

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA DE ALIMENTOS
VOLUMOSOS PRODUZIDOS NO SUDOESTE DE MATO GROSSO**

Autor: Matheus Gonçalves Ribeiro
Orientador: Prof. Pós Dr. Luiz Juliano Valério Geron

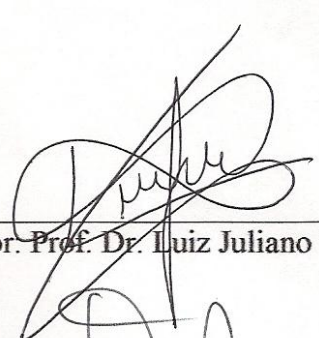
“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JUNHO/2012

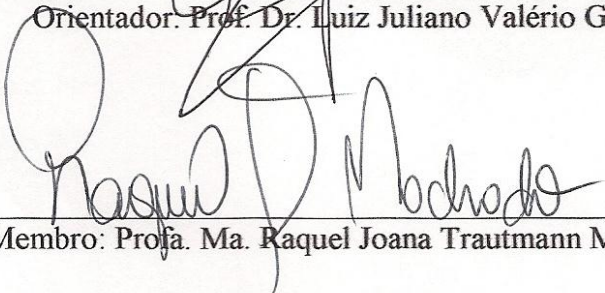
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA DE ALIMENTOS
VOLUMOSOS PRODUZIDOS NO SUDOESTE DE MATO GROSSO**

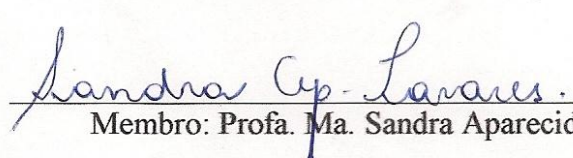
Autor: Matheus Gonçalves Ribeiro



Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Profa. Ma. Raquel Joana Trautmann Machado



Membro: Profa. Ma. Sandra Aparecida Tavares

PONTES E LACERDA
JUNHO/2012

Aos meus pais, Edir e Joana;
Aos meus avós paternos Evangelino Ribeiro e Adelícia Souza
A minha avó materna Ordília Borba;
E ao meu “abençoador” irmão Lucas Gonçalves Ribeiro.

Dedico-vos este com muito carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por tudo o que me proporcionou, pelas oportunidades e bênçãos em minha trajetória até os dias de hoje.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Pós Dr. Luiz Juliano Valério Geron, pela confiança em mim depositada e a oportunidade para o desenvolvimento deste trabalho, além de repassar durante o período de convívio boa parte do conhecimento científico e profissional adquirido.

Ao Departamento de Zootecnia e a todos os professores pelos valiosos ensinamentos repassados (a nós acadêmicos do curso de Bacharelado em Zootecnia), em especial aos professores Dra. Jocilaine Garcia e Dr. Alexandre Agostinho Mexia, pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho e a todo.

Aos meus familiares, em especial meus pais, Edir Ribeiro da Silva e Joana Dark Gonçalves Ribeiro, pela educação e exemplo de vida, pela bravura durante os momentos difíceis em que passamos e meu irmão Lucas Gonçalves Ribeiro, pelos momentos de distração, alegria e alguma vezes até raiva.

À Jéssica Soares Malta, pessoa especial que muito me ajudou em momentos difíceis e proporcionou muitos momentos felizes, e seus pais Marta Soares e Paulo Roberto.

Ao empresário, proprietário da empresa Rancho Fundo Terraplenagem, Sr. José Orlando de BRITO e família, cujos quais muito me incentivaram, e incentivam, em minha vida universitária.

Aos amigos integrantes da Republica Chora Viola (quase uma segunda casa): Thiago Trento, Bruno Babilônia, Luan Carlos, Samberson Capelleti, Hanner Karim, Geovane Oliveira e Marcelo Monteiro; grandes companheiros nas horas tristes e felizes durante o decorrer do curso de Bacharelado em Zootecnia.

Aos colegas Edimar Barbosa, Rodrigo Pacheco, Angela Fonseca, Vinícios Lopes, José Fernandes, Lucien Bissi, Tarrago Luciano, Kamila Bessa, Aianne Lira, Ronivaldo Dias, Renato Lima, Jhonatan Barbosa, Ednalva Oliveira, Ruth Helerene, Cassio Mineto, Heloíne Grela (aos que não me recordei, as minhas sinceras desculpas), pelo convívio em todo período acadêmico.

*“Uma palavra calma aplaca a ira, a palavra dura atiza o furor.
A língua dos sábios destila o conhecimento, a boca dos insensatos ferve de estupidez.”*

(Provérbios 15, 1-2)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais bactérias e fungos encontrados em ambiente ruminal, consumidores de carboidratos.....	16
Tabela 2: Classificação dos carboidratos.....	17
Tabela 3: Composição bromatológica dos alimentos estudados	27
Tabela 4: Composição bromatológica dos alimentos utilizados na ração basal utilizada na alimentação dos cordeiros.....	27
Tabela 5: Composição percentual (%) da ração basal utilizada na alimentação dos cordeiros.	28
Tabela 6: Composição bromatológica da ração basal utilizada para a alimentação dos cordeiros.....	28
Tabela 7: Composição química do sal mineral fornecido aos cordeiros utilizados no experimento.....	29
Tabela 8: Coeficiente de digestibilidade <i>in vitro</i> (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) da digesta após 24 horas de digestão dos alimentos volumosos.	33
Tabela 9: Coeficiente de variação (CV) dos valores do coeficiente de digestibilidade <i>in vitro</i> (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) da digesta após 24 horas de digestão das <i>Brachiarias</i> (<i>B. brizantha</i> cv. Marandú –BBM; e <i>B. humidicola</i> - BHU.	34
Tabela 10: Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), relacionadas a digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de diferentes espécies de gramíneas do gênero <i>Brachiaria</i> , acordo com alguns autores.....	35
Tabela 11: Coeficiente de variação (CV) dos valores do coeficiente de digestibilidade <i>in vitro</i> (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) da digesta após 24 horas de digestão dos <i>Panicums</i> (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça – PMO; <i>Panicum maximum</i> cv. Massai – PMA).	36
Tabela 12: Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), relacionadas a digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de diferentes espécies de gramíneas do gênero <i>Panicum</i> acordo com alguns autores.	37

Tabela 13: Coeficiente de variação (CV) dos valores do coeficiente de digestibilidade <i>in vitro</i> (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) da digesta após 24 horas de digestão das silagens de milho (SMI), sorgo (SSO) e cana-de-açúcar <i>in natura</i> (CAN).....	37
Tabela 14: Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), relacionadas a digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) das diferentes silagens e capineiras.....	38

