores verificados para a DP da matéria seca dos materiais testados na comparação 2 apresentada na Tabela 22, observa-se que também há semelhança ($p > 0,05$) entre os valores desta variável para a silagem de milho com espigas sem inoculante (DP= 70,3%), silagem de milho com espigas com inoculante (DP= 68,6%), silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (DP= 69,5%), silagem de milho sem espigas +

35% de bagaço de mandioca com inoculante (DP= 67,5%); silagem de milho sem espigas + 20% de bagaço de mandioca sem inoculante (DP= 66,0%) e silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (DP= 69,5%).

Os resultados obtidos para a DE e DP na comparação 2 (Tabela 22) permitem caracterizar a possibilidade de sucesso na confecção de silagens de milho cujas espigas verdes são substituídas pelo bagaço seco de mandioca, nos níveis testados. No entanto, é importante ressaltar que há a necessidade de execução de ensaios objetivando-se avaliar o desempenho biológico dos animais, tais como: consumo de matéria seca e dos diferentes nutrientes, eficiência alimentar, características de carcaça, além dos aspectos econômicos dos sistemas de produção animal utilizando-se os ingredientes testados neste estudo.

AGUIAR et al. (2004a), não verificaram efeito no consumo total de dietas formuladas com silagens de capim elefante, adicionadas de níveis crescentes de bagaço de mandioca (5; 10; 15 e 20% na matéria natural) para novilhas mestiças holandesas. Houve, no entanto, de acordo com os autores, redução do consumo de FDN e FDA, em função da menor quantidade desses constituintes no bagaço de mandioca do que no capim elefante.

A digestibilidade de silagens de capim elefante, “aditivadas” com bagaço de mandioca (BM), em novilhas holandesas mestiças foi objeto de estudo de AGUIAR et al. (2004b). Os autores indicaram que a adição de até 20% de BM não alterou a digestibilidade da matéria seca, tendo sido concluído que o uso do BM é uma boa alternativa para a ensilagem do capim elefante.

Da mesma forma, SILVA et al. (2004), estudaram a produção e a conversão alimentar de novilhas mestiças (Holandês x Zebu) submetidas a dietas contendo diferentes níveis de bagaço de mandioca na silagem de capim elefante, numa relação volumoso/concentrado de 60/40. Os autores concluíram que houve vantagem da inclusão do bagaço de mandioca nas silagens, até o nível de 20%, haja vista que não houve o comprometimento do desempenho dos animais.

Objetivando avaliar a digestibilidade da silagem de capim elefante acrescida de diferentes níveis de bagaço de mandioca na alimentação de novilhas mestiças de holandês, AGUIAR et al. (2004c) observaram a diminuição da digestibilidade da proteína bruta, do extrato etéreo e dos carboidratos não fibrosos, na media em que houve aumento da inclusão do bagaço de mandioca. Segundo os autores, a

digestibilidade do bagaço da mandioca foi inferior à da silagem de capim elefante, o que exerceu influência sobre as variáveis mencionadas.

4.2.3.1.5 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Na Tabela 23 são apresentados os resultados obtidos para as frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da matéria seca dos tratamentos considerados na comparação 3, ou seja: as silagens de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis de casca de café e de bagaço de mandioca. A referida comparação utilizou como contraste a silagem de milho com espigas com e sem inoculante.

TABELA 23 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café sem inoculante	15,4b	16,5	54,3a	5,9	30,3cd	3,7	3,8a	23,6
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café com inoculante	12,9b	16,5	53,8a	5,9	33,3b	3,7	3,9a	23,6
Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café sem inoculante	13,6b	16,5	49,6a	5,9	36,8a	3,7	4,0a	23,6
Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café com inoculante	10,3b	16,5	53,0a	5,9	36,7a	3,7	4,3a	23,6
Silagem de milho com espigas sem inoculante	23,0a	16,5	49,6a	5,9	27,3d	3,7	4,2a	23,6
Silagem de milho com espigas com inoculante	20,4a	16,5	50,7a	5,9	28,9cd	3,7	4,3a	23,6

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A fração solúvel A foi maior ($p < 0,05$) para os tratamentos contendo silagem de milho com espigas, sem ($A = 23,0\%$) e com ($A = 20,4\%$) inoculante. Também é evidente que o nível de 25% de bagaço e 25% de cascas de café, sem e com inoculante favoreceu ao aumento ($p < 0,05$) da fração não degradável (C), tendo apresentado valores de 36,8% e 36,7%, respectivamente. Ainda que tenha havido efeito da inclusão do bagaço seco de mandioca e das cascas de café sobre a fração C, pode-se mencionar que não houve influência sobre a fração potencialmente degradável B, tampouco sobre a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (c), que foram iguais ($p > 0,05$) para todos os tratamentos.

4.2.3.1.6 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da matéria seca (MS) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Objetivou-se, na comparação 3 (Tabela 24), avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da matéria seca dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis de bagaço seco de mandioca e cascas de café. A silagem de milho com espigas com e sem inoculante foi utilizada como contraste, para efeito das análises estatísticas.

TABELA 24 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA MATÉRIA SECA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca	51,1ab	6,1	42,0abc	8,8	33,0abc	11,1	66,2ab	3,2
15% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas								
15% cascas de café sem inoculante + 15% bagaço mandioca	48,0b	6,1	39,1bc	8,8	30,3bc	11,1	62,8bcd	3,2
15% cascas de café com inoculante + Silagem de milho sem espigas								
25% cascas de café com inoculante + 25% bagaço de mandioca	46,4b	6,1	38,2bc	8,8	30,0bc	11,1	60,1cd	3,2
25% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas								
25% cascas de café sem inoculante + 25% bagaço de mandioca	45,6b	6,1	37,0c	8,8	28,3c	11,1	59,7d	3,2
25% cascas de café com inoculante + Silagem de milho com espigas sem inoculante	56,8a	6,1	48,6a	8,8	40,3a	11,1	70,3a	3,2
Silagem de milho com espigas com inoculante	54,8a	6,1	46,5ab	8,8	38,0ab	11,1	68,6a	3,2

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Os valores observados para a DE (2%/h) da matéria seca das silagens de milho com espigas, sem (DE= 56,8%) e com (DE= 54,8%) inoculante foram maiores ($p < 0,05$) do que para os demais tratamentos. Contudo, não é possível afirmar com substancial certeza que a inclusão de 15% de bagaço de mandioca e 15% de cana-de-açúcar sem inoculante para a ensilagem da planta do milho sem espigas verdes apresentou valores para a DE a 2%/h semelhantes à silagem convencional (DE= 51,1%), tendo em vista a sua semelhança ($p > 0,05$) com os demais tratamentos.

Em relação à DP da matéria seca, a Tabela 24 indica, em linhas gerais, que houve a redução desta variável ($p < 0,05$) na medida em que o nível de cascas de café aumentou de 15% para 25%. Isso na realidade era esperado, em função do aumento do teor de carboidratos estruturais com a adição das cascas às silagens. Entretanto, quando observadas as taxas de degradação (c) da fração potencialmente degradável (B), para os tratamentos comparados na Tabela 23, fica

evidente que todos os ingredientes testados apresentaram comportamento semelhante no ambiente do rúmen dos animais experimentais.

A afirmação anterior, indicando redução da degradabilidade potencial quando houve aumento de 15% para 25% de inclusão das cascas de café nas silagens da planta do milho sem as espigas verdes, pode ser justificada através de relato de ROCHA et al. (2004b), que avaliaram a digestibilidade de dietas contendo diferentes níveis de casca de café para vacas em lactação. Os autores afirmaram que houve efeito linear decrescente dos níveis de substituição do milho da ração concentrada pelas cascas de café, sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais, podendo comprometer o desempenho dos animais.

4.2.3.2 Resultados da degradabilidade da proteína bruta das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante

4.2.3.2.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

Os tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB), para a comparação 1, são apresentados na Tabela 25.

TABELA 25 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ⁽¹⁾						c ⁽¹⁾	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	43,3 a	15,1	45,0 a	25,7	11,7 a	20,6	5,0 a	21,1
Silagem de milho com espigas com inoculante	47,8 a	15,1	39,6 a	25,7	12,5 a	20,6	3,1 a	21,1
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	38,0 a	15,1	46,9 a	25,7	15,1 a	20,6	3,9 a	21,1
Silagem de milho sem espigas com inoculante	35,2 a	15,1	50,1 a	25,7	14,7 a	20,6	4,6 a	21,1

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Os dados apresentados na Tabela 25 indicam que não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos, naquilo que diz respeito às frações analisadas para a proteína bruta, tampouco para a taxa de degradação da fração B (c). No entanto, como houve resultados mostrando que a retirada das espigas promoveu o aumento da fração não degradável (C), para a matéria seca dos ingredientes avaliados na comparação 1 (Tabela 19), é possível que haja diferença para os resultados da fibra em detergente neutro (FDN).

