

**AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DA LAVOURA DE
SOJA COMO INGREDIENTE DE SUPLEMENTAÇÃO
MÚLTIPLA PARA BOVINOS À PASTO NA ESTAÇÃO
SECA NA REGIÃO CENTRO OESTE**

ANA LUISA AGUIAR DE CASTRO

2008

ANA LUISA AGUIAR DE CASTRO

**AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DA LAVOURA DE SOJA COMO
INGREDIENTE DE SUPLEMENTAÇÃO MÚLTIPLA PARA BOVINOS
À PASTO NA ESTAÇÃO SECA NA REGIÃO CENTRO OESTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

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

Castro, Ana Luisa Aguiar de.

Avaliação de resíduo da lavoura de soja como ingrediente de suplementação múltipla para bovinos à pasto na estação seca na região centro Oeste. / Ana Luisa Aguiar de Castro. -- Lavras : UFLA, 2008.

120 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Paulo César de Aguiar Paiva.

Bibliografia

1. Resíduo agrícola. 2. Degradabilidade. 3. Digestibilidade. 4. Saúde ruminal. I. Universidade Federal de Lavras. II Título.

CDD 636.208

ANA LUISA AGUIAR DE CASTRO

**AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DA LAVOURA DE SOJA COMO
INGREDIENTE DE SUPLEMENTAÇÃO MÚLTIPLA PARA BOVINOS
À PASTO NA ESTAÇÃO SECA NA REGIÃO CENTRO OESTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2008

Prof. Dra. Vera Lúcia Banyas	UFG/Campus Jataí
Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira	UFGD/FCA
Prof. Dr. Juan Ramon Olalquiaga Perez	DZO/UFLA
Prof. Dr. Gudesteu Porto Rocha	DZO/UFLA

Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Mensagem

*A árvore que ainda vai ser, emerge da semente; a criança pronta para
nascer, do útero materno; o sentimento de amor verdadeiro, do coração; a
idéia iluminada, da mente tranqüila.*

*De um mar de inconsciência emerge a consciência mais luminosa e se
manifesta na espontaneidade da criança, na aspiração do jovem, na ação
criadora do adulto, na contemplação do ser maduro.*

*O que emerge de bom, belo e justo em nós tem urgência para se espalhar e
se multiplicar pela vida afora.*

(Meditando com os Anjos)

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, Mahira e Hughson, irmãos, André e Maurício, e padrinhos, Marília e Marcelo, pelo amor que nos une.

Às queridas Juliana dos Santos, Mônica Patrícia Maciel, Paula Adriane Perez Ribeiro, Patrícia Augusta Vianna Chinelli por todos os anos de amizade e companheirismo.

Ao DZO/UFLA, pela oportunidade do doutorado.

À Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, na pessoa da Diretora Profa. Silvia Correa Santos, e à Fundação Educacional de Jataí (FEJ), na pessoa da Profa. Maria Marta da Silva Arisono, pelo apoio para a defesa deste trabalho.

Ao Professor Paulo César de Aguiar Paiva, pela orientação, ensinamentos valiosos, confiança e exemplo profissional.

À Professora Vera Lúcia Banys pela orientação e, sobretudo, por sua amizade, testada nas horas alegres e tristes dessa convivência.

Ao Professor Euclides Reuter de Oliveira pela orientação e pela oportunidade de Indiará.

Aos membros da banca, professores Gudesteu Porto Rocha e Juan Ramon Olalquiaga Perez, pelas correções e sugestões propostas para o enriquecimento do trabalho.

Ao Professor Rogério Elias Rabelo que conduziu as cirurgias de canulação e castração dos animais do experimento e sempre esteve pronto a socorrê-los em todas as emergências.

Ao Professor Paulo Henrique Jorge da Cunha, pela disposição e gentileza em me ensinar a metodologia de avaliação da Saúde Ruminal.

Ao Professor Edésio Fialho dos Reis, pela orientação na correção da estatística do trabalho.

Ao Zootecnista Leonardo Soares, pela rica convivência e pela inestimável ajuda na condução desse experimento.

Aos queridos integrantes e ex-integrantes do Grupo de Produção Animal GPA/UFG/Campus Jataí: Bruno Carvalho Rosa, José Tiago das Neves Neto, Marcondes Dias de Freitas Neto, Raphael Guimarães Duque, Liane Ferreira Costa, Poliane Martins de Almeida, Raquel Ferreira Gomes, Fernanda Monique Rezende Faria, Wellington Rezende Carrijo, Maria Luísa Vargas de Resende, Gener Taillon Helricle Barbosa, Sebastião Carlos Simões Júnior, Wandinalva da Silva Teixeira, Rodrigo de Andrade Meira, Renato Dias da Silva, Antunes Murilo de Deus Paranhos, Ana Carolina Silva Simões, Benedito Vicente da Silva Filho, Iharrany Cinthia Pereira, Mário Antônio da Silva Júnior, Janine de Freitas Alves e Lorena Rodrigues Silva, pela alegre e leve convivência no dia-a-dia, mas, sobretudo, pela seriedade, empenho e dedicação do trabalho de cada um. Sem vocês, seria impossível a condução desse experimento !!!!

Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos proprietários da Fazenda Beija Flor, José Jorge de Almeida, Servilho Jacinto de Almeida e Fábio Cândido de Almeida, pela doação do resíduo de lavoura de soja e por todo apoio e colaboração durante o período em que o experimento se desenvolveu em Indiara.

A todos os professores e funcionários da UFG – Campus Jataí pelo respeito e atenção ao longo dessa caminhada.

A todos os professores, funcionários e colegas do DZO/UFLA, pelos ensinamentos ao longo desses anos, pela atenção e auxílio em todas as horas.

Muito obrigada !!

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS	<i>i</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>iv</i>
LISTA DE ABREVIATURAS	<i>v</i>
RESUMO	<i>vi</i>
ABSTRACT	<i>viii</i>
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Suplementação múltipla	3
2.2 Resíduos de soja	16
2.3. Avaliação nutricional	19
2.3.1 Degradabilidade	19
2.3.2 Digestibilidade	23
2.3.3 Parâmetros ruminais	24
2.3.3.1 Ácidos graxos voláteis	26
2.3.3.2 Amônia	28
2.3.3.3 pH	31
2.3.3.4 Protozoários	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Digestibilidade	41
3.2 Degradabilidade	42
3.3 Parâmetros ruminais	44
3.4 Contrastes	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Disponibilidade e composição bromatológica da forragem	47
4.2 Degradabilidade	49

4.2.1	Degradabilidade da matéria seca do <i>Panicum maximum</i> var. Mombaça	49
4.2.2	Degradabilidade da fibra detergente neutro do <i>Panicum maximum</i> var. Mombaça	55
4.2.3	Degradabilidade da proteína bruta do <i>Panicum maximum</i> var. Mombaça ...	60
4.2.4	Degradabilidade da matéria seca do resíduo de lavoura de soja	64
4.2.5	Degradabilidade da fibra detergente neutro do resíduo de lavoura de soja ..	68
4.2.6	Degradabilidade da proteína bruta do resíduo de lavoura de soja	72
4.3	Parâmetros ruminais	76
4.4	Digestibilidade	85
5	CONCLUSÃO	94
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
7	ANEXOS	109

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Composição bromatológica do resíduo de lavoura da soja, em base de matéria seca	37
2	Composição percentual dos suplementos experimentais, em matéria seca	38
3	Valores de precipitação (P), temperatura ambiente, fotoperíodo, umidade relativa do ar (UR) e radiação solar do Município de Jataí /GO, coletados na estação climatológica da UFG – Campus Jataí	39
4	Distribuição dos tratamentos (T) nos animais durante os períodos experimentais (P)	40
5	Valores de conversão da motilidade, densidade dos protozoários ruminais de valores de intensidade para valores numéricos.....	45
6	Valores de conversão do tamanho dos protozoários ruminais de valores qualitativos para valores numérico	45
7	Contrastes utilizados para avaliação dos suplementos múltiplos no período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006 – P2, P3 e P4) e no período de transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006 – P1, P5 e P6) em bovinos a pasto na região Centro-oeste	46
8	Disponibilidade (kg MS/ha) e composição bromatológica, em base de MS, da pastagem de <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça, no período experimental	47
9	Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para matéria seca do <i>Panicum maximun</i> cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	49
10	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca do <i>Panicum maximun</i> cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	51
11	Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para fibra detergente neutro do <i>Panicum maximun</i> cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	56

12	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para fibra detergente neutro do <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	57
13	Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para proteína bruta do <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	60
14	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para proteína bruta do <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	62
15	Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para matéria seca do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	65
16	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	66
17	Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para fibra detergente neutro do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	69
18	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para fibra detergente neutro do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	70
19	Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para proteína bruta do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	73

20	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para proteína bruta do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas	74
21	Valores médios de pH, densidade (D), motilidade (M), viabilidade (V), da prova de redução de azul de metileno (PRAM), em segundos, do teste de atividade de sedimentos (TAS), em segundos, e da contagem de protozoários ruminais (NPTZO), em protozoários x 10 ³ /mL de líquido ruminal, de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementos na época de transição	77
22	Valores médios de pH, densidade (D), motilidade (M), viabilidade (V), em porcentagem, prova de redução de azul de metileno (PRAM), em segundos, teste de atividade de sedimentos (TAS), em segundos, e contagem de protozoários ruminais (NPTZO), em protozoários x 10 ³ /mL de líquido ruminal, de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementos no período de 3/7/2006 a 23/9/2006	78
23	Contrastes médios e suas significâncias para pH, densidade (D), motilidade (M), viabilidade (V) de protozoários, tempo da prova de redução de azul de metileno (PRAM), tempo do teste de atividade de sedimentos (TAS) e número de protozoários (NPTZO) de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas no período seco na região Centro-oeste	79
24	Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), da excreção fecal diária (EXC), em kg/animal/dia, e da digestibilidade aparente <i>in vivo</i> (DIGA) do capim Mombaça, de bovinos suplementados com diferentes suplementações múltiplas no período seca, de 3/7/2006 a 23/9/2006.....	85
25	Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), da excreção fecal diária (EXC), em kg/animal/dia, e da digestibilidade aparente <i>in vivo</i> (DIGA) da forrageira <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça, em porcentagem, de bovinos suplementados com diferentes suplementações múltiplas no período de transição seca-águas, de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006.....	86
26	Contrastes médios (Y) e suas significâncias para consumo de matéria seca (CONS), excreção fecal diária (EXC) e digestibilidade aparente <i>in vivo</i> da matéria seca em bovinos a pasto de <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas no período seco na região Centro-oeste	87

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Vias de produção dos ácidos graxos voláteis primários pela biomassa ruminal	27

LISTA ABREVIATURAS

a	Fração solúvel do nutriente
AGV	Ácido graxo volátil
b	Fração insolúvel, mas potencialmente degradável
c	Taxa de degradação da fração insolúvel (%/h)
CC	Condição corporal
DE	Degradabilidade efetiva
DIMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
DP	Degradabilidade potencial
e	Base dos logaritmos neperianos (2,718)
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
k	Taxa de passagem da digesta ao duodeno (%/h)
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
PB	Proteína bruta
PRAM	Prova de redução de azul do metileno
r^2	Coefficiente de determinação
RLS	Resíduo de lavoura de soja
t	Tempo de incubação
TAS	Tempo de atividade do sedimento
Y	Degradabilidade estimada do componente nutritivo após tempo “t”

RESUMO

CASTRO, Ana Luisa Aguiar de. **Avaliação do resíduo da lavoura de soja como ingrediente de suplementação múltipla para bovinos a pasto na estação seca na região Centro-oeste**. 2008. 120p. Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

Objetivou-se avaliar nutricionalmente o resíduo da lavoura de soja como ingrediente de suplemento múltiplo para bovinos a pasto na estação seca na região Centro-oeste através das técnicas de degradabilidade *in situ*, digestibilidade *in vivo* e parâmetros ruminais. O experimento foi conduzido em quadrado latino 6x6, sendo seis períodos, seis animais e seis suplementos isoprotéicos e/ou isoenergéticos: mistura mineral (SAL), mistura mineral + uréia (SSU), mistura mineral + milho (SMI), mistura mineral + farelo de soja (SFS), mistura mineral + resíduo da lavoura de soja (SRLS) e mistura mineral + uréia + milho + farelo de soja (SMC). Os suplementos foram comparados por contrastes e, devido à inesperada ocorrência de chuvas durante o experimento, e a conseqüente variação da composição química da forrageira, os períodos foram agrupados em dois blocos, segundo a composição forrageira em seca ou transição de seca-chuvas. Os contrastes avaliados foram: C1: período seco x período de transição; C2: suplementação mineralizada (SAL) x suplementação múltipla (SSU; SFS; SRLS; SMI; SMC); C3: suplementação múltipla com energia e proteína (SMC) x suplementação múltipla com energia ou proteína (SSU, SFS, SRLS; SMI); C4: suplementação energética (SMI) x suplementação protéica (SSU, SFS, SRLS); C5: suplementação com NNP (SSU) x suplementação com proteína verdadeira (SFS; SRLS); C6: suplementação com farelo de soja (SFS) x suplementação com resíduo de lavoura de soja (SRLS), sendo avaliados no período seco e no período de transição. SMC proporcionou superior DEMS da forragem, independente da condição, de tempo seco ou transição. Com relação ao RLS, os suplementos SFS e SRLS proporcionaram maior DEMS do que SSU (43,96 vs 39,86%) e maior DEFND com SMC (47,39% seca e 50,28% transição). SSU, SFS e SRLS mostraram-se mais eficientes do que SMI (42,32% - seca e 44,89% - transição) e SFS e SRLS, mais eficientes do que SSU (48,39 e 44,36%). A maior DEPB foi obtida com SMC e a suplementação protéica apresentou-se mais eficiente do que a energética em elevar a DEPB do RLS. Os valores de pH ruminal no período experimental mantiveram-se entre 6,57 e 6,81. Houve maior contagem de protozoários/mL de líquido ruminal na condição de transição (33.882,49) do que na condição seca (27.806,12). Na condição de seca, observou-se maior número de protozoários nos animais que receberam SMI. Comparando fontes protéicas, o maior número de protozoários foi observado em SSU (56,46 x 10³ células/mL). Entre as fontes

de proteína verdadeira, os animais que receberam SRLS apresentaram maior contagem de protozoários do que os que receberam SFS ($39,37 \times 10^3$ células/ml de líquido ruminal). Houve diferença no consumo médio de MS entre as duas condições (seca: 5,43 e transição: 5,59 kg MS/animal/dia), sendo o tratamento SMC o que proporcionou o maior consumo de forragem (seca: 5,72 e transição: 6,30 kg MS/animal/dia). Na seca, o SSU proporcionou maior consumo de MS do que SFS e SRLS e na transição, SRLS proporcionou maior consumo de MS da forragem do que SSU. A digestibilidade da MS da forrageira apresentou maiores valores para os animais suplementados (seca: 42,69% e 42,81%: transição). Na condição de seca, SSU proporcionou maior digestibilidade da MS da forrageira (47,92%) do que SFS ou SRLS (42,47%), sendo a digestibilidade do SRLS (46,41%) maior do que a do SFS (38,53%). Na condição de transição, SFS/SRLS proporcionaram maior digestibilidade da MS da forragem do que SSU (45,94 vs 40,51%). Conclui-se que a utilização do resíduo da lavoura de soja em suplementos múltiplos para bovinos, na época seca do ano, proporcionou desempenho animal semelhante ao obtido com a fonte protéica padrão.

Comitê Orientador: Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA (Orientador); Vera Lúcia Banys – UFG; Euclides Reuter de Oliveira - UFGD; Juan Ramon Olalquiaga Perez – UFLA

ABSTRACT

CASTRO, Ana Luisa Aguiar de. **Evaluation of soybean crop residue as a component of feed supplement for grazing bovine cattle during dry season in Centralwestern Brazil.** 2008. 120 p. Thesis (PhD in Ruminant Nutrition) – Lavras Federal University, Lavras, MG*.

This paper presents a nutritional evaluation of soybean crop residue as a component of multiple mix feed supplements for grazing (*Panicum maximum* Jacq ca. Mombassa) bovine cattle during the dry season in Centralwestern Brazil. Evaluation was based on the conclusions of in situ degradability, in vivo digestibility and ruminal parameters analyses. Formulas contained, respectively, full salt (SAL), salt + urea (SSU), salt + soybean meal (SFS), salt + soy bean crop residues (SRLS), salt + maize (SMI) and a complete supplement with salt + urea + maize + soybean meal (SMC). Experiment design was a 6 x 6 latin square, with six supplement formulas, six periods and six subject animals. Due to unexpected rain, and consequent variation in the chemical composition of the pasture, it was necessary to consider separately the periods in dry and in transition-from-dry-to-rainy according to chemical composition of the forage. The contrasts analyzed were: C1: dry period x transition period; C2: SAL x SSU; SFS; SRLS; SMI; SMC; C3: SMC x SSU, SFS, SRLS; SMI; C4: SMI x SSU, SFS, SRLS; C5: SSU x SFS; SRLS; C6: SFS x SRLS, the comparisons were made in both periods. SMC provided higher dry matter degradability (DEMS) of forage in both conditions evaluated. Formulas SFS and SRLS provided higher DEMS than SSU (43,96 and 39,86%) and higher DEFND was obtained with SMC than with SSU, SFS, SRLS or SMI (47,39% and 50,28%, respectively for dry and transition conditions). SSU, SFS and SRLS were more efficient than SMI (dry: 42,32% and transition: 44,89%), while SFS and SRLS were more efficient than SSU (48,39 and 44,36%) to increase DEMS. The highest DEPB was observed with SMC and protein supplementation proved more efficient than energetic supplementation in raising the DEPB of RLS. Ruminal pH values remained within the adequate range for cellulolytic activity, between 6,57 and 6,81. Protozoa count per ml of ruminal liquid was higher in transition conditions (33.882,49 vs 27.806,12) than in dry conditions. In dry conditions, formula SMI provided the highest protozoa count per ml of ruminal liquid. Considering only protein supplementation formulae, the highest protozoa count corresponded to SSU ($56,46 \times 10^3$ cells/ml). Considering only true protein sources (SFS and SRLS), the highest protozoa count was found in animals that received SRLS ($39,37 \times 10^3$ protozoa/ml of ruminal liquid). A difference was observed in dry matter intake between dry (5,43 kgDM/animal/day) and

transition (5,59 kg DM/animal/day) conditions. Formula SMC provided the highest intake of forage dry matter (dry: 5,72 and transition: 6,30 kg DM/animal/day). In dry weather, formula SSU provided higher dry matter intake than SFS/SRLS and in transition weather, formula SRLS provided higher dry matter intake than formula SSU. In both experimental conditions, higher average values of forage dry matter digestibility were observed for animals that received supplementation (dry: 42,69% and transition: 42,81%). During dry weather, formula SSU provided higher “Mombassa” dry matter digestibility (47,92%) than formulas SFS and SRLS (42,47%), and formula SRLS showed higher values for dry matter digestibility (46,41%) than formula SFS (38,53%). In transition conditions, SFS and SRLS provided higher dry matter digestibility than formula SSU (45,94 vs 40,51%). In conclusion, soybean crop residue when used as a multiple supplement mix component for bovine cattle feed in dry weather yielded results which, in terms of animal performance, were similar to those obtained with the standard protein source

Advisory committee: Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA (Advisor); Vera Lúcia Banys – UFG; Euclides Reuter de Oliveira - UFGD; Juan Ramon Olalquiaga Perez – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial bovino do mundo e a quase totalidade das 160 milhões de cabeças dos animais de corte é criada exclusivamente a pasto (Anualpec, 2007).

Para eficiência produtiva nos sistemas a pasto, a oferta de nutrientes das pastagens deve atender à exigência nutricional do ambiente ruminal e dos animais. Entretanto, pastagens tropicais no período de abril a setembro, geralmente não constituem uma dieta balanceada, pois seus constituintes orgânicos e inorgânicos estão presentes em concentrações e proporções insuficientes para satisfazer as exigências nutricionais dos bovinos. Nesse período, animais exclusivamente a pasto sofrem carências nutricionais múltiplas, o que pode comprometer decisivamente o desenvolvimento animal e o retorno financeiro da atividade.

A suplementação múltipla, associação de fontes de nitrogênio solúvel, minerais, proteína verdadeira, energia e vitaminas, pode ser utilizada no período de escassez quantitativa e qualitativa das pastagens para complementar os nutrientes fornecidos por esta, suprimindo a exigência nutricional da flora ruminal, possibilitando sua eficiente multiplicação e atividade, máxima degradação de carboidratos da forragem e, conseqüentemente, aumento da disponibilidade de energia para a produção animal.

Além da produtividade e do retorno financeiro, a pecuária moderna exige a conciliação dos objetivos da produção com a sustentabilidade ambiental (Euclides Filho, 2004). Nessa ótica, a utilização de resíduos agroindustriais na suplementação múltipla de bovinos a pasto torna-se interessante, pois reduz a dependência desses por cereais, barateia o custo da manutenção/engorda e confere

destino útil a resíduos potencialmente poluentes, que, de outra forma, seria problema ambiental.

A disponibilidade dos resíduos agrícolas e agroindustriais com potencial de utilização na alimentação de bovinos é grande e seu uso depende da superação de limitações de ordem nutricional e operacional relacionadas a deficiências e/ou desequilíbrios nas características nutricionais do resíduo e aos custos com sua coleta, transporte, armazenamento e com o eventual processamento necessário para a melhoria do seu valor nutritivo (Burgi, 2000).

O resíduo da lavoura de soja é composto pela planta inteira de soja (ramos, folhas, vagens e grãos), que devido ao ataque de insetos, doenças e/ou intempéries teve o enchimento do grão comprometido, apresentando grãos imaturos, com baixa qualidade e preço no mercado.

O presente trabalho objetivou avaliar nutricionalmente o resíduo da lavoura de soja como ingrediente de suplemento múltiplo para bovinos a pasto na estação seca na região Centro-oeste do Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A exploração de bovinos de corte no Brasil está fundamentada na alimentação a pasto (99% da dieta), produzindo animais de forma natural e viabilizando a competitividade do país no mercado mundial de carne (Euclides & Medeiros, 2004).

Paulino et al. (2003) afirmam que, embora o potencial de produção das gramíneas tropicais (C4) seja extremamente alto, com eficiente utilização de nitrogênio, a magnitude da digestibilidade e do teor de proteínas solúveis nessas forrageiras é moderado e as taxas de declínio advindas da maturidade crescente são acentuadas. O rápido crescimento vegetativo está associado à deposição de polímeros estruturais na célula vegetal que ocorre devido ao aumento das atividades enzimáticas associadas à biossíntese de lignina e à lignificação da parede celular devido às altas temperaturas ambientais das regiões tropicais. Com a aceleração das atividades metabólicas, há diminuição dos metabólitos do conteúdo celular, que são convertidos em componentes estruturais que, por sua vez, apresentam taxas de fermentação mais lentas.

Além da heterogeneidade espacial, há variação temporal na quantidade e na qualidade das forragens nacionais e, por isso, o sistema de produção a pasto, devido à variação na oferta dos recursos abióticos (água, temperatura, luz e nutrientes) caracteriza-se por dois períodos distintos: primavera/verão (período das águas, de outubro/novembro a março/abril) e outono/inverno (período seco, de março/abril a setembro/outubro), quando há, respectivamente, abundância e limitação produtiva no perfil de nutrientes das forrageiras.

A reduzida produção forrageira no período outono/inverno deve-se, segundo Martha Júnior & Balsalobre (2001), à diminuição do processo fotossintético vegetal, dependente das condições climáticas (luz, temperatura e

quantidade/distribuição de chuvas) e de solo (disponibilidade de água e nutrientes). Os autores apontam quatro fatores importantes para explicar a sazonalidade forrageira:

1) gramíneas tropicais, devido ao metabolismo fotossintético C4, não apresentam saturação na taxa fotossintética na presença de elevada quantidade de luz e, dessa maneira, respondem ao incremento na luminosidade com aumento na produção de matéria seca (MS). No Brasil Central, a redução na quantidade de luz no período outono/inverno proporciona redução do potencial de produção de matéria seca vegetal, sendo inferior ao potencial de acúmulo de forragem verificado no verão;

2) o tamanho e a atividade do aparato fotossintético vegetal estão relacionados à idade da planta. Assim, a quantidade de luz assimilada disponível ao processo de acúmulo de MS das pastagens é decrescente nas folhas maduras, folhas novas em expansão e folhas senescentes. No período outono/inverno, as forrageiras apresentam diminuição na proporção de folhas maduras e jovens e aumento na proporção de colmos, folhas senescentes e material morto, reduzindo a atividade fotossintética da forrageira e, assim, o acúmulo de nutrientes no vegetal (Nussio et al., 2001);

3) a temperatura ótima para o crescimento/fotossíntese situa-se entre 30 e 35° C. Temperaturas diárias inferiores ao intervalo 10-15°C, praticamente paralisam o crescimento e a fotossíntese das gramíneas tropicais;

4) gramíneas tropicais são mais eficientes na utilização da água do que as gramíneas temperadas e leguminosas, respectivamente, 250 a 350, 550 a 600 e 800 a 1000 kg água/kg de MS produzida. Entretanto, mesmo com maior eficiência no uso da água, estudos demonstraram que níveis superiores a 800 – 900 mm de chuva/ano são necessários para viabilizar o uso intensivo das pastagens tropicais. Desta maneira, mesmo em situações nas quais a temperatura mínima ao longo do ano é poucas vezes inferior a 15° C, a estacionalidade na

produção forrageira ocorre, em decorrência do déficit hídrico, resultante da estiagem.