RESUMO

Em sistemas *in vivo*, os microrganismos e enzimas ali encontradas influenciam na digestão pelo fato de serem sensíveis a fatores indeterminados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade *in vitro* de alimentos volumosos utilizados na alimentação animal. Foram avaliadas duas gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (*B. brizantha* cv. Marandú - BMA; *B. humidicola* - BHU) e duas do gênero *Panicum* (*P. maximum* cv. Mombaça - PMO; *P. maximum* cv. Massai - PMA), além dos volumosos suplementares: silagem de milho (SMI), silagem de sorgo (SSO) e cana-de-açúcar picada (*in natura*) - CAN. A digestibilidade é, na maioria das vezes, estimada por métodos *in vitro* simulando os processos de digestão no rúmen, cujos quais são mais precisos do que sistemas *in vivo*. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal, pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Foram utilizados dois cordeiros sem raça definida (SRD) mantidos em gaiola de metabolismo, com peso corporal médio de $22,50 \pm 2,00$ kg, sendo que destes eram realizadas as coletas de líquido ruminal por meio de sonda esofágica. A princípio realizaram-se as análises bromatológica para se estimar o valor nutricional dos alimentos. Os alimentos eram encubados em tubos de ensaio juntamente com o inóculo e solução tampão (saliva artificial de McDougall) onde os tubos eram mantidos em banho tipo Dubnoff a 39°C. Não houve diferença significativa dentro dos gêneros e dos volumosos suplementares ($P > 0,05$). Os valores do coeficiente de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS) dentro do gênero *Brachiaria* foi de 48,40% para *B. brizantha* cv. Marandú e 51,21% para *B. humidicola*. Para o gênero *Panicum* os valores do CDIVMS foram de 46,70% e 40,49% respectivamente para *P. maximum* cv. Mombaça e *P. maximum* cv. Massai. Nos volumosos ensilados (silagem de milho – SMI; e silagem de sorgo – SSO) e na capineira (cana-de-açúcar – CAN) encontrou-se os valores de 63,22% (SMI), 54,00% (SSO) e 59,76% (CAN) no CDIV da MS desses alimentos. Assim sendo, a digestibilidade *in vitro* da MS para os diferentes gêneros de plantas forrageiras não apresentam alterações entre si para o período da seca na região Centro-Oeste do Brasil.

Palavras-chave: avaliação, forragem, qualidade, ruminante, silagem

ABSTRACT

The digestibility is most often estimated by *in vitro* methods simulating the digestion in the rumen, because are more accurate than *in vivo* systems. *In vivo* systems, microorganisms and enzymes found there influence on digestion because they are sensitive to uncertain factors. The objective of this study was to evaluate the *in vitro* digestibility of forages used in animal feed. We evaluated two grasses of the genus *Brachiaria* (*B. brizantha* cv. Marandú - BMA, *B. humidicola*-BHU) and two of the genus *Panicum* (*P. maximum* cv. Mombaça-PMO; *P. maximum* cv. Massai - PMA), addition of the additional bulky: corn silage (COS), sorghum silage (SOS) and sugar cane (*in natura*) - SUC. The experiment was conducted at the Laboratory of Analysis of Food and Animal Nutrition, belonging to the State University of Mato Grosso (UNEMAT). We used two lambs without defined race (WDR) maintained in a metabolism cage, with average body weight of $22,50 \pm 2,00$ kg, and these were carried out ruminal fluid collections by gavage. At first there were the chemical analyzes to estimate the nutritional value of foods. Foods were incubated in test tubes with the inoculum and buffer solution (McDougall artificial saliva) where the tubes were kept in a Dubnoff bath at 39 °C. No significant differences within genera and within the additional bulky ($P > 0,05$). The coefficient of *in vitro* digestibility (CIVD) of dry matter (DM) in the genus *Brachiaria* was 48,40% for *B. brizantha* cv. Marandú and 51,21% for *B. humidicola*. For the genus *Panicum* CIVD DM values were 46,70% and 40,49% respectively for *P. maximum* cv. Mombaça and *P. maximum* cv. Massai. In the ensiled forages (corn silage - COS, and sorghum - SOS) and *capineira* (cane sugar - SUC) found the values of 63,22% (COS), 54,00% (SOS) and 59,76% (SUC) in CIVD DM of these foods. Thus, the *in vitro* digestibility of dry matter for the different kinds of forage plants did not show changes with each other for the period of drought in the Midwest region of Brazil.

Keywords: evaluation, forages, quality, ruminant, silage

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Caracterização dos animais ruminantes.....	14
2.1.1 Sistema gastrointestinal dos ruminantes.....	14
2.1.2 Microrganismos ruminais.....	15
2.2 Fermentação ruminal (carboidratos de reserva e estruturais)	17
2.2.1 pH ruminal.....	18
2.3 Digestibilidade <i>in vivo</i> dos nutrientes em ruminantes	18
2.4 Digestibilidade <i>in vitro</i> dos nutrientes (fermentação ruminal).....	19
2.4.1 Estudos sobre a digestibilidade <i>in vitro</i> de alguns alimentos.	20
2.5 Plantas forrageiras utilizadas na região tropical.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5 CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da qualidade dos alimentos para nutrição animal busca uma eficiência produtiva econômica, de certa forma que revoluciona os sistemas de produção, sendo que o manejo nutricional adequado dos animais uma ferramenta de grande impacto econômico em um sistema de produção (LOPES e SANTANA, 2005). Zeoula et al. (2003) comentaram que, na produção animal, os maiores custos estão com a alimentação, principalmente quando utiliza-se alimentos concentrados.

De acordo com Giron et al. (2002), em pastagens, encontra-se uma grande capacidade de produção animal com baixo custo, entretanto o técnico e o produtor deverão ter um conhecimento do manejo a ser aplicado, acompanhando o comportamento de crescimento e produção da forrageira para que se obtenha uma boa qualidade e alto rendimento simultaneamente, proporcionando aos animais um ambiente propício para expressarem seu potencial genético na produção de carne e leite a pasto.

A alimentação fornece aos animais os nutrientes necessários para a elaboração das produções como carne, leite e lã, por isso, na alimentação, tem que conhecer as exigências nutritivas do organismo em função da espécie, idade, sexo e produção (ANDRIGUETTO et al., 2002).

Um sistema de alimentação eficaz é baseado em alguns requerimentos nutricionais (proteína, energia, minerais e vitaminas) para cada categoria animal do rebanho e na composição química dos alimentos utilizados (SILVA et al., 2008).

A análise dos alimentos tem como objetivo conhecer a composição química e bromatológica destes, que por sua vez é o principal ponto a ser observado na nutrição animal (SILVA e QUEIROZ, 2002). Campos et al. (2004) comentaram que o interesse prático de se analisar alimentos, destinados a alimentação animal, tem por objetivo avaliar e descobrir os seus componentes, uma vez que estes são determinantes do valor nutritivo dos alimentos.

Silva e Queiroz (2002) descreveram como substância nutritiva todas aquelas que são necessárias ao organismo animal, para este exibir todas as suas manifestações vitais. Segundo Mizubuti et al. (2009), os alimentos quando ingerido pelos animais, podem ser digeridos e seus nutrientes podem ser absorvidos e metabolizados.

As análises químicas determinam, por exemplo, nitrogênio total e minerais; a avaliação bromatológica determina carboidratos totais, fibra em detergente neutro e ácido e carboidratos não fibrosos, em que se faz determinação de grupos heterogêneos de compostos químicos, e

avaliação biológica, que pelo uso de animais, determina-se o consumo de alimentos e sua digestibilidade (LANA, 2005).

A quantidade do alimento ou nutriente ingerido que não é excretado nas fezes indica a digestibilidade dele e subentende que este foi absorvido no trato digestivo do animal (BODIN, 1989).