4.2.3.2.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

A Tabela 26 contém os resultados obtidos para a comparação 1, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da proteína bruta dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante.

TABELA 26 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	75,5 a	17,6	68,4 a	16,6	60,7 a	15,5	87,1 a	19,0
Silagem de milho com espigas com inoculante	72,7 a	17,6	65,6 a	16,6	59,4 a	15,5	83,1 a	19,0
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	68,6 a	17,6	60,8 a	16,6	53,1 a	15,5	81,7 a	19,0
Silagem de milho sem espigas com inoculante	69,8 a	17,6	61,7 a	16,6	53,2 a	15,5	83,2 a	19,0

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pelos resultados expostos na Tabela 26, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos, na degradabilidade da proteína bruta para as variáveis analisadas. Da mesma forma como o exposto para os resultados das frações apresentadas na Tabela 25, é possível que haja diferenças para a fibra em detergente neutro (FDN),

uma vez que houve resultados mostrando que a retirada das espigas promoveu o aumento da fração não degradável (C), para a matéria seca dos ingredientes avaliados na comparação 1, de acordo com a Tabela 19.

4.2.3.2.3 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

As frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c) da proteína bruta (PB) avaliadas na comparação 2, para os tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis de cana-de-açúcar e de bagaço de mandioca, são apresentadas na Tabela 27.

TABELA 27 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	38,5abcd	17,3	48,8a	27,5	12,7a	21,0	3,8ab	36,1
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	19,8e	17,3	66,0a	27,5	14,2a	21,0	2,2b	36,1
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	30,9bcde	17,3	51,7a	27,5	17,5a	21,0	3,0ab	36,1
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	37,0abcd	17,3	47,1a	27,5	15,9a	21,0	2,4b	36,1
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante	35,9abcd	17,3	51,3a	27,5	12,8a	21,0	1,9b	36,1
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	30,2de	17,3	58,4a	27,5	11,4a	21,0	2,1b	36,1
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	30,8cde	17,3	58,5a	27,5	10,7a	21,0	3,4ab	36,1
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	30,2de	17,3	60,2a	27,5	9,6a	21,0	2,3b	36,1
Silagem de milho com espigas sem inoculante	43,3abc	17,3	45,0a	27,5	11,8a	21,0	5,0a	36,1
Silagem de milho com espigas com inoculante	47,8 ^a	17,3	39,6a	27,5	12,5a	21,0	3,1ab	36,1

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A ocorrência de valores semelhantes ($p > 0,05$) para as frações B e C entre os materiais avaliados, na Tabela 27, pode indicar que é possível retirar as espigas do milho, com a sua substituição por cana-de-açúcar ou bagaço seco de mandioca, nos níveis de 20% ou 35%, sem efeito sobre a degradabilidade da proteína bruta. Entretanto, é importante mencionar que os coeficientes de variação dessas variáveis foram relativamente altos no presente estudo, o que pode ter influenciado a falta de diferença entre os resultados obtidos.

De acordo com CALDAS NETO et al. (2002a), avaliando diferentes concentrados contendo subprodutos da mandioca, não houve diferença das frações A e B, tampouco para c (taxa de degradação de B) da proteína bruta dos alimentos. Os autores mencionaram valores iguais à 26,4%, 26,9%, 26,7% e 24,6%, para a fração A; 69,3%, 67,9%, 73,2% e 75,3%, pra a fração B e 8,0%, 7,0%, 6,0% e 7,0% para c, nos materiais que continham milho, milho + cascas de mandioca, concentrado com raspa de mandioca e concentrado com farinha de varredura, respectivamente. Avaliações de materiais semelhantes (silagens de milho, com e sem espigas, contendo bagaço seco de mandioca) não foram encontradas na literatura consultada, tornando difícil a comparação de resultados.

4.2.3.2.4 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

A Tabela 28 contém os resultados obtidos para a comparação 2, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da proteína bruta dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante.

TABELA 28 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	69,3a	19,0	61,8ab	18,7	54,3a	17,6	81,2a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	54,3a	19,0	43,2b	18,7	34,1b	17,6	72,1a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	61,3a	19,0	52,5ab	18,7	44,6ab	17,6	75,9a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	59,8a	19,0	50,7ab	18,7	42,9ab	17,6	74, a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante	61,0a	19,0	52,5ab	18,7	45,8ab	17,6	74,3a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	60,5a	19,0	50,7ab	18,7	42,6ab	17,6	76,2a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	67,8a	19,0	57,9ab	18,7	48,4ab	17,6	84,4a	19,8
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	62,6a	19,0	52,4ab	18,7	43,8ab	17,6	79,2a	19,8
Silagem de milho com espigas sem inoculante	75,5a	19,0	68,4a	18,7	60,7a	17,6	87,1a	19,8
Silagem de milho com espigas com inoculante	72,3a	19,0	65,6ab	18,7	59,4a	17,6	83,1a	19,8

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

CALDAS NETO et al. (2000a), avaliaram diferentes concentrados com subprodutos da mandioca, não tendo havido diferença para a degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta dos alimentos, tendo sido verificados os valores de 81,4%, 80,0%, 82,1% e 83,4%, para os materiais que continham milho, milho + cascas de mandioca, concentrado com raspa de mandioca e concentrado com farinha de varredura, respectivamente. Avaliações de materiais semelhantes (silagens de milho, com e sem espigas, contendo bagaço seco de mandioca) não foram encontradas na literatura consultada, tornando difícil a comparação de resultados.

Resultados distintos, no entanto, foram obtidos por AGUIAR et al. (2004c), em estudo que objetivou verificar os efeitos dos níveis crescentes de bagaço de

mandioca na silagem de capim elefante (5, 10, 15 e 20% na matéria natural), utilizada como volumoso na alimentação de novilhas mestiças com holandês. Os autores obtiveram redução linear dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, com o aumento da participação do bagaço na silagem de capim elefante. Contudo, os resultados desses autores são de difícil comparação com o presente estudo, haja vista que são espécies animais diferentes e materiais forrageiros distintos, além do que, pode ainda haver diferença entre os resíduos da mandioca utilizados, em função das diferentes denominações regionais.

4.2.3.2.5 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

As silagens de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis de cana-de-açúcar e de cascas de café, foram avaliadas quanto à proteína bruta para as frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c). O dados agrupados na comparação 3, são apresentados na Tabela 29.

TABELA 29 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA PROTEÍNA BRUTA DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca	24,7b	21,2	61,6a	28,2	13,7a	19,8	1,5b	41,4
15% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca	31,8ab	21,2	54,1a	28,2	14,0a	19,8	2,8ab	41,4
15% cascas de café com inoculante + Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca	29,5b	21,2	53,5a	28,2	17,5a	19,8	3,4ab	41,4
25% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca	25,6b	21,2	60,7a	28,2	13,6a	19,8	2,8ab	41,4
25% cascas de café com inoculante + Silagem de milho com espigas sem inoculante	43,3a	21,2	45,0a	28,2	11,8a	19,8	5,0a	41,4
Silagem de milho com espigas com inoculante	47,8a	21,2	39,6a	28,2	12,5a	19,8	3,1ab	41,4

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 29, para a proteína bruta, observa-se a diferença ($p < 0,05$) da fração A das silagens de milho com espigas sem ($A = 43,3\%$) e com ($A = 47,8\%$) inoculante, além de valores também semelhantes ao tratamento contendo silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço de mandioca + 15% de cascas de café com inoculante ($A = 31,8\%$), em relação aos demais ingredientes testados. É possível que, no caso das silagens de milho com espigas, tenha havido maior fração A, em função do fato de o material ter sido ensilado com as espigas no ponto de milho verde, apresentando, por consequência, maior solubilidade em água da sua fração nitrogenada.

Note-se que as frações B e C da proteína bruta, não sofreram influência dos tratamentos propostos ($p > 0,05$) caracterizando a semelhança dos materiais avaliados no rúmen dos animais experimentais.

4.2.3.2.6 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da proteína bruta (PB) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Na Tabela 30 são apresentados os resultados da comparação 3, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da proteína bruta do tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, adicionadas de dois níveis cascas de café e bagaço seco de mandioca.