Assim, o aumento dos constituintes fibrosos da parede celular e a diminuição no teor protéico (abaixo de 7% PB) e mineral da forrageira são respostas fisiológicas às modificações climáticas no período seco. Nessas condições, a ingestão diária de forragem pelo bovino não atende à exigência mínima de nitrogênio da microbiota ruminal em proteína degradada no rúmen. O déficit de nitrogênio ruminal (concentração de amônia inferior a 5 mg/L no fluido ruminal – Reis et al., 1997) ocasiona redução no crescimento microbiano, na atividade ruminal, na digestibilidade da parede celular da forragem ingerida, na taxa de passagem e no consumo diário de matéria seca pelo ruminante (Van Soest, 1994). Reis et al. (1997) afirmam que a deficiência de nitrogênio na pastagem, durante o período seco, acarreta carência protéica e energética nos animais a pasto.

O fundamento da suplementação múltipla para animais em pastejo, durante a época seca, é fornecer fonte adicional de nutrientes para o sistema, visando atender à exigência nutricional do ambiente ruminal (Heldt et al., 1999); aumentar a concentração de amônia ruminal (Detmann et al., 2001); a digestibilidade da fibra em detergente neutro (Beauty et al., 1994); o consumo da forragem (Hess et al., 1994), revertendo o quadro de deficiência nutricional instalado e possibilitando maior disponibilidade de energia dietética e desempenho animal (Euclides et al., 2001).

A suplementação múltipla é manejo importante para reduzir a escassez temporária de nutrientes das pastagens, sendo crescente sua utilização como complemento ao pasto, otimizando a eficiência dos recursos existentes na propriedade. Segundo Euclides & Medeiros (2004), os suplementos melhoram o valor nutritivo da dieta quando a qualidade forrageira é baixa.

Paulino et al. (2003) alertam para a importância de definir, com clareza, o objetivo da suplementação dentro do sistema de produção. Em sistemas de manutenção ou ganhos moderados (aproximadamente 500 g/animal/dia) a suplementação pode ser feita em escala micro (ambiente ruminal), usando o efeito aditivo do suplemento sobre a digestibilidade e o consumo. Em sistemas mais dinâmicos (terminação) a suplementação em escala macro (microrganismos e animal) permite o efeito de substituição controlado (em função do % peso corporal). No entanto, Reis et al. (1997), citando Siebert & Hunter (1982) e Owens et al. (1992), alertam que o termo suplementação é muitas vezes utilizado inadequadamente, só podendo ser considerado suplemento, a mistura que fornece pequena quantidade de energia e de nitrogênio prontamente solúvel e capaz de aumentar a digestão da forragem de baixa qualidade.

Segundo Leng (1990), a eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) da forragem pode ser significativamente melhorada pela suplementação, pois ao atender as exigências nutricionais, a suplementação garante crescimento e fermentação microbiana eficiente resultando em máxima extração de carboidratos da forragem e, conseqüentemente, aumento da produção de ácidos graxos voláteis (AGV). Além disso, o aumento da síntese microbiana promovido pela proteína bruta (PB) fornecida via suplemento, eleva a saída de proteína microbiana do rúmen, melhorando o desempenho dos bovinos sobre forrageiras de baixa qualidade, pelo estímulo ao consumo voluntário (Vanzant & Cochran, 1994).

Dessa maneira esse efeito estimulador da proteína gera um ciclo em que a melhoria na eficiência da síntese microbiana aumenta a digestibilidade da matéria seca, a taxa de diluição e o consumo de forragem e de energia metabolizável (Nocek & Russell, 1988). A quantidade da forragem presente no pasto é ponto chave na formulação do suplemento, pois, havendo MS disponível, mesmo que de baixa qualidade, as condições fornecidas pelo

suplemento ao crescimento microbiano possibilitarão maior digestibilidade e consumo da mesma.

Paulino (1999) e S'Thiago (2006) afirmam que a maior ingestão de nutrientes devido à utilização de suplementação múltipla reverte à situação de perda de peso do rebanho, proporcionando, de acordo com a disponibilidade de forragem no período seco, ganhos moderados em peso, em torno de 200 a 300 gramas/dia.

Góes et al. (2005) dividem os efeitos da suplementação múltipla em aditivo ou substitutivo. O efeito aditivo ocorre quando o suplemento corrige as deficiências nutricionais da pastagem, proporcionando ganho em peso. O efeito substitutivo está associado ao decréscimo no consumo de forragem por unidade de suplemento fornecida. Um coeficiente de substituição de valor “zero” indica que o consumo de MS total aumentou na mesma proporção do suplemento fornecido, já uma taxa de substituição igual a “um” indica que cada quilo de MS de concentrado diminuiu o consumo de forragem em 1 kg. O coeficiente de substituição pode ser negativo, ou seja, o fornecimento de concentrado aumenta o consumo de forragem ou positivo, quando para cada kg de MS de concentrado fornecido há decréscimo no consumo de forragem superior à unidade.

Segundo o National Research Council (1984), as diferenças primárias nas respostas sobre o consumo parecem estar associadas à quantidade e qualidade da forragem e à quantidade de suplemento fornecido. Maiores quantidades de suplemento normalmente apresentam maiores coeficientes de substituição e a suplementação energética tende a apresentar maiores taxas de substituição do que a suplementação protéica.

Euclides (1995) destacou que a quantidade de suplemento fornecido deve estar entre 0,6 e 1,0% do peso corporal (PC) do animal. Para o autor, a suplementação em até 1,0% do peso corporal é considerada econômica, acima desse nível, o animal substitui a ingestão de pasto pela ingestão de concentrado e

abaixo de 0,6% o efeito biológico resultante é pequeno. Euclides & Medeiros (2004) recomendam que o consumo do suplemento múltiplo no período seco seja de 0,1 a 0,2% do peso corporal. Moore et al. (1999), revisando 144 publicações, estimaram os efeitos da suplementação protéica e energética no consumo de animais a pasto e concluíram que o animal apresenta redução de consumo quando o NDT suplementado é maior do que 0,7% de peso corporal, quando a forragem apresenta relação energia:proteína (NDT:PB) menor do que 7,0 e quando o consumo voluntário de forragem sem suplementação é maior do que 1,75% PC.

Diversos autores (Cardoso, 1997; Reis et al., 1997; Noller et al., 1997; Euclides et al., 1998; Paulino, 1999 e S.Thiago, 2006) alertam que, para o programa de suplementação proporcionar os resultados esperados, é necessário garantir a seletividade animal na pastagem, devendo esta ter disponível entre 2,0 a 3,0 t de matéria seca/ha. Nas áreas pastoris do Brasil Central, é comum a veda de pasto ser realizada a partir de janeiro ou fevereiro, para que a pastagem apresente, no início do período seco, tal quantidade de matéria seca/hectare, visando lotação em torno de 1 UA/ha.

O NRC (1996) preconiza que a quantidade de proteína degradada no rúmen (PDR), em gramas/animal/dia, é proporcional à oferta de energia (NDT) em kg/animal/dia, multiplicado pelo fator 0,13. Sugere-se que o consumo de energia e proteína na dieta deve estar balanceado para otimizar a fermentação ruminal e maximizar a produção de proteína microbiana, pois excesso de proteína dietética, sem energia, resulta na excreção do nitrogênio, sobrecarga dos rins e fígado e gasto de ATP, reduzindo ainda mais a energia disponível para a manutenção e a engorda do animal (Noller et al., 1997).

Kunkle et al. (2000) afirmaram ser possível aumentar a resposta dos animais com a suplementação energética em baixos níveis por longos períodos, em forragens de boa qualidade, em vez de fornecer altos níveis, com

disponibilidades elevadas de forragens. O efeito na redução do consumo e da digestibilidade é mais pronunciado com a suplementação em altos níveis, com a presença de carboidratos não estruturais - CNE (amido e açúcares) em função da queda do pH ruminal e da redução do crescimento bacteriano. A suplementação com produtos fibrosos, com alto NDT (> 75%) e baixa proporção de CNE (< 30%), resulta em menor impacto sobre o consumo e a digestibilidade.

Haddad & Castro (2002), citando levantamento de trabalhos existentes na literatura nacional a respeito do uso de suplementos múltiplos realizado por Haddad & Castro (1998), observaram em relação às fontes de energia utilizadas nos suplementos que, de modo geral, as respostas ao milho grão, sorgo grão e milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) não diferiram. Os autores relataram que farelo de trigo e soja grão possibilitaram melhor desempenho animal em relação ao milho, sorgo e MDPS devido, respectivamente, à maior degradabilidade ruminal e ao teor de óleo.

Góes et al. (2005), avaliando a suplementação de novilhos Nelore em pastagem de braquiária brizanta recebendo suplementação de milho, farelo de soja e amiréia nos níveis 0,125; 0,25, 0,5 e 1,0% do peso corporal, observaram que apenas o nível de 1% de suplementação ocasionou redução no consumo de forragem e que o nível de suplementação com 0,5% PV proporcionou melhor desempenho animal. Leão et al. (2005), trabalhando com a engorda de novilhos mestiços, avaliaram níveis crescentes de suplementação a pasto (*Brachiaria brizanta*) no período seco do ano. O suplemento foi composto por 80% de MDPS e 20% de caroço de algodão, fornecido como percentual do peso corporal animal (0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%) e os autores observaram que quanto maior o nível de concentrado maior o ganho de peso diário e ganho em peso total, respectivamente, 0,295; 0,369; 0,5077 e 0,516 kg e 24,83; 31,00, 42,60 e 43,40 kg. Entretanto, considerando a relação receita:despesa e conversão alimentar, o nível de 0,4% peso corporal foi o indicado pelos autores.

Frizzo et al. (2003), avaliando a suplementação energética (50% de farelo de arroz + 50% de polpa cítrica, fornecendo 0, 0,7 e 1,4% do peso corporal) na recria para bezerras de corte mantidas em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam), no período de maio a novembro, observaram que a suplementação mostrou efeito aditivo e substitutivo, aumentando o ganho em peso (0,716, 0,901 e 0,844 kg/animal) e a lotação animal da pastagem.

Avaliando o desempenho de novilhas em recria, entre os meses de julho a outubro, mantidas em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam), recebendo ou não suplementação (grão de milho moído e casca de soja em 0,9% do peso corporal), Santos et al. (2005) relataram que os animais suplementados com casca de soja apresentaram maior ganho em peso médio diário (1,11; 0,97 e 0,84 kg/animal) e melhor escore de condição corporal (3,07; 2,83 e 2,78), seguidos pelos suplementados com milho e sem suplementação.

Oliveira et al. (2004), avaliando o efeito de diferentes suplementos (sal mineralizado; sal mineralizado + uréia; sal mineralizado + uréia + milho; sal mineralizado + uréia + farelo de soja; sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja) sobre a degradabilidade da MS, PB e FDN de pasto misto composto por *Brachiaria decumbens*, braquiarião (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf) e colonião (*Panicum maximum* Jacq), entre os meses de julho a novembro, observaram que o fornecimento da suplementação com milho, farelo de soja e/ou milho + farelo de soja foi eficiente em elevar a degradabilidade efetiva da MS, em média, 6,8% e que não houve diferença entre as diferentes fontes de energia/proteína avaliadas.

Trabalhando no mesmo período com animais a pasto e utilizando suplementações semelhantes (sem suplementação; sal mineralizado + uréia + milho; sal mineralizado + uréia + farelo de soja e sal mineralizado + uréia +

milho + farelo de soja), Oliveira et al. (2006) não observaram diferença no ganho em peso entre os animais suplementados, que se mostraram superiores aos mantidos exclusivamente a pasto (312, 358, 355 e 355 kg, respectivamente para animais a pasto e recebendo suplementação com milho, farelo de soja e milho + farelo de soja). Os autores concluíram que a suplementação de baixo consumo para animais em pastejo proporciona ganhos em peso apreciáveis e salientaram que a aplicação desse manejo nutricional depende da relação entre o preço dos insumos e da arroba do boi gordo.

Paulino et al. (2002), avaliando o desempenho de bovinos mestiços terminados em *Brachiaria decumbens* recebendo suplementação com diferentes fontes protéicas (soja grão, caroço de algodão e farelo de soja) durante a época seca, verificaram que o emprego do grão de soja ou do caroço de algodão propiciou desempenho animal semelhante ao obtido com a fonte protéica padrão (farelo de soja), respectivamente 1,056; 1,016 e 1,137 kg/animal/dia; 52,21; 53,04 e 53,61% e 241,20; 242,55 e 247,65 kg para o ganho em peso diário médio, rendimento de carcaça quente e peso de carcaça.

Também foi avaliada a concentração de amônia ruminal e observou-se que os níveis amoniacais médios encontrados nos animais que receberam os suplementos de caroço de algodão, soja grão inteira e soja grão moída foram 7,23; 6,91; e 6,74 mg/dL, respectivamente, não diferindo entre si e, inferiores ao observado em animais suplementados com farelo de soja (9,51 mg/dL). Os autores concluíram que as diferentes fontes de proteína empregadas mostraram-se eficientes em manter os níveis de amônia no rúmen adequados, tornando o ambiente ruminal mais propício ao crescimento microbiano no período seco do ano.

Gomes Júnior et al. (2002), avaliando o ganho médio diário de novilhos em recria a pasto (*Brachiaria decumbens*), recebendo suplementos constituídos por diferentes fontes protéicas (sal mineral; farelo de soja, farelo de algodão,

farelo de glúten de milho e farelo de trigo) durante o período de julho a outubro, observaram que o ganho médio diário para o suplemento de sal mineral foi de 0,09 kg/dia, sendo inferior aos tratamentos com suplementação, os quais não diferiram entre si e apresentaram média de 0,47 kg/dia.

Moreira et al. (2003) compararam o efeito da suplementação com o sal mineralizado proteinado (189 gramas/animal/dia composto por farelo de soja, milho triturado, uréia e premix mineral) e o sal mineralizado (76 gramas/animal/dia), sobre o desempenho de novilhos em pasto de estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger) pela avaliação da digestibilidade *in vitro* da forragem, no período de maio a outubro. Os autores observaram que não houve diferença no ganho médio diário entre os tratamentos, tanto para os animais em crescimento (0,17 kg/dia e 0,16 kg/dia) quanto para os animais em terminação (0,01 kg/dia e 0,02 kg/dia) e a forragem apresentou, em média, 4,5% PB, 79,9% FDN, 51,5% FDA e 44,0% de DIVMS.

Nascimento et al. (2003), avaliando o efeito da substituição de MDPS por casca de café (0, 20, 40 e 60%) na suplementação de novilhos mestiços Nelore, entre os meses de maio a outubro, observaram resposta linear decrescente entre o nível de substituição e o ganho em peso (39,6; 40,76; 35,76 e 29,96 kg) e linear crescente entre o nível de substituição e a conversão alimentar dos animais (8,12; 7,96; 9,03 e 11,96 kg/kg). Por isso, economicamente, o nível de substituição de 20% mostrou-se indicado, podendo ser utilizado sem prejuízo para animais e produtores, pois ofereceu a melhor relação receita:despesa (0,72; 6,31; 3,48 e - 4,73 R\$/animal).

Garcia et al. (2004), comparando o desempenho de novilhos a pasto de *Brachiaria decumbens*, suplementados com resíduos agrícolas (MDPS, farinha de varredura de mandioca e casca de soja), relataram que os três suplementos proporcionaram ganho em peso semelhante (0,843 kg/animal/dia). O MDPS, com alto teor de amido em virtude dos grãos e médio teor de fibra (FDN médio

de 47%), proporcionou melhor fermentação ruminal. Porém, economicamente, o suplemento de farinha de varredura de mandioca proporcionou melhor custo/benefício.

Franco et al. (2004) realizaram ensaio para verificar o efeito de suplementos concentrados com diferentes degradabilidades de proteína (alta - 70%, média - 50% e baixa - 30%) e em diferentes quantidades (0,5, 1,0 e 1,5 kg de MS/dia) sobre pH e N-NH₃ ruminal e sobre o desaparecimento da PB e FDN (por período de incubação de 120 horas) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em bovinos a pasto no período seco. Não se observou influência da degradabilidade protéica e/ou da quantidade de suplemento sobre os valores de pH ruminal (variação entre 6,38 a 6,91), porém, observou-se concentrações de N-NH₃ ruminal crescentes com o aumento da degradabilidade do suplemento e da quantidade de suplementação. Os autores não observaram efeito da degradabilidade protéica ou da quantidade do suplemento na degradação ruminal da PB e da FDN da forragem, que apresentaram valores médios de 29% para fração solúvel da PB, 47% para insolúvel potencialmente degradável e taxa de degradação de 4,88%. Para FDN, a fração potencialmente degradável foi 56% e a taxa de degradação, 4,33%.

Pilau et al. (2005) avaliaram conjuntamente disponibilidade de forragem (1.200 e 1.500 kg de MS/ha) e o uso da suplementação energética (0,7% do peso corporal em grão de sorgo moído/animal/dia) no desempenho de novilhas de corte em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) durante o período de julho a novembro. Foram avaliadas quatro combinações: baixa disponibilidade de forragem, sem suplementação; alta disponibilidade de forragem, sem suplementação; baixa disponibilidade de forragem + suplementação e alta disponibilidade de forragem + suplementação. Observou-se que o ganho em peso diário médio foi de 0,778 e 0,559 kg/animal/dia para as novilhas suplementadas e exclusivamente sob pastejo,

respectivamente, e que houve elevação linear da condição corporal (CC) durante o período de pastejo. O desempenho das novilhas recebendo suplementação melhorou 0,9 pontos ($R^2 = 96\%$) e o das exclusivamente em pastagem, 0,4 pontos na CC ($R^2 = 74\%$), com ganhos de 115 e 187 kg/ponto adicional na CC, respectivamente. Os autores concluem que animais suplementados apresentaram maior ganho em peso e melhor condição corporal do que aqueles mantidos exclusivamente em pastagem.

Paulino et al. (2006) avaliando o efeito da utilização da soja em diferentes formas físicas (grão moído, grão inteiro e farelo de soja + milho moído) em suplementos múltiplos para terminação novilhos mestiços leiteiros em pastejo sobre o ganho médio diário, o rendimento de carcaça, o pH e a amônia ruminal, observaram ganhos adicionais de 143, 142 e 135 g/animal/dia, respectivamente, para os suplementos grão de soja moído, grão de soja inteiro e farelo de soja + milho moído, ocasionando redução no período de terminação dos bovinos a pasto. O rendimento de carcaça (49,93%) e os valores de pH (média de 6,51) não foram influenciados pelos tratamentos. A concentração de amônia ruminal dos bovinos do tratamento sem suplementação foi inferior à observada nos animais sob suplementação, respectivamente 8,77 e 13,57 mg/dL de líquido ruminal.

Morais et al. (2006b), combinando diferentes fontes protéicas (grão de soja ou caroço de algodão) e energéticas (farelo de trigo ou farelo de arroz) em suplementos múltiplos para novilhos em fase de recria em pastagem de *Brachiaria brizantha*, no período de seca recebendo 0,75% do peso corporal em suplementação, não observaram diferença entre os suplementos em relação ao ganho médio diário, peso corporal final e ganho em peso total. A suplementação proporcionou aos animais ganho médio de 0,589; 0,530; 0,620 e 0,606 kg/dia, respectivamente, nos tratamentos grão soja + farelo de trigo, grão soja + farelo de arroz, caroço de algodão + farelo de trigo e caroço de algodão + farelo de

arroz. No mesmo ensaio foram determinadas as frações dos carboidratos da pastagem e dos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos e estimou-se as respectivas taxas de digestão das frações pela técnica de produção de gás. A forragem apresentou altos teores da fração indigestível (32,68%) e baixos da fração potencialmente digestível (46,96%), sendo os carboidratos estruturais (B2 e C) responsáveis pelo alto teor de carboidratos totais presentes na *Brachiaria brizantha* no período da seca. Entre os concentrados os valores encontrados para a fração indigestível (C), potencialmente digestível (B2) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram: 1,50; 7,70; 1,56 e 24,17%, 8,96; 12,06; 13,51 e 13,57 % e 22,58; 32,76; 23,83 e 16,76%, respectivamente, para farelo de arroz, farelo de trigo, grão de soja e caroço de algodão. As taxas de digestão dos CNF foram 35,06; 14,86; 17,83 e 58,80%, respectivamente, para farelo de arroz, farelo de trigo, grão de soja e caroço de algodão. Dada a semelhança no desempenho dos animais, os autores concluíram que a opção por uma das fontes protéicas ou energéticas estudadas depende do preço e da disponibilidade no mercado.

Nascimento et al. (2003) afirmam que a utilização de resíduos (subprodutos ou co-produtos) agroindustriais como ingredientes da suplementação, em substituição parcial ou total a alimentos tradicionais, é forma de baratear o custo da alimentação e reduzir o acúmulo de tais resíduos na natureza. Atualmente, existe a consciência de que os recursos naturais tendem a escassear em relação ao crescimento populacional, sendo fundamental o fortalecimento e re-orientação da pesquisa agropecuária, visando conciliar os objetivos de expansão da produção com a sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, a utilização de resíduos agroindustriais, além de ser ecologicamente interessante, permite a comercialização dos mesmos como carne, leite e derivados, sendo economicamente vantajosa.

Como recomendação geral, Euclides Filho (2004) propõe que o sistema de alimentação animal respeite as particularidades de cada região. Em muitos casos, essa adequação eco-regional significa manter níveis de produção mais baixos, porém, compatíveis aos recursos naturais, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de produção. As perspectivas de utilização de co-produtos agroindustriais na suplementação de ruminantes a pasto são boas, visto a grande produção vegetal brasileira, responsável pela geração de elevada quantidade e qualidade de resíduos potencialmente utilizáveis como alimento para ruminantes. No Nordeste, por exemplo, os pecuaristas podem aproveitar resíduos de frutas, côco, cacau, mandioca; no Sul, subprodutos do trigo, arroz e canola; no Sudeste, resíduos de café, cana, laranja e cervejaria e no Centro-oeste, de tomate, amendoim, girassol, milho, cana e soja (Burgi, 2000).

Entretanto, é fundamental observar as alterações na composição química e no valor nutricional do co-produto, a regularidade no fornecimento, além da disponibilidade regional, pois, quanto menor a participação do frete na composição de custo alimentar, menor o custo final da alimentação e mais atraente se torna a utilização dos subprodutos.

2.2 Resíduos de soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence à família das *Leguminosae*, sub-família *Fabaceae*, e é uma das culturas de maior importância econômica no mundo. No Brasil, o seu cultivo é feito em ampla faixa de latitude, desde o Estado do Rio Grande do Sul até os Estados do Maranhão, Piauí e Roraima. Em 2004, o Brasil foi o segundo produtor mundial com a produção de 50 milhões de toneladas (25% da safra mundial).

Em 2006/07 a produção brasileira de soja aumentou 10%, mantendo o País como segundo produtor mundial do grão, responsável por 25% da produção

mundial, sendo a região Centro-oeste responsável por 46,8% da produção nacional (Anuário da Agricultura Brasileiral, 2007). Na 29ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, que conta com a participação de 300 representantes da cadeia produtiva da soja no país, foi relatado o desempenho da soja em cada estado produtor. Devido à ocorrência de pragas de difícil controle, como mosca branca, ácaros, lagarta enroladeira e lagarta falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) observou-se, em Goiás, redução de 12% na área plantada de soja (de 2,4 para 2,1 milhões de hectares) e na produção de 9% (de 6,5 para 5,9 milhões toneladas) e aumento na produtividade em 4%. No caso da ferrugem, houve aumento da incidência e severidade da doença devido à falta de crédito aos produtores para aquisição de insumos, comprometendo a eficiência do controle.