Segundo Van Soest (1994), a digestibilidade é, na maioria das vezes, estimada por métodos *in vitro* simulando os processos de digestão no rúmen, cujos quais são mais precisos do que sistemas *in vivo*. Em sistemas *in vivo*, os microrganismos e enzimas ali encontradas influenciam na digestão pelo fato de serem sensíveis a fatores indeterminados.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a digestibilidade da matéria seca, pelo método *in vitro*, de gramíneas forrageiras utilizadas em pastagens; gramíneas ensiladas e capineiras comumente fornecidas na alimentação de ruminantes nos períodos secos do ano (entre os meses de abril à outubro), cujos alimentos são facilmente encontrados em propriedades rurais na região sudoeste do estado de Mato Grosso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização dos animais ruminantes

É denominado ruminante os animais que realizam o processo de remastigar o bolo alimentar (ruminam). Estes têm um estômago constituído de pré-estômagos não secretórios (rúmen, retículo e omaso) e um compartimento secretório (abomaso). Estes pré-estômagos servem como um tanque de fermentação microbiana (principalmente pela hidrólise e oxidação anaeróbica) dos alimentos ingeridos pelo animal. Os ruminantes absorvem e utilizam os produtos finais da fermentação (ácidos graxos voláteis, entre outros) como substratos metabólicos (LEEK, 1996).

Segundo Frandson et al. (2010), mamífero algum produz a enzima celulase (que é necessária para quebrar ligações β 1-4 e β 1-6, que são ligações químicas exclusivas da celulose e hemicelulose), no entanto o rúmen fornece ambiente propício para o crescimento de bactérias, protozoários e fungos que produzem essa enzima.

Van Soest (1994) comentou que os ruminantes com as maiores populações no mundo são os bovinos e ovinos, uma vez que estes tiveram suas características genótípicas e fenotípicas modificadas ao longo do tempo devido a sua associação com os seres humanos.

2.1.1 Sistema gastrointestinal dos ruminantes

O estômago dos ruminantes, ao contrario dos monogástricos, não só digere os alimentos mais também absorve seus metabólitos (BODIN, 1989).

Em um animal adulto de grande porte o rúmen é o compartimento de maior volume ocupando 80% do volume total, seguido do retículo, omaso e abomaso, com 5, 8 e 7% respectivamente. Já em pequenos ruminantes as proporções variam para 75, 8, 4 e 13% para rúmen, retículo, omaso e abomaso, respectivamente (DYCE et al., 1996).

A maior parte da cavidade abdominal a esquerda do animal é ocupada pelo rúmen, e este se posiciona parietalmente abaixo do baço e visceralmente de uma forma irregular ao omaso, abomaso, intestino, fígado e pâncreas. A coloração da mucosa do rúmen é marrom ou

preta e apresenta papilas em suas paredes interna com a função de absorver os produtos da fermentação bacteriana (HABEL, 1986).

Dos quatro compartimentos, o retículo é o pré-estômago que se aloca mais cranialmente, em relação aos outros. Em formato de “favos de mel”, o retículo possui sua mucosa projetada para cima, formando sulcos interrompidos. Devido a sua localização em relação ao diafragma e sua atividade muscular, qualquer objeto estranho que se acumular no retículo, como arames e pregos, podem perfurar estes causando uma reticuloperitonite traumática (FRANDSON et al., 2010).

O omaso foi caracterizado por Herdt (1999) como um compartimento composto por um corpo com inúmeras pregas musculares (folhas) internamente que se projetam desde a curvatura maior até a luz do mesmo e um canal (no caso seria a luz) que conecta o retículo ao omaso, sendo que este se localiza na curvatura menor. Devido ao fato de possuírem diversas folhas e com isso uma grande área de superfície, estas sugerem que o omaso possua função absorviva, porém isso não pode ser completamente esclarecido, no entanto existe uma importante possibilidade de que ele absorva ácidos graxos voláteis (AGV) e bicarbonatos residuais da ingesta, cujos quais parecem causar reações desfavoráveis no abomaso, além de que os bicarbonatos interferem na ação do ácido clorídrico (HCl), neutralizando a ação deste.

Segundo Furlan et al. (2011) o local de projeção do abomaso varia de acordo com a idade do animal, sendo que em um bezerro jovem o abomaso cobre grande parte do assoalho do abdome e no animal adulto se estende em um plano transversal podendo chegar até a segunda vértebra lombar. O abomaso é similar ao estômago dos outros mamíferos possuindo mucosa gástrica glandular (secretora de HCl) e tecido não glandular, dividindo-se em região fúndica, pilórica e corpo e a mucosa retorcida formando “rugos”.

2.1.2 Microrganismos ruminais

Os animais herbívoros têm como principal fonte de energia a celulose e outros polissacarídeos presentes na parede celular de vegetais, uma vez que a degradação da parede celular é realizada por microrganismos anaeróbios presentes no rúmen (ACURI et al., 2011).

Segundo Kozloski (2009), existem no interior do rúmen três diferentes tipos de microrganismo ativos, sendo eles: bactérias, protozoários, e os fungos. A população predominante no rúmen é a das bactérias (cerca de 10^{10} células/mL), logo em seguida vem os

protozoários (aproximadamente 10^6 células/mL) e por fim a população dos fungos estritamente anaeróbios, que é composta por zoósporos e tem em torno de 10^4 células/mL.

Church (1993) citado por Nussio et al. (2011) descreveu os principais fungos e bactérias encontrados em diferentes ambientes ruminais cujos quais possuem capacidade de degradar carboidratos fibrosos e alguns açúcares simples (Tabela 1).

Tabela 1: Principais bactérias e fungos encontrados em ambiente ruminal, consumidores de carboidratos.

Espécie	Classe	Substrato fermentado
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	Celulolíticas	Celulose
<i>Ruminococcus albus</i>		
<i>Butyrivibrio fibriosolvens</i>	Hemicelulolíticas	Hemicelulose e pectina
<i>Butyrivibrio fibriosolvens</i>		
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>		
<i>Streptococcus bovis</i>	Utilizadora de açúcares simples	Glicose, celobiose, sacarose e maltose
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>		
<i>Lactobacillus ruminus</i>		
<i>Treponema bryantii</i>	Fungos anaeróbios	Celulose e Xilanas
<i>Lactobacillus vitulinus</i>		
<i>Neocallimatrix frontalis</i>		
<i>Sphaeronomas communis</i>		

Adaptado de Church (1993) citado por Nussio et al. (2011)

As bactérias são classificadas de acordo com os substratos de fermentação e seus metabólitos. Além das bactérias que digerem e fermentam os carboidratos (CHOs), dentro de um ambiente ruminal observaram-se ainda outras classes de bactérias de importância irrelevante, sendo elas: bactérias proteolíticas (*Prevotella ruminicola*, *Selenomonas ruminantium*, *Butyrivibrio fibriosolvens* e *Streptococcus bovis*); lipolíticas (*Veillonella alcalescens*, *Anaerovibrio lipolítica*); ureolíticas (*Aerobacter aerogenes* e *Lactobacillus bifidus*); e metanogênicas (*Metanobacterium ruminantium*) (LANA, 2007).