TABELA 30 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA PROTEÍNA BRUTA (PB) DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas								
+ 15% bagaço mandioca	51,2a	17,4	41,6b	17,4	34,5b	17,2	65,6a	18,3
+ 15% cascas de café sem inoculante								
Silagem de milho sem espigas								
+ 15% bagaço mandioca	63,3a	17,4	54,1ab	17,4	45,8ab	17,2	78,7a	18,3
+ 15% cascas de café com inoculante								
Silagem de milho sem espigas								
+ 25% bagaço de mandioca	64,6a	17,4	55,7ab	17,4	46,8ab	17,2	79,5a	18,3
+ 25% cascas de café sem inoculante								
Silagem de milho sem espigas								
+ 25% bagaço de mandioca	55,9a	17,4	47,0ab	17,4	39,3b	17,2	69,4a	18,3
+ 25% cascas de café com inoculante								
Silagem de milho com espigas sem inoculante	75,5a	17,4	68,4a	17,4	60,7a	17,2	87,1a	18,3
Silagem de milho com espigas com inoculante	72,3a	17,4	65,6a	17,4	59,4 a	17,2	83,1a	18,3

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 30 verifica-se a semelhança dos valores da DE que, segundo o modelo estatístico proposto, não apresentou diferença ($p > 0,05$) para a taxa de passagem de 2%/h. Em que pesem algumas diferenças nas taxas de passagem de 4%/h e 8%/h, pode-se esperar resultado semelhante no desempenho animal com

qualquer das combinações efetuadas nos tratamentos em pauta. Isso fica evidente quando é constatado que a DP da proteína bruta foi igual ($p > 0,05$) para todos os tratamentos.

Porém, para o adequado uso de fontes energéticas alternativas na dieta dos ruminantes, é necessário enfatizar o mencionado por CALDAS NETO et al. (2002), que avaliaram a degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de alguns alimentos em novilhos de corte, indicando que: *“a farinha de varredura de mandioca pode servir como fonte de carboidrato para a microbiota do rúmen, propiciando maior eficiência dos microrganismos, desde que ocorra a sincronização com fontes de nitrogênio”*. A referida *“sincronização com fontes de nitrogênio”*, em suma, significa que é necessário atentar para a importância da oferta de nitrogênio (de origem protéica e não protéica), sem o quê, não haverá crescimento microbiano adequado. Para tanto, é imprescindível a associação das silagens de milho sem espigas testadas no experimento em questão, com ingredientes de melhor teor e qualidade da proteína, além da possibilidade de associação com fontes de nitrogênio não protéico.

4.2.3.3 Resultados para a degradabilidade da fibra em detergente neutro das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante

4.2.3.3.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

Os tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* - LPB-BL-L07), relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da proteína bruta (PB), para a comparação 1, são apresentados na Tabela 31.

TABELA 31 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	13,3a	32,8	64,0a	6,5	22,7b	4,9	2,6b	11,6
Silagem de milho com espigas com inoculante	11,0a	32,8	65,0a	6,5	24,0ab	4,9	3,0b	11,6
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	12,8a	32,8	62,1a	6,5	25,0ab	4,9	4,0a	11,6
Silagem de milho sem espigas com inoculante	15,0a	32,8	58,2a	6,5	26,8a	4,9	3,3a	11,6

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A degradabilidade da fibra em detergente neutro, para a comparação 1 apresentada na Tabela 31, não apresentou diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre as frações A, B e C. Verifica-se ainda que a taxa de degradação da fração potencialmente solúvel (B) foi maior ($p < 0,05$) para a silagem de milho sem espigas sem inoculante (4,0%/h) e para a silagem de milho sem espigas com inoculante (3,3%/h), relativamente aos demais tratamentos. Na realidade, tal diferença não era esperada, na medida em que a retirada das espigas pode promover o aumento da fração constituída pelos componentes da parede celular vegetal, havendo aumento da FDN e diminuição do valor da taxa de degradação da fração potencialmente degradável (B). Realmente, em termos absolutos, o teor de FDN das silagens originais sofreu certo incremento com a retirada das espigas, conforme o apresentado na Tabela 12, cujos valores foram: silagem de milho com espigas sem inoculante, 61,62%; silagem de milho com espigas com inoculante, 65,45%; silagem de milho sem espigas sem inoculante, 66,33% e silagem de milho sem espigas com inoculante, 70,76%.

Fazendo-se referência à Tabela 19, que apresenta os resultados da mesma comparação 1, das frações A, B, C e taxa de degradação da fração B (c), para a matéria seca das silagens de milho com e sem espigas, nota-se que também não

houve diferença marcante entre os tratamentos, considerando-se as frações A e B. No entanto, para os tratamentos contendo as silagens de milho sem espigas com e sem inoculante a fração C (não degradável) apresentou valores mais elevados ($p < 0,05$) do que as silagens de milho com espigas com inoculante. A referida diferença, não foi detectada, contudo, na análise do desaparecimento da FDN, o que não condiz com o esperado.

4.2.3.3.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

A Tabela 32 contém os resultados obtidos para a comparação 1, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da fibra em detergente neutro (FDN) dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante.

TABELA 32 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	49,2 a	6,6	38,3 a	9,1	28,9 a	12,5	66,9 a	4,8
Silagem de milho com espigas com inoculante	49,7 a	6,6	38,6 a	9,1	28,5 a	12,5	68,2 a	4,8
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	54,2 a	6,6	43,9 a	9,1	33,5 a	12,5	71,5 a	4,8
Silagem de milho sem espigas com inoculante	51,3 a	6,6	41,4 a	9,1	32,1 a	12,5	67,8 a	4,8

(*) Médias com letras semelhantes, nas colunas, não diferem entre si ao nível de $p > 0,05$.

Os resultados obtidos para a DE, nas distintas taxas de passagem, e para a DP da fibra em detergente neutro dos materiais avaliados na comparação 1,

apresentados na Tabela 32, não mostraram qualquer diferença significativa, indicando que a retirada das espigas não influenciou as variáveis estudadas.

4.2.3.3.3 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

Os tratamentos avaliados na comparação 2, contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN), são mostrados na Tabela 33.

TABELA 33 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	FRAÇÕES (*)						c (*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	3,6d	34,6	69,2abc	5,9	27,1c	4,8	3,8a	10,1
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	5,2cd	34,6	64,9bcd	5,9	29,2b	4,8	3,4ab	10,1
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	8,5bcd	34,6	70,9abc	5,9	20,7e	4,8	2,6cd	10,1
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	3,8d	34,6	73,6a	5,9	22,6de	4,8	2,3d	10,1
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante	9,9abcd	34,6	59,0d	5,9	31,1b	4,8	2,7cd	10,1
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	13,9ab	34,6	46,0e	5,9	40,1a	4,8	2,7cd	10,1
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	17,0a	34,6	63,0cd	5,9	20,1e	4,8	2,9cd	10,1
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	8,9bcd	34,6	72,1ab	5,9	19,1e	4,8	2,8cd	10,1
Silagem de milho com espigas sem inoculante	13,9ab	34,6	64,0bcd	5,9	22,7de	4,8	2,6cd	10,1
Silagem de milho com espigas com inoculante	11,0abc	34,6	65,0bcd	5,9	24,0d	4,8	3,0bc	10,1

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 33, pode-se evidenciar que a fração potencialmente degradável (B) da fibra em detergente neutro apresentou-se com o menor ($p < 0,05$) valor para o tratamento contendo silagem de milho sem espigas + 20 % de bagaço de mandioca com inoculante (B= 46,0%) e, o mesmo tratamento, é caracterizado com maior ($p < 0,05$) fração não degradável (C= 40,1%) indicando relativa baixa qualidade do material avaliado. A explicação para esse comportamento não é evidente e pode indicar algum problema de amostragem.

Observando-se a fração C da fibra em detergente neutro para os tratamentos contendo silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (C= 20,7%) e silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca com inoculante (C= 22,6%), milho com espigas sem inoculante (C= 22,7%) e milho com espigas com inoculante (C= 24,0%), nota-se que não há diferença ($p > 0,05$), indicando haver possibilidade para a inclusão do bagaço de mandioca seco no lugar das espigas de milho verde, para a produção de silagem, até o nível de 35%.

4.2.3.3.4 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

Os resultados da comparação 2, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da fibra em detergente neutro (FDN) dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, estão contidos na Tabela 34.