A produtividade da cultura é definida pela interação planta, ambiente e manejo. Altos rendimentos somente são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento da soja (Gilioli et al., 1995).

Os resíduos originados na produção agrícola e na agroindústria necessitam de estudos para serem mais bem aproveitados na alimentação animal. Esta justificativa se fundamenta na necessidade de fornecer aos animais alimentos alternativos e viáveis economicamente, sem concorrer diretamente com a alimentação humana. Vários subprodutos originados de restos de colheita e no processamento industrial de produtos agrícolas têm potencial de uso, principalmente para os animais ruminantes e, na maioria dos casos, com reduções nos custos da produção (Silva et al., 2002).

O resíduo da pré-limpeza da soja, segundo Bergamaschine et al. (1999), é a mistura de fragmentos de plantas, grãos quebrados, imaturos, atacados por insetos e/ou doenças e/ou intempéries, “ardidos”, sementes de plantas invasoras, torrões e parte da casca dos grãos de soja que se solta após a secagem dos grãos na beneficiadora de soja. Segundo os autores, o resíduo da pré-limpeza da soja

pode representar 2% do peso total da soja colhida, sendo que fatores como umidade no momento da colheita, nível de infestação da lavoura por plantas daninhas e a regulagem das colheitadeiras interferem na composição física e na quantidade do resíduo de soja.

Bergamaschine et al. (1999) avaliando o uso do resíduo da soja na alimentação de bovinos, concluíram que este possui proteína com degradabilidade efetiva elevada (67,70%) e que a adição de 46,7% de resíduo no momento da ensilagem, em base de matéria seca, melhora a digestibilidade da proteína e da fibra bruta da silagem de milho, embora os autores afirmem ser necessários maiores estudos desse ingrediente.

Freitas et al. (2006) utilizaram como aditivo à silagem de cana-de-açúcar, o resíduo da colheita da soja, composto de grãos pequenos e quebrados, vagens, hastes e folhas, com composição bromatológica constituída de 85,1% de MS; 33,3% PB; 32,8% FDN, 22,6% FDA, 9,6% carboidratos solúveis (CS), 10,2% hemicelulose; 15,1% de lignina e 83,9% DIVMS. Os autores verificaram que a associação de 10% do resíduo da colheita de soja à cana de açúcar no processo de ensilagem melhorou a qualidade nutritiva da silagem, promovendo menores perdas de MS e CS, por reduzir a produção de etanol, e, conseqüentemente, menor acúmulo dos componentes da parede celular, além do aumento na DIVMS da forragem.

O resíduo da lavoura de soja (RLS), avaliado no presente experimento, tem sua origem na lavoura, quando, no período de enchimento, devido a ataque de insetos, doenças e/ou intempéries, a formação dos grãos é prejudicada, os grãos apresentam-se imaturos e há perda de qualidade, peso e preço dos mesmos. Nessas condições, as opções do produtor são: colher e comercializar grãos de qualidade inferior, incorporar a lavoura ao solo como adubação nitrogenada ou colher a planta inteira de soja (ramo, vagem e grãos) com a utilização de ensiladeira e utilizar o RLS na alimentação de bovinos em

substituição aos alimentos tradicionais (milho, farelo de soja e uréia), comercializando grãos de qualidade inferior como carne bovina.

2.3 Avaliação nutricional

2.3.1 Degradabilidade

O aproveitamento das dietas por ruminantes depende da degradação ruminal dos alimentos e do balanceamento entre nutrientes. A degradação ruminal libera os nutrientes dietéticos, tornando-os potencialmente aproveitáveis no rúmen e/ou intestino (Mehrez & Ørskov, 1977; Barbosa, 1996) e a eficiência deste processo varia de acordo com as condições do ambiente ruminal, como pH, concentração de amônia, proporções de ácidos graxos voláteis, temperatura, pressão osmótica, concentração e composição da microbiota.

A digestão dos componentes fibrosos da dieta ocorre principalmente no rúmen (Borges, 1988; Carneiro, 1994) e, segundo Van Soest (1994), os coeficientes de digestibilidade são influenciados pela composição do vegetal, principalmente pelos teores de lignina, tanino, fibra em detergente neutro e celulose das forrageiras e suas interações. Em termos protéicos, a quantidade de aminoácidos disponíveis para a absorção no intestino deve ser igual à necessidade de aminoácidos necessária para atender as exigências de manutenção e produção do animal. No entanto, para se obter elevados níveis de produção e satisfazer os altos requerimentos de proteína, deve-se melhorar a eficiência microbiana ruminal em síntese protéica (Silva et al., 2002). E, por esse motivo, a intensidade da degradação ruminal da proteína bruta de alimentos, segundo Orskov (2000), é um dos principais indicadores de qualidade da proteína para os ruminantes.

A degradabilidade de um alimento/nutriente é a percentagem deste que desaparece no rúmen e, portanto, utilizado pela microbiota, expressa, segundo Orskov (2000), pelas frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b) e pela taxa com que a fração “b” é degradada (c).

Alguns parâmetros podem ser avaliados na degradação ruminal, tais como a degradabilidade potencial do alimento (DP) estimada, segundo Orskov (1988), como o grau de degradação da digesta no rúmen, quando o fator tempo não é limitante; degradabilidade efetiva (DE), que considera a taxa de degradação da fração insolúvel potencialmente degradável e a taxa de passagem do alimento pelo rúmen (k) e é dependente de características inerentes ao alimento, do nível de ingestão, dos tipos e formas de processamento a que o alimento foi submetido e a das possíveis limitações nos processos de fermentações no rúmen, principalmente devido ao estado sanitário do animal.

Orskov et al. (1980) determinaram que a degradabilidade potencial para alimentos concentrados situa-se entre 12 e 36 horas de incubação, para forragens de boa qualidade entre 24 a 60 horas e para forragens de baixa qualidade, entre 48 e 72 horas. Outro parâmetro de interesse é a degradabilidade inicial que, segundo Orskov et al. (1980), corresponde ao intercepto da equação da degradação acumulativa das diferentes frações nutritivas em função do tempo, ou seja, representa a degradação do nutriente no tempo zero. O tempo de colonização ou período pré-fermentativo, decorre do início da digestão da fibra pelos microrganismos e da estimativa da taxa de degradação ruminal, depende da descrição matemática da degradação da fração nutritiva do alimento em função do tempo, que são intervalos pré-estabelecidos. Van Soest (1994) conceituou tal parâmetro como sendo a correlação da quantidade degradada com o tempo decorrido.

Em termos médios, Sampaio (1990) estimou que a taxa de degradabilidade para forragens tropicais é na ordem de 0,038/h (3,8%/h).

Orskov (1988) afirma que se pode expressar a qualidade de uma forrageira através da extensão da digestão potencial, da taxa de fermentação e da taxa de redução do tamanho da partícula, que são parâmetros estimados por meio da técnica da degradabilidade *in situ*, que, por permitir contato íntimo entre alimento analisado e ambiente ruminal, ser rápida e permitir o acompanhamento da degradabilidade ao longo do tempo (Merhrez & Orskov, 1977) tem sido adotada como método padrão de caracterização da degradabilidade ruminal da proteína e das frações fibrosas dos alimentos volumosos (Van Soest, 1994).

Orskov (1988), estudando o desaparecimento da proteína após incubação por 9 e 24 horas, em bovinos, encontrou valores, respectivamente de 59,0 e 51,3% para farinha de peixe; de 34,1 e 42,3% para farinha de carne e ossos e de 49,0 e 89,2% para farelo de soja, demonstrando que existem grandes diferenças de degradabilidade entre os suplementos protéicos.

Silva et al. (2002) estudando bovinos da raça Holandês Preto e Branco alimentados a pasto de coast-cross (*Cynodon dactylon*) e suplementados duas vezes ao dia com ração concentrada contendo grãos de soja (grãos de soja comercial moído, grãos de soja comercial moídos e parcialmente desengordurados, grãos de soja com baixo inibidor de tripsina moídos; grãos de soja com baixo inibidor de tripsina moídos e parcialmente desengordurados e farelo de soja), relataram valores de degradabilidade efetiva da MS e da PB de 95,26 e 97,82%; 90,72 e 98,05%; 86,93 e 91,72%; 89,98 e 91,92%; 81,68 e 85,22%, respectivamente, para grãos de soja moído, grãos de soja moídos e parcialmente desengordurados, grãos de soja com baixo inibidor de tripsina moídos; grãos de soja com baixo inibidor de tripsina moídos e parcialmente desengordurados para o farelo de soja.

Prado et al. (2003) avaliaram a degradabilidade efetiva da MS (DEMS), da FDN (DEFDN) e da PB (DEPB) da aveia preta (*Avena strigosa* cv. IAPAR 61), do capim Mombaça, da grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus*

Pilger) de inverno (colheita entre maio e outubro) e verão (colheita entre novembro e fevereiro) e do milheto (*Pennisetum americanum*), provenientes de pastagens sob pastejo contínuo. Para MS, o valor da fração solúvel (a) foi significativamente maior para aveia preta (31,7%) e menor para a estrela roxa inverno (13,8%). O valor da fração solúvel do capim Mombaça foi intermediário (18,0%) e estatisticamente semelhante à estrela roxa verão (14,1%) e ao milheto (24,3%).

Em relação à fração potencialmente degradável (b), a aveia preta e o mombaça mostraram-se estatisticamente semelhantes e superiores às estrelas, com valor médio de 58,55% e 41,45%. Houve diferença ($P < 0,05$) entre as forrageiras quanto a DEMS, para a taxa de passagem de 2%/h, sendo, em ordem decrescente, a aveia preta (65,6%), milheto (59,9%), estrela roxa verão e mombaça (39,6%) e estrela roxa inverno (31,1%). Quando se avaliou a DEMS utilizando taxa de degradação de 5%/h, as forragens dividiram-se em dois grupos, aveia preta e milheto (50,2%) e estrela roxa e mombaça (27,4%). Ao utilizar a taxa de degradação de 8%/h, mantiveram-se os dois grupos anteriores, porém houve queda nos valores de DE para 44,3% e 23,8%. Para a PB, o valor da fração solúvel (a) foi significativamente maior para aveia preta (47,5%) seguido das demais forrageiras (40,5%).

Em relação à fração potencialmente degradável (b), a estrela roxa verão e milheto mostraram-se estatisticamente semelhantes (53,9%) e foram superiores à estrela roxa inverno (40,2%). O Mombaça e a aveia preta apresentaram valor de fração “b” semelhantes entre si e intermediários (49,2%). A taxa de degradação (c) foi semelhante para todas as forrageiras e apresentou valor médio de 8,04.

Com relação à DEPB, houve diferença entre as forrageiras quando se utilizou a taxa de passagem de 2%/h, aveia preta (88,4%), Mombaça e estrela

roxa verão (77,5%), estrela roxa inverno (73,5%). O milho apresentou fração “a” estatisticamente semelhante aos dois primeiros grupos (84,8%).

Desse modo, utilizando a taxa de degradação de 5%/h, as forrageiras se dividiram em dois grupos, aveia preta (79,9%) e estrela roxa e mombaça (67,0%). O milho apresentou DEPB estatisticamente semelhante aos dois primeiros grupos (75,1%). Ao utilizar a taxa de degradação de 8%/h, mantiveram-se os dois grupos anteriores, porém houve queda nos valores de DEPB para 74,4, 61,5 e 68,9%. Para FDN, o valor da fração solúvel (a) foi significativamente maior para aveia preta (16,0%) seguido das demais forrageiras (5,2%). A ordem decrescente da fração potencialmente degradável (b) das forrageiras avaliadas foi aveia preta (73,3%), milho (63,5%), estrela roxa inverno e verão (42,4%), o Mombaça apresentou valor de fração “b” semelhante à aveia e ao milho (66,1%). A taxa de degradação (c) foi semelhante para todas as forrageiras e apresentou valor médio de 2,42.

Com relação à DEFDN, houve diferença entre as forrageiras quando se utilizou a taxa de passagem de 2%/h, aveia preta (55,7%), milho (49,1%), estrela roxa verão (32,5%) e estrela roxa inverno e Mombaça (27,7%). Utilizando taxa de degradação de 5%/h, a ordem das forragens foi aveia preta (39,7%), milho (34,8%), estrela roxa verão (22,7%) e Mombaça e estrela roxa inverno (17,5%). Ao utilizar a taxa de degradação de 8%/h formaram-se dois grupos, aveia preta e milho (30,5%) e estrela roxa e Mombaça (15,2%)

2.3.2 Digestibilidade

A digestibilidade do alimento/nutriente é a porcentagem deste que não é excretado nas fezes e, portanto, que está disponível para a absorção no trato digestivo. É expressa pelo coeficiente de digestibilidade, sendo característica do

alimento e não do animal (Silva & Leão, 1979). Van Soest (1994) afirma que a digestibilidade é comumente medida e utilizada para prever a resposta animal.

Itavo et al. (2002) propuseram que a digestibilidade e o consumo são dois dos principais componentes que determinam o valor nutritivo do alimento. O consumo envolvendo a ingestão de todos os nutrientes, por determinar a resposta animal, é extremamente importante. Mertens (1993) cita que o consumo é função do animal (peso, nível de produção, variação no peso corporal, estágio de lactação, estado fisiológico, tamanho etc.), do alimento (FDN efetivo, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação, etc.) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação etc.), bem como dos fatores do meio ambiente, envolvendo temperatura e extensão do dia.

Palieraqui et al. (2006) relatam digestibilidade *in vitro* do capim Mombaça de 50,26%. Os autores afirmam que o valor de DIVMS foi inferior aos descritos na literatura e associam tal diferença aos elevados níveis de FDN observados (74,31%). Gerdes et al. (2000) determinaram teores de 61% de DIVMS para folhas do capim Tanzânia no inverno, com 78,10% de FDN. Valadares Filho et al. (2006) relatam valor de 70,60% de DIVMS. Quadros & Rodrigues (2006), valores de DIVMS das folhas e dos colmos do capim Mombaça, dentro da faixa de 68 a 78% e de 61 a 77%, respectivamente, e Machado et al. (1998) valores de 64,3 e 64,8% de DIVMS para diferentes alturas de corte (20 e 40 cm) da forrageira.

2.3.3 Parâmetros ruminais

A produtividade animal está diretamente relacionada à qualidade da alimentação fornecida aos animais e o alimento de escolha para os ruminantes

são as forrageiras, as quais, além de ter menor custo do que os concentrados, não causam competição entre estes e os monogástricos (Benedetti, 1994).

No rúmen ocorre a digestão fermentativa dos constituintes dietéticos, onde substratos moleculares são degradados por enzimas de origem microbiana em taxa mais lenta e alterados em grau muito maior do que ocorre na digestão glandular (Van Soest, 1994). O rúmen pode suportar a digestão fermentativa porque seu pH, umidade, poder iônico e condições de oxi-redução se mantêm em faixa de variação compatível com o crescimento microbiano. Além disso, o fluxo da ingesta através desse compartimento é comparativamente lento, o que possibilita multiplicação e manutenção da população microbiana no local (Lana, 2005).

Graças à digestão fermentativa pré-gástrica, o ruminante é capaz de consumir e utilizar, eficientemente, carboidratos estruturais e nitrogênio não protéico, precursores, respectivamente, de ácidos graxos voláteis e proteína microbiana, principais nutrientes disponíveis para o bovino. Entretanto, a simbiose entre microrganismos e ruminante depende de ambiente ruminal adequado, ou seja, as condições do ambiente ruminal interferem e controlam a intensidade e a eficiência dos processos de degradação e digestão dos ingredientes (Russel et al., 1992; Van Soest, 1994; Church, 1993).

Cunnighan (1993) sintetizou as reações ruminais na equação:



Onde:

CHO = carboidratos disponíveis no rúmen;

N = nitrogênio disponível no rúmen (proteína verdadeira, peptídeos e NNP);

PM = proteína microbiana;

AGV = ácidos graxos voláteis;

NH_3 = amônia;

CH_4 = metano;

CO_2 = gás carbônico.

Os parâmetros ruminais, concentração de amônia, aminoácidos, ácidos graxos voláteis e pH, variam em função do tempo após a alimentação e dependem do tipo de dieta ingerida. Dietas com maior teor de carboidratos não estruturais tendem a diminuir o pH e, de outra forma, maiores teores de nitrogênio não protéico ou proteínas solúveis tendem a aumentar o teor de amônia e aminoácidos no fluido ruminal (Teixeira & Teixeira, 2001).

2.3.3.1 Ácidos graxos voláteis

Os ácidos graxos voláteis (AGVs), produzidos no rúmen pela fermentação anaeróbia microbiana dos carboidratos ingeridos, são formados pelo metabolismo microbiano e constituem o principal combustível energético dos ruminantes, pois, no metabolismo aeróbico destes, os AGVs são derivados em energia, semelhante ao que ocorre com a glicose nos monogástricos onívoros (Silva & Leão, 1979).

Os AGVs primários (Figura 1), acético, propiônico e butírico, representam, respectivamente, cerca de 60-70%, 15-20% e 10-15% do total de AGVs produzidos no rúmen (Cunnighan, 1993).

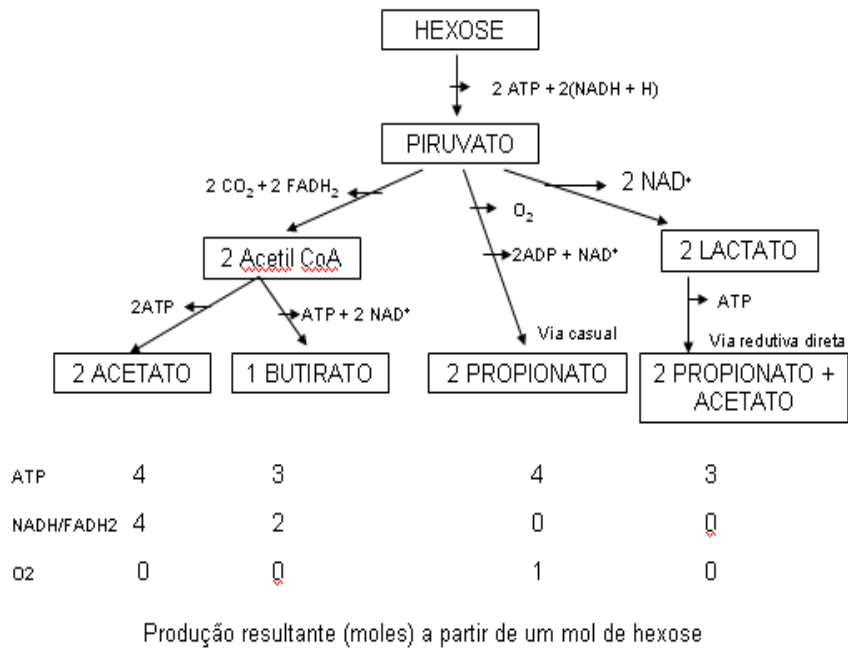


FIGURA 1 Vias de produção dos ácidos graxos voláteis primários pela biomassa ruminal (Adaptado de Cunnighan, 1993).

As taxas de absorção ruminal dos ácidos acético, propiônico e butírico aumentam com o comprimento da cadeia carbônica. Em contraste, as taxas de aparecimento dos AGVs no sangue que irriga o rúmen, decresce com o comprimento da cadeia carbônica. Entretanto, o fator mais importante na determinação da velocidade de absorção dos AGVs é o pH da solução do rúmen. Em valores de pH entre 5,6 e 5,8 verifica-se absorção maior do que em valores mais elevados, 7,0 e 7,5. Quando há decréscimo no pH do conteúdo ruminal, os AGVs são absorvidos nas formas dissociada e não dissociada (Cunnighan, 1993).

Metabolicamente, o acetato atua na lipogênese, o ácido propiônico como principal precursor da glicose e o ácido butírico, no fígado, é convertido a acetil-

CoA, entrando na cadeia de síntese de glicose ou no ciclo de Krebs (Silva & Leão, 1979). A oxidação do acetato, propionato e butirato tem rendimento líquido de 10, 18 e 27 ATPs, respectivamente (Murray et al., 2002), e são responsáveis pelo suprimento de 50 a 100% da energia metabolizável do bovino (NRC, 1996). Entretanto, o perfil e a quantidade de AGVs presentes no conteúdo ruminal são reflexo da alimentação, da atividade microbiana e da absorção ou passagem dos AGVs através da parede ruminal.

2.3.3.2 Amônia

Na digestão protéica em ruminantes, parte do nitrogênio dietético (proteína verdadeira) é hidrolizado a peptídeos e aminoácidos pelas proteases e peptidases microbianas. Os peptídeos, aminoácidos e nitrogênio não protéico (NNP) de origem alimentar ou endógena, são deaminados a amônia e ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada. O N amoniacal pode servir como principal fonte de N para a síntese de proteína microbiana de bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, entretanto, algumas espécies como as bactérias fermentadoras de carboidratos não-estruturais, necessitam de aminoácidos e peptídeos (NRC, 1984).

A concentração da amônia ruminal é função das taxas relativas de entrada e remoção do N, sendo a entrada a partir da fermentação do alimento, fragmentação de células lisadas, proteína endógena, compostos nitrogenados, solúveis diversos (uréia endógena, ácidos nucléicos, ácido úrico e nitrato) e excreção de protozoários e a remoção, através da incorporação do N à matéria microbiana e da absorção através da parede do pré-estômago (Valadares, 1997).

Basicamente, as bactérias ruminais podem incorporar aminoácidos em proteína microbiana ou fermentá-los como fonte de energia. Se a taxa de degradação da proteína exceder a de fermentação dos carboidratos, a amônia em

excesso é absorvida pela parede do rúmen e, no fígado, convertida a uréia. Esta conversão custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994). A excreção de uréia representa elevado custo biológico e desvio de energia para a manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não tóxicos, além de alto custo da alimentação, redução no suprimento de aminoácidos para o ruminante e aumento na poluição ambiental (Lana et al., 2000). Mas, se a taxa de fermentação de carboidratos for maior do que a degradação da proteína, ocorre redução na produção de proteína microbiana (Russell et al., 1992). Então os fatores que afetam a síntese de proteína microbiana no rúmen são: o teor e a fonte de N e de carboidratos na dieta, taxa de diluição ruminal, frequência de alimentação, consumo, relação volumoso:concentrado (MO fermentada no rúmen), aditivos, ionóforos e teor de minerais como P, S e Mg na dieta (Ribeiro et al., 2001).

Para reduzir as perdas e maximizar o crescimento microbiano há a necessidade de sincronizar as taxas de degradação da proteína e energia dietética (Russell et al., 1992; Lucci, 1997). Baixas concentrações de N ruminal, inferiores às necessárias ao crescimento microbiano normal, são encontradas durante o período seco do ano, devido à queda na qualidade da forragem, salientada pela baixa disponibilidade protéica (Paulino et al., 2002), transformando a deficiência dietética em metabólica (Moraes et al., 2006a), tornando a concentração de amônia ruminal indicador da eficiência de utilização de N (Satter e Rofler, 1975, citados por Benedetti, 1994).

Leng (1990) afirma que a concentração ótima de amônia no rúmen é aquela que proporciona máxima produção de proteína microbiana por unidade de substrato fermentado ou máxima taxa de fermentação, sendo o N a primeira limitação da fermentação ruminal. Segundo Satter e Rofler (1975), citados por Benedetti (1994), o nível ótimo de amônia no rúmen para máxima eficiência de síntese microbiana é 5 mg de amônia/dL de líquido ruminal. Os autores

concluíram que para obter 5 mg de amônia/dL de líquido ruminal é necessária dieta com cerca de 13% de PB na MS. Já Milford e Minson (1966), citados por Machado et al. (1998), relatam que, em gramíneas tropicais, teores de PB inferiores a 7% na MS promovem redução na digestão das mesmas, devido à falta de nitrogênio aos microorganismos do rúmen. Já Okorie et al (1977), citados por Sampaio et al. (1998), relataram que a concentração que permite maior taxa de crescimento microbiano foi de 7 mg de amônia/100 mL de líquido ruminal. Entretanto, Leng (1990) inferiu que, em condições tropicais, é necessária concentração acima de 10 mg amônia/dL de líquido ruminal para que haja maximização da degradação da matéria seca, e mais de 20 mg amônia/dL de líquido ruminal, para que ocorra a maximização do consumo. Hoover (1986) encontrou variação de 3,3 a 8,0 mg de amônia/dL de líquido ruminal, com média de 5,65 mg de amônia/dL de líquido ruminal. Tal diferença de valores permite inferir que o nível crítico é diferente para o máximo consumo voluntário e crescimento microbiano. Van Soest (1994) ressalta que, para cada dieta, há um valor ótimo de concentração amoniaca correspondente, porque a capacidade de síntese protéica e captação de amônia pelos microorganismos ruminais depende da taxa de fermentação dos carboidratos e maior taxa de fermentação determina maior eficiência, permitindo níveis de amônia relativamente maiores.