De acordo com Callaway et al. (2005), os maiores microrganismos multicelulares são os protozoários, e devido diferença de tamanho estes conseguem engolfar bactérias e outros protozoários menores, além de fermentarem alguns alimentos e desempenhar um importante papel no ciclo do nitrogênio no rúmen. Os fungos também atuam no início da degradação dos alimentos, porém o principal papel destes microrganismos é o consumo do oxigênio ingerido junto com o alimento, mantendo um ambiente de anaerobiose ruminal.

2.2 Fermentação ruminal (carboidratos de reserva e estruturais)

A celulose das forragens são bem utilizadas pelos ruminantes, pois são degradadas pelos microrganismos ruminais, sendo praticamente inutilizadas pelo homem e animais monogástricos. (BODIN, 1989).

Normalmente a maior parte da energia consumida pelos ruminantes é proveniente de polissacarídeos encontrados na parede celular, são eles: carboidratos fibrosos (celulose, hemicelulose e pectina) e carboidratos de reserva (amido) (KOZLOSKI, 2009).

A classificação dos carboidratos, segundo Antunes et al. (2011), se dá de acordo com sua natureza química e utilização pelos animais (Tabela 2). Os carboidratos não estruturais utilizados como alimentos para os ruminantes são compostos por moléculas de monossacarídeos com cinco ou seis carbonos.

Tabela 2: Classificação dos carboidratos.

Classe química	Carboidrato presente	Classe nutricional
Monossacarídeo	Glicose Frutose Galactose	
Oligossacarídeo		
a) Dissacarídeo	Sacarose Lactose Maltose	
b) Trissacarídeo	Rafinose	Carboidrato não fibroso
c) Tetrassacarídeo	Estaquiase	
Polissacarídeo		
a) Reserva	Amido Dextrina	
b) Estrutura	Goma Substâncias pécticas Hemicelulose Celulose	Carboidratos fibrosos

Adaptado de Antunes et al. (2011).

Os principais produtos finais da digestão dos glicídios pelos microrganismos ruminais são os ácidos graxos voláteis de cadeia curta, sendo representados principalmente pelo ácido acético ($\pm 70\%$), propiônico ($\pm 20\%$) e butírico ($\pm 10\%$) (ANDRIGUETTO et al., 2002) .

2.2.1 pH ruminal

Os microrganismos celulolíticos crescem bem sob condições de pH em torno de 6,7, considerado normal. Já em um pH menor que 6 ocorre a inibição da degradação da celulose. O elemento tamponante do rúmen é a saliva, contudo quando o carboidrato consumido for de rápida degradação, ocorre um declínio do pH (VALADARES FILHO E PINA, 2011).

O pH ruminal de novilhos Holandeses fistulados no rúmen as zero horas (antes de serem alimentados) foi mensurado por Rogers et al. (1986), onde o pH foi de 6,9, contudo nove horas após o fornecimento da alimentação o pH mensurado foi de 6,7, sendo que esses autores sugeriram que estes valores se deram devido a uma menor população microbiana no rúmen.

A diferença entre pH externo das células microbiana e o citoplasma destas é o mecanismo que controla em partes o crescimento microbiano, uma vez que a atividade metabólica da maioria dos microrganismos sofre uma paralisação quando há grande diferença entre o pH do meio com o citoplasma (ACURI et al., 2011).

2.3 Digestibilidade *in vivo* dos nutrientes em ruminantes

A digestibilidade aparente foi descrita por Berchielli et al. (2011) como a quantia de alimento ingerido não excretada nas fezes, uma vez que não leva em consideração na matéria fecal as secreções endógenas, descamações do epitélio e contaminação por microrganismos. Para a realização dessa técnica os animais devem permanecer em gaiolas metabólicas ou baias individuais, com adaptações para coletas de urinas e fezes individualmente (sem contaminação das amostras).

De acordo com Bodin (1989), uma das maneiras de se avaliar a digestibilidade *in vivo* é pelo emprego de indicadores, sejam eles naturais ou outras substâncias, mensurando a quantidade de alimento ingerido e excretado. O mesmo comentou que, em alguns casos, realizar experimentos de digestibilidade se torna muito difícil ou até impossível de ser realizado.

Uma das técnicas para determinação da digestibilidade *in vivo* utilizando indicadores é pela administração de óxido crômico (Cr_2O_3), cuja qual tem por finalidade estimar o fluxo de matéria seca (MS) do alimento em diferentes partes do trato gastrointestinal do animal (para

isso o animal pode ser fistulado no rúmen e duodeno) e a produção de matéria seca fecal, não sendo necessária a coleta total de fezes (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Mizubuti et al. (2009) relataram que experimentos que visam a digestibilidade dos alimentos pelo método *in vivo* necessitam de grande quantidades de alimentos utilizados na alimentação dos animais e com isso gera grande numero de amostras à serem analisadas, sendo assim os ensaios se tornam muito demorados e com custos elevados.

A técnica *in vivo*, ou também chamada de convencional, há necessidade de controlar toda a ingestão dos alimentos bem como a excreção do mesmo, tornando a técnica trabalhosa e cara. Em vista da técnica *in vivo*, as técnicas *in vitro* e *in situ* são de grande utilidade pelo fato de terem um custo mais baixo e resultados mais rápidos nas avaliações dos valores nutritivos dos alimentos analisados, uma vez que os resultados são antecipados aos resultados da técnica *in vivo* (LANA, 2007).

2.4 Digestibilidade *in vitro* dos nutrientes (fermentação ruminal)

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) é uma técnica que tem como intuito simular de forma artificial as condições encontradas no interior do rúmen, cuja qual fornece resultados importantes a pesquisadores, bem como visando demonstrar o desempenho do animal *in vivo* (KAMALAMMA et al., 1996; citado por BELEZE et al., 2007).

Em um sistema ruminal artificial simulou-se a DIV de modo que fosse semelhante ao que ocorre nos animais. A DIV proporciona resultados mais acurados do que sistemas químicos, uma vez que simula um meio anaeróbico de degradação dos nutrientes, o que proporciona ação das enzimas microbiana e com isso a geração de dados mais próximos da digestibilidade *in vivo* (MIZUBUTI et al., 2009).

Segundo Lana (2007) a digestibilidade dos alimentos pelo método *in vitro* apresentou diversas vantagens, sendo elas a anulação da influencia do animal, avaliação da função dos microrganismos correlacionando ao substrato de fermentação, classificar forragens e comparar alimentos que foram fornecidos aos ruminantes, entre outras vantagens. A primeira etapa do processo de digestão *in vitro* (Baungardt) é pesar a amostra (em torno de 1 grama da amostra do alimento a ser avaliado) e após isso adicionar junto com o alimento em um tubo de ensaio 25 mL de saliva artificial (McDougall) e 25 mL de líquido ruminal, em seguida borbulhar com CO₂ incubar em banho-maria (39°C) por 24 a 48 horas.

Silva e Queiroz (2002) relataram que em 1.963 Tilley e Terry adicionaram uma segunda etapa no método convencional proposto por Baumgardt et al. (1962), cuja técnica é recomendada para a determinação da DIV em todas forrageiras.

A metodologia adaptada por Tilley e Terry (1963) é a mais utilizada para a determinação da DIV, cuja qual simula a digestão ruminal por 48 horas e em seguida é submetida a digestão ácida com pepsina e ácido fraco por um período também de 48 horas (BERCHIELLI et al., 2011).