TABELA 34- MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	49,1bc	3,8	37,5b	5,3	26,0bc	7,9	68,5ab	3,5
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	46,2cd	3,8	35,1bc	5,3	24,6bc	7,9	64,6bcd	3,5
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	48,2bc	3,8	36,1bc	5,3	25,6bc	7,9	68,1ab	3,5
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	42,8de	3,8	30,3d	5,3	20,0d	7,9	62,8cd	3,5
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante	43,4de	3,8	33,3cd	5,3	24,5c	7,9	60,0d	3,5
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	40,3e	3,8	32,4cd	5,3	25,5bc	7,9	53,3e	3,5
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	54,1a	3,8	43,3a	5,3	33,6a	7,9	71,9a	3,5
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	50,6ab	3,8	38,3b	5,3	27,4bc	7,9	70,9a	3,5
Silagem de milho com espigas sem inoculante	49,2bc	3,8	38,3b	5,3	28,9b	7,9	67,0abc	3,5
Silagem de milho com espigas com inoculante	49,7bc	3,8	38,6b	5,3	28,5bc	7,9	68,2ab	3,5

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

É importante observar na Tabela 34 que os melhores valores para DE ($p < 0,05$) foram obtidos no tratamento contendo silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (DE 2%/h= 54,1%; DE 4%= 43,3% e DE 8%= 33,6%) e que, para a silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca com inoculante (DE 2%/h= 50,6%; DE 4%= 38,3% e DE 8%= 27,4%), houve semelhança ($p > 0,05$) com a silagem de milho com espigas sem inoculante (DE 2%/h= 49,2%; DE 4%= 38,3% e DE 8%= 28,9%) e com a silagem de milho com espigas sem inoculante (DE 2%/h= 49,7%; DE 4%= 38,6% e DE 8%= 28,5%). Assim, considerando-se tais resultados, pode-se evidenciar que há potencial de inclusão do bagaço seco de mandioca nas silagens de milho cujas espigas foram colhidas no ponto de milho verde. Ratifica-se tal afirmação quando se observam os valores da DP da silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem

inoculante (DP= 71,9%) e da silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca com inoculante (DP= 70,9%), também semelhantes à silagem de milho com espigas sem inoculante (DP= 67,0%) e à silagem de milho com espigas com inoculante (DP= 68,2%).

4.2.3.3.5 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Os tratamentos avaliados na comparação 3, contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis cascas de café e bagaço seco de mandioca, relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente neutro (FDN), são apresentados na Tabela 35.

TABELA 35 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café sem inoculante Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café com inoculante Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café sem inoculante Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café com inoculante	5,5b	19,8	69,1a	2,8	25,4bc	2,7	3,1a	12,7
	4,8b	19,8	68,7a	2,8	26,5b	2,7	2,7a	12,7
	2,4b	19,8	68,4ab	2,8	29,2a	2,7	3,2a	12,7
	3,8b	19,8	67,6ab	2,8	28,7a	2,7	2,6a	12,7
Silagem de milho com espigas sem inoculante	13,3a	19,8	64,0b	2,8	22,7d	2,7	2,6a	12,7
Silagem de milho com espigas com inoculante	11,0a	19,8	65,0ab	2,8	24,0cd	2,7	3,0a	12,7

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A maior semelhança da degradabilidade da FDN com as silagens de milho com espigas foi verificada para os tratamentos com silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café sem inoculante e silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café com inoculante. Também se deve evidenciar que a inclusão de níveis de 25% de bagaço seco de mandioca e 25% de cascas de café ao milho sem espigas promoveu o aumento ($p < 0,05$) da fração não degradável (C), indicando queda de qualidade. É possível que o mencionado resultado tenha sido influenciado pelo alto teor de fibra das cascas de café, tendo em vista que a literatura citada enaltece a queda de qualidade com a conseqüente redução da digestibilidade e do consumo das diferentes dietas com o aumento do nível de inclusão de cascas de café (BARCELOS et al., 1997b; TOWNSEND et al., 1998; SOUZA et al., 2002a; SOUZA et al., 2002b; TEIXEIRA et al., 2004b; ROCHA et al., 2004a; SOUZA et al., 2004; ROCHA et al., 2004b).

4.2.3.3.6 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Os resultados da comparação 3, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da fibra em detergente neutro (FDN) dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, adicionadas de dois níveis de cascas de café e bagaço seco de mandioca, estão contidos na Tabela 36.

TABELA 36 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café sem inoculante Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca + 15% cascas de café com inoculante Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café sem inoculante Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca + 25% cascas de café com inoculante	47,5a	4,9	35,7ab	6,3	24,8ab	7,4	67,2ab	4,1
Silagem de milho com espigas sem inoculante	49,2a	4,9	38,3a	6,3	28,9a	7,4	67,0ab	4,1
Silagem de milho com espigas com inoculante	49,7a	4,9	38,6a	6,3	28,5a	7,4	68,1a	4,1

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A observação dos dados contidos na Tabela 36 indica que as DE da fibra em detergente neutro foram maiores ($p < 0,05$) para a silagem de milho com espigas sem inoculante (DE 2%/h= 49,2%; DE 4%= 38,3% e DE 8%= 28,9%) e para a silagem de milho com espigas com inoculante (DE 2%/h= 49,47%; DE 4%= 38,6% e DE 8%= 28,5%). Mas há certa relação destes resultados com os tratamentos silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café sem inoculante (DE 2%/h= 47,5%; DE 4%= 35,7% e DE 8%= 24,8%), que por sua vez, é próximo da silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café com inoculante (DE 2%/h= 43,8%; DE 4%= 32,1% e DE 8%= 21,8%).

Mais uma vez é importante frisar que os resultados experimentais obtidos permitem avançar nos trabalhos de pesquisa para a obtenção de desempenho de bubalinos, produzindo-se silagens de milho sem espigas com a inclusão de 15% de

bagaço seco de mandioca e 15% de cascas de café, cujos resultados podem ser semelhantes à silagem de milho convencional, com espigas. Acrescente-se a isso, a necessidade de enfatizar que, como a casca de café possui baixa qualidade, se deve considerar que animais com nível de exigência elevado não apresentarão desempenho expressivo com dietas que contenham este ingrediente, havendo a necessidade de suplementação.

4.2.3.4 Resultados para a degradabilidade da fibra em detergente ácido das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante

4.2.3.4.1 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

A comparação 1, objetivando avaliar as frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA), dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* - LPB-BL-L07), é apresentada na Tabela 37.

TABELA 37 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ⁽¹⁾						c ⁽¹⁾	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	24,0 a	24,8	60,3 a	10,1	15,7 a	9,7	3,2 a	19,5
Silagem de milho com espigas com inoculante	23,3 a	24,8	59,0 a	10,1	17,7 a	9,7	3,7 a	19,5
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	18,6 a	24,8	64,5 a	10,1	16,8 a	9,7	3,7 a	19,5
Silagem de milho sem espigas com inoculante	23,1 a	24,8	57,9 a	10,1	19,0 a	9,7	4,3 a	19,5

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Os resultados apresentados na Tabela 37 indicam que não houve qualquer diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$) para as variáveis analisadas, mostrando, teoricamente, que numa eventual utilização da silagem de milho sem espigas na alimentação de bubalinos, haveria comportamento semelhante quanto ao desaparecimento do FDA desses ingredientes.

Evidencia-se também elevados valores para a fração A da fibra em detergente ácido, o que pode ter relação com o processo de lavagem das bolsas em água, acarretando em retirada do seu conteúdo, tendo em vista que a fração FDA é insolúvel em água.

4.2.3.4.2 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 1

A Tabela 38 contém os resultados obtidos para a comparação 1, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) fibra em detergente ácido (FDA) dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, relativamente à silagem de milho.

TABELA 38 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 1

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho com espigas sem inoculante	61,1 a	6,5	50,8 a	9,8	41,2 a	13,4	78,2 a	3,4
Silagem de milho com espigas com inoculante	61,4 a	6,5	51,5 a	9,8	41,8 a	13,4	78,1 a	3,4
Silagem de milho sem espigas sem inoculante	59,8 a	6,5	49,0 a	9,8	38,7 a	13,4	77,6 a	3,4
Silagem de milho sem espigas com inoculante	62,6 a	6,5	53,1 a	9,8	43,4 a	13,4	78,3 a	3,4

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Na Tabela 38 verifica-se que não houve diferença para as variáveis analisadas ($p > 0,05$), ratificando-se a DE, nas diferentes taxas de passagem, e a DP dos ingredientes analisados como semelhantes, e mostrando que a degradabilidade da fibra em detergente ácido apresentou comportamento semelhante em todos os tratamentos.

4.2.3.4.3 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

Apresentam-se na Tabela 39, os tratamentos avaliados na comparação 2, contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei ssp paracasei* - LPB-BL-L07), relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA).