O NRC (1984) considera a exigência de PB degradável no rúmen, incluindo NNP, igual à necessidade para síntese de PB microbiana, ou seja, 13,05% do total de NDT consumido. Entretanto, Karges (1990) e Hollingsworth-Jenkins (1994), citados pelo NRC (1984), relatam quantidades inferiores de proteína degradável no rúmen necessárias para maximizar o ganho em animais de corte, respectivamente, 10,9% e 7,1% do total de NDT, não fazendo menção a uma quantidade de amônia/mL de líquido ruminal.

2.3.3.3 pH

O pH ruminal reflete o balanço entre as taxas de produção de amônia e os ácidos graxos voláteis, o influxo de tampões por meio da saliva e a presença ou liberação de tampões ou bases dos alimentos e pode influenciar, principalmente, a degradação da fibra e da proteína, em razão das alterações na atividade microbiana (Leng, 1990). O pH juntamente com o tipo de dieta fornecida aos animais são fatores determinantes do tipo de microrganismo prevalente no ecossistema ruminal (Benedetti, 1994).

Church (1993), & Reece (1996) e Lana (2005) relatam que os valores de pH que favorecem os processos de hidrólise ruminal estão entre 5,5 e 7,0, em função do padrão de fermentação determinado pelo substrato presente no rúmen (NRC, 1996). Em animais recebendo dietas a base de concentrados, normalmente, situa-se entre 5,5 a 6,5 enquanto que, quando a base da dieta são as forragens, os valores esperados estão entre 6,2 a 7,0.

A digestão ruminal eficiente da fibra depende de quantidade mínima de N amoniacal e da manutenção do pH dentro de limites fisiológicos. Caso o pH ruminal caia para valores inferiores a 6,0 há redução na multiplicação das bactérias celulolíticas e, conseqüentemente, redução na fermentação da fibra consumida, redução/alteração na produção de AGV e redução na disponibilidade de energia para o animal (Detmann et al., 2001). Benedetti (1994) complementa afirmando que, em pH inferiores a 6,0, há o retardamento da colonização da fibra pelas bactérias celulolíticas ocasionado pela falta de compostos como, por exemplo, o bicarbonato que aumenta o potencial de adesão das bactérias na fibra ou pela presença de inibidores, tais como os radicais fenólicos. Paulino et al. (2003) afirmam que a redução do pH seria a causa dos efeitos associativos negativos quando há suplementação.

As variações no pH ruminal dependem da natureza da dieta, do tempo após a ingestão de alimento, da frequência de alimentação e do tempo e método de amostragem do líquido ruminal. Normalmente, entre meia e quatro horas pós-prandial o pH ruminal encontra-se mais baixo, refletindo a fermentação do alimento (Van Soest, 1994).

Alterações no pH podem afetar não apenas os produtos da fermentação, mas também a velocidade de crescimento da microbiota. Para Lucci (1997) o aumento do pH do rúmen é resultado da diminuição da absorção de ácidos graxos pelas paredes epiteliais e a queda no valor é resultado do acúmulo de ácido láctico, podendo conduzir à depressão no apetite, na motilidade ruminal, no crescimento microbiano e na digestão de fibra, ocasionando toxemia, acidose, laminite, ulceração ruminal, abscessos hepáticos e pode levar o animal a óbito.

A alimentação deve ser corretamente manejada para proporcionar adequado pH ruminal, considerando a frequência das refeições e a adaptação dos animais à dieta.

2.3.3.4 Protozoários

A fermentação ruminal é resultado de atividades físicas e microbiológicas que convertem os componentes da dieta, principalmente, em AGVs, amônia e células microbianas, absorvidos e utilizados como substratos metabólicos primários para o animal ruminante. Os microrganismos presentes no rúmen são bactérias (10^{10} /mL de conteúdo de rúmen), protozoários (10^6 /mL de conteúdo) e fungos (10^4 /mL de conteúdo), portanto, a disponibilidade dos nutrientes da dieta depende da degradação destes pelos microrganismos ruminais e da simbiose entre microrganismos e ruminante.

Embora não essenciais para a sobrevivência do ruminante, os protozoários participam com mais de 40% do nitrogênio microbiano total do

conteúdo ruminal e mais de 60% dos produtos de fermentação microbiana (Hungate, 1966).

São versáteis e capazes de metabolizar os principais constituintes vegetais, podendo ser classificados, segundo Ogimoto e Imai (1981), citados por Oliveira et al. (2007), como utilizadores de açúcar, degradadores de amido e hidrolisadores de lignina e de celulose. Jouany & Senaud (1979) observaram aumento significativo da digestibilidade da lignocelulose, de 3 a 10%, devido à presença de ciliados no rúmen. Gupta et al. (1990) verificaram maior digestibilidade *in vitro* da celulose no fluido ruminal de búfalos faunados do que nos defaunados. E verificou-se menor digestão de matéria orgânica e menores níveis de amônia ruminal em animais defaunados, devido à redução da degradação da proteína da dieta.

Leng & Preston (1976) e Ruiz et al. (1978), citados por Franzolin & Franzolin (2000), afirmam que, apesar da grande contribuição dos protozoários na massa microbiana ruminal, há indicação de que os mesmos não deixam o rúmen em quantidades significantes, comparados com as bactérias. No entanto, Leng (1982), citado por Domingues (2006), observou que 65% dos protozoários, ao morrer, são degradados no rúmen.

Protozoários ruminais assimilam amido e açúcares solúveis em suas reservas intracelulares de polissacarídeos, competindo com as bactérias produtoras de ácido láctico por esses substratos e reduzindo o risco de acidose láctica (Swenson & Reece, 1996). Os protozoários também são ativos fermentadores de lactato, o que pode diminuir o efeito depressivo do pH ruminal em dietas ricas em amido (Willians, 1993, citados por Oliveira et al., 2007).

Hristov et al. (2001), realizando contagem de protozoários ciliados em amostras de líquido ruminal de bovinos coletadas em abatedouros comerciais, observaram média de 328×10^3 células/mL de conteúdo ruminal. Ao analisar o número de ciliados no líquido ruminal de bovinos recebendo dietas com teor de

médio (62%) e alto (90%) de cevada, a cada 5 dias, por um período de 30 dias, os autores observaram, respectivamente, valores de 157 (5 d); 638 (10 d); 780 (15 d); 1.057 (20 d); 1.395 (25 d); 798 x 10³ células/mL de conteúdo ruminal (30 d) e 293 (5 d); 762 (10 d); 297 (15 d); 366 (20 d); 682 (25 d) e 417 x 10³ células/mL de conteúdo ruminal (30 d). Sendo a média observada para dietas com 62% e 90% de cevada de 804 x 10³ células/mL de conteúdo ruminal e 470 x 10³ células/mL de conteúdo ruminal. Mesmo observando o declínio no número total de protozoários com o aumento da participação de concentrado na dieta, os autores não observaram redução de pH além de 5,5 ou aumento na produção de L-lactato.

Nogueira et al. (2005), avaliando o efeito da substituição (0, 40, 60 e 80%) do amido (milho grão) por pectina (polpa cítrica) na população de ciliados ruminais, observaram que o pH ruminal diminuiu linearmente com a inclusão de polpa cítrica na dieta devido ao incremento da concentração molar de AGV produzido. A substituição do milho pela polpa cítrica resultou em efeito quadrático ($P < 0,05$) no número total de protozoários ciliados, respectivamente 43,20; 86,48; 87,67 e 78,52 x 10⁴/mL para 0, 40, 60 e 80% de substituição. O aumento na quantidade de protozoários ciliados em animais recebendo dietas com polpa cítrica indica melhoria do ambiente ruminal e pode favorecer a degradação dos nutrientes da dieta pelo aumento da digestão ruminal da fibra, permitindo que a eficiência energética não seja comprometida pela redução da quantidade de amido.

Coalho et al. (2003), citando Bonhomme-Florentim (1974), relatam que na presença de amido, a uréia tem efeito estimulatório sobre os ciliados. Adicionada aos carboidratos (amido e celulose), a uréia (0,01%) prolongou o tempo de sobrevivência dos ciliados em aproximadamente 30%.

Há evidências conclusivas que os protozoários não são essenciais para a digestão dos ruminantes, entretanto, também está claro que exercem influência

sobre o processo fermentativo como um todo (Silva & Leão, 1979; Van Soest, 1994; Lana, 2005; Church, 1993). O real papel da população de protozoários na fermentação ruminal não é completamente conhecido, daí o interesse na determinação da concentração e composição da fauna em ruminantes, sob diversos tipos de alimentação, ser importante para elucidar como a presença dos protozoários no rúmen determina fatores ruminais, tais como pH, concentração de amônia, taxa de diluição e volume ruminal, assim como a extensão da digestão (Coalho et al., 2003).

Tradicionalmente, as contagens diretas de protozoários no líquido ruminal, realizada através de exames microscópicos, revelam fácil e rapidamente o estado nutricional do animal ruminante (Silva & Leão, 1979), pois como são organismos sensíveis às condições anormais intra-ruminais, sua presença na amostra de líquido ruminal é indicador da normalidade do mesmo (Swenson & Reece, 1996).

Os testes “Prova de Redução de Azul de Metileno” (PRAM) e “Tempo de Atividade do Sedimento” (TAS) são utilizados na clínica médica de bovinos para a identificação de problemas digestivos. No teste PRAM a amostra de líquido ruminal é colorida com azul de metileno e cronometra-se o tempo desde a mistura do reagente até a amostra se descolorir. Esse tempo é inversamente proporcional à atividade microbiana do rúmen sendo bom indicador desta. Segundo Dirksen et al. (1993), esta prova determina com rapidez e segurança a atividade microbiológica ruminal e, em caso de digestão muito ativa, a amostra se descolore mediante o azul de metileno em 3 minutos; quando a atividade é moderada se descolore em até 6 minutos e, se a descoloração não acontecer nesse prazo, pode-se considerar que a atividade do fluido ruminal está diminuída, sendo indício de acidose.

Já Radostits et al. (1988), citados por Dirksen et al. (1993), relataram que a microflora altamente ativa reduz o azul de metileno dentro de 3 minutos,

enquanto que a alimentação do animal com alta proporção de concentrado produz amostra de líquido ruminal com tempo de redução de apenas 1 minuto e quando alimentado com alta proporção de feno o tempo de redução da prova se mantém entre 3 e 6 minutos.

A prova TAS mede o tempo gasto para completa sedimentação da fração sólida do fluido ruminal. Se o animal recebe alimentação de baixo valor nutritivo a amostra pode se tornar inativa, sedimentando rápido e, em casos de acidose ruminal, não há sedimentação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo de lavoura de soja (RLS) foi obtido junto à Fazenda Beija Flor, localizada no Município de Indiara, GO. O material foi colhido no campo com a utilização de ensiladeira, seco ao sol, ensacado e transportado para o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí, onde foi analisado bromatologicamente (Tabela 1) e armazenado para utilização durante o experimento.

TABELA 1 Composição bromatológica do resíduo de lavoura da soja, em base de matéria seca

Alimento	Parâmetro (%)				
	MS ¹	PB ¹	EE ¹	FDN ¹	FDA ¹
RLS ²	78,71	22,23	4,85	52,96	22,91

1 - MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido. 2 - RLS – resíduo da lavoura de soja

Para avaliar o potencial do resíduo da lavoura de soja (RLS) na suplementação, em substituição ao milho (M), farelo de soja (FS) e uréia (U), formularam-se suplementos isoprotéicos (FS x RLS; U x RLS) e isoenergéticos (M x RFS), atendendo à recomendação da Associação Brasileira das Indústrias de Suplementos Minerais (ASBRAM, 2003), de 30 g PB/100 kg de peso corporal e 100 g NDT/100 kg de peso corporal (Tabela 2).

TABELA 2 Composição percentual dos suplementos experimentais, em matéria seca

Ingredientes	Suplementos ¹					
	SAL	SSU	SFS	SRLS	SMI	SMC
Milho	--	--	--	--	84,91	44,76
Uréia	--	35,07	--	--	--	2,64
Flor de enxofre	--	1,35	--	--	--	0,10
Farelo de soja	--	--	78,73	--	--	38,13
RLS ²	--	--	--	89,36	--	--
Sal completo	100,0	63,58	21,27	10,64	15,09	14,37
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Consumo (d/dia)	87,8	138,2	413,2	826,2	582,2	611,7
PB ³ (g)	--	132,6	132,6	132,6	39,47	132,6
NDT ⁴ (g)	--	--	235,05	377,97	377,97	377,97

1 - SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho; 2 – RLS = resíduo da lavoura de soja; 3 – PB = proteína bruta; 4 NDT = nutrientes digestíveis totais.

O ensaio nutricional/metabólico foi conduzido na Fazenda Escola Santa Rosa do Rochedo da Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí, no período de junho a novembro de 2006. Os dados meteorológicos do período encontram-se resumidos na Tabela 3.

TABELA 3 Valores de precipitação (P), temperatura ambiente, fotoperíodo, umidade relativa do ar (UR) e radiação solar do Município de Jataí /GO, coletados na estação climatológica da UFG – Campus Jataí

Período (2006)	P (mm)	Temperatura (° C)		
		média	máxima	mínima
3/6 – 2/7 (P1)	1,5	19,4	31,3	10,1
3/7 – 29/7 (P2)	7,5	20,5	31,5	10,6
30/7 – 26/8 (P3)	1,5	22,6	33,9	11,0
27/8 – 23/9 (P4)	35,75	22,8	31,9	14,6
24/9 – 23/10 (P5)	154,25	23,7	32,6	23,8
24/10 – 17/11 (P6)	210,75	23,7	32,5	17,9

Período (2006)	Fotoperíodo (h)	UR (%)	Radiação solar (MJ/m ² /dia)
3/6 – 2/7 (P1)	10,94	68,07	14,59
3/7 – 29/7 (P2)	11,05	60,26	18,64
30/7 – 26/8 (P3)	11,41	51,26	20,20
27/8 – 23/9 (P4)	11,82	61,84	19,39
24/9 – 23/10 (P5)	12,31	80,17	18,94
24/10 – 17/11 (P6)	12,73	80,28	19,71

O experimento foi conduzido em delineamento em quadrado latino 6x6, sendo seis tratamentos (suplementos), seis períodos e seis animais. Foram utilizados seis bovinos da raça Nelore, com idade e peso corporal médio inicial de 24 meses e 442 kg, com cânulas permanentes no rúmen. A distribuição dos tratamentos por animal e por período foi definida através de sorteio prévio, sendo um animal/suplemento/período (Tabela 4).

TABELA 4 Distribuição dos tratamentos (T) nos animais durante os períodos experimentais (P)

Períodos	Animais					
	312	317	322	323	324	457
3/6 a 2/7 (P1)	SFS	SAL	SMC	SMI	SRLS	SSU
3/7 a 29/7 (P2)	SRLS	SSU	SAL	SMC	SMI	SFS
30/7 a 26/8 (P3)	SMC	SFS	SMI	SSU	SAL	SRLS
27/08 a 23/9 (P4)	SSU	SMC	SRLS	SAL	SFS	SMI
24/09 a 23/10 (P5)	SAL	SMI	SFS	SRLS	SSU	SMC
24/10 a 19/11 (P6)	SMI	SRLS	SSU	SFS	SMC	SAL

SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os animais permaneceram em área de 30 ha formada com *Panicum maximum* Jacq cv. Mombaça estabelecida entre os anos de 2004 e 2005, sem adubação de manutenção. Os animais permaneceram no pasto, com suprimento de água *ad libitum* e, duas vezes ao dia (7 e 19 horas), eram conduzidos ao curral, onde recebiam os suplementos, diretamente no rúmen.

A seqüência de avaliações correspondente a cada sub-período experimental estendeu-se por 27 dias, sem interrupção, na seguinte seqüência: 1° ao 5° dia: adaptação dos animais ao manejo e tratamento; 6° ao 19° dia: ensaio de digestibilidade; 20° ao 26° dia: ensaio de degradabilidade e 27° dia: avaliação de saúde e parâmetros ruminais.

A amostragem de massa forrageira da pastagem foi realizada no primeiro dia de cada período experimental, pelo método do quadrado metálico (0,5 x 0,5 m). Foram coletadas 17 amostras na área, cada amostra foi acondicionada em saco de papel, pesada e, após a secagem do material em estufa a 65° C por 72 horas, moídas em moinho Willie com peneira de 5 mm. Em seguida foi feita

uma amostra composta para o enchimento dos sacos de degradabilidade e para análise dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com metodologia de Silva & Queiroz (2002).

3.1 Digestibilidade

O consumo de forragem pelos animais foi estimado pelo método indireto, no qual a razão entre a produção fecal diária e a indigestibilidade da forragem consumida determina o consumo de forragem/animal. Para estimar a produção fecal, utilizou-se 20 g de óxido crômico, acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen às 9h e às 15h (10 g/horário) num período de 14 dias. Nos últimos quatro dias, além do fornecimento de cromo, foram coletadas amostras de fezes diretamente do reto, duas vezes ao dia, conforme metodologia descrita por Zinn et al. (1994): dia 1 - coleta às 7h30 e 13h30, dia 2 – coleta às 9 e 15 h, dia 3 – coleta às 10h30 e 16h30 e dia 4 – coleta às 12 e 18 h. Ao final de cada período experimental foram obtidas oito amostras de fezes/animal, de aproximadamente 400 g cada, que foram congeladas em freezer. Na ocasião das análises, as amostras foram descongeladas, colocadas em marmitas de alumínio, secas em estufa a 65° C, moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de 5 m, acondicionadas em sacos plásticos identificados para ser realizada uma amostra composta animal/período. Os teores de cromo foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica, conforme metodologia descrita por Williams et al. (1962).

O valor da excreção fecal foi obtido conforme descrito por Smith & Reid (1995).

A indigestibilidade da forragem consumida foi estimada pela técnica *in situ*, através da incubação das amostras de forragens e fezes no rúmen por 144

horas para a obtenção da matéria seca indigestível (MSI). Pela diferença do peso encontrado para cada componente entre as pesagens, antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem. O consumo de matéria seca foi obtido pela fórmula:

$$\text{Consumo de MS (g/dia)} = \frac{\text{MS excretada fezes} \times \% \text{MSI da fezes}}{\% \text{MSI da forragem}}$$

A análise de variância foi realizada utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2000) e os efeitos dos suplementos comparados por meio de contrastes.

3.2 Degradabilidade

A determinação da degradabilidade do capim Mombaça e do resíduo da lavoura de soja foi realizada pela técnica *in situ* proposta por Mehrez & Orskov (1977). As amostras secas e moídas foram colocadas em sacos medindo 8 x 6 cm, confeccionados com tecido de náilon com porosidade média de 50 μ , obedecendo a relação de 20 mg MS/cm². Os sacos foram colocados em sacola de filó de 15 x 30 cm, juntamente com 100 g de peso em chumbo, amarradas com fio de náilon preso à tampa da cânula, e depositados na região ventral do rúmen em períodos decrescentes de incubação (0, 3, 6, 12, 24, 48, 96 e 144 horas), com a retirada simultânea de todos os sacos.

Em cada animal/tempo de incubação, juntamente com os sacos contendo os alimentos, foi incubado um saco vazio. O peso do saco vazio, após a incubação, serviu para descontar a contaminação microbiana.

No total, foram incubados 54 sacos/animal/período, sendo três sacos/alimento/animal/suplemento/tempo de incubação. Após a retirada do rúmen, os sacos foram colocados em água gelada, com pedras de gelo, para

paralisar a fermentação. Depois lavados em água corrente por 10 minutos e, em seguida, secos em estufa ventilada a 65°C por 72 horas e pesados. Os sacos referentes ao tempo zero, utilizados para determinação da fração prontamente solúvel, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo o mesmo procedimento destinado aos demais.

Os alimentos originais e os resíduos remanescente dos sacos foram analisados quanto aos teores de MS, PB e FDN segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Os valores de MS foram obtidos por diferença de peso entre as pesagens antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem. Para a PB e o FDN o desaparecimento foi obtido pela diferença entre o teor obtido nas análises no alimento a ser incubado e no resíduo.

A degradabilidade dos alimentos/nutriente foi calculada segundo equação de Orskov & McDonald (1979):

$$D = a + b (1 - e^{-ct})$$

Onde:

D = degradabilidade do nutriente;

a = fração solúvel;

b = fração insolúvel potencialmente degradável;

c = taxa de degradação da fração “b”

Os parâmetros não lineares, “a”, “b” e “c”, foram estimados através de procedimentos iterativos de quadrados mínimos (SAEG, 2000). Os efeitos dos tratamentos foram estudados por meio de contrastes.

3.3 Parâmetros ruminais

Para a avaliação do pH ruminal, AGVs e N-NH₃ foram coletados, com béguer via cânula, 100 mL de líquido ruminal, posteriormente filtrados em tecido de gaze duplo nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após o fornecimento do suplemento.

A leitura do pH foi realizada imediatamente após a coleta do material em peagâmetro digital (PG 1800 marca GAK), calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Após a avaliação do pH, transferiu-se alíquota de 50 mL de líquido ruminal para frasco de vidro contendo 1 mL de ácido sulfúrico 1:1 e outra alíquota de 50 mL para frasco de vidro contendo 10 mL de ácido fosfórico 25%. Os frascos foram congelados a -10°C, para posterior determinação, respectivamente, de N-amoniaco e AGV.

A análise de variância foi realizada utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2000) e os suplementos comparados por meio de contrastes.

A avaliação da densidade, motilidade, viabilidade, tamanho e contagem dos protozoários, do tempo de atividade do sedimento (TAS) e da prova de redução do azul de metileno (PRAM) foram realizados simultaneamente à avaliação dos parâmetros ruminais.

O líquido ruminal foi coletado, com béguer via cânula, nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, a filtragem e a medida do pH, conforme descrito no item 3.3, foi colocada uma gota de líquido ruminal em lâmina coberta com lamínula e avaliados, visualmente, a densidade, a motilidade, a viabilidade e o tamanho dos protozoários em microscópio com aumento de 100X. A observação da intensidade foi convertida em valores numéricos segundo as Tabelas 5 e 6.

TABELA 5 Valores de conversão da motilidade, densidade dos protozoários ruminais de valores de intensidade para valores numéricos

Densidade e motilidade	(-)	(+)	(++)	(+++)
	1	2	3	4

TABELA 6 Valores de conversão do tamanho dos protozoários ruminais de valores qualitativos para valores numéricos

Tamanho	(P)	(M)	(G)
	1	2	3

O tempo de atividade do sedimento (TAS) e a prova de redução do azul de metileno (PRAM) foram realizados de acordo com Dirksen et al. (1993).

Para a contagem dos protozoários colocou-se 10 mL de líquido ruminal em tubo de ensaio contendo 10 mL de solução de formol (50%) e 2 gotas do corante verde brilhante. Os tubos foram fechados com rolha de borracha, levados à geladeira por uma noite, para depois serem diluídos a 1:20 em solução de glicerol a 30%. Em seguida, procedeu-se à contagem dos protozoários com auxílio de microscópio (aumento de 100X) e da câmara de Fuchs Rosenthal, segundo metodologia de Dehority (1984). As operações foram executadas em duplicata e consideradas as médias obtidas.

A análise de variância foi realizada utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2000) e os efeitos dos suplementos foram comparados por meio de contrastes.

3.4 Contrastes

Devido à inesperada ocorrência de chuvas no período experimental, e a conseqüente variação da composição bromatológica da forrageira pastejada, os períodos foram agrupados em dois blocos, segundo a característica da forragem em: seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006 – P2, P3 e P4) ou transição de seca-águas (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006 – P1, P5 e P6).

As comparações entre os suplementos foram realizadas através de contrastes ortogonais, segundo o esquema apresentado na Tabela 7.

TABELA 7 Contrastes utilizados para avaliação dos suplementos múltiplos no período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006 – P2, P3 e P4) e no período de transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006 – P1, P5 e P6) em bovinos a pasto na região Centro-oeste

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Período Seca											
SAL	+	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSU	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0
SFS	+	+	+	+	-	+	0	0	0	0	0
SRLS	+	+	+	+	-	-	0	0	0	0	0
SMI	+	+	+	-3	0	0	0	0	0	0	0
SMC	+	+	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
Período de Transição Seca-água											
SAL	-	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0
SSU	-	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0
SFS	-	0	0	0	0	0	+	+	+	-	+
SRLS	-	0	0	0	0	0	+	+	+	-	-
SMI	-	0	0	0	0	0	+	+	-3	0	0
SMC	-	0	0	0	0	0	+	-4	0	0	0

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Disponibilidade e composição bromatológica da forragem

A disponibilidade média de matéria seca (MS) e a composição bromatológica da pastagem durante o período experimental podem ser observadas na Tabela 8.