Campos et al. (2004) descreveram em seu trabalho uma adaptação da metodologia proposta por Tilley e Terrey, cuja qual substituiu a solução de McDougall por outra solução com diferentes reagentes e também substituiu a ultima etapa (utilizando a digestão ácida), sendo esta utilizando uma solução de detergente neutro. A técnica intitulada de digestibilidade verdadeira *in vitro* foi proposta por Goering e Van Soest (1970).

Alcalde et al. (2001) compararam em seu trabalho a colheita de líquido ruminal por via de sonda esofágica e fistula ruminal (sendo que estes não se diferiram um do outro – $P < 0,05$) e a substituição destes inóculos por fezes de bovinos em duas diferentes diluições com solução tampão. Para a realização da DIVMS dos alimentos (farelo de trigo, milho moído, farelo de soja, feno de *Tifton 85* e feno de *Coast-cross*) utilizaram o fermentador ruminal Daisy^{II} (Ankon[®]) empregando a técnica proposta por Tilley e Terry (1963) modificada por Santos et al. (1997).

Uniformidade físico-química no local de fermentação, manter poucos animais fistulados e ser menos onerosa são as vantagens de se utilizar a técnica *in vitro* como método de avaliar o valor nutritivo dos alimentos (TORO VELÁSQUEZ et al., 2010).

2.4.1 Estudos sobre a digestibilidade *in vitro* de alguns alimentos.

Dentre as técnicas *in vitro*, Duque et al. (2011) utilizaram duas metodologias para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de seis classes alimentos, comparando-as técnicas entre si. Uma das técnicas foi a de dois estágios proposta por Tilley e Terry (1963) e a outra utilizando procedimento automatizado por meio de incubadora *in vitro* (modelo TE-150, da marca Tecnal[®]). As seis classes dos alimentos foram: amostras de cana-de-açúcar picada; forragens de leguminosas; gramíneas tropicais; concentrados proteicos e

concentrados energéticos; e amostras de forrageiras pastejadas coletadas por meio de fistula de esôfago.

Cabral et al. (2003) utilizaram também a técnica de dois estágios com o intuito de avaliarem a DIVMS de silagens de sorgo com diferentes proporções de panículas.

Estudo realizado por Beleze et al. (2007) para avaliar o efeito da utilização ou não de ionóforo e probióticos em rações com diferentes teores de concentrado sobre a DIVMS, uma vez que estes utilizaram a técnica de um estágio, proposta por Baumgardt (1962).

Visando comparar os efeitos diversos na DIVMS e nos padrões ruminais em bezerros Holandeses fistulados, pela adição de fontes de gordura na dieta, Villaça et al. (1999) avaliaram rações com 0% de fonte de gordura (controle), com 15,7% de grão de soja, 13,0% de caroço de algodão e 3,0% de óleo de soja degomado utilizando no processo de digestão *in vitro* a técnica de Tilley e Terry (1963).

Avaliando a substituição do grão de sorgo (GS) por casca de soja (CS) com o intuito de obter um desempenho diferenciado de novilhos terminados em confinamento, Restle et al. (2004) utilizaram como método biológico para avaliar os alimentos utilizados nas diferentes rações a técnicas de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), técnica esta proposta por ARC (1980).

2.5 Plantas forrageiras utilizadas na região tropical

O território brasileiro possui, conforme censo de 2006 (IBGE, 2012), aproximadamente 330 milhões de hectares (ha) de terras utilizadas para a agropecuária, sendo que pouco mais de 47,8 milhões de ha estão localizadas no estado de Mato Grosso, cujas quais cerca de 21,8 milhões de ha são compostas por pastagens naturais e cultivadas (Figura 1).

As plantas da família das gramíneas são, no Brasil, as mais utilizadas como plantas forrageiras (SANTOS e CORRÊA, 2009). Segundo Corrêa e Santos (2003), as gramíneas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon* podem ser consideradas como principal alimento da dieta de ruminantes desde que bem manejadas, com isso faz com que países de clima tropical e subtropical possuam um grande potencial para produção de leite e carne em sistemas de pastagem.

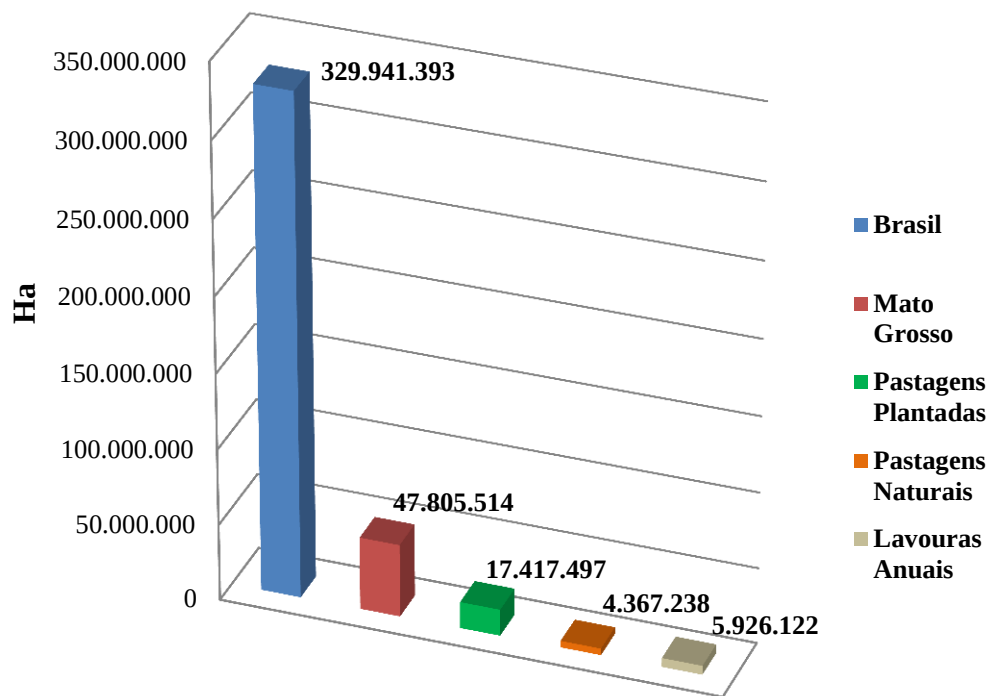


Figura 1: Área agrícola do Brasil, destacando as áreas agrícolas do estado de Mato Grosso, dividindo-as em áreas de pastagens (plantada e natural) e de lavouras anuais. Fonte: (IBGE, 2012).

De acordo com Brossard e Barcellos (2005), as gramíneas do gênero *Brachiaria*, correspondem a mais de 80% das pastagens cultivadas do Centro-Oeste brasileiro, devido a sua grande capacidade de adaptação aos solos e ao clima.

A *Brachiaria brizantha* é uma espécie de forrageira nativa do continente africano com uma ótima produção em solos vulcânicos em toda a sua extensão territorial. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 1984 lançou no Brasil a cv. Marandú, originária do Zimbábue (VALLE et al., 2001).

Corrêa e Santos (2003) comentaram que nos últimos quinze anos, de todas as gramíneas do gênero *Brachiaris*, a que mais se destacou com a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, devido seu maior porte em relação as outras espécies de braquiárias .