TABELA 39 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	21,8 ^{ab}	25,6	57,1 ^{cd}	8,7	21,1 ^{abc}	17,6	4,3 ^a	17,6
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	13,9 ^b	25,6	65,0 ^{abc}	8,7	21,1 ^{abc}	17,6	3,9 ^{ab}	17,6
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	25,9 ^a	25,6	51,9 ^d	8,7	22,3 ^{ab}	17,6	3,2 ^{abcd}	17,6
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	18,1 ^{ab}	25,6	55,4 ^{cd}	8,7	26,6 ^a	17,6	2,1 ^{de}	17,6
20 % bagaço de mandioca sem inoculante + Silagem de milho sem espigas	24,4 ^a	25,6	61,9 ^{bcd}	8,7	13,7 ^d	17,6	2,3 ^{cde}	17,6
20 % bagaço de mandioca com inoculante + Silagem de milho sem espigas	19,1 ^{ab}	25,6	66,2 ^{abc}	8,7	14,8 ^{cd}	17,6	1,6 ^e	17,6
35% bagaço de mandioca sem inoculante + Silagem de milho sem espigas	12,8 ^b	25,6	74,8 ^a	8,7	12,4 ^d	17,6	3,1 ^{abcd}	17,6
35% bagaço de mandioca com inoculante + Silagem de milho sem espigas	16,6 ^{ab}	25,6	70,2 ^{ab}	8,7	13,3 ^d	17,6	2,7 ^{bcde}	17,6
Silagem de milho com espigas sem inoculante	24,0 ^a	25,6	60,3 ^{bcd}	8,7	15,7 ^{bcd}	17,6	3,2 ^{abcd}	17,6
Silagem de milho com espigas com inoculante	23,4 ^{ab}	25,6	59,0 ^{cd}	8,7	17,7 ^{bcd}	17,6	3,7 ^{abc}	17,6

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 39 pode ser caracterizado que as maiores ($p < 0,05$) frações potencialmente degradáveis (B) da fibra em detergente ácido foram verificadas nos tratamentos silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (B= 74,8%), silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca com inoculante (B= 70,2%), silagem de milho sem espigas + 20% de bagaço de mandioca com inoculante (B= 66,2%) e, onde houve a adição do menor nível de cana-de-açúcar, na silagem de milho sem espigas + 20 % de cana com inoculante (B= 65,0%).

Para a fração não degradável (C), é importante ressaltar que os valores mais próximos do ingrediente considerado como padrão, a silagem de milho com espigas (C= 15,7%), foram verificados para os tratamentos silagem de milho sem espigas + 20% de bagaço de mandioca sem inoculante (C= 13,7%), silagem de milho sem espigas + 20% de bagaço de mandioca com inoculante (C= 14,8%), silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca sem inoculante (C= 12,4%) e silagem de milho sem espigas + 35% de bagaço de mandioca com inoculante (C= 13,3%), todos estatisticamente iguais ($p > 0,05$). Corrobora com essa afirmativa, em linhas gerais, o fato de terem também sido observadas as maiores frações não degradáveis (C) da fibra em detergente ácido, nos tratamentos cujas silagens foram confeccionadas com cana-de-açúcar: silagem de milho sem espigas + 20 % de cana sem inoculante (C= 21,1%), silagem de milho sem espigas + 20 % de cana com inoculante (C= 21,1%), silagem de milho sem espigas + 35% de cana sem inoculante (C= 22,3%) e silagem de milho sem espigas + 35% de cana com inoculante (C= 26,6%). A cana-de-açúcar, conforme já foi mencionado, apresenta um elevado teor de fibra e, por conseqüência, pode ter contribuído com o aumento da fração menos degradável da FDA quando adicionada à silagem de milho sem espigas.

Os resultados apresentados para a fibra em detergente ácido indicam que há a possibilidade da retirada das espigas do milho verde para a confecção de silagens, utilizando-se, como fonte de amido para a fermentação no interior do silo, o bagaço seco da mandioca.

4.2.3.4.4. Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 2

A degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da fibra em detergente ácido (FDA), dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, considerados na comparação 2, são apresentados na Tabela 40.

TABELA 40 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 2

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana sem inoculante	60,7a	7,4	51,3a	9,9	41,7a	12,8	76,3a	5,9
Silagem de milho sem espigas + 20 % cana com inoculante	56,8a	7,4	45,9ab	9,9	35,2ab	12,8	74,8a	5,9
Silagem de milho sem espigas + 35% cana sem inoculante	57,3a	7,4	48,6a	9,9	40,5a	12,8	71,7ab	5,9
Silagem de milho sem espigas + 35% cana com inoculante	46,7b	7,4	34,4b	9,9	29,7b	12,8	61,6c	5,9
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca sem inoculante	57,4a	7,4	46,9ab	9,9	38,2ab	12,8	74,2a	5,9
Silagem de milho sem espigas + 20 % bagaço de mandioca com inoculante	48,8ab	7,4	38,3b	9,9	30,4b	12,8	64,7bc	5,9
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca sem inoculante	57,6a	7,4	44,9ab	9,9	33,3ab	12,8	78,6a	5,9
Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço de mandioca com inoculante	56,3a	7,4	44,5 ab	9,9	34,1 ab	12,8	75,5a	5,9
Silagem de milho com espigas sem inoculante	61,1a	7,4	50,8a	9,9	41,2a	12,8	78,2a	5,9
Silagem de milho com espigas com inoculante	61,4a	7,4	51,5a	9,9	41,8a	12,8	78,1a	5,9

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

Pela Tabela 40, os valores para a DE e DP da fibra em detergente ácido podem ser considerados semelhantes para todos os tratamentos, o que caracteriza certa similaridade dos ingredientes, nas condições experimentais propostas. No

entanto, é importante frisar que em função da participação da celulose ou da lignina na constituição da FDA, haverá maior ou menor degradabilidade efetiva e potencial.

4.2.3.4.5 Frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Na Tabela 41 apresentam-se os resultados dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante (*Lactobacillus plantarum* - LPB-BL-R01 e *Lactobacillus paracasei ssp paracasei* - LPB-BL-L07), adicionadas de dois níveis cascas de café e bagaço seco de mandioca, avaliados na comparação 3, relativamente às frações A, B e C, e para a taxa de degradação da fração B (c), da fibra em detergente ácido (FDA).

TABELA 41 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FRAÇÕES SOLÚVEL (A), POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (B), NÃO DEGRADÁVEL (C) E PARA A TAXA DE DEGRADAÇÃO DA FRAÇÃO POTENCIALMENTE DEGRADÁVEL (c) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	FRAÇÕES ^(*)						c ^(*)	
	A (%)		B (%)		C (%)		(%/h)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas								
+ 15% bagaço mandioca	18,0a	23,9	62,7ab	6,5	19,3b	7,6	3,2a	29,1
+ 15% cascas de café sem inoculante								
Silagem de milho sem espigas								
+ 15% bagaço mandioca	7,4b	23,9	69,1a	6,5	23,5a	7,6	3,9a	29,1
+ 15% cascas de café com inoculante								
Silagem de milho sem espigas								
+ 25% bagaço de mandioca	12,2ab	23,9	60,8ab	6,5	27,0a	7,6	4,0a	29,1
+ 25% cascas de café sem inoculante								
Silagem de milho sem espigas								
+ 25% bagaço de mandioca	6,3b	23,9	66,4ab	6,5	27,2a	7,6	4,3a	29,1
+ 25% cascas de café com inoculante								
Silagem de milho com espigas sem inoculante	24,0a	23,9	60,3ab	6,5	15,7b	7,6	3,2a	29,1
Silagem de milho com espigas com inoculante	23,3a	23,9	59,0b	6,5	17,7b	7,6	3,7a	29,1

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

O comportamento dos dados da Tabela 41 permite afirmar que os valores maiores ($p < 0,05$) para a fração não degradável (C), da fibra em detergente ácido foram obtidos com os tratamentos silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café com inoculante (C= 23,5%), silagem de milho sem espigas + 25% de bagaço de mandioca + 25% de cascas de café sem inoculante (C= 27,0%) e silagem de milho sem espigas + 25% de bagaço de mandioca + 25% de cascas de café com inoculante (C= 27,2%), provavelmente como consequência da maior inclusão das cascas de café, agregando teores maiores de fibra ao ensilado.

Os autores que trabalharam com a avaliação das cascas de café e, com silagens de capim elefante, adicionadas de cascas de café, já foram citados como referências importantes para justificar os dados que indicam redução da qualidade do ensilado com o aumento do nível de inclusão deste subproduto. A tendência dos resultados obtidos no presente estudo, portanto, é compatível tanto com o que era esperado, quanto com o que menciona a literatura revisada.