TABELA 8 Disponibilidade (kg MS/ha) e composição bromatológica, em base de MS, da pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça, no período experimental

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Disponibilidade (t MS/ha)	2,26	2,03	1,98	1,77	1,85	2,12
Nutriente ²	P1	P2	P3	P4	P5	P6
PB (%)	7,22	4,99	4,44	4,99	6,11	9,44
FDN (%)	62,10	68,31	74,03	86,40	75,65	76,70
FDA (%)	37,14	36,06	32,45	38,80	32,40	31,30

1 - P1 = 03/06 a 02/07/2006; P2 = 03/07 a 29/07/2006; P3 = 30/07 a 26/08/2006; P4 = 27/08 a 23/09/2006; P5 = 24/09 a 23/10/2006 e P6 = 24/10 a 19/11/2006; 2 - PB = Proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

Nota-se baixa disponibilidade do capim Mombaça durante todo o período experimental (Tabela 8). Souza et al. (2005), estudando a produção de diferentes forrageiras durante o ano, verificaram para o capim Mombaça produção de 5,14 t/ha (não irrigado) e 9,30 t/ha (irrigado) no período de abril a setembro. Já Vilela (2005) relata produção de, aproximadamente, 3,30 t/ha/ano de Mombaça no período seco. Barbosa (1996) obteve 7,2 t MS/ha de Mombaça no verão e Prado et al. (2003) relataram produção de 3,78 t MS/ha. A disponibilidade da forrageira encontrada no experimento, segundo Cardoso (1997), Reis et al. (1997), Noller et al. (1997), Euclides et al. (1998), Paulino (1999) e S.Thiago (2006), pode comprometer o sucesso do programa de

suplementação, pois os autores recomendam disponibilidade forrageira entre 2,0 a 3,0 t de MS/ha, como garantia da seletividade animal.

A produção de MS está associada às condições de temperatura e luminosidade, aos níveis de adubação, à localização geográfica de cada região, aos intervalos entre as determinações e à altura de corte na avaliação (Palieraqui et al., 2006). Então, provavelmente a baixa produção da forrageira observada durante o período experimental deve-se à falta sistemática de adubação da área que, desde sua implantação, em 2004, foi utilizada como pasto rotacionado para vacas leiteiras e não recebeu adubação de cobertura, e à baixa pluviosidade dos períodos iniciais do experimento. Além disso, em longos períodos de ocupação da pastagem, ocorre redução na disponibilidade de forragem e mudanças na estrutura das plantas, principalmente na proporção folha/colmo, que podem afetar de forma severa o comportamento ingestivo e, conseqüentemente, a produção animal (Moraes et al., 2006b). Como tentativa de minimizar os problemas, apenas os seis animais experimentais foram mantidos na área durante todo o período experimental.

Quanto à composição bromatológica, a forrageira está dentro do referenciado na literatura. Valadares Filho et al. (2006) relataram composição bromatológica média do capim Mombaça de 10,06% de PB, 74,86% de FDN e 41,41% de FDA. Os mesmos autores observaram, respectivamente, redução nos teores de PB e FDN com o aumento da idade do capim Mombaça de 11,40% e 75,30% (de 0 a 30 dias) para 9,50 e 72,40% (61 a 90 dias). Em revisão realizada por Ramalho (2006) foram relatados valores de PB, FDN e FDA, respectivamente, para o capim Mombaça: 9,5%, 73% e 41% (citando Fretas, 2004); 7%, 67% e 40% (citando Oliveira, 2003); 12%, 64% e 39% (citando Clipes, 2003) e 9%, 77% e 45% (citando Herling, 2000).

4.2 Degradabilidade

4.2.1 Degradabilidade da matéria seca do *Panicum maximum* cv. Mombaça

Os valores médios das frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), da taxa de degradação (c), da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca da forragem incubada no rúmen dos animais, submetidos a diferentes suplementações, são apresentados na Tabela 9.

TABELA 9 Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para matéria seca do *Panicum maximum* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

	a	b	c	DP	DE	r^2
Período Seca¹						
SAL ²	13,19	35,71	0,0228	48,90	24,38	94,8
SSU	15,39	40,89	0,0215	56,28	27,52	95,1
SFS	11,70	54,50	0,0198	66,20	20,39	94,3
SRLS	14,02	37,45	0,0342	51,46	27,06	92,1
SMI	11,81	42,65	0,0114	82,56	22,95	95,8
SCM	11,56	47,57	0,0178	59,12	23,97	96,5
Período de Transição Seca-águas¹						
SAL ²	16,82	42,24	0,0449	59,06	33,90	94,5
SSU	12,13	38,31	0,0396	50,44	28,52	84,5
SFS	15,70	41,35	0,0195	57,05	26,93	78,9
SRLS	20,78	40,00	0,0178	60,78	30,06	85,4
SMI	16,05	46,14	0,0259	62,19	31,51	78,8
SCM	16,91	37,96	0,0305	54,86	31,04	92,5

1 – Período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006); Período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006); 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação às frações solúvel “a”, fração insolúvel potencialmente degradável “b”,

taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca do *Panicum maximun* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas no período experimental estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca do *Panicum maximun* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

Contrastes	Contrastes Médios (Y)			
	a	b	c	DE
C ₁ :PS vs PT	-62,22*	122,62	0,000123	48,45*
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	-4,38*	217,84	0,00016	153,79*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	20,07*	39,99	4,02E-05	13,95*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	17,03	-238,27	4,75E-06	0,11
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	15,182	-30,49	8,46E-10	0,46
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	-6,95	51,16	1,8E-08	0,0006
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	-7,60*	-22,38	7,43E-05	804,67*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	-8,91	41,93	1,78E-05	0,03
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	1,38*	-56,29	2,65E-06	0,53
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-36,66*	-14,18	4,61E-07	4,42*
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	-15,25	4,05	8,42E-07	0,02

I – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado, mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). * significância a 5% de probabilidade (teste F)

Pelos resultados observados na Tabela 10, nota-se que somente a fração solúvel “a” e a degradabilidade efetiva da matéria seca da forragem apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006) e de transição seca-águas (de 3/6/2006 a 2/7/2006 e 24/9/2006 a 17/11/2006).

Houve variação ($P < 0,05$) de 3,46 pontos percentuais nos valores da fração solúvel (a) do capim Mombaça entre os períodos analisados. No período seca, 12,94 % e no período de transição seca-águas, 16,40 %, indicando a variação da qualidade bromatológica da forrageira em decorrência da falta de precipitação observada no período seca. Tal variação pode ser atribuída ao maior teor de FDN da forrageira no referido período (Tabela 8).

Seguindo o comportamento da fração “a”, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre a degradabilidade no período da seca (24,38 %) e no período de transição seca-água (30,33 %). Os valores observados para a fração “a” no presente experimento são inferiores aos observados por Prado et al. (2004), avaliando a degradabilidade *in situ* da MS do capim Mombaça sob pastejo contínuo no período de novembro a fevereiro. Os autores relataram, para o capim Mombaça com 6,04% PB e 70,59% de FDN, valores em base de matéria seca, fração solúvel de 18,0 %.

Prado et al. (2004) relatam degradabilidade efetiva da matéria seca do capim Mombaça semelhantes às observadas na época de transição seca-águas no presente experimento, 30% (para taxa de passagem de 5%/h), semelhantemente ao relatado por Salman et al. (2000), em pastagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), com valor de 41,2% para taxa de passagem de 2%/h. Valadares Filho et al. (2006) relataram valores de parâmetros de degradabilidade da matéria seca do capim Mombaça de: a: 20,96; b: 57,79; c: 2,78 e degradabilidade efetiva de 61,88 %. A maior DE da MS relatada por Valadares Filho et al. (2006) pode ser devido às diferentes proporções de componentes

estruturais da forrageira, ao estágio de desenvolvimento da planta e ao tipo de solo nos quais as forrageiras se encontravam alterando, conseqüentemente, sua composição bromatológica. Características que, segundo Van Soest (1994), podem alterar a degradabilidade das forrageiras.

No período seca observou-se que os animais que receberam suplementos formulados com proteína ou energia (SSU, SFS, SRLS e SMI) apresentaram valor médio da fração solúvel da matéria seca do Mombaça superior aos que receberam suplemento formulado simultaneamente para energia e proteína (SMC), respectivamente 13,23 e 11,56%. O mesmo comportamento foi observado em relação à degradabilidade efetiva da matéria seca, respectivamente, 24,48 e 23,97 %.

Oliveira (2002), avaliando tratamentos semelhantes sobre a degradabilidade de pasto misto de *Brachiaria decumbens*, braquiarião (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf) e colônião (*Panicum maximum* cv. Colônião), verificou que as suplementações realizadas com uréia, milho + uréia, farelo de soja + uréia e milho + farelo de soja + uréia proporcionaram semelhante e maior desaparecimento da MS da forrageira quando comparadas à suplementação mineral. Segundo o autor, isso é devido ao potencial energético fermentável das dietas promover condições adequadas à fermentação ruminal.

O fornecimento de fonte nitrogenada e/ou energética mostrou ser eficiente na degradabilidade efetiva da MS, em média, 6,8% maior do que os outros tratamentos sem suplementação múltipla. No presente experimento, provavelmente, não houve sincronia de degradação da fonte energética e protéica do suplemento SMC, o que pode ter ocasionado perda de nitrogênio ruminal e, assim, menor atividade e degradabilidade da MS da forrageira ingerida.

No período seca, a suplementação protéica possibilitou maior fração “a” do que a suplementação energética (13,7 vs 11,81 %). Infere-se que o aumento

da fração solúvel da forrageira pode ser atribuído à melhora na atividade microbiana ruminal, em função do fornecimento de proteína via suplementos num período de carência ruminal nitrogenada (Tabela 8). Van Soest (1994) destacou que o teor mínimo de proteína bruta na dieta, para que não haja prejuízo para os microorganismos do rúmen e, por consequência, queda na digestibilidade da forragem, é 7%. Por isso a literatura relata o uso de suplementos que complementem a quantidade adequada de proteína ruminal necessária para o melhor aproveitamento da forragem.

Na época de transição seca-águas, os suplementos formulados com proteína verdadeira (SFS e SRLS) proporcionaram maior fração solúvel do que suplementos protéicos à base de NNP (18,24 vs 12,13 %), o que provavelmente está associado à taxa de degradação do nitrogênio no rúmen. Suplementos protéicos de degradação mais lenta (proteína verdadeira), provavelmente, permitiram maior sincronia entre C e N ruminal e assim, maximizaram a fermentação ruminal e o aproveitamento da forrageira.

No período transição seca-águas, a suplementação mostrou-se eficiente em elevar a degradabilidade efetiva da forrageira ($P < 0,05$). Animais que receberam suplemento formulado, simultaneamente, para energia e proteína (SMC) apresentaram valor médio de degradabilidade efetiva da matéria seca inferior aos que receberam suplementos formulados com proteína ou energia (SSU, SFS, SRLS e SMI), respectivamente 31,04 e 29,26 %.

No período de transição seca-águas, a suplementação energética (SMI) proporcionou maior degradabilidade efetiva da MS do capim Mombaça do que à suplementação protéica (31,51 vs 28,51%). Detmann et al. (2001), citando Obara et al. (1991), Karges et al. (1992) e Poppi & McLennan (1995), afirmam que animais a pasto no período das águas podem responder ao aumento no suprimento protéico via suplementação protéica, ou, indiretamente, via suplementação energética, que aumentariam a fixação de amônia no ambiente

ruminal, evitando a perda de proteína dietética sob forma de amônia e o déficit protéico em relação às exigências para ganhos elevados. Paulino et al. (2005) afirmaram que suplementos energéticos geralmente possuem maior degradabilidade da matéria seca (MS) do que as forragens, de modo que o fornecimento destes geralmente melhora a degradabilidade da MS da dieta total. Contudo, a extensão desta melhora depende da proporção de suplementos na dieta, da digestibilidade da MS da forragem e do suplemento e, principalmente, do efeito do suplemento sobre a atividade dos microrganismos do rúmen.

4.2.2 Degradabilidade da fibra detergente neutro do *Panicum maximum* cv. Mombaça

Os valores médios das frações solúvel (a), insolúvel pontencialmente degradável (b), da taxa de degradação (c), da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da fibra detergente neutro da forragem incubada no rúmen dos animais, submetidos a diferentes suplementações são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para fibra detergente neutro do *Panicum maximum* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

	a	b	c	DP	DE	r^2
Período Seca ¹						
SAL ²	11,51	49,37	0,0227	60,89	26,95	86,8
SSU	18,72	51,22	0,0215	69,94	34,18	87,4
SFS	17,69	54,50	0,0206	72,19	33,62	95,1
SRLS	16,35	39,11	0,0359	55,46	31,08	93,0
SMI	11,72	50,40	0,01822	62,13	25,16	92,1
SCM	17,88	47,56	0,0228	65,45	32,65	94,3
Período de Transição ¹						
SAL ²	16,82	40,57	0,0214	57,39	28,98	85,7
SSU	12,12	44,97	0,0396	57,10	31,30	88,9
SFS	17,36	44,68	0,0257	62,04	32,37	91,3
SRLS	20,78	46,66	0,0177	67,45	31,64	87,2
SMI	16,05	42,80	0,0259	58,85	30,28	85,4
SCM	16,90	55,62	0,0305	72,53	37,67	82,6

1 – Período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006); Período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006); 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação às frações solúvel “a”, fração insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para fibra detergente neutro do *Panicum maximum* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas no período experimental estão apresentados na Tabela 12.

TABELA 12 Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para fibra detergente neutro do *Panicum maximum* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

Contrastes	Contrastes Médios (Y)			
	a	b	c	DE
C ₁ : PS vs PT	-53,27*	113,08*	-0,19	-63,02*
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	75,46*	122,05*	-0,05	82,71*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	-36,89*	-45,37*	-0,02	-23,82*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	43,45*	115,34*	0,03	48,75*
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	-25,08*	14,07	-0,01	-18,02
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	3,69	72,20	0,00	14,63
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	-76,29*	-19,64*	0,14	-22,48*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	-2,18*	-152,89*	-0,11	-132,52*
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	86,80*	-22,00*	0,03	55,41*
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-18,16	-31,99	-0,09	-19,89
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	-15,87	-9,45	0,15	-4,32

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado, mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). * significância a 5% de probabilidade (teste F)

Pelos dados da Tabela 12, nota-se que a fração solúvel “a” e a degradabilidade efetiva da fração fibra detergente neutro da forragem apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006) e de transição seca-águas (de 3/6/2006 a 2/7/2006 e 24/9/2006 a 17/11/2006). O aumento das frações “a” no período de transição seca-água foi responsável pela maior degradabilidade efetiva da fração FDN observada no período, respectivamente, de 14,70 para 17,66% (“a”) e de 29,15 para 32,65% (DE). Provavelmente, tal diferença deve-se às condições climáticas distintas entre os períodos, determinante na composição bromatológica da forrageira pastejada (Tabela 8).

No período seca, a suplementação múltipla mostrou-se eficiente ($P < 0,05$) em elevar as frações “a” e “b” e em aumentar a degradabilidade efetiva da FDN do capim, respectivamente para animais que receberam sal e suplementação múltipla, de 10,51 para 15,54% (“a”); de 44,10 para 50,86% (“b”) e de 24,55 para 30,07% (DE). No período de transição seca-água observou-se o mesmo comportamento, de 16,82 para 21,90% (“a”); de 37,73 para 46,64% (“b”) e de 29,52 para 33,12% (DE).

Dentro das suplementações múltiplas, observou-se que suplementos com fonte de energia e proteína mostraram-se mais eficientes do que os suplementos que continham proteína ou energia em elevar as frações “a” e em aumentar a degradabilidade da fração fibrosa do capim, independente do período avaliado.

Considerando que a forragem no período avaliado apresentava baixo teor de PB (Tabela 8) e que os suplementos múltiplos forneceram nitrogênio para o ambiente ruminal, os resultados relatados estão de acordo com Van Soest (1994), Paulino (1999), Lana (2005) e Paulino et al. (2005) que relataram estímulo à degradação da FDN de forrageiras e aumento no consumo e no desempenho animal como resposta à suplementação no período seco do ano. A análise do contraste suplementação protéica vs suplementação energética vem

comprovar esse efeito. Animais que receberam suplementação protéica mostraram maior fração solúvel e melhor degradação da fração fibra ($P < 0,05$) do que os que receberam suplementação energética, tanto no período seca quanto no período de transição seca-águas, na qual, mesmo com a melhoria da qualidade da forrageira devido à incidência de chuvas, ainda havia carência de N no sistema ruminal.

Os parâmetros ruminais de degradabilidade da fração FDN do capim Mombaça (Tabela 11), quando comparados aos relatados por Prado et al. (2004) avaliando a degradabilidade do capim Mombaça sob pastejo contínuo, mostraram grande variação. Os autores relataram parâmetros de degradação a, b e c, bem como a DE da fibra em detergente neutro, respectivamente, 1,8%, 66,1%, 1,5% e 29% (2%/h). Salman et al. (2000) relataram valores de degradabilidade efetiva da FDN para o capim-Tanzânia de 32,0%. Entretanto, Valadares Filho et al. (2006) encontraram valores de 10,77% e 62,89%, respectivamente, para as frações a e b da FDN para o capim Mombaça e DEFND de 44,34%, mais condizentes aos observados no presente trabalho. Tal variação pode ser devida à variação das condições de plantio, manutenção e exploração da pastagem, nos quesitos adubação, tipo de pastejo (rotacionado ou contínuo) e grau de degradação da pastagem.

Oliveira (2002), fornecendo diferentes combinações energético-protéicas, semelhantes às utilizadas no presente estudo, como suplemento para bovinos a pasto misto de *Brachiaria decumbens*, braquiarião (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf) e colômbio (*Panicum maximum* cv. Colômbio), não observou diferença significativa na degradabilidade da fração FDN da forragem entre os tratamentos, embora tenha relatado valores médios mais elevados nos parâmetros e na degradabilidade efetiva (a: 25,33 %; b: 63,20%; c: 0,03524 e DE: 48,37 %). O autor creditou a não diferença entre tratamentos às baixas

quantidades de nitrogênio presente nos tratamentos e/ou ingeridas pelos animais, não suficientes para interferirem na redução da degradação da FDN no rúmen.

4.2.3 Degradabilidade da proteína bruta do *Panicum maximum* cv. Mombaça

Os valores médios das frações solúvel “a”, insolúvel pontencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c”, da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta da forragem incubada no rúmen dos animais, submetidos a diferentes suplementações, são apresentados na Tabela 13.

TABELA 13 Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel pontencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para proteína bruta do *Panicum maximum* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

	a	b	c	DP	DE	r^2
Período Seca ¹						
SAL ²	29,92	55,63	0,024	29,92	55,63	86,8
SSU	30,51	56,32	0,021	30,51	56,32	93
SFS	35,79	57,65	0,019	35,79	57,65	92,3
SRLS	34,73	56,64	0,019	34,73	56,64	90,2
SMI	28,26	53,21	0,019	28,26	53,21	87,9
SCM	30,63	59,56	0,030	30,63	59,56	88,6
Período de Transição ¹						
SAL ²	30,56	57,25	0,025	87,81	50,09	93,7
SSU	32,64	58,49	0,022	91,13	50,84	91,6
SFS	36,87	58,67	0,026	95,54	55,13	93,7
SRLS	34,22	58,43	0,020	92,65	50,92	94,6
SMI	29,34	55,12	0,019	84,46	45,01	92,1
SCM	34,59	61,28	0,029	95,87	57,37	90,8

1 – Período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006); Período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006); 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação às frações solúvel “a”, fração insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para proteína bruta do *Panicum maximun* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas no período experimental estão apresentados na Tabela 14.

TABELA 14 Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para proteína bruta do *Panicum maximun* cv. Mombaça incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

Contrastes	Contrastes Médios (Y)			
	a	b	c	DE
C ₁ : PS vs PT	-25,14*	-30,69*	-0,026	-45,98*
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	30,96*	15,69*	-0,027	18,645*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	20,31*	-43,26*	-0,118	-57,16*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	48,75*	32,94*	0,007	60,03*
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	-28,5*	-4,95	0,009	-22,76
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	3,18	3,03	-0,0004	6,00
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	44,58*	17,22*	-0,034	26,22*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	-15,87*	-43,23*	-0,090	-83,00*
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	47,13*	30,69*	0,026	65,36*
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-17,43	-0,36	-0,002	-12,85
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	7,95	0,72	0,017	12,85

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). * significância a 5% de probabilidade (teste F)

Pelos contrastes da Tabela 14 pode-se observar padrão de comportamento semelhante entre a fração solúvel, a fração potencialmente degradável e a degradabilidade da proteína bruta do capim mombaça.

Houve efeito do período na disponibilidade da proteína da forrageira ($P < 0,05$) para os animais, estando a fração protéica mais disponível no período com maior incidência de chuvas (período de transição seca-águas). De acordo com Reis et al. (1997), o aumento dos constituintes fibrosos da parede celular e a diminuição no teor protéico (abaixo de 7% PB) e mineral da forrageira são respostas fisiológicas das gramíneas tropicais à redução pluviométrica e de temperatura que ocorre no período seco do ano. As características vegetais no período seco desencadeiam deficiência de proteína degradável no rúmen (PDR) para o crescimento microbiano e a atividade fermentativa adequados (Van Soest, 1994), causando depressão na digestão da celulose e no consumo, acarretando baixo desempenho animal (Van Soest, 1994; Paulino, 1999; Paulino et al., 2002).

Observou-se que, em relação à suplementação com sal mineralizado, a suplementação múltipla propiciou maior disponibilidade da fração protéica (fração “a”, “b” e degradabilidade efetiva) no período experimental. De acordo com Gomes Júnior et al. (2002) e Franco et al. (2004), ao reduzir as deficiências dos nutrientes, a suplementação garante o crescimento microbiano eficiente, resultando na máxima extração de carboidratos da forragem, com conseqüente aumento na produção de ácidos graxos voláteis, síntese de proteína microbiana no rúmen e um fornecimento mais equilibrado de nutrientes em nível celular, otimizando o metabolismo animal.

Os contrastes (Tabela 14) mostraram que a suplementação protéica foi mais eficiente do que a suplementação energética ($P < 0,05$) no período seca e no período de transição para as frações “a” e “b”. De acordo com o observado, Vanzant & Cochran (1994) relatam os benefícios da suplementação protéica na

melhoria do desempenho de bovinos consumindo forragens de baixa qualidade pelo aumento da eficiência da fermentação microbiana, aumentando a digestibilidade da matéria seca, a taxa de diluição e o consumo de forragem e de energia metabolizável.

Comparando a fonte protéica dos suplementos no período seca, observou-se maior fração solúvel da proteína do capim Mombaça em animais suplementados com proteína verdadeira (farelo de soja e resíduo de lavoura de soja) ao invés de uréia (Tabela 14).

Em relação ao balanceamento dos suplementos, observou-se melhora da degradação protéica da pastagem ($P < 0,05$) nos animais que receberam suplementos formulados com fonte protéica e energética (SMC) do que aqueles que receberam formulações que forneciam apenas proteína (SSU, SFS, SRLS) ou energia (SMI). Tal resultado remete à importância do balanceamento dos suplementos em C:N. Segundo Miller (1973), citado por Silva et al. (2002) deve existir um sincronismo na utilização da proteína e da energia pelos microrganismos ruminais para que o uso dos compostos nitrogenados do suplemento tenha resultados positivos no desempenho animal.

Prado et al. (2004) relataram valores de fração solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c) e degradação efetiva (DE) da proteína bruta do capim Mombaça, respectivamente, 40,3%, 50,7%, 1,8%/h e 53,1% (5%/h), valores compatíveis com os determinados no presente experimento.

4.2.4 Degradabilidade da matéria seca do resíduo da lavoura de soja

Os valores médios das frações “a”, “b”, da taxa de degradação “c”, da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da matéria

seca do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen dos animais submetidos a diferentes suplementações são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15 Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para matéria seca do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

	a	b	c	DP	DE	r^2
Período Seca¹						
SAL ²	18,66	36,27	0,0380	59,26	38,29	96,2
SSU	22,11	39,32	0,0425	61,44	39,64	97,5
SFS	19,98	39,98	0,0430	59,97	38,23	95,7
SRLS	21,89	36,04	0,0421	57,93	38,40	96,2
SMI	20,02	39,30	0,0445	59,33	38,44	95,7
SCM	19,29	39,37	0,0397	58,66	36,68	97,5
Período de Transição¹						
SAL ²	16,77	40,13	0,0340	69,56	45,18	94,0
SSU	22,84	42,47	0,0362	65,30	39,86	84,0
SFS	27,08	39,31	0,0407	66,39	44,46	89,4
SRLS	27,34	39,58	0,0345	66,92	43,45	83,2
SMI	23,70	44,99	0,0386	68,69	41,92	82,1
SCM	24,98	42,06	0,0352	67,04	42,33	82,2

1 – Período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006); Período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006); 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação às frações solúvel “a”, fração insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas no período experimental estão apresentados na Tabela 16.