Moraes (1995) comentou que a *Brachiaria humidicola* é uma espécie de gramínea forrageira originária da África Equatorial, cuja qual é indicada a solos erodidos, arenosos e mais pobres em nutrientes. A *Brachiaria humidicola* tem como características positivas a boa tolerância a cigarrinha das pastagens, solos mal drenados, porem tem baixo valor nutritivo, baixa produção de sementes e lento estabelecimento (CORRÊA e SANTOS, 2003).

Segundo Valentim et al. (2001) a espécie forrageira utilizada depende da adaptação ao clima da região e as condições do solo para uma boa produtividade e persistência da pastagem, sendo assim os cultivares de *Panicum maximum* disponíveis no mercado basicamente são adaptadas a solos bem drenados, profundos e com boa fertilidade, sendo que o plantio destas espécies em solos que não satisfaça estas condições possa acarretar em má formação de pastagem e com a necessidade de recuperação a curto prazo.

Vilela (2012) relatou que em 1967 os primeiros exemplares de *Panicum maximum* cv. Mombaça foram coletados na Tanzânia e iniciaram-se os estudos sobre este cultivar no ano de 1967 pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC/EMBRAPA). O capim mombaça, como é conhecido popularmente, tem crescimento cespitoso (formando touceiras) e é exigente em fertilidade do solo (EMBRAPA, 2012) com baixa tolerância a solos mal drenados, porém tem maior eficiência a utilização do fósforo do solo (VILELA, 2012).

Um híbrido espontâneo entre o *Panicum maximum* e *Panicum infestum*, o capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai) teve suas primeiras amostras coletadas na região da Tanzânia no ano de 1969 e lançada pela EMBRAPA no ano de 2001 (EMBRAPA, 2001). Segundo Valentim et al. (2001), é uma gramínea perene, com crescimento cespitoso e decumbente com altura média de 65 cm. Tem como atributo positivo a elevada produção de forragem, boa resistência a cigarrinha das pastagens e baixo porte, no entanto como atributos negativos possui baixo valor alimentício e é uma planta que exige do solo uma média fertilidade (CORRÊA e SANTOS, 2003).

No Brasil durante o período seco do ano há uma ocorrência de pouca disponibilidade de forragem além de que estas se encontram com um baixo valor nutritivo, com isso a pratica de conservação do excesso de forragem produzida durante o período chuvoso acaba se tornando uma prática indispensável (EVANGELISTA et al., 2005).

De acordo com Mizubuti et al. (2002) dentre as forrageiras utilizadas na alimentação de ruminantes, sejam elas na forma *in natura* ou conservada, destaca-se o milho, sorgo e o girassol. Os mesmos autores, citaram Machado et al. (1982) onde este afirmou que a melhor silagem (melhor fermentação e qualidade) é a silagem de milho e que dentre as plantas que podem ser ensiladas, é a que apresenta mais nutrientes por unidade de área.

Segundo Deminiciis et al. (2009) utiliza-se a planta inteira do milho para a ensilagem, isso porque a composição bromatológica desta possui os requisitos para a produção de uma boa silagem, onde dentre esses requisitos, destacam-se: teor de matéria seca entre 30% e 35%; 3% de carboidratos solúveis, no mínimo; e baixo poder tampão, sendo que essas características proporcionam uma ótima fermentação microbiana.

Contribuindo com cerca de 10 a 12% da área total cultivada para a produção de silagem, a cultura do sorgo se destaca de modo geral, onde esta apresenta uma produtividade de matéria seca (t MS / ha / ano) superior a do milho, além de produzir bem em regiões de solos de baixa fertilidade natural e onde se tem ocorrência de longas estiagens (ROCHA JÚNIOR et al., 2000).

Santos (2006) comentou que a cana-de-açúcar, durante o período seco do ano onde ocorre baixa disponibilidade de forragem, pode ser encontrada com bom valor nutritivo e que este se mantém por um longo período. Os pecuaristas brasileiros, principalmente proprietários de estabelecimentos que trabalham com bovinocultura leiteira, utilizam a cana-de-açúcar como um volumoso suplementar desde os anos 50.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) e anexo (setor de metabolismo) pertencentes à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

Os alimentos analisados foram *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (BMA); *Brachiaria humidicola* (BHU); *Panicum maximum* cv. Mombaça (PMO); *Panicum maximum* cv. Massai (PMA); silagem de milho (SMI); silagem de sorgo (SSO); cana -de- açúcar (CAN) picada *in natura*. As amostras foram coletadas no mês de agosto do ano de 2011, mês que caracteriza o período de seca na região.

As espécies das diferentes espécies e cultivares foram coletadas na Agropecuária Barra do Prata S/A., localizada a 17 Km do município de Pontes e Lacerda-MT. Com o intuito de obter amostras representativas em cada piquete, lançou-se o quadrado de 1 m² em 3 diferentes pontos do piquete, cortando a forrageira à uma altura de 5,0 a 10,0 cm e em seguida foram misturadas formando uma amostra média única da forrageira.

As silagens (milho e sorgo) e a capineira (cana-de-açúcar), foram coletados na Fazenda Tamboril, de propriedade da Agropecuária Rodrigues da Cunha, localizada no município de Pontes e Lacerda-MT, à 33 km da cidade de Pontes e Lacerda sentido a cidade de Vila Bela da Santíssima Trindade - MT.

As silagens, tanto de milho quanto de sorgo foram coletadas em diferentes pontos do silo, uma vez que se sabe que a qualidade da silagem pode variar de um ponto para o outro silo.

A amostra de cana-de-açúcar foi coletada em diferentes pontos do vagão forrageiro, isso logo em seguida o momento do corte. Ambos os procedimentos de coleta das amostras seguiram a metodologia de acordo com Campos et al. (2004).

As amostras das plantas forrageiras foram inicialmente picadas com tesoura, facilitando o processo de pré-secagem. As amostras de forragens ensiladas não necessitaram desse procedimento, conforme Silva e Queiroz (2002). Em seguida iniciou-se o processo de pré-secagem em estufa de circulação força de ar quente de 55° a 60° C, onde as amostras permaneceriam por 72 horas na estufa. Antes de serem colocadas na estufa as amostras dos diferentes alimentos, foram pesadas em balança de precisão para anotação do peso das amostras úmidas. Após esse tempo as amostras foram retiradas e pesadas novamente, constatando-se o valor da pré-secagem das forrageiras (CAMPOS et al., 2004).

Após a pré-secagem, os alimentos foram novamente homogeneizados, e em seguida passaram pelo processo de moagem em moinho Willye (tipo faca) com peneira de 1 milímetro (mm) e armazenados em torno de 50 gramas (g) de amostra seca ao ar (ASA) em potes plásticos com tampa.

A determinação do teor de matéria seca (MS) dos alimentos estudados foi realizada em estufa a 105° C por aproximadamente 12 horas de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos estudados foram obtidos pelo método do *Filter Bag Technique* no aparelho determinador de fibra modelo TE-149 - Tecnal® de acordo com Van Soest et al. (1992).

Os teores de nitrogênio dos alimentos estudados foram obtidos pelo método Semi-micro-Kjeldahl, utilizando os destiladores de nitrogênio modelo TE-036/1 - Tecnal® e utilizou-se o fator de conversão 6,25 para se estimar o teor de proteína bruta (PB). A determinação de matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) dos alimentos avaliados foram realizadas pelo método por incineração em mufla a 600° C e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo, de acordo com as metodologias citadas por Silva e Queiroz (2002).