4.2.3.4.6 Degradabilidade efetiva (DE), segundo as taxas de passagem arbitradas em 2%, 4% e 8%, e degradabilidade potencial (DP), da fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho com e sem espigas e com e sem inoculante, obtidas na comparação 3

Os resultados da comparação 3, objetivando avaliar a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da fibra em detergente ácido (FDA) dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, adicionadas de dois níveis de cascas de café e bagaço seco de mandioca, estão contidos na Tabela 42.

TABELA 42 - MÉDIAS (μ) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV - %) DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A DEGRADABILIDADE EFETIVA (DE), NAS TAXAS DE PASSAGEM DE 2%, 4% E 8%, E PARA A DEGRADABILIDADE POTENCIAL (DP) DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO DOS TRATAMENTOS CONSIDERADOS NA COMPARAÇÃO 3

TRATAMENTOS	DE (%) ⁽¹⁾						DP ⁽¹⁾	
	2%/h		4%/h		8%/h		(%)	
	μ	CV	μ	CV	μ	CV	μ	CV
Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca	56,5ab	7,9	45,8a	11,5	35,9ab	14,7	74,3ab	4,4
15% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas								
15% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas + 15% bagaço mandioca	53,0ab	7,9	41,5a	11,5	30,1ab	14,7	72,1ab	4,4
15% cascas de café com inoculante + Silagem de milho sem espigas								
15% cascas de café com inoculante + Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca	52,8ab	7,9	42,7a	11,5	32,6ab	14,7	69,6b	4,4
25% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas								
25% cascas de café sem inoculante + Silagem de milho sem espigas + 25% bagaço de mandioca	50,0b	7,9	39,4a	11,5	28,8b	14,7	67,3b	4,4
25% cascas de café com inoculante + Silagem de milho com espigas sem inoculante	61,1a	7,9	50,8a	11,5	41,2a	14,7	78,2a	4,4
Silagem de milho com espigas com inoculante	61,4a	7,9	51,5a	11,5	41,8a	14,7	78,1a	4,4

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $p < 0,05$.

A Tabela 42, efetivamente consolida as afirmações sobre a queda de qualidade do material ensilado, na medida em que maiores níveis de cascas de café foram adicionadas ao ensilado de milho sem espigas. Note-se que os maiores valores ($p < 0,05$) para a DE, da fibra em detergente ácido, nas taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, foram obtidos nos tratamentos contendo silagem de milho com espigas sem inoculante e silagem de milho com espigas com inoculante. O mesmo comportamento foi verificado para a DP, cujos valores foram semelhantes ($p > 0,05$) para a silagem de milho com espigas sem e com inoculante (DP= 78,2% e DP= 78,1%, respectivamente), silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café sem inoculante (DP= 74,3%) e para a silagem de milho sem espigas + 15% de bagaço mandioca + 15% de cascas de café com inoculante (DP= 72,1%).

5 BREVE ANÁLISE ECONÔMICA

Para ilustrar a possibilidade de aumento do rendimento de um sistema de produção que utiliza a silagem de milho como volumoso básico na alimentação dos bubalinos, é apresentada uma breve análise econômica ilustrando o benefício da retirada das espigas no ponto de milho verde, para a comercialização no mercado, através das Centrais de Abastecimento do Paraná (Ceasa).

Os dados relativos aos custos de produção do milho foram obtidos em informações da SEAB/DERAL (2005). Assim, foi adotado um valor total para a produção de um hectare de milho grão da safra normal (R\$1.900,00), com produtividade de 7.980 kg/ha ou 133 sacas/ha, para a região oeste do Paraná, com o uso de alta tecnologia. Utilizou-se o mês de julho de 2004, como referência.

O valor utilizado como base para o preço de venda do milho verde em espigas em Curitiba foi obtido através de consulta direta ao CEASA/DITEC (2005) - informações pessoais - cuja média para o período de 10 anos (1994 a 2004) foi de R\$ 0,42 (quarenta e dois centavos de real).

Considerando-se que um hectare bem cultivado de milho plantado para silagem produz cerca de 10.000kg de espigas verdes para serem vendidas no mercado (valor médio obtido para o milho doce – EMBRAPA, 1992), pode-se obter:

- **10.000 kg/ha x R\$ 0,42 = R\$ 4.200,00/ha de receita com a retirada das espigas para a venda no mercado.**

Deduzindo-se o custo de produção médio do milho para grãos, na Região Oeste do Estado do Paraná (R\$ 1.900,00), pode-se ter uma receita líquida adicional de R\$ 2.300,00/ha.

Com tais valores, é possível estabelecer relações diretas com o desempenho dos animais submetidos ao sistema alternativo utilizando a silagem sem espigas, objetivando avaliar os impactos financeiros para o agricultor, bem como incorporar benefícios pelo uso de um resíduo agroindustrial, no lugar da parte mais nobre do milho, ou seja, a espiga.

No entanto, é importante frisar que há custos embutidos na utilização dos resíduos (cascas de café e bagaço seco da mandioca), quando considerados:

- a) Os custos inerentes à secagem do bagaço de mandioca, principalmente a mão-de-obra envolvida com o processo, que deve ser promovida na própria indústria;
- b) Os custos de transporte dos subprodutos das indústrias ao local de uso, ficando evidente que quanto mais próximo da oferta dos subprodutos estiver o criador de búfalos, maior será a viabilidade econômica do sistema;
- c) Os custos da colheita manual das espigas verdes, antes do corte das plantas do milho.

Como a oferta de espigas verdes é sazonal, influenciando diretamente os preços pagos ao produtor, também é necessário considerar que quando aumenta a oferta de milho verde, há a redução dos preços pagos, fazendo com que a estimativa de resultados com o uso das alternativas indicadas por este estudo seja também ponderada por este fator.

6 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais propostas, a avaliação da degradabilidade ruminal de silagens e de cascas de café submetidas à fermentação no estado sólido em búfalos (*Bubalus bubalis* L.) fistulados permite concluir o que segue:

- a) Ao contrário do esperado, as cascas de café fermentadas, em linhas gerais, apresentaram maiores valores para a fração não degradável (C), bem como os menores valores para a degradabilidade efetiva, da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), quando comparadas aos outros ingredientes avaliados.
- b) A ensilagem das cascas de café adicionadas de melaço ou cana-de-açúcar pode representar uma alternativa interessante tendo em vista que o valor da fração potencialmente degradável (B) da silagem de cascas puras foi igual ao do volumoso padrão considerado no presente estudo, ou seja, a silagem de milho convencional. Também é necessário avançar nas avaliações biológicas, através do uso de animais submetidos a diferentes regimes alimentares, para melhores conclusões.
- c) Quanto à definição sobre a adição de melaço ou cana-de-açúcar no momento da ensilagem das cascas, é necessário avaliar custos relativamente ao benefício da utilização das cascas. Tais custos devem considerar tanto aspectos econômicos do sistema quanto a redução de impactos ambientais com a integração de um subproduto com elevado potencial poluidor na produção de ruminantes. No entanto, em termos de resultados biológicos relacionados ao aproveitamento dos nutrientes pelos animais experimentais, pode-se afirmar que: em relação à fração potencialmente degradável (B), a inclusão do melaço promoveu a obtenção de maior valor para essa variável, bem como indicou a maior taxa de degradação da fração potencialmente solúvel (c).
- d) Ficou evidente no presente estudo, que a retirada das espigas do milho no ponto de milho verde, procedendo-se a ensilagem da planta adicionada com o bagaço seco da mandioca (proveniente da produção do polvilho azedo), abre uma linha de pesquisas interessante, pelos seguintes aspectos:

- Do ponto de vista dos benefícios diretos e indiretos do uso dirigido de um subproduto de baixo custo;
- Pela redução de impactos ambientais pelo mau manejo deste resíduo;
- Pela possibilidade de melhoria das condições do produtor, na medida em que há condição para a produção de silagens de relativa qualidade sem as espigas do milho, destinadas, a partir disso, para o mercado (direto e para as agroindústrias), agregando renda aos sistemas de produção de bovídeos, constatação que pode ser melhor elucidada na breve análise econômica efetuada.

REFERÊNCIAS

ABIC. **Estatística da Produção**. Disponível em: www.abic.com.br. Acesso em: 10/10/2004.

ABRAHÃO, J. J. S. **Resíduos da extração da fécula de mandioca em substituição ao milho: desempenho animal, digestibilidade, características da carcaça e da carne de tourinhos e novilhas terminados em confinamento**. Maringá, 2003. 128 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Maringá.

ACHARYA, R. M. The buffalo: dairy, draught and meat animal of Asia. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 2., 1988, New Delhi. **Invited papers and special lectures –proceedings...** New Delhi: 1988. v. 2, p. 3 - 17.