TABELA 16 Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para matéria seca do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

Contrastes	Contrastes Médios (Y)			
	a	b	c	DE
C ₁ : PS vs PT	-62,25*	-54,72	0,09	-57,55*
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	29,99*	38,02	0,07	64,85*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	20,60*	-8,47	0,04	23,92*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	11,74	-7,69	-0,02	2,86
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	7,06	7,85	0,00	7,97
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	-5,72	11,83	0,00	-0,51
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	126,24*	23,34	0,05	148,32*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	3,05	-5,61	0,03	1,15
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	18,46*	-40,84	-0,01	6,04
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-26,24*	18,14	-0,01	-24,58*
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	-0,77	-0,80	0,02	3,03

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado, mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). CV – coeficiente de variação; * significância a 5% de probabilidade (teste F)

Pelos resultados observados na Tabela 16, nota-se que somente a fração solúvel “a” e a degradabilidade efetiva da matéria seca do resíduo de lavoura de soja apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006) e de transição seca-águas (de 3/6/2006 a 2/7/2006 e 24/9/2006 a 17/11/2006).

No período seca a fração solúvel do resíduo de lavoura de soja (RLS) apresentou valor médio de 20,18 % e, no período de transição seca-águas, 23,78% ($P < 0,05$). Seguindo a mesma tendência, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre a degradabilidade efetiva da matéria seca do RLS entre os períodos avaliados, apresentando degradabilidade efetiva de 37,56% no período seco e 40,76% no período de transição seca-água. Na literatura consultada não foram encontrados relatos dos parâmetros de degradabilidade do resíduo de lavoura de soja. Entretanto, Bergamaschine et al. (1999), avaliando a degradabilidade *in situ* da matéria seca do resíduo do pré-processamento de soja, relataram valores da fração solúvel “a”, da fração insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e das degradabilidades potencial e efetiva, respectivamente, de 23,15%; 63,99%; 0,0479 (5%/h); 80,71% e 54,45%.

O resíduo do processamento da soja utilizado por Bergamaschine et al. (1999) possui composição bromatológica distinta do resíduo de lavoura de soja utilizado no presente experimento, apresentando o RLS menor conteúdo de MS, PB, EE (78,71 vs 95,00%; 22,23 vs 25,05%; 4,85 vs 11,49%) e maiores teores de FDN e FDA (52,96 vs 28,86% e 22,91 vs 20,02%), de onde, provavelmente é originada a diferença de degradabilidade observada no presente experimento.

Bergamaschine et al. (1994), avaliando a degradabilidade *in situ* do rolão de soja, obtiveram valores de degradabilidade efetiva mais semelhantes aos obtidos no presente experimento, 44,90%, embora DP mais elevada (66,70%).

Os animais que receberam suplementação múltipla apresentaram maior fração “a” no RLS, independente da época experimental avaliada, 20,66 vs

17,81 (seca) e 25,19 vs 16,77 (transição seca-água). Na literatura, diversos trabalhos comprovam a melhora no desempenho em animais a pasto suplementados na época seca do ano (Beauty et al., 1994; Cardoso, 1997; Burgi, 2000; Euclides et al., 2001; Moreira et al., 2003; Detmann et al., 2004; Garcia et al., 2004, entre outros). Tal melhoria deve-se à complementação dos nutrientes da pastagem que chegam ao rúmen que, favorecendo a fermentação microbiana, aumenta a disponibilidade de AGV ao animal. Provavelmente, tal efeito foi responsável pelo aumento de 4,32 (período seca) e 9,88 (período de transição seca-águas) pontos percentuais da degradabilidade efetiva da matéria seca do RLS.

Recorrendo-se aos demais contrastes para detecção de relação funcional entre a composição de suplementos e as variáveis resposta em questão, observou-se que, no período de transição seca-água, os suplementos protéicos foram mais efetivos do que os energéticos em proporcionar maior solubilização da fração “a” do RLS (25,75 vs 23,70%) e os suplementos formulados com proteína verdadeira possibilitaram melhor aproveitamento da fração solúvel, respectivamente, 27,21 vs 21,84% e maior degradabilidade efetiva da matéria seca do RLS (43,96 vs 39,86%).

4.2.5 Degradabilidade da fibra detergente neutro do resíduo da lavoura de soja

Os valores médios das frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), da taxa de degradação (c), da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da fibra detergente neutro do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen dos animais submetidos a diferentes suplementações são apresentados na Tabela 17.

TABELA 17 Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para fibra detergente neutro do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

	a	b	c	DP	DE	r^2
Período Seca¹						
SAL ²	19,36	48,10	0,0289	67,46	36,95	90,9
SSU	22,14	51,76	0,0321	73,90	39,92	93,5
SFS	25,86	52,38	0,0274	78,24	44,34	94,3
SRLS	25,77	52,10	0,0241	77,87	42,69	90,5
SMI	23,65	51,70	0,0227	75,35	39,77	89,2
SCM	27,61	55,08	0,0282	82,68	47,39	91,2
Período de Transição¹						
SAL ²	19,74	47,89	0,0280	67,63	36,89	90,9
SSU	23,11	53,91	0,0326	77,02	44,36	90,7
SFS	26,49	51,98	0,0230	78,47	53,40	93,2
SRLS	25,36	52,97	0,0259	78,33	43,37	91,0
SMI	23,70	52,01	0,0290	75,71	42,77	91,3
SCM	28,39	56,07	0,0320	84,46	50,28	91,8

1 – Período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006); Período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006); 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação às frações “a”, “b”, taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para fibra detergente neutro do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas no período experimental estão apresentados na Tabela 18.

TABELA 18 Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para fibra detergente neutro do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

Contrastes	Contrastes Médios (Y)			
	a	b	c	DE
C ₁ : PS vs PT	-7,2	-11,13	0,0387	-60,03*
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	84,69*	67,56*	-0,03	88,08*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	-39,06*	-37,14*	-0,0195	-68,52*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	8,46	3,42	0,0465	22,92*
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	-22,05	-2,88	0,0381	-21,57
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	0,27	0,84	0,0099	4,95
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	85,05*	82,47*	-0,0525	149,19*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	-44,7*	-40,23*	-0,1125	-51,66*
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	11,58	8,49	-0,0765	38,46*
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-16,89	8,61	0,1089	-24,15*
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	3,39	-2,97	-0,0687	30,09

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). CV – coeficiente de variação; * significância a 5% de probabilidade (teste F)

Pelos resultados observados na Tabela 18, nota-se variação ($P < 0,05$) na fração solúvel “a”, na fração insolúvel potencialmente degradável “b” e na degradabilidade efetiva da fibra detergente neutro do resíduo de lavoura de soja.

Foi observada diferença entre a degradabilidade efetiva da fibra detergente neutro do resíduo de lavoura de soja entre os períodos avaliados: seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006) e transição seca-águas (de 3/6/2006 a 2/7/2006 e 24/9/2006 a 17/11/2006), apresentando degradabilidade efetiva da FDN do resíduo mais elevada no período de transição (45,18%) do que no período seca (41,84%).

De maneira geral, houve comportamento semelhante entre as frações “a”, “b” e a degradabilidade efetiva da FDN do resíduo. Observou-se que a suplementação múltipla foi eficiente em elevar os três parâmetros avaliados no período experimental. Da mesma forma que ocorreu para a degradabilidade efetiva do capim Mombaça, a correção das deficiências nutricionais do pasto, principalmente em nitrogênio, possibilitou melhor fermentação ruminal e, conseqüentemente, maior degradabilidade da fração fibra do resíduo avaliado (Van Soest, 1994; Paulino, 1999; Lana, 2005; Paulino et al., 2005).

Comparando as formulações da suplementação múltipla, observou-se que os tratamentos que continham fonte de energia e proteína propiciaram melhor degradabilidade da fibra do resíduo, evidenciando que um melhor balanceamento ruminal de C:N permite melhor atividade microbiana, evidenciada pela melhoria dos parâmetros observados. Conforme preconiza o NRC (1996), a quantidade de proteína degradada no rúmen deve ser proporcional à energia para otimizar a fermentação ruminal e maximizar a produção de proteína microbiana. Os valores das frações “a” e “b” e da degradabilidade da FDN do resíduo de lavoura de soja entre os tratamentos desbalanceados na relação C:N, SSU, SFS, SRLS e SMI, e o balanceado, SMC, são, respectivamente: “a” 27,61 vs 24,75% (seca); 28,39 vs 24,66% (transição);

“b” 55,08 vs 51,99% (seca) e 56,07 vs 52,72% (transição); DE 47,39 vs 41,68% (seca) e 50,28 e 45,98% (transição).

Com relação à degradabilidade efetiva da FDN do resíduo de lavoura de soja, observou-se que a suplementação protéica foi mais eficiente do que a energética em elevar a degradabilidade da fração fibrosa do resíduo; 42,32 vs 39,77 % (seca) e 44,89 vs 43,37% (transição).

Silva et al. (2004), avaliando um resíduo do beneficiamento de soja com composição bromatológica de 30,85% PB; 9,63% EE; 20,43% FDN e 16,80% FDA, relataram degradabilidade efetiva da fração FDN de 52,09%, superior à observada no presente experimento. Através da composição do resíduo avaliado por Silva et al. (2004), infere-se se tratar de um material com menor proporção de talos e galhos de soja do que o resíduo da lavoura de soja, conseqüentemente, com maior degradabilidade ruminal.

Analisando as formulações de suplementação protéica no período de transição seca-águas verificou-se que a suplementação com proteína verdadeira mostrou-se mais eficiente do que a suplementação com NNP em elevar a degradabilidade da fração FDN do resíduo, respectivamente, 48,39 e 44,36%.

4.2.6 Degradabilidade da proteína bruta do resíduo da lavoura de soja

Os valores médios das frações solúvel (a), insolúvel potencialmente degradável (b), da taxa de degradação (c), da degradabilidade potencial (DP) e da degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen dos animais submetidos a diferentes suplementações são apresentados na Tabela 19.

TABELA 19 Valores médios das frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, taxa de degradação “c”, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e coeficiente de determinação (r^2) para proteína bruta do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

	a	b	c	DP	DE	r^2
Período Seca ¹						
SAL ²	19,09	49,10	0,0378	68,19	40,10	90,5
SSU	23,78	52,56	0,0321	76,34	48,69	91,6
SFS	26,10	58,07	0,0461	84,17	53,96	94,32
SRLS	25,40	56,14	0,0423	81,54	51,08	90,7
SMI	23,54	54,07	0,0430	77,62	48,54	89,7
SCM	27,21	58,93	0,0471	86,14	55,78	91,2
Período de Transição ¹						
SAL ²	20,04	49,86	0,0280	69,89	37,90	90,1
SSU	25,08	54,05	0,0462	79,13	51,02	92,0
SFS	27,10	59,14	0,0411	86,23	53,76	93,3
SRLS	26,13	57,84	0,0397	83,97	51,73	91,0
SMI	25,02	54,90	0,0404	79,92	49,56	91,6
SCM	28,97	60,01	0,0427	88,98	56,60	91,8

1 – Período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006); Período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006); 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - sal mineralizado mais uréia, farelo de soja e milho.

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação às frações “a”, “b”, taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para proteína bruta do resíduo da lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas no período experimental estão apresentados na Tabela 20.

TABELA 20 Contrastes médios (Y) e suas significâncias para as frações solúvel “a” e insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c” e degradabilidade efetiva (DE) para proteína bruta do resíduo de lavoura de soja incubado no rúmen de bovinos suplementados com diferentes misturas múltiplas

Contrastes	Contrastes Médios (Y)			
	a	b	c	DE
C ₁ : PS vs PT	-21,66*	-20,79*	0,0909	-7,26
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	91,74*	102,81*	0,0648	172,65*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	-30,06*	-44,64*	-0,0747	-62,55*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	13,98	13,68	-0,0255	24,33*
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	-11,82	-27,27*	-0,0726	-22,98
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	2,1	5,79	0,0114	8,64
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	96,3*	109,92*	0,1503	219,51*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	-37,65*	-42,33*	0,2298	-60,99*
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	9,75	18,99*	0,0174	23,49*
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-9,21	-26,64*	0,0348	-10,35
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	2,91	3,9	0,0042	6,09

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). * significância a 5% de probabilidade (teste F).

Pelos resultados observados na Tabela 20, nota-se variação ($P < 0,05$) na fração solúvel “a”, na fração insolúvel potencialmente degradável “b” e na degradabilidade efetiva da proteína bruta do resíduo de lavoura de soja.

Os parâmetros “a” e “b” da proteína do resíduo de soja apresentaram diferença no período experimental. Sendo observados maiores frações solúvel e insolúvel potencialmente degradável da proteína do resíduo da lavoura de soja no período transição seca-água (de 3/6/2006 a 2/7/2006 e 24/9/2006 a 17/11/2006) do que no período seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006), respectivamente, 25,39 e 55,91% (transição) e 24,19 e 54,81% (seca), indicando que, no período transição, o N do resíduo esteve mais solúvel. Embora não significativa, observa-se a mesma tendência na degradabilidade efetiva da proteína bruta do resíduo.

Pode-se observar no período experimental que a suplementação múltipla, em contraste com a suplementação mineral, foi eficiente em elevar os parâmetros ruminais “a” e “b” e a degradabilidade efetiva da proteína do resíduo. Ao reduzir as deficiências dos nutrientes no rúmen, a suplementação garante crescimento microbiano eficiente, o que resulta em eficiente fermentação microbiana (Gomes Júnior et al., 2002) e no maior aproveitamento da fração protéica do resíduo.

Avaliando a degradabilidade *in situ* da proteína bruta de outro resíduo da soja, o resíduo do pré-processamento de soja, Bergamaschine et al. (1999) relataram valores das frações solúvel “a”, insolúvel potencialmente degradável “b”, da taxa de degradação “c”, de degradabilidade potencial e efetiva, respectivamente de: 27,26%, 69,29%, 0,0815 (%/h), 92,66% e 67,70%. Apesar de o resíduo de lavoura de soja apresentar maior teor de FDN e FDA do que o resíduo avaliado por Bergamaschine et al. (1999), há semelhança entre a fração “a” dos resíduos, mas a degradabilidade efetiva da proteína bruta do RLS é inferior à relatada pelos autores.

Utilizando os contrastes para determinar a melhor formulação do suplemento múltiplo, observa-se melhor resposta para a degradação da proteína do resíduo de lavoura de soja (“a”, “b” e degradabilidade efetiva) nos animais que receberam simultaneamente fonte protéica e energética, independente do período avaliado. Segundo Miller (1973), citado por Silva et al. (2002), deve existir um sincronismo na utilização da proteína e da energia pelos microrganismos para que o uso dos compostos nitrogenados tenha resultados positivos no desempenho animal, daí os melhores resultados observados quando a suplementação é realizada balanceada para nitrogênio e energia.

A degradabilidade efetiva da proteína bruta do resíduo de lavoura de soja foi incrementada em 1,55 e 1,08 pontos percentuais, respectivamente, no período seca e transição seca-águas, quando os animais receberam suplementação protéica ao invés de energética. Nota-se que esse aumento foi devido ao aumento da degradabilidade de fração “b” do resíduo. Ao diminuir o déficit de N ruminal, possibilita-se maior atividade microbiana e, conseqüentemente, maior degradação do alimento ingerido (Reis et al., 1997; Paulino et al., 2001).

Em relação à fração potencialmente degradável da proteína bruta do RLS, observa-se que a formulação dos suplementos com proteína verdadeira possibilitou maior degradação da fração B do que o observado quando se utilizou NNP na formulação.

4.3 Parâmetros ruminais

Os valores médios de pH ruminal, de densidade, de motilidade, de viabilidade dos protozoários ruminais, do tempo da prova de redução de azul de metileno (PRAM), do teste de atividade de sedimentos (TAS) e da contagem de protozoários/mL de líquido ruminal, de bovinos a pasto recebendo diferentes

suplementos no período de transição seca-águas e no período seco estão apresentados, respectivamente, nas Tabelas 21 e 22.

TABELA 21 Valores médios de pH, densidade (D), motilidade (M), viabilidade (V), da prova de redução de azul de metileno (PRAM), em segundos, do teste de atividade de sedimentos (TAS), em segundos, e da contagem de protozoários ruminais (NPTZO), em protozoários x 10³/mL de líquido ruminal, de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementos na época de transição.

Suplemento ¹	pH	Protozoários			PRAM (s)	TAS (s)	NPTZO (x 10 ³)
		D	M	V (%)			
SAL	6,72	2,71	3,38	85,00	4,23	10,70	23,47
SSU	6,67	2,52	3,42	83,81	3,14	9,92	56,47
SFS	6,72	3,04	3,66	88,81	2,70	8,13	27,35
SRLS	6,72	2,62	3,52	82,14	3,21	7,36	39,37
SMI	6,66	2,71	3,33	79,52	3,22	8,75	26,19
SMC	6,57	2,67	3,48	84,28	1,99	9,12	30,46
CV (%)	3,25	24,35	15,65	16,82	44,32	48,87	49,92

¹ - período de transição águas-seca de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; 2 - SAL - sal mineralizado; SSU - sal mineralizado mais uréia; SFS - sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS - sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI - sal mineralizado mais milho e SMC - suplemento completo. CV - coeficiente de variação. 2 - D: densidade dos protozoários; M: motilidade dos protozoários; T: tamanho dos protozoários; V: viabilidade dos protozoários; PRAM: Prova de Redução de Azul de Metileno (segundos); TAS: teste de atividade de sedimento (segundos); NPTZO - número de protozoários (ptzos x 10³/mL líquido ruminal)

TABELA 22 Valores médios de pH, densidade (D), motilidade (M), viabilidade (V), em porcentagem, prova de redução de azul de metileno (PRAM), em segundos, teste de atividade de sedimentos (TAS), em segundos, e contagem de protozoários ruminais (NPTZO), em protozoários x 10³/mL de líquido ruminal, de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementos no período de 3/7/2006 a 23/9/2006¹

Suplemento ²	pH	Protozoários			PRAM (s)	TAS (s)	NPTZO (x 10 ³)
		D	M	V (%)			
SAL	6,71	2,81	3,48	80,48	3,40	8,38	28,34
SSU	6,78	2,71	3,57	80,95	3,95	9,35	21,73
SFS	6,66	2,86	3,57	82,62	3,49	8,55	31,34
SRLS	6,70	2,95	3,52	85,24	2,65	8,54	22,89
SMI	6,81	3,05	3,71	87,24	4,29	8,52	34,87
SMC	6,72	3,05	3,43	80,57	2,49	8,15	27,66
CV (%)	2,38	19,55	15,82	14,42	58,13	29,56	44,27

1 - período seco - de 3/7/2006 a 23/9/2006; 2 - SAL - sal mineralizado; SSU - sal mineralizado mais uréia; SFS - sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS - sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI - sal mineralizado mais milho e SMC - suplemento completo. CV - coeficiente de variação. 2 - D: densidade dos protozoários; M: motilidade dos protozoários; T: tamanho dos protozoários; V: viabilidade dos protozoários; PRAM: Prova de Redução de Azul de Metileno (segundos); TAS: teste de atividade de sedimento (segundos); NPTZO - número de protozoários (protozoários x 10³ /mL líquido ruminal).

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos em relação ao pH ruminal, à densidade, à motilidade, à viabilidade dos protozoários ruminais, ao tempo da prova de redução de azul de metileno (PRAM), ao teste de atividade de sedimentos (TAS) e à contagem de protozoários/mL de líquido ruminal, de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementos no período experimental estão apresentados na Tabela 23.

TABELA 23 Contrastes médios e suas significâncias para pH, densidade (D), motilidade (M), viabilidade (V) de protozoários, tempo da prova de redução de azul de metileno (PRAM), tempo do teste de atividade de sedimentos (TAS) e número de protozoários (NPTZO) de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas no período seco na região Centro-oeste

Contrastes ¹	Contrastes médios (Y)						
	pH	D	M	V	PRAM	TAS	NPTZO
C ₁ :PS vs PT	6,39*	24*	10	-136	36,8	-51,9	-7,6 10 ⁵ *
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	2,09	12	9	299	-3,6	25,8	-6,7 10 ⁴
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	1,14	-13	14	289	92,2*	49,6	4,2 10 ³
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	-6,14*	-13	-10	-271	-58,7	18,8	-6 10 ⁵ *
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	4,22*	-8	1	-125	36,0	33,9	-2,2 10 ⁵
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	-0,76	-2	1	-55	17,4	0,4	1,7 10 ⁵
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	-5,32	0	11	-135	-44,5*	-214,1	13,1 10 ⁵ *
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	10,53*	5	1	-60	90,7*	-48,8	5,7 10 ⁵
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	2,81	1	13	340	-12,9	-17,9	9,3 10 ⁵ *
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-2,24	-13	-7	-70	7,8	90,1	9,7 10 ⁵ *
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	-0,16	9*	3	140	-10,6	16,1	-2,5 10 ⁵ *

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). * significância a 5% de probabilidade (teste F).

Os valores de pH ruminal no período experimental mantiveram-se entre 6,57 e 6,81 (Tabelas 21 e 22). Silva & Leão (1979), Orskov (1988) e Van Soest (1994) relatam que, para a maioria dos microrganismos ruminais, o valor ótimo de pH ruminal varia entre 6,0 e 7,0, com atividade máxima bacteriana no pH próximo a 6,5. Os autores sugerem o valor 6,2 como o ideal para crescimento microbiano e alertam que há redução da síntese de proteína microbiana e da digestibilidade da fibra dietética se o pH ruminal se mantiver abaixo de 6,0.

Conforme pode ser observado na Tabela 23, houve diferença significativa ($P < 0,05$) no pH ruminal dos animais entre os períodos seca (P2, P3 e P4) e transição seca-água (P1, P5 e P6), tendo o período seca apresentado valores de pH mais elevados (6,73 vs 6,67). Veloso et al. (2000), avaliando o pH e a degradabilidade ruminal da fibra de leucena, guandu, soja perene e rami, não observaram diferença entre as forrageiras e relataram valores mínimo e máximo de pH, de 6,60 e 7,21, compatíveis com atividades celulolítica e proteolítica normais, não tendo interferido na fermentação ruminal. Souza et al. (2000), avaliando o efeito de níveis crescentes de fibra em detergente neutro na dieta sobre a fermentação ruminal em bovinos, observaram que à medida que aumenta o teor de FDN da dieta (de 54 para 72%) há elevação do pH ruminal (6,58 para 6,66). No período seco do ano, há aumento no percentual de massa seca e de fibra indigestível e queda abrupta do conteúdo de proteína e da digestibilidade da forragem. Tal alteração química no vegetal pode influenciar o consumo e reduzir a produção de AGV, elevando o pH ruminal (Ezequiel et al., 2006).

Comparando o efeito da suplementação energética e protéica, no período seca, a suplementação energética (SMI) proporcionou valores de pH mais elevados do que os da suplementação protéica (SSU, SFS, SRLS), respectivamente, 6,81 e 6,68, provavelmente devido à carência nitrogenada da forrageira no período seca (Tabela 8). A suplementação com nitrogênio foi

eficiente em elevar a atividade microbiana, a produção de AGV e, assim, o abaixamento do pH ruminal.

Entre os suplementos protéicos, no período seca, os animais suplementados com NNP (SSU) apresentaram valores de pH mais elevados do que os suplementados com fonte de proteína verdadeira (SFS e SRLS), respectivamente, 6,78 vs 6,68. Como a dieta é composta, basicamente, de celulose, uma fonte protéica de degradação mais lenta proporcionaria maior sincronismo na disponibilização de nitrogênio e carboidratos para a microflora microbiana, proporcionando maior atividade fermentativa e maior produção de AGVs ruminais e assim um menor pH ruminal.

Nas chuvas, o suplemento múltiplo balanceado para energia e proteína (SMC) proporcionou menor pH ruminal do que os suplementos formulados com base em proteína ou energia (SSU, SFS, SRLS, SMI), 6,57 vs 6,69, respectivamente. Tal constatação está de acordo com Cunningham (1993), Van Soest (1994) e Swenson & Reece, (1996), que enfatizam o balanceamento ruminal entre nitrogênio e carbono como fator fundamental para atividade e eficiência microbiana, refletida na maior produção de AGVs e, conseqüentemente, no abaixamento do pH ruminal.