A determinação dos carboidratos totais (CHT) dos alimentos foi obtida pela equação $CHT = MO - [EE + PB]$ de acordo com Sniffen et al., (1992).

Para a determinação dos teores de carboidratos não estruturais (CNE) dos alimentos utilizou-se a fórmula descrita por Sniffen et al. (1992): $CNE = MO - (PB + EE + FDN)$.

Os teores de fibra bruta (FB) seguiram as sugestões de Chandler (1990) citado pelo NRC (1996) onde as estimativas de FB foram obtidas pela seguinte equação: $FB = FDA \times 0,80$.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos volumosos frescos e silagem foi obtidos pela equação proposta por NRC (1996), onde, $NDT = 105,2 - (0,68 \times \%FDN)$.

O valor do extrativo não nitrogenado (ENN) dos alimentos foi obtido pela equação: $ENN = 100 - \{MM + EE + FB + PB\}$ obtido pelo método de Weende descrito por Silva e Queiros (2002).

A composição químico-bromatológica dos alimentos avaliados para o estudo de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) esta apresentada na Tabela 3.

Foram utilizados no experimento dois cordeiros sem raça definida (SRD), inteiros, mantidos em gaiola de metabolismo, com peso corporal médio de $22,50 \pm 2,00$ kg, sendo destes, realizada as coletas de líquido ruminal (que posteriormente era utilizado como

doadores de inóculo para a incubação das amostras de forragens *in vitro*) por meio de sonda esofágica.

Tabela 3: Composição bromatológica dos alimentos estudados

Nutrientes	Alimentos						
% MS	BMA	BHU	PMO	PMA	SMI	SSO	CAN
MS	88,25	41,65	83,21	96,80	35,25	42,17	40,78
MM	6,73	6,36	10,16	7,45	5,62	3,98	4,93
PB	3,53	4,81	4,11	2,99	9,00	8,62	3,74
EE	0,55	1,31	0,89	0,80	2,40	2,17	1,13
FB	38,90	35,42	39,92	41,94	21,04	27,32	28,06
FDN	80,36	75,51	73,39	77,83	57,69	64,10	54,90
FDA	48,62	44,29	49,90	52,43	26,30	34,15	35,08
ENN	49,89	52,39	44,82	46,65	62,65	58,65	62,08
CNE	8,43	12,31	11,35	10,77	25,99	21,87	35,24
CHT	88,79	87,82	84,74	88,59	83,69	85,97	90,14
NDT	65,97	61,61	50,56	52,28	55,29	53,86	67,87

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FB: fibra bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; ENN: extrativo não nitrogenado; CNE: carboidrato não estrutural; CHT: carboidratos totais; NDT: nutrientes digestíveis totais; BMA: *Brachiaria brizantha* cv. Marandú; BHU: *Brachiaria humidicola*; PMO: *Panicum maximum* cv. Mombaça; PMA: *Panicum maximum* cv. Massai; SMI: silagem de milho; SSO: silagem de sorgo; CAN: cana-de-açúcar *in natura*.

A composição química e bromatológica dos alimentos que foram utilizados na ração fornecida aos cordeiros pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4: Composição bromatológica dos alimentos utilizados na ração basal utilizada na alimentação dos cordeiros.

Alimentos	% de nutrientes expressos na MS					
	% MS	MO	PB	EE	FDN	FDA
Feno	91,30	91,05	7,20	0,80	75,65	55,58
GMM	89,98	98,45	9,10	4,20	15,57	5,88
FS	88,62	92,71	50	1,16	14,44	10,41

Feno: feno de capim massai (*Panicum maximum* cv. Massai); GMM: grão de milho moído; FS: farelo de soja; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

A ração fornecida aos cordeiros, denominada ração basal, era composta por 70% de volumoso (feno de capim massai) e 30% de concentrado (grão de milho moído e farelo de soja) (Tabela 5).

A composição química e bromatológica da ração basal fornecida na alimentação dos animais durante o período experimental esta descrita na Tabela 6. O consumo de MS da ração total em % do PCV foi de 3,5 %.

O sal mineral, apropriado para ovinos, era consumido *ad libitum*, cuja sua composição está descrita na Tabela 7.

Tabela 5: Composição percentual (%) da ração basal utilizada na alimentação dos cordeiros.

Alimentos	Ração Experimental (%)
Feno	70,00
GMM	23,25
FS	6,75
Total	100

Feno: feno de capim massai (*Panicum maximum* cv. Massai); GMM: grão de milho moído; FS: farelo de soja.

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, as 7:00 e posteriormente as 16:00, sendo o fornecimento diário da ração fracionado em 50:50% do volume da ração total. Os animais foram adaptados com a dieta durante 15 dias, para que a microbióta ruminal dos mesmos estivesse adaptada a fonte de carboidrato.

Tabela 6: Composição bromatológica da ração basal utilizada para a alimentação dos cordeiros.

Alimentos	% de nutrientes na MS da Ração basal					
	% MS	MO	PB	EE	FDN	FDA
Feno	63,91	63,74	5,04	0,56	52,96	38,91
GMM	20,92	22,89	2,12	0,98	3,62	1,37
FS	5,98	6,26	3,36	0,08	0,97	0,70
Total	90,81	92,88	10,52	1,61	57,55	40,98

Feno: feno de capim massai (*Panicum maximum* cv. Massai); GMM: grão de milho moído; FS: farelo de soja; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

No dia de coleta, os cordeiros eram alimentados as 7:00 horas, sendo a coleta realizada duas horas após o fornecimento, de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Para a determinação da DIVMS foi utilizada a metodologia sugerida por Baumgardt (1962) descrita por Silva e Queiroz (2002).

Antes de cada coleta, era necessário estar com as soluções artificiais prontas, assim como também estarem preparados os tubos com as amostras dos alimentos a serem incubados pelo método *in vitro*. Preparavam-se três soluções distintas (denominadas solução de McDougall; solução de glicose e solução de uréia), cujas quais posteriormente eram misturadas momentos antes de realizar-se a incubação do alimento.

Tabela 7: Composição química do sal mineral fornecido aos cordeiros utilizados no experimento

Elemento		Quantidade Kg ⁻¹ do Sal Mineral	
Cálcio	(Mín / Máx)	98,00 / 120,00	g Kg ⁻¹
Cobalto	(Mín)	50,00	mg Kg ⁻¹
Cobre	(Mín)	500,00	mg Kg ⁻¹
Enxofre	(Mín)	16,00	g Kg ⁻¹
Ferro	(Mín)	2.000,00	mg Kg ⁻¹
Flúor	(Máx)	900,00	mg Kg ⁻¹
Fósforo	(Mín)	85,00	g Kg ⁻¹
Iodo	(Mín)	106,00	mg Kg ⁻¹
Magnésio	(Mín)	500,00	mg Kg ⁻¹
Manganês	(Mín)	1.350,00	mg Kg ⁻¹
Selênio	(Mín)	16,00	mg Kg ⁻¹
Sódio	(Mín)	148,00	g Kg ⁻¹
Zinco	(Mín)	4.800,00	mg Kg ⁻¹

A solução de McDougall era sempre preparada no dia anterior ao dia de coleta e incubação dos alimentos, devido ao tempo gasto para a pesagem e diluição de cada substância. Para cada litro de água destilada, dissolvia-se: 9,80 g de carbonato de sódio anidro (NaHCO_3); 3,71 g de fosfato de sódio bibásico anidro (Na_2HPO_4); 0,57 g de cloreto de potássio (KCl); 0,47 g de cloreto de sódio (NaCl); 0,12 g de sulfato de magnésio heptahidratado ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$); 0,05 g de cloreto de cálcio dihidratado ($\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$).