AGUIAR, M. S. M. A. et al. Consumo da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpurem Schum*) acrescida de diferentes níveis de bagaço de mandioca na alimentação de novilhas mestiças de Holandês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004a. 6p. 1 CD-ROM - NR386.

AGUIAR, M. S. M. A. et al. Digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo silagens de capim elefante (*Pennisetum purpurem Schum*) aditivadas com bagaço de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 5p. 1 CD-ROM - NR387.

AGUIAR, M. S. M. A. et al. Digestibilidade da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpurem Schum*) acrescida de diferentes níveis de bagaço de mandioca na alimentação de novilhas mestiças de Holandês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004c. 5p. 1 CD-ROM - NR388.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os alimentos. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1985. v. 1, 395 p.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington: George Banta CO., 1980. 1018 p.

BARCELOS, A. F. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação do novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1208–214, 1997a.

BARCELOS, A. F. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação do novilhos confinados – resultados do segundo ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1215–1221, 1997b.

BARCELOS, A. F. et al. Estimativa das frações dos carboidratos da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas por diferentes períodos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001a, p. 1277-78..

BARCELOS, A. F. et al. Fatores antinutricionais da casca e da polpa de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas por diferentes períodos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001b. p. 1314-1316.

BATISTA, H. A. M.; AUTREY, K. M. ; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V. Comparative in vitro digestibility of forages by Buffalo, Zebu, and Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 5, n. 5, p. 746 -748, 1982.

BERTIPAGLIA, L. M. A. et al. Degradação *in-situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das silagens de maracujá e de híbridos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 3p. 1 CD-ROM - NR057.

BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. **Pulpa de café**: composición, tecnología y utilización. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Ottawa: BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R., 1978. 152p.

BRAND, D. **Detoxificação biológica da casca de café por fungos filamentosos em fermentação no estado sólido**. Curitiba, 1999. 102 p. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.

BRODERICK, G. A. Methodology for the determining ruminal degradability of feed proteins. In: International Symposium on the Nutritional Requirements of Ruminants, 1995. Viçosa. **Proceedings...** Viçosa: UFV, 1995. p. 139 – 176.

CALDAS NETO, S. F. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados compostos com milho, raspa de mandioca e resíduos das farinhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000a. 1 CD-ROM.

CALDAS NETO, S. F. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 2099 -2108, 2000b.

CALDAS NETO, S. F. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos em novilhos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 4p. 1 CD-ROM

CAMARGO, C. et al. Functional properties of sour cassava (*Manihot utilissima*) starch: polvilho azedo. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 33, n. 3. p. 273 -89. 1988.

CHATURVEDI, M. L.; SINGH, U. B.; RANJHAN, S. K. Effect of feeding chopped and ground wheat straw on the utilization of nutrients and VFA production in growing cow calves and buffalo calves. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v. 43, p. 382, 1973.

CHOPRA, I. K.; KURAR, C. K. Utilization of nutrients in cattle, buffaloes and goats. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v. 53, n. 6, p. 583-586, 1983.

CORRÊA, L. A. et al. Silagem de capim como estratégia de alimentação de bovinos no período da seca. In: SEMANA DO ESTUDANTE, 14., 2000, São Carlos. **Anais...** Alimentação de bovinos na seca, nos sistemas intensivos de produção. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. p. 45 – 55.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **A cultura do milho doce**. Sete Lagoas: 1992. 34 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 18).

ERIKSSON, C. Lactic Acid Bacteria and Vegetable, Cereal, Meat and Fish Fermentations. Biotechnology Group Meeting. Probiotics – Fact or Fiction. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, London, v. 51, p. 539 – 570, 1991.

FERREIRA, A. C. H. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos da indústria do suco de cajú. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 4 p. 1 CD-ROM - NR041.

FONSECA JÚNIOR, N. S. et al. Mandioca. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Agronegócio do Paraná**: perfil e caracterização das demandas das cadeias produtivas. Londrina: IAPAR, 2000. p. 205 – 214. (IAPAR. Documento, 24).

FOX, D. G., BARRY, M. C. Predicting nutrient requirements and supply for cattle with the Cornell net carbohydrate and protein system. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 77-101.

FRANZOLIN NETO, R. Buffalo nutrition: the efficient utilization of the feeding. In: WORLD BUFFALO CONGRESS. 4., 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: 1994. v. 1, p. 196-208.

FRANZOLIN NETO, R e FRANZOLIN, M.H.T. População de protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob dietas á base de cana-de-açúcar. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p.1853-1861, 2000.

HUSSAIN, I.; CHEEKE, P. R. Evaluation of annual reygrass straw corn juice silage with cattle and water buffalo: digestibility in cattle vs. buffalo, and growth performance and subsequent lactational performance of Holstein heifers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 3, p.195 - 02, 1996.

JARRIGE, R. et al. Forage Conservation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM HELD AT ST.LUCIA. Nutritional Limits to animal production from pastures, 1981, Queensland. **Proceedings...** Queensland: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. p. 363 – 387.

KATIYAR, R.C.; BISTH, G.S. Nutrient utilization in Murrah buffalo and Hariana cattle - a comparative study with oat-hay-based rations. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 2., 1988, New Delhi. **Proceedings - genetics and breeding, digestive physiology and nutrition...** New Delhi: 1988. p.189-193.

KNABE, H. O. G.; Weise, G. Influence of various factors on the ferment ability of grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 12., 1974, Moscow. **Proceedings...** Moscow, 1974. p. 638 – 663.

KRISHNA, N.; PRADHAN, K. Applicability of *in vitro* and nylon bag technique in determining the digestibility of tropical forages. **Indian Journal of Animal Nutrition**, New Delhi, v.1, p.37, 1984.

MALIK, M. Y. Feed availability: livestock requirements and fattening performance of buffalo in Pakistan. In: WORLD BUFFALO CONGRESS,3., 1991, Varna. **Papers-proceedings...** Varna: IBF, 1991. p. 893-913.

MARQUES, J. A. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p.1528-1536, 2000.

MARTINEZ, J. L. **Utilização da silagem de milho com uréia e do trevo branco no arraçamento de vacas em lactação durante o período outonal.** Porto Alegre, 1990. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MARTINS, A. S. et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998.. 4p. 1 CD-ROM - NR063

McDONALD, P. et al. **The biochemistry of silage.** 2. ed. New York: John & Willey Sons, 1996. 326p.

McDOWELL L. R. et al. **Latin American Tables of Feed Composition.** Gainesville: University of Florida. Center for Tropical Agriculture. Department of Animal Science, 1974. p.119 - 123.

MEDEIROS, A.N. de, et al. Enriquecimento protéico da palma forrageira (*Onoputia ficus indica* Mill.) por processo biotecnológico – desempenho de ovinos Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM - NR076

MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, p. 645-50, 1977.

MERTENS, D. R. Kinetics of cell wall dogestion and passage in ruminants. In: JING, H.G. et al. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: USDA, 1993, p. 535 - 570.

MORAN, J. B. Growth and development of buffaloes. In: TULLOH, N. M.; HOLMES, J. H. G. (Eds.). **World animal science, C6. Production system - approach. Buffalo Production**, 1992. p. 191 - 221.

MUDGAL, V.D. Innovations in buffalo nutrition with the special reference to untapped feed resources. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 3., 1991, Varna. **Papers – proceedings...** Varna: 1991. p. 773-798.

NAGA, N.A.; EL-SHAZLY, K. Activities of rumen micro-organisms in water buffalo (*Bos bubalus*) and in zebu cattle. **Journal of Dairy Reseach**, Cambridge, v. 36, p.1, 1969.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381 p.

NOCEK, J. E., RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2070-2107. 1988.

NUSSIO, G. L. E.; MANZANO, P. R. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – alimentação suplementar 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

ØRSKOV, E. R. **Protein Nutrition in Ruminants**. London: Academic Press INC, 1982. 127p.

ØRSKOV, E. R. et al. Uso de la tecnica de la bolsa de naylor para la evaluacion de los alimentos. **Producción Animal Tropical**, Santo Domingo, v. 5, p. 213–233, 1980.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The eestimation of protein degradability in the rumen for incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v. 92, p. 499–503, 1979.

PAGNONCELLI, M. G. B. **Estudo da biodiversidade de bactérias lácticas isoladas de frutos do café no Estado do Paraná: isolamento, identificação e avaliação de seu potencial nos processos de ensilagem da casca de café**. Curitiba, 2002. 102 f. Dissertação de Mestrado UFPR.

PAGNONCELLI, M. G. B. et al. Lactic bacteria from coffee cherries as starters for coffee husk silage. In: VII SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE BIOMASSAS, 2002, Maringá, 2002. **Anais...** Maringá: UEM, p. 214.