Os dados da Tabela 23 indicam diferença significativa ($P < 0,05$) na densidade de protozoários no líquido ruminal entre os períodos seca e transição seca-água, tendo o período seca apresentado maior densidade (2,9 vs 2,71).

Em experimentos de produção, geralmente não são realizadas avaliações no líquido ruminal fresco e, por esse motivo, não foram encontrados na literatura consultada valores de comparação. Entretanto, visto o papel dos protozoários ruminais na degradação de celulose (Jouany & Senaud, 1979; Gupta et al., 1990; Oliveira et al., 2007), credita-se a maior densidade ruminal à composição da forrageira no período seca (Tabela 8).

Conforme pode ser observado nos dados da Tabela 23, houve diferença significativa ($P < 0,05$) no tempo da prova PRAM para os animais que receberam suplementação mineral (4,23 segundos) e os que receberam suplementação múltipla (2,85 segundos) na época de transição seca-águas. Dirksen et al. (1993) avaliam que o teste PRAM determina a atividade microbiológica ruminal. Os autores relacionam digestão muito ativa ao tempo de descoloração de 3 minutos; atividade fermentativa moderada à descoloração em até 6 minutos e, se a descoloração não acontecer nesse prazo, os autores consideram que a atividade do fluido ruminal está diminuída, sendo indicio de acidose. Radostits et al (1988), citados por Dirksen et al. (1993), relataram que em animais alimentados com alta proporção de concentrado, a descoloração da amostra de líquido ruminal ocorre em apenas 1 minuto e, quando a alimentação é feita com alta proporção de feno, o tempo de redução da prova se mantém entre 3 e 6 minutos.

O maior tempo de redução do azul de metileno, ou seja, a menor eficiência microbiana, observada no suplemento SAL deve-se, provavelmente, à carência de C e N no suplemento e, conseqüentemente, no rúmen. A falta de sincronia entre a quantidade de energia e N disponíveis no rúmen simultaneamente, reduz a proliferação e a atividade fermentativa microbiana (Lucci, 1997) possivelmente ocasionou a variação entre as observações. A semelhança ($P > 0,05$) entre os suplementos no período seca deve-se, provavelmente, ao aporte insuficiente de nitrogênio e carboidratos mais solúveis do que a celulose da pastagem. As quantidades de suplemento fornecidas não foram eficientes em alterar o ambiente e o padrão de fermentação ruminal dos bovinos, daí os tempos PRAM semelhantes.

Pelos dados da Tabela 23, verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) no número de protozoários/mL de líquido ruminal entre o período seca (27.806,12) e o período de transição seca-águas (33.882,49). Tal contagem pode

ser explicada, provavelmente, pela mais equilibrada composição bromatológica da forrageira no período de transição seca-águas (Tabela 8), propiciando pH ruminal mais adequado e, conseqüentemente, maior multiplicação de protozoários.

No período seca, observou-se maior ($P < 0,05$) contagem de protozoários ruminais nos animais que receberam suplemento energético (SMI). Informação, de acordo com Poppi & McLennan (1995), que mostra haver maior sincronismo entre a liberação de energia e NH_3 para a produção de proteína microbiana, quando concentrados energéticos são incluídos em dietas à base de forragens. No período de transição seca-águas, observou-se flora significativamente menor ($P < 0,05$) nos animais suplementados apenas com mistura mineral (SAL), $23,46 \times 10^3$ vs $35,97 \times 10^3$ células/mL de líquido ruminal. A suplementação protéica (SSU, SFS, SRLS) possibilitou ($P < 0,05$) maior número de protozoários do que a suplementação energética (SMI), respectivamente, $41,06 \times 10^3$ vs $26,19 \times 10^3$ células/mL de líquido ruminal.

Comparando a fonte protéica (NNP e proteína verdadeira) observou-se maior número de protozoários/mL de líquido ruminal nos animais suplementados à base de uréia (SSU), $56,46 \times 10^3$ vs $33,35 \times 10^3$ células/mL. Diversos autores (Van Soest, 1994; Swenson & Reece, 1996; Lana, 2005) associam a atividade ureática no rúmen à fração bacteriana, sendo a atividade ureolítica atribuída aos protozoários ciliados correlacionada à bactérias contaminantes (Onodera et al., 1977, citados por Coelho et al., 2003). Então, provavelmente, a uréia do suplemento foi hidrolisada pelas bactérias aderidas ao epitélio ruminal e a amônia resultante, incorporada ao N bacteriano, aumentando a população bacteriana ruminal e, como protozoários são predadores bacterianos, o aumento bacteriano ocasionou aumento da fauna ruminal.

Coelho et al. (2003), avaliando protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen,

verificaram que os tratamentos que continham uréia provocaram intensa atividade ureática no rúmen, favorecendo a multiplicação de protozoários ciliados. Também Nogueira Filho et al. (2004), relatando pesquisas de Purse e Moir (1966); Nour et al. (1979) e Nogueira Filho et al. (1999), relataram que o número de protozoários ciliados aumentou à medida que aumentou a adição de uréia na dieta.

Comparando as fontes de proteína verdadeira dos suplementos protéicos (SFS vs SRLS), animais que receberam resíduo de lavoura de soja apresentaram maior contagem de protozoários do que os que receberam farelo de soja ($39,37 \times 10^3$ vs $27,35 \times 10^3$ células/mL de líquido ruminal como fonte protéica) provavelmente devido à maior relação C:N desse suplemento, ocasionando maior atividade fermentativa, crescimento bacteriano e, como consequência, maior população de protozoários ruminais.

Geralmente as pesquisas realizando contagem de protozoários estão associadas à dietas com altos teores de concentrados, que utilizam a população de protozoários como parâmetro de avaliação da qualidade da fermentação ruminal. Nogueira Filho et al. (2004) relataram a contagem total de 79,1 e 59,5 $\times 10^3$ /mL para as dietas de milho e cevada, respectivamente. Nogueira et al. (2005), avaliando a substituição do milho pela polpa de citros (0, 40, 60 e 80% de substituição), observaram valores de 43,20; 86,48; 87,67 e 78,52 $\times 10^4$ protozoários/mL. Hristov et al. (2001) observaram, para dietas com 62% e 90% de cevada, de 804 $\times 10^3$ células/mL e 470 $\times 10^3$ células/mL, respectivamente. Valino et al (2005), avaliando diferentes fontes de lipídios na dieta, observaram contagem de 66,21 $\times 10^4$ (sal de cálcio) e 8,89 $\times 10^4$ protozoários/ mL (caroço de algodão). Os valores de contagem dos protozoários ruminais são bastante variáveis de acordo com a dieta e espécie do ruminante. Entretanto, Church (1993), Cunnighan (1993), Swenson & Reece (1996) e Lana (2005) relatam valores normais de contagem de protozoários ruminais entre 10^3 a 10^6

células/mL de líquido ruminal, intervalo dos resultados observados no presente experimento.

4.4 Digestibilidade

Os valores médios de consumo de matéria seca (CMS), excreção fecal diária (EXC), em kg MS/animal/dia e da digestibilidade aparente *in vivo* da matéria seca (DIGA) do *Panicum maximum* cv. Mombaça de bovinos suplementados no período seco do ano na região Centro-oeste estão nas Tabelas 24 e 25.

TABELA 24 Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), da excreção fecal diária (EXC), em kg/animal/dia, e da digestibilidade aparente *in vivo* (DIGA) do capim Mombaça, de bovinos suplementados com diferentes suplementações múltiplas no período seca, de 3/7/2006 a 23/9/2006¹

Suplemento ²	CMS (kg MS/animal/dia)	EXC (kg MS/animal/dia)	DIGA (%)
SAL	5,38	3,27	38,14
SSU	5,64	2,9	47,92
SFS	4,92	2,97	38,53
SRLS	6,03	3,09	46,41
SMI	4,84	3,12	34,84
SMC	5,72	3,09	45,78

1 – Período seca - de 3/7/2006 a 23/9/2006; 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - suplemento completo; CMS – consumo de matéria seca; EXC – excreção diária (em kg MS/animal/dia); DIGA – digestibilidade aparente da matéria seca (%).

TABELA 25 Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), da excreção fecal diária (EXC), em kg/animal/dia, e da digestibilidade aparente *in vivo* (DIGA) da forrageira *Panicum maximum* cv. Mombaça, em porcentagem, de bovinos suplementados com diferentes suplementações múltiplas no período de transição seca-águas, de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006¹

Suplemento ²	CMS (kg MS/animal/dia)	EXC (kg MS/animal/dia)	DIGA* (%)
SAL	4,85	2,88	39,43
SSU	5,39	3,15	40,51
SFS	5,25	2,89	44,05
SRLS	6,29	3,29	47,84
SMI	4,74	2,97	36,62
SMC	6,30	3,43	45,04

1 – Período transição seca-águas - de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006; 2 - SAL - sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo da lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SCM - suplemento completo; CMS – consumo de matéria seca; EXC – excreção diária; DIGA – digestibilidade aparente da matéria seca

Os valores médios dos contrastes realizados entre os suplementos múltiplos em relação ao consumo de matéria seca (CONS), excreção fecal diária (EXC) e digestibilidade aparente da matéria seca do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça, no período experimental estão apresentados na Tabela 26.

TABELA 26 Contrastes médios (Y) e suas significâncias para consumo de matéria seca (CONS), excreção fecal diária (EXC) e digestibilidade aparente *in vivo* da matéria seca em bovinos a pasto de *Panicum maximum* cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas no período seco na região Centro-oeste

Contrastes	Contrastes Médios (Y)		
	CONS	EXC	DIGA
C ₁ : PS vs PT	-851,25	-508,81	-5,36
C ₂ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC)/PS	756,96*	-3550,26*	66,84*
C ₃ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PS	-4271,33*	-842,79	-46,24*
C ₄ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PS	6203,98*	-1239,56	84,96*
C ₅ : SSU vs (SFS + SRLS)/PS	988,55	-774,49	32,67*
C ₆ : SFS vs SRLS/PS	-3355,89*	-367,17	-23,65*
C ₇ : SAL vs (SSU + SFS + SRLS + SMI + SMC) /PT	11079,26*	3990,64*	50,41*
C ₈ : SMC vs (SSU+ SFS + SRLS + SMI)/PT	-10637,30*	-4253,48*	-33,38*
C ₉ : SMI vs (SSU + SFS + SRLS)/PT	8115,36*	1273,08	67,62*
C ₁₀ : SSU vs (SFS + SRLS)/PT	-2295,83*	325,41	-32,62*
C ₁₁ : SFS vs SRLS/PT	-3121,34*	-1196,88*	-11,36

1 – Período Seca (PS): de 3/7/2006 a 23/9/2006; Período de Transição Seca-água (PT) de 3/6/2006 a 2/7/2006 e de 24/9/2006 a 17/11/2006; SAL – sal mineralizado; SSU – sal mineralizado mais uréia; SFS – sal mineralizado mais farelo de soja; SRLS – sal mineralizado mais resíduo de lavoura de soja; SMI – sal mineralizado mais milho e SMC – suplemento completo (sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja). * significância a 5% de probabilidade (teste F).

Conforme pode ser observado nos dados da Tabela 26, não foi detectada diferença significativa no consumo de matéria seca entre os períodos seca (de 3/7/2006 a 23/9/2006) e de transição seca-águas (de 3/6/2006 a 2/7/2006, 24/9/2006 a 17/11/2006), mas houve variações significativas ($P < 0,05$) na ingestão de matéria seca dentro de ambos os períodos.

Minson (1990), citado por Santos et al. (2004), relatou que o consumo de matéria seca médio de forragem por ruminantes em pastagens tropicais é de 50 g por kg de massa corporal metabólica. Já Reis et al. (1997) relatam variação maior no consumo médio de matéria seca de forragens tropicais em bovinos, de 30 a 80 g/(kg PV)^{0,75}. Pela estimativa de Reis et al. (1997), os animais utilizados no presente experimento deveriam apresentar consumo de matéria seca entre 2,89 e 7,71 kg MS/animal/dia. Os resultados observados (Tabelas 24 e 25) estão dentro da faixa esperada, apesar da baixa disponibilidade de forrageira no período experimental (Tabela 8).

Foi observado que os consumos de matéria seca dos animais que ingeriam suplementação múltipla foram maiores do que os que ingeriram apenas mistura mineral (período seca: 5,43 vs 5,38 kg MS e período transição: 5,59 vs 4,85 kg MS/animal/dia). Na literatura verifica-se que, em dietas à base de forrageiras, a ingestão de matéria seca é inversamente relacionada ao teor de parede celular indigestível que, ocupando espaço no trato gastrointestinal, reduz o consumo, sendo este positivamente correlacionado à digestibilidade da dieta (Van Soest, 1994; Teixeira & Teixeira, 2001; Lana, 2005).

Além da velocidade de digestão dos componentes químicos da dieta no rúmen, o consumo de matéria seca está, segundo Waldo & Jorgensen (1981), positivamente correlacionado ao excesso e/ou deficiência de fontes nitrogenadas no rúmen. A deficiência de proteína na dieta limitaria a atividade ruminal afetando a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes, visto que as exigências de proteínas pelos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos provenientes da

proteína microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen. A exigência mínima de nitrogênio para a digestão máxima não é constante, mas muda com a disponibilidade de energia e pode variar com a qualidade do volumoso utilizado (Silva et al., 2007).

Silva et al. (2002), estudando a digestão total e parcial da MS, FDN, PB de dietas contendo diferentes níveis de feno de coast-cross e casca de soja (volumosos) e diferentes fontes de nitrogênio (amiréia, farelo de soja e farinha de subproduto avícola), observaram que a amiréia e a farinha de subproduto de abatedouro avícola proporcionaram maiores consumos de MS (7,10; 7,37 e 6,75 kg MS/animal/dia), PB (0,853; 0,846 e 0,753 kg MS/animal/dia) e FDN (4,19; 4,67 e 4,08 kg MS/animal/dia) do que o farelo de soja devido à palatabilidade dos ingredientes.

Entende-se que o diferencial entre os suplementos utilizados no presente experimento não seja devido à palatabilidade ou à granulometria, pois os suplementos foram colocados diretamente no rúmen, então se credita as diferenças observadas à disponibilidade das fontes nitrogenadas no rúmen, de acordo com Waldo & Jorgensen (1981).

Pelos dados da Tabela 26, nota-se que os animais que receberam suplementação múltipla com fonte de proteína e energia tiveram consumo significativamente maior ($P < 0,05$) de forragem do que os que receberam suplementação com fonte de proteína ou de energia, 5,72 vs 5,36 kg MS/animal/dia no período seca e 6,30 vs 5,42 kg MS/animal/dia no período de transição. O melhor balanceamento C:N nos suplementos e no rúmen, propicia sincronismo adequado entre a degradação da matéria orgânica fermentável no rúmen e a utilização de nitrogênio pelos microrganismos ruminais, permitindo melhor síntese de proteína microbiana.

A suplementação protéica, independente do período avaliado, proporcionou maior consumo de MS da forragem. No período seco, devido à

carente composição nitrogenada da forrageira (Tabela 8), o resultado observado está de acordo com Moraes et al. (2006a) que estudando níveis de PB (8,0; 16,0 e 24,0% de PB) em suplementos à base de milho e grão de soja triturados, 1,0 kg/animal/dia, para novilhos mestiços em pastagem de Mombaça durante o período de transição seca/águas relataram resultados semelhantes. Os autores concluíram que o desempenho produtivo de bovinos foi influenciado pelo nível de proteína bruta fornecido via suplementação; maiores níveis protéicos proporcionam maiores ganhos em peso (respectivamente, 0,99; 1,14 e 1,26 kg/dia).

No período de transição, apesar da forragem apresentar maior teor de N em sua composição (Tabela 8), os resultados ainda indicam deficiência nitrogenada ruminal, sendo a suplementação protéica eficiente em elevar o consumo animal.

Na seca, o suplemento formulado com NNP (SSU) proporcionou maior consumo de MS do que os formulados com proteína verdadeira (SFS ou SRLS). Em razão da amônia ser a fonte preferencial de nitrogênio para as bactérias celulolíticas, o fornecimento de NNP pode ser, segundo Macitelli et al (2007), uma opção conveniente para melhorar o consumo e a digestão de forragens de baixa qualidade e deficientes em nitrogênio desde que acompanhada de adequada disponibilidade de forragem. Dessa forma, o fornecimento de N prontamente disponível em situações de baixa concentração de N no rúmen favorece o desenvolvimento microbiano e, conseqüentemente, a atividade ruminal.

No período de transição, os suplementos múltiplos com fonte de proteína verdadeira proporcionaram maiores consumos de MS do que o formulado com NNP. Semelhantemente ao que ocorreu no período seca, o suplemento formulado com resíduo de lavoura de soja proporcionou maior consumo de matéria seca da forragem do que o formulado com farelo de soja, possivelmente

a proteína verdadeira proveniente do RLS, devido à taxa de degradação protéica adequada ao crescimento microbiano e devido ao maior aporte energético desse suplemento (Tabela 2), propiciou melhor sincronia N:C ruminal, fator decisivo para uma melhor atividade fermentativa e, conseqüentemente, maior consumo.

Com relação à excreção fecal diária, observou-se (Tabela 26) que os animais que receberam apenas suplementação mineral no período seca apresentaram maior excreção fecal diária do que aqueles que receberam suplementação múltipla. Essa constatação, juntamente com observação de que a excreção dos animais que receberam suplementação energética (SMI) foi maior do que daqueles que receberam suplementação protéica, pode ser explicada, possivelmente, pelo desbalanço nitrogenado da pastagem e, conseqüentemente, da dieta, que reduzindo a fermentação ruminal, eleva a excreção de matéria não degradada.

No período de transição seca-águas, observou-se maior excreção fecal diária para os animais que receberam suplementação múltipla em comparação aos que receberam apenas suplementação mineral e houve maior excreção fecal nos animais que receberam suplemento SMC em comparação aos que receberam SSU, SFS, SRLS, SMI.

Comparando as fontes de proteína verdadeira dos suplementos protéicos, animais que receberam SRLS apresentaram maior excreção do que os que receberam FS.

A digestibilidade da MS da forrageira pastejada foi afetada pelos suplementos ($P < 0,05$). As informações da Tabela 26 indicam que a digestibilidade da MS da forrageira *Panicum maximum* cv. Mombaça apresentou, no período seca e de transição seca-água, maiores valores para os animais suplementados com misturas múltiplas do que os que receberam apenas sal mineral, respectivamente, 42,69 vs 38,14% na seca e 42,81 vs 39,43%, no período de transição seca-água.

A carência de nitrogênio ruminal parece ser a chave para explicar o comportamento observado no presente experimento.

Detmann et al. (2004) afirmam que forragens de baixa qualidade apresentam deficiência não só em nutrientes para o desempenho animal, mas também em substratos para o metabolismo microbiano. Neste caso, principalmente, compostos nitrogenados, fazendo com que a inclusão de suplementos protéicos à dieta tenha efeito benéfico sobre o ambiente ruminal, ampliando a síntese total de compostos nitrogenados microbianos, a extração de energia a partir dos carboidratos fibrosos da forragem e o aproveitamento dos substratos energéticos do próprio suplemento, que resulta em maior aporte de nutrientes para o intestino e ácidos graxos voláteis para o metabolismo energético.

Desse modo, sabe-se que, quando a concentração de N-NH₃ ruminal é menor que 5 mg de nitrogênio/dL de líquido ruminal, ocorre redução na extensão da digestão em dietas com teores de fibra moderadamente altos, ou seja, a digestibilidade tende a diminuir com a redução de proteína degradável no rúmen - King et al (1990) e Klusmeyer et al (1990), citados por Silva et al. (2000). De acordo com o relatado, observou-se que a suplementação protéica apresentou melhores efeitos em elevar a digestibilidade do capim pastejado do que a suplementação energética, tanto na seca (44,29 vs 34,84%) quanto na transição (44,13 vs 36,62%).

Entretanto, verificou-se que mais do que a quantidade de N prontamente disponível no rúmen, é importante o balanceamento entre energia:proteína, pois, independente do período avaliado, os animais alimentados com suplementação balanceada em energia e proteína apresentaram maior digestibilidade da MS do Mombaça (45,78% na seca e 45,04% na transição) do que aqueles que receberam suplementação com fonte protéica ou energética (41,93 e 42,25% na seca e na transição, respectivamente).

No período seca, a suplementação com NNP proporcionou maior digestibilidade da MS do Mombaça (47,92%) do que os suplementos formulados com proteína verdadeira (42,47%), sendo a digestibilidade do SRLS (46,41%) maior do que o do SFS (38,53%). No período água, a suplementação com proteína verdadeira proporcionou maior digestibilidade da MS do Mombaça do que os suplementos formulados com NNP (45,94 vs 40,51%).

Entretanto, na literatura, observam-se valores mais elevados de digestibilidade do capim Mombaça do que os relatados no presente experimento. Valadares Filho et al. (2006) relatam valor de 70,60% de DIVMS, Quadros & Rodrigues (2006), valores de DIVMS das folhas e dos colmos do capim Mombaça, dentro da faixa de 68 a 78% e de 61 a 77%, respectivamente, Prado et al. (2003) relataram DIVMS de 60,34% e Machado et al. (1998) valores de 64,3 e 64,8% de DIVMS para diferentes alturas de corte (20 e 40 cm) da forrageira. Valores semelhantes foram relatados por Palieraqui et al. (2006), 50,26% de digestibilidade *in vitro* do capim Mombaça. Segundo o baixo valor de DIVMS encontrado no presente experimento possivelmente está associado ao elevado nível de FDN (74,31%) observado na forrageira.

Portanto, os baixos valores de DIVMS determinados neste trabalho são condizentes com a afirmação de Van Soest (1982), citado por França et al (2007), de que fatores de manejo como a idade da planta, adubação e a altura de corte resultam em maior quantidade de conteúdo da parede celular e, conseqüentemente, maiores valores de FDN e FDA e menores valores de DIVMS.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização do resíduo da lavoura de soja em suplementos múltiplos para bovinos, na época seca do ano, proporcionou desempenho animal semelhante ao obtido com a fonte protéica padrão.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Agriannual 2007. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 516 p.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. Anualpec 2007. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 367 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE SUPLEMENTOS MINERAIS. **Guia Prático para a correta suplementação pecuária: bovinos de Corte**. Pirassununga: FZEA/USP, 2003. 50 p.

BARBOSA, G. S. S. C. **Influência das condições experimentais sobre a estimativa de parâmetros do modelo de Orskov para avaliação de digestibilidade em ruminantes**. 1996. 122 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BEAUTY, J. L. COCHRAN, B. A.; LINTZENICH, B. A.; VAZANT, E. S.; MONILL, J. L.; BRANT, R. T.; JOHNSON, D. E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Savoy. v. 72, n. 9, p. 2475-2486, Sept. 1999.

BENEDETTI, E.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C. Avaliação de forrageiras tropicais II. Estudo do potencial nutritivo das folhas e caules de três espécies forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 268.

BERGAMASCHINE, A. F.; VALÉRIO FILHO, W. V.; DUARTE, E. F. Degradabilidade *in situ* e digestibilidade *in vivo* do resíduo do pré-processamento da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 724-732, jul./set. 1999.

BERGAMASCHINE, A. F.; ANDRADE, P.; ALVES, J. B. Degradabilidade *in situ* do rolo de soja e dos resíduos da limpeza dos grãos de soja e milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais ...** Maringá: SBZ, 1994. p. 698.

BORGES, I. **Digestibilidade aparente, locais de digestão e dinâmica ruminal da *Leucena leucocephala* (lam.) de wit cv. Peru.** 1988. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BURGI, R. Uso de resíduos agrícolas e agro-industriais na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2000. p.153- 162.

CARDOSO, E. G. Suplementação de bovinos de corte em pastejo (semiconfinamento). In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1996. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 97-120.

CARNEIRO, J. C. **Dinâmica da fermentação ruminal e cecal em ovinos e caprinos.** 1994. 169 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CHURCH, D. C. (Ed.). **El ruminant: fisiologia digestive y nutrición.** 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 640 p.

COALHO, M. R.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; CUNHA, J. A.; LIMA, C. G. Estudo dos protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. Maringá. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 193-199, jan./jun. 2003.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

DEHORITY, B. A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 48, n. 1, p.182, Jan. 1984.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1340-1349, 2001.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e

características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 169-180, jan. 2004.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H. D.; STOBER, M. **Rosenberger**: exame clínico de bovinos. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 419 p.