PANDEY, A. et al. **Solid State Fermentation in Biotechnology**. First Ed. New Delhi: Fundamentals and Applications. Asistech Publishers, INC., 2001, p. 3-18. Chapter 1: History and Development of Solid-State Fermentation..

PEREIRA, J. R. A.; ROSSI JUNIOR, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 1994. 33p.

PONNAPPA, C. G.; NOORUDDIN, M. D.; RAGHAVAN, G. V. Rate of passage of food and its relation to digestibility of nutrients in Murrah buffaloes and Harijana cattle. **Indian Journal Animal Science**, New Delhi, v. 41, p.1026, 1971.

PUNIA, B. S.; SHARMA, D. D. Effects of dietary energy source in complete feed on digestion and live-weight gain in buffalo and crossbred calves. **Indian Journal Animal Science**, New Delhi, v. 58, n. 6, p. 715-720, 1988.

PUNIA, B. S.; SHARMA, D. D. Influence of dietary energy on ruminal VFA production rate in buffaloes and cattle. **Indian Journal Animal Science**, New Delhi, v. 60, n. 7, p.888-892, 1990.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1995. 343 p.

RAMOS, P. R. et al. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho em concentrado para bovinos em crescimento: 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 300–305, 2000.

RANJHAN, S. K.; PATHAK, N. N. **Management and feeding of buffaloes**. New Delhi: Vikas Publishing House, 1979. p.92-127.

RAZDAN, M. N. et al. Utilization of urea and water metabolism by zebu cattle and buffaloes under tropical condition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 54, p. 1200, 1971.

RIBEIRO FILHO, E. et al. Efeito da casca de café no desempenho de novilhos mestiços holandeses-zebú na fase de recria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROM – NR 222.

ROCHA, F. C. et al. Casca de café em dietas de vacas em lactação: consumo, produção de leite e variação no peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004a. 4 p. CD-ROM-NR180.

ROCHA, F. C. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café na alimentação de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 4 p. 1 CD-ROM- NR181

RODRIGUES, P. H. M. et al. Valor nutritivo de silagens inoculadas com bactérias ácido-lácticas. 4. Inoculação da silagem de capim Elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 911 – 913.

ROSSI JUNIOR, P. **Degradabilidade ruminal dos componentes da fração nitrogenada de carboidratos e silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça Nelore.** Piracicaba, 1994. 100 f. Dissertação (Mestrado) ESALQ.

ROTH G.; UNDERSANDER, D. Silage additives. In: _____. **Corn silage production management and feeding.** Madison: Madison American Society of Agronomy, 1995. p. 27-29.

RUSSELL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v.70, n.12, p.3551-3561, 1992.

SAS INSTITUTE INC. **SAS User's guide: statistics.** 5. ed. Cary: SAS Inst. Inc. 1996. 956p.

SCHOLZ, M. B. S. ; TAKAHASHI, M. Utilização da mandioca. In: TAKAHASHI, M; FONSECA JÚNIOR, N. & TORRECILLAS, S. M., (org.). **Mandioca – antes, agora e sempre.** Curitiba: IAPAR, 2002. p. 17-41. (IAPAR. Circular Técnica, n. 123).

SEAB/DERAL. **Tabelas estatísticas de produção agrícola.** Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/> - Acesso em 10/10/2004.

SEAB/DERAL/DEB. **Custos de produção do milho grão, safra normal para a região oeste do Paraná.** Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/>. Acesso em 13/03/2005.

SILVA, M. E. T. **Desempenho de búfalos (*Bubalus bubalis* L.) confinados em terminação, com dietas contendo diferentes relações de volumoso e concentrado.** Curitiba, 1997. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.

SILVA, M. E. T.; MARTINEZ, J. L.; ALVAREZ. M. C. Confinamento de búfalos para o abate no Litoral do Paraná. 1- Desempenho biológico. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 53, 1996.

SILVA, F.F. da, et al. Produção e conversão alimentar de novilhas mestiças alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de bagaço de mandioca na silagem de capim elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 2004. 4p. CD-ROM – NR159

SILVEIRA, R. N. da et al. Fermentação ruminal em bovinos alimentados com silagens de resíduos da mandioca e de cana-de-açúcar, com polpa cítrica peletizada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife, SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

SINGH, B. K.; MUDGAL, V. D. The comparative utilization of feed nutrients from lucerne hay in buffalo and crossbred zebu heifers. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, v. 20, p.142-145, 1967.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n.12, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, A. L. et al. Balanço de compostos nitrogenados em vacas lactentes alimentadas com dietas contendo casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM - NR017.

SOUZA, A. L. et al. Cascas de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade dos nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife, SBZ, 2002b. 3 p. 1 CD-ROM.

SOUZA, A. L. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café na alimentação de novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife, SBZ, 2002a. 4p. 1 CD-ROM.

SOUZA, A. L. et al. Valor nutritivo da silagem de capim elefante *Penisetum purpureum* Schum. Cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001, p. 255-56.

TAGLIARI, C.V. et al. Development of a solid state fermentations process to improve the Nutritive Value of coffee husk. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE BIOMASSAS, 7., Maringá, 2002. **Anais...** Maringá: FUEM, 2002. p. 216.

TEIXEIRA, J. C. Introdução aos métodos de determinação da digestibilidade em ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, 1997. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. 1997. p. 7-28.

TEIXEIRA, J. C. et al. Cinética da digestão ruminal da casca de café, em vacas das raças Holandesa e Jersey. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu, SBZ, 1998. CD-ROM – NR 172.

TEIXEIRA, R. M. A. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras submetidas a dietas com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 1 CD-ROM-NR 462.

TEIXEIRA, R. M. A. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de novilhas leiteiras submetidas à dietas com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004a. CD-ROM - NR 461.

TEIXEIRA, R. M. A. et al. Parâmetros ruminais em novilhas leiteiras sob dietas com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004c. CD-ROM- NR 463.

TOWNSEND, C. R. et al. Utilização da casca de café na alimentação de ovinos deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROM– NR194.

UDEN, P.; COLUCCI, P. E.; VAN SOEST, P. J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. **Journal Science Food Agricultural**, v. 31, p. 625 -632, 1980.

VALADARES FILHO, S. C. Digestão pós-ruminal de proteína e exigências de aminoácidos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, 1997. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997, p. 87-113.

VALADARES FILHO, S. C. et al. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovídeos alimentados com duas proporções de volumoso : concentrado (60:40 e 40:60). 1- Feno de capim gordura. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 14, n. 5, p. 575-586, 1985.

VALADARES FILHO, S. C. et al. Digestibilidade aparente em amino ácidos microbianos no intestino delgado de novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : SBZ, 1989b. p.154.

VALADARES FILHO, S. C. et al. Eficiência de síntese microbiana e digestibilidade aparente de lipídios e compostos nitrogenados no intestino delgado de novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1989a. p.153.

VALADARES FILHO, S. C. et al. Efficiency of microbial protein synthesis in holsteins, zebus and buffaloes steers, estimated by different methods. In: WORLD BUFFALO CONGRESS , 3., 1991, Varna. **Abstracts-proceedings...** Varna: IBF, 1991b. v. 1, p.159.

VALADARES FILHO, S. C. et al. "In-vitro" digestibility and some ruminal fermentation parameters of holstein, nelores and buffaloes steers fed a purified ration. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 3., 1991, Varna. **Abstracts-proceedings...** Varna: IBF, 1991a. v.1, p.158.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 26, n. 1, p. 119–120, 1967.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Oregon: O & B Books, 1983. 374p.

VIJCHULATA P.; MAHYUDDIN, M.; SIVARAJASINGAM, S. Effect of ammonium hydroxide treatment on nutritive value of palm pres fibre in buffaloes and cattle. **Malaysia Applied Biology**, Bangi, v. 14, n. 1, p.13-17, 1985.

VILELA, F. G. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. 1 CD-ROM- NR156

VILELA, F. G. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 198-205, 2001.

VILELA, V. Aditivo para silagem de plantas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Simpósios, Anais...** São Paulo: SBZ , 1998. p. 73 -108.

WILKINSON, J. M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Simpósios, Anais...** São Paulo: SBZ, 1998. p. 53 – 72.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

ZEOULA, L. M. et al. Degradação ruminal de grãos de cereais e da raspa de mandioca amassados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 1 CD-ROM.

ZEOULA, L. M. et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 905-912, 1999.

ZHENGKANG, H. Digestion and metabolism in the rumen of Chinese water buffalo.
In: WOLRD BUFFALO CONGRESS, 3., 1991, Varna. **Papers proceedings...**
Varna: IBF, 1991, p. 919-925.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.