DOMINGUES, J. L. **Avaliação do desempenho em confinamento do metabolismo ruminal e do perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Nelore utilizando milho com alto teor de óleo nas dietas de terminação**. 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-274.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 246-254, mar./abr. 1998.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 470-481, mar./abr. 2001.

EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. de. **Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem**. 2004. 6. aula. Especialização (Curso em produção de ruminantes, pastagens e forragens suplementares, (6ª aula) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque da cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ/Embrapa Gado de Corte, 2004. 1 CD-ROM.

EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, O. G. da C.; GALATI, R. L.; WATANABE, P. H.; BIAGIOLI, B.; FATURI, C. Desempenho de novilhos Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de germen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 569-575, mar./abr. 2006.

FRANCO, A. V. M.; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P. de. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1316-1324, set./out. 2004.

FRANÇA, A. F. de S.; BORJAS, A. de L. R.; OLIVEIRA, E. R.; SOARES, T. V.; MEIYAGI, E. S.; SOUZA, V. R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 695-703, out./dez. 2007.

FRANZOLIN, R. E.; FRANZOLIN M. H. T. População protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob dieta à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1853-1861, nov./dez. 2000.

FREITAS, A. W. de P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C.; COSTA, M. G.; LEONEL, F. P.; RIBEIRO, M. D. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 38-47, 2006.

FRIZZO, A.; ROCHA, M. G. da; RESTLE, J.; MONTAGNER, D. B.; FREITAS, F. K.; SANTOS, D. T. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagens de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 643-652, maio/jun. 2003.

GARCIA, J.; ALCALDE, C. R.; ZAMBOM, M. A.; MARTINS, E. N.; JOBIM, C. C.; ANDRADE, S. R. D. F.; PEREIRA, M. F. Desempenho de novilhos em crescimento em pastagens de *Brachiaria decumbens* suplementados com diferentes fontes energéticas no período da seca e transição seca-águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 2140-2150, 2004. Suplemento 2.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M. T.; Avaliação de características de valor nutritivo de gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 955-963, jul./ago. 2000.

GILIOLI, J. L. F.; TERASAWA, W. W.; ARTIAGA, O. P. **Soja: série 100**. FT-Sementes, Cristalina, Goiás. 18 p. (Boletim Técnico 3).

GÓES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; LEÃO, M. J.; ALVES, D. D.; SILVA, A. T. S. Recria de novilhos mestiços em pastagem de *brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. Consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p.1730-1739, set./out. 2005.

GOMES JÚNIOR, P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; LANA, R. P. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 139-147, jan./fev. 2002.

GUPTA, M.; KAPOOR, P. D.; PURI, J. P. Effect of defaunation and different rations on in-vitro cellulose digestion in buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v. 60, n. 6, p. 748-749, June 1990.

HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F. Mistura múltipla para alimentação de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2002. 185 p.

HELDT, J. S.; COCHRAN, R. C.; STOKKA, G. L.; FARMER, C. G.; MATHIS, C. P.; TITGEMEYER, E. C.; NAGARAJA, T. G. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 10, p. 2793-2802, Oct. 1999.

HESS, B. W.; PARK, K. K.; KRYSL, L. J.; JUDKINS, M. B.; MCCRACKEN, B. A.; HANKE, D. R. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheat grass pasture: Effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior, ruminal fermentation and digestion. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 8, p. 2113-2123, Aug. 1994.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 4, p. 848-856, Apr. 1986.

HRISTOV, A. N.; IVAN, M.; RODE, L. M.; MCALLISTER, T. A. Fermentation characteristics and ruminal ciliate protozoal populations in cattle fed medium- or high-concentrate barley-based diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 2, p. 515-524, Feb. 2001.

HUNGATE, R. E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic, 1966. 533 p.

ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, P. V. R. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 1024-1032, mar./abr. 2002. Suplemento.

JOUANY, J. P.; SENAUD, J. Role of rumen protozoa in the digestion of food cellulosic materials. **Annales de Recherches Veterinaires**, Paris, v. 10, n. 2, p. 261-263, 1979.

KUNKLE, W. E.; JOHNS, J. T.; POORE, M. H. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, Fargo, 1999. Disponível em: <<http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2007.

LANA, R. de P.; CUNHA, L. T.; BORGES, A. C. Efeito da acidez no controle da produção de amônia e crescimento microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29; n. 6; p. 1876-1882, nov./dez. 2000.

LANA, R. de P. **Nutrição animal: mitos e realidades**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 344 p.

LEÃO, M. M.; ANDRADE, I. F. de; BAIÃO, A. A. F.; BAIÃO, E. A. M.; BAIÃO, L. A. M.; PEREZ, J. R. O. Níveis de suplementação de novilhos mestiços mantidos a pasto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1069-1074, set./out. 2005.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor - quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, East Lothian, v. 3, n. 3, p. 277-303, 1990.

LUCCI, C. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. 169 p.

MACHADO, A. O.; CECATO, U.; MIRA, R. T.; PEREIRA, L. A. F.; DAMASCENO, J. C. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 1057-1063, set./out. 1998.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; BALSALOBRE, M. A. A. Estacionalidade na produção forrageira e potencial de uso de pastos diferidos no sistema de produção. In: _____. **Curso online**: diferimento de pastagens e suplementação de bovinos de corte. Milkpoint: Beef Point, 2001. 91 p.

MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n.1, p. 645, 1977.

MERTENS, D. R. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: JUNG, H. G.; BURTON, D. R.; HATFIELD, R. D.; RALPH, J. **Forrage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p. 535-570.

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 122-135, 1999. Supl.

MORAES, E. H. B. K. de; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 2135-2143, set./out. 2006a.

MORAES, E. H. B. K. de; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 914-920, maio/jun. 2006b.

MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N. do; CECATO, U.; WADA, F. Y.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 449-455, mar./abr. 2003.

MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A.; RODWELL, V. W. **Harper**: bioquímica. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 919 p.

NASCIMENTO, C. G. H; ANDRADE, I. F. de E.; BAIÃO, A. A. F.; MARTINS, A. E.; BAIÃO, E. A. M.; PEREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C.; BAIÃO, L. A. Desempenho de novilhos nelore mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, Stapf e suplementados com casca de café em substituição ao MDPS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1662-1671, dez. 2003.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 404 p.

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

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO, J. R.; QUEIROZ, D. S. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 319-351.

NOGUEIRA, K. A.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LEME, P. R.; VALINOLE, A. C.; SILVA, S. L.; CUNHA, J. A. Substituição do milho pela polpa de citros sobre a fermentação e protozoários ciliados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 123-127, jan./mar. 2005.

NOGUEIRA FILHO, C. E. M.; OLIVEIRA, M. E. M; CUNHA, J. A. da; TOLEDO, L. R. A. Volume líquido e taxa de *turnover* no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumosos e concentrados e sua relação com protozoários ciliados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 1-7, jan./mar. 2004.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; MANZANO, R. P. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2001. p. 253-275.

OLIVEIRA, E. R. de. **Avaliação de misturas múltiplas pela degradabilidade, digestibilidade e desempenho de bovinos em pastejo**. 2002. 126 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, E. R. de; PAIVA, P. C. de A.; BABILÔNIA, J. L.; BANYS, V. L.; PEREZ, J. R. O.; MUNIZ, J. A.; TOSETTO, E. M. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro, de diferentes gramíneas, em novilhos suplementados com misturas múltiplas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 422-427, mar/abr., 2004

OLIVEIRA, E. R. de; PAIVA, P. C. de A.; BABILÔNIA, J. L.; MORON, I. R.; CARDOSO, R. C.; OLIVEIRA, J. A. Desempenho de novilhos suplementados com sal mineral protéico e energético em pastagem no período da seca. **Acta Science**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 323-329, Jul./Sept. 2006.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M. Diversidade microbiana no ecossistema ruminal. **Revista eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 6, p. 1695-7504, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060703.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2007.

ORSKOV, E. R.; DEB HOVELL, F. D.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la valuacion de los alimentos. **Production Animal Tropical**, Santo Domingo, v. 5, n. 1, p. 213-233, 1980.

ORSKOV, E. R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1988. 178 p.

ORSKOV, E. R. The *in situ* technique for the estimation of forage degradability in ruminants. In: OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 175-188.

ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Aberdeenshire, v. 92, n. 4, p. 499-503, Apr. 1979.

PALIERAQUI, J. G. B.; FONTES, C. A. de A.; RIBEIRO, E. G.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FERNANDES, A. M. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2381-2387, nov./dez. 2006.

PAULINO, M. F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 1999. p. 95-104.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 484-491, jan./fev. 2002.

PAULINO, M. F.; ACEDO, T. S.; SALES, M. F. L.; FIGUEREDO, D. M. de; MORAES, E. H. B. K. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2003. p. 87-100.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, J. T. ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 957-962, maio/jun. 2005.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKI, J. T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 154-158, jan./fev. 2006.

PILAU, A.; ROCHA, M. G. da; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; FREITAS, F. K.; MACARI, S. Desenvolvimento de novilhas de corte recebendo ou não suplementação energética em pastagem com diferentes disponibilidades de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1483-1492, set./out. 2005.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 278-290, Jan. 1995.

PRADO, I. N. D. O.; MOREIRA, F. B.; CECATO, U.; WADA, F. Y.; OLIVEIRA, E.; REGO, F. C. A. Sistemas para crescimento e terminação de bovinos de corte a pasto: avaliação do desempenho animal e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 955-965, jul./ago. 2003.

PRADO, I. N. do; MOREIRA, F. N.; ZEOULA, L. M.; WADA, F. Y.; MIZUBUTE, I. Y.; NEVES, C. A. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de algumas gramíneas sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1332-1339, set./out. 2004.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. de A. Valor nutritivo dos capins Tanzânia e Mombaça adubados com nitrogênio e sob lotação rotacionada. **Acta Science**, Maringá, v. 28, n. 4, p.385-392, out./dez. 2006.

RAMALHO, T. R. A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).– Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. de A.; PEREIRA, J. R. A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1997. p. 123-151.

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 581-588, mar./abr. 2001.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFER, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, nov. 1992.

SALMAN, A. K. D.; BERCHIELLI, T. T.; SILVEIRA, R. N.; SOARES, W. V. B.; NOGUEIRA, J. R.; KRONKA, S. N. Degradabilidade *in situ* do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia incubado cortado ou na forma de extrusa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, n. 1, p. 2142-2149, nov./dez. 2000. Suplemento.

SAMPAIO, I. B. M. Seleção dos pontos experimentais de colheita de material para o estudo da degradação da matéria seca no rúmen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 13.

SAMPAIO, A. A. M.; ROSSI JÚNIOR, P.; BRITO, R. M. de; CESTARI, A. L.; BIONDI, A. Efeito de diferentes volumosos sobre a degradabilidade *in situ* de nutrientes e variáveis da fermentação ruminal, mediante a aplicação da somatotropina bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1234-1240, nov./dez. 1998.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. de P.; QUEIROZ, D. S.; FONSECA, D. M. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos limousin-nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 704-713, maio/jun. 2004.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380 p.

SILVA, L. D. F.; RAMOS, B. M. de O.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; ROCHA, M. A.; MORAES, F. L. Z. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e da proteína bruta de duas variedades de grão de soja com diferentes teores de inibidor de tripsina, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1251-1257, maio/jun. 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, D. C. da; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J. O.; ZAMBONI, M. A.; SANTOS, G. T.; BRANCO, A. F. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 501-506, out./dez. 2004.

SILVA, E. A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; FERNANDES, J. J. D.; SATO, K. J.; PAES, J. M. V. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de tifton 85: consumo e digestibilidades total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 237-245, jan./fev. 2007.

SOUZA, N. H.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P. H. M.; SCOTON, R. A. Efeito de níveis crescentes de fibradetergente neutro na dieta sobre a digestão ruminal em bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1553-1564, set./out. 2000.

SOUZA, E. M. de; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4; p. 1146-1155, jul./ago. 2005.

SMITH, A. M.; REID, J. T. Use of chromic oxide as na indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 38, n. 5, p. 515-524, May. 1995

S.THIAGO, L. R. L. **Suplementação de bovinos em pastejo: aspectos práticos para o seu uso na manutenção ou ganho de peso**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpgc.embrapa.br>>. Acesso em: 01 jun. 2006.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. (Ed.). **Dukes: Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 856 p.

TEIXEIRA, J. C.; TEIXEIRA, L. de F. A. C. **Alimentação de bovinos leiteiros**. 2. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 105 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistemade análises estatísticas: manual do usuário**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 1 CD-ROM.

VALADARES, R. F. D. **Níveis de proteína em dietas de bovinos: consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina**. 1997. 103 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 329 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VANZANT, E. S.; COCHRAN, R. C. Performance and forage utilization by beef cattle receiving increasing amount of alfafa hay as a suplement to low-quality, tallgrass-prairie forage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 4, p. 1059-1067, Apr. 1994.

VELOSO, C. M.; RODRIGUEZ, N. M.; SAMPAIO, I. B. M.; GONÇALVES, L. C.; MOURÃO, G. B. pH e Amônia ruminais, relação folhas: hastes e degradabilidade ruminal da fibra de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p.871-879, 2000. Suplemento.

WALDO, D. R.; JORGENSEN, N. S. Forage for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 6, p. 1207-1229, Jun. 1981.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, n. 3, p. 381-385, Nov. 1962.

ZINN, R.A.; PLASCENCIA, A.; BARAJAS, R. Interaction of forage level and monesin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 9, p. 2209-2215, Sept. 1994.

7 ANEXOS

TABELA 1A	Composição do sal mineralizado utilizado no experimento	112
TABELA 2A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de pH ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	112
TABELA 3A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de densidade de protozoários de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	112
TABELA 4A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de motilidade de protozoários de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	113
TABELA 5A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de viabilidade de protozoários de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	113
TABELA 6A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores da prova de redução de azul de metileno (PRAM) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	113
TABELA 7A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores do teste de atividade de sedimentos (TAS) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	114
TABELA 8A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) da contagem de protozoários (protozoários x 10 ³) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	114
TABELA 9A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de digestibilidade aparente in vivo da matéria seca de bovinos a pasto em <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas	114
TABELA 10A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de consumo de matéria seca de bovinos a pasto em <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas	115

TABELA 11A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de excreção de fezes/animal/dia de bovinos a pasto em <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas	115
TABELA 12A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de pH de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	115
TABELA 13A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de densidade de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	116
TABELA 14A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de motilidade de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	116
TABELA 15 ^a	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de viabilidade de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	117
TABELA 16A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores da prova de redução do azul de metileno (PRAM) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	117
TABELA 17A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores do teste de sedimentação (TAS) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	118
TABELA 18A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de contagem de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	118
TABELA 19A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de contagem de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas	119
TABELA 20A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de consumo de matéria seca de bovinos a pasto em capim Mombaça, recebendo diferentes suplementações múltiplas	119

TABELA 21A	Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de excreção fecal diária de matéria seca de bovinos a pasto em capim Mombaça, recebendo diferentes suplementações múltiplas	120
TABELA 22A	Análise de variância da degradabilidade de matéria seca do capim Mombaça de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas no período seco do ano	120

TABELA 1A Níveis de Garantia do suplemento mineralizado utilizado no experimento (por kg do produto em elementos ativos)*

	(g)
Sódio	126
Cálcio	120
Fósforo	88
Enxofre	12
	(mg)
Zinco	3630
Manganês	1300
Cobre	1530
Flúor (máx)	880
Cobalto	55
Iodo	75
Selênio	15

*suplemento mineral FOSBOVI 20[®] da Tortuga

TABELA 2A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de pH ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	4,900297	0,9800594	35,065	0,00000
Tratamento	5	0,2180448	0,0436089	1,560	0,17212
Animal	5	0,3225353	0,0645070	2,308	0,04506
Resíduo	236	6,596175	0,0279498	-	-

CV = 2,49 %

TABELA 3A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de densidade de protozoários de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	5,619048	1,123810	2,632	0,02444
Tratamento	5	2,809524	0,5619048	1,316	0,25788
Animal	5	1,666667	0,3333333	0,781	*****
Resíduo	236	100,7619	0,4269572	-	-

CV = 23,26 %

TABELA4A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de motilidade de protozoários de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	9,603175	1,920635	3,156	0,00886
Tratamento	5	0,9365079	0,1873016	0,308	*****
Animal	5	0,8412698	0,1682540	0,277	*****
Resíduo	236	143,6032	0,6084880	-	-

CV = 22,24%

TABELA5A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de viabilidade de protozoários de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	21089,84	4217,968	1,246	0,28822
Tratamento	5	14991,08	2998,216	0,886	*****
Animal	5	11482,03	2296,406	0,678	*****
Resíduo	236	798757,1	3384,564	-	-

CV = 67,02 %

TABELA6A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores da prova de redução de azul de metileno (PRAM) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	543,8347	108,7669	20,329	0,00000
Tratamento	5	75,88544	15,17709	2,837	0,01650
Animal	5	81,76420	16,35284	3,056	0,01077
Resíduo	236	1262,689	5,350378	-	-

CV = 31,59 %

TABELA 7A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores do teste de atividade de sedimentos (TAS) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	905,6485	181,1297	16,759	0,00000
Tratamento	5	93,45437	18,69087	1,729	0,12859
Animal	5	102,3957	20,47915	1,895	0,09596
Resíduo	236	2550,648	10,80783	-	-

CV = 37,39 %

TABELA 8A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) da contagem de protozoários (protozoários x 10³) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	0,84398E+10	0,16879E+10	7,85	0,000
Tratamento	5	0,41224E+10	0,82449E+09	3,83	0,002
Animal	5	0,41423E+11	0,82847E+10	38,53	0,000
Resíduo	236	0,50741E+11	0,21500E+09	-	-

CV = 47,54 %

TABELA9A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de digestibilidade aparente in vivo da matéria seca de bovinos a pasto em *Panicum maximum* cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	261,9297	52,38594	0,740	*****
Tratamento	5	1556,111	311,2222	4,398	0,00729
Animal	5	1040,490	208,0979	2,941	0,03779
Resíduo	20	1415,197	70,75985	-	-

CV = 16,90 %

TABELA 10A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de consumo de matéria seca de bovinos a pasto em *Panicum maximum* cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	3000549,	600109,9	0,767	*****
Tratamento	5	5577221,0	1115444,0	1,425	0,25810
Animal	5	9022056,0	1804411,0	2,306	0,08290
Resíduo	20	0,156E+08	782590,4	-	-

CV = 16,24 %

TABELA 11A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos valores de excreção de fezes/animal/dia de bovinos a pasto em *Panicum maximum* cv. Mombaça recebendo diferentes suplementações múltiplas

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf.
Período	5	916350,3	183270,1	12,508	0,00001
Tratamento	5	2319629,	463925,7	31,662	0,00000
Animal	5	103178,7	20635,74	1,408	0,26384
Resíduo	20	293051,8	14652,59	-	-

CV = 4,56 %

TABELA 12A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de pH de líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

	GL	SQ = QM	F
C1	1	0,162032	5,797237*
C2	1	0,006933	0,248069
C3	1	0,003094	0,110708
C4	1	0,149602	5,352493*
C5	1	0,141337	5,056782*
C6	1	0,013752	0,492037
C7	1	0,044924	1,607321
C8	1	0,264002	9,445552*
C9	1	0,031334	1,121068
C10	1	0,039822	1,424772
C11	1	0,00061	0,021808

teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 13A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de densidade de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

contrastos	GL	SQ = QM	F
C1	1	2,285714	5,353497*
C2	1	0,228571	0,53535
C3	1	0,402381	0,942439
C4	1	0,670635	1,570731
C5	1	0,507937	1,189666
C6	1	0,095238	0,223062
C7	1	0	0
C8	1	0,059524	0,139414
C9	1	0,003968	0,009294
C10	1	1,34127	3,141462
C11	1	1,928571	4,517013*

teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 14A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de motilidade de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

contrastos	GL	SQ = QM	F
C1	1	0,396825	0,65215
C2	1	0,128571	0,211297
C3	1	0,466667	0,766928
C4	1	0,396825	0,65215
C5	1	0,007937	0,013043
C6	1	0,02381	0,039129
C7	1	0,192063	0,315641
C8	1	0,002381	0,003913
C9	1	0,670635	1,102133
C10	1	0,388889	0,639107
C11	1	0,214286	0,352161

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 15A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de viabilidade de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Contrastes	GL	SQ = QM	F
C1	1	73,39683	0,021686
C2	1	141,9063	0,041928
C3	1	198,8595	0,058755
C4	1	291,4325	0,086106
C5	1	124,0079	0,036639
C6	1	72,02381	0,02128
C7	1	28,92857	0,008547
C8	1	8,571429	0,002533
C9	1	458,7302	0,135536
C10	1	38,88889	0,01149
C11	1	466,6667	0,137881

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 16A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores da prova de redução do azul de metileno (PRAM) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Contrastes	GL	SQ = QM	F
C1	1	5,388581	1,00714
C2	1	0,021031	0,003931
C3	1	20,24449	3,783749
C4	1	13,71533	2,563433
C5	1	10,31431	1,927771
C6	1	7,25006	1,355056
C7	1	33,18455	6,202282*
C8	1	19,5912	3,661648*
C9	1	0,663432	0,123997
C10	1	0,486579	0,090943
C11	1	2,690402	0,502843

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 17A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores do teste de sedimentação (TAS) do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Contrastes	GL	SQ = QM	F
C1	1	10,70953	0,990905
C2	1	1,056571	0,09776
C3	1	5,857524	0,54197
C4	1	1,40254	0,129771
C5	1	9,15842	0,847387
C6	1	0,00326	0,000302
C7	1	72,794	6,735302
C8	1	5,68172	0,525704
C9	1	1,270048	0,117512
C10	1	65,85229	6,093016
C11	1	6,179336	0,571746

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 18A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de contagem de protozoários do líquido ruminal de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas

Contrastes	GL	SQ = QM	F
C1	1	2326105469	10,81873*
C2	1	7284308,014	0,033879
C3	1	43860,15238	0,000204
C4	1	1436639932	6,681819*
C5	1	406082857,1	1,888693
C6	1	749979771,4	3,48816
C7	1	2734733345	12,71926*
C8	1	796280546,8	3,703505
C9	1	3483840367	16,20336*
C10	1	7475900161	34,77045*
C11	1	1516996120	7,055556*

teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 19A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de consumo de matéria seca de bovinos a pasto em capim Mombaça, recebendo diferentes suplementações múltiplas

Contrastes	GL	SQ = QM	F
C1	1	2898521	3,703752
C2	1	5729992	7,321827*
C3	1	1,22E+08	155,4175*
C4	1	1,54E+08	196,7283*
C5	1	1954470	2,497436
C6	1	7507994	9,593773*
C7	1	1,23E+09	1568,51*
C8	1	7,54E+08	963,9159*
C9	1	2,63E+08	336,6211*
C10	1	10541663	13,47022*
C11	1	6495184	8,299595*

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 20A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de excreção fecal diária de matéria seca de bovinos a pasto em capim Mombaça, recebendo diferentes suplementações múltiplas

Contrastes	GL	SQ = QM	F
C1	1	7191,328	0,490789
C2	1	140048,1	9,55791*
C3	1	11838,24	0,807928
C4	1	42680,81	2,912851
C5	1	33324,44	2,274304
C6	1	22469,71	1,533498
C7	1	176946,4	12,07612*
C8	1	301534,4	20,57891*
C9	1	45020,21	3,072509
C10	1	5882,748	0,401482
C11	1	238753,5	16,29429*

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 21A Análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos contrastes dos valores de digestibilidade aparente in vivo da matéria seca de bovinos a pasto em capim Mombaça, recebendo diferentes suplementações múltiplas

	GL	SQ = QM	F
C1	1	115,1286	1,627033
C2	1	44678,26	631,407*
C3	1	14254,37	201,4472*
C4	1	28877,56	408,1066*
C5	1	2135,703	30,18242*
C6	1	373,115	5,272977*
C7	1	25715,55	363,42*
C8	1	7427,273	104,9645*
C9	1	18293,32	258,5268*
C10	1	2128,325	30,07814*
C11	1	86,09821	1,216766

* teste F significativo a 5% de probabilidade

TABELA 22A Análise de variância da degradabilidade de matéria seca do capim Mombaça de bovinos a pasto recebendo diferentes suplementações múltiplas no período seco do ano

Varição	GL	SQ	QM	F	Signf
Período	5	32847,45	6569,491	24,03	0,000
Tratamento	5	713,9121	142,7824	0,522	***
Animal	5	3057,821	611,5643	2,237	0.048
Resíduo	1496	409012,9	273,4043		

CV = 87,90 %