No caso das outras duas soluções, o preparo era realizado no dia da incubação, (uréia e glicose). A proporção tanto para a solução de uréia quanto para a solução de glicose era de 5,50 g da respectiva substância diluída em água destilada, sendo que este volume total (uréia + água, ou glicose + água) era de 100 mL, ambos mensurados em balão volumétrico. Após o preparo, as soluções de uréia e glicose eram armazenadas em refrigerador, conforme mencionado por Silva e Queiroz (2002).

As pesagens das amostras eram feitas em balança analítica de precisão de 0,0001 g, sendo o peso de aproximadamente 0,50 g de ASA por tubo. A amostra era pesada com o auxílio de uma dobradura de papel, que facilitava a deposição da amostra diretamente no fundo do tubo. Após a realização das pesagens e anotações dos pesos das amostras, os tubos eram tampados com rolhas de borracha adaptadas a um sistema (válvula de Bünsen) para a liberação do gás que era produzido durando o período de incubação.

No dia da coleta, em um béquer de 2.000,00 mL eram adicionadas as soluções de McDougall juntamente com as soluções de glicose e uréia, em uma proporção de 300,00 mL (McDougall) para cada 10,00 mL das outras soluções (5,00 mL da solução de ureia mais 5,00

mL da solução de glicose). Quando era realizada a mistura das soluções, o pH desta (agora denominada Saliva artificial) se aproximava de 10.

Para a redução do pH da saliva artificial realizava-se o borbulhamento com CO₂ até o pH se estabilizar próximo a 6,8. O gás CO₂ que se encontrava armazenado em um cilindro de ar comprimido equipado com válvula de liberação, bem como também equipado com bico e mangueira para direcionar e tornar eficiente a utilização do gás contido no interior do cilindro.

Com a solução preparada, aquecia-se água para manter o kitassato (vidraria), que receberia o líquido ruminal durante a coleta, com temperatura próxima a 39°C. A coleta era realizada através de sucção por sonda esofágica utilizando uma bomba de vácuo (modelo Kohlback 131 B-2VC- Primatec®) devidamente conectada ao kitassato (que era mantido dentro de um recipiente contendo água morna) cujo qual possuía um uma sonda conectada a si. A sonda era lubrificada com óleo mineral e introduzida na cavidade oral do animal, tomando-se muito cuidado para não introduzir a mesma na traqueia do animal. Com a sonda prontamente alocada no interior do rúmen, a bomba de vácuo era ligada e assim iniciavam-se os processos de coleta (Figura 2).



Figura 2: Kitassato instalado na bomba de sucção e mantido em recipiente contendo água morna (A); Lubrificação da sonda, utilizando óleo mineral, antes de iniciar as atividades de coleta (B).

Após a coleta de líquido ruminal (inóculo) ser realizada, era adicionado CO₂ dentro do kitassato para tentar manter o ambiente em anaerobiose. Dentro do laboratório, o líquido

ruminal era filtrado em filtro de tecido (fabricado em algodão) e em seguida transferido para um recipiente menor, para facilitar o manuseio e também para manter a temperatura.

Os tubos contendo as amostras de forragens eram destampados e em seguida eram adicionados em seu interior, 12,5 mL de líquido ruminal filtrado (inóculo) e 37,5 mL de saliva artificial, contendo assim um volume de total de 50,0 mL. Imediatamente após serem adicionado o líquido ruminal mais a saliva artificial, era adicionado CO₂ na superfície dos tubos (visado a remoção do O₂ contido no interior do tubo) e em seguida tampados. Estes eram incubados em aparelho de banho-maria tipo Dubnoff (digital microprocessado, com aquecedor automatico, mod. Q226 M1 – Quimis®), cujo qual continha em seu interior água a uma temperatura de 39,2°C.

Enquanto o processo de incubação estava em andamento, os filtros de papel em que a digesta (nome dado ao conteúdo que era retirado do tubo após 24 horas de incubação) seria filtrada, eram dobrados e levados à estufa a 105°C por 2 horas, para a retirada da umidade e em seguida eram pesados em balança analítica de precisão.

Após o período de 24 de incubação, os tubos eram retirados do aparelho de banho-maria e eram imediatamente imergidos em gelo, com o intuito de cessar a ação dos microrganismos que continha no interior do tubo. Após alguns minutos de imersão, os tubos eram retirados do gelo, removidas as tampas e eram realizadas a filtrações da digesta nos filtros de papel.

Com alguns minutos de filtração, se tinha no fundo dos recipientes (cujos quais serviam também de suportes para os funis que sustentavam os filtros) um pequeno volume de líquido da digesta, que deste era mensurado os valores de pH e posteriormente feita a avaliação do teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃).

Para a aceleração da filtração, os recipientes juntamente com os filtros eram levados para a estufa de ventilação forçadas sem tempo determinado para sua retirada. Após a filtração, os filtros contendo a digesta eram encaminhados para estufa a 105°C por 2 horas e depois pesados em balança analítica de precisão. Por diferença de peso, obtinha-se os pesos do resíduo e obteve-se então os valores da digestibilidade *in vitro* pela seguinte formula:

$$\text{CDIVMS} = [(\text{peso da amostra} - \text{peso do resíduo}) / \text{peso da amostra}] \times 100$$

Para a mensuração do pH, os líquidos da fermentação *in vitro* eram transferidos para recipientes menores e eram medidos imediatamente em potenciômetro digital (medidor de pH microprocessado, modelo TEC-5 com compensação automática de temperatura - Tecnal®).

Após as mensurações de pH, os recipientes contendo os líquidos da digesta eram congelados para determinação de N-NH₃.

Na determinação do N-NH₃, os recipientes congelados eram removidos do congelador e após os líquidos descongelados eram colocados aproximadamente 12,0 mL do líquido em tubos de ensaio cônicos para serem centrifugados a 3.000 rpm (CentriBio®) por 15 minutos. Depois de centrifugado, o sobrenadante era pipetado 2,0 mL e disposto em tubo de proteína. Após pipetado o líquido sobrenadante no tubo de proteína, era adicionado aproximadamente 12 mL de água destilada, simplesmente para o aumento do volume. O processo para a determinação do N-NH₃ era semelhante ao de determinação de nitrogênio (N) em alimentos utilizando a metodologia do Semi-micro-Kjeldahl, porém a solução base de hidróxido de sódio (NaOH) era substituída pelo hidróxido de potássio (KOH). O tubo contendo líquido da fermentação *in vitro* centrifugado e H₂O destilada era colocado no destilador, e após a destilação do N-NH₃ o mesmo era titulado com ácido clorídrico (HCl) em proporção 1:1, técnica esta proposta por Fernner (1965) modificada por Vieira (1980).

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo consideradas como repetições as baterias de DIVMS (três no total), contendo três tubos por amostra de forragem incubada mais três tubos contendo tubo “branco” (para desconsiderar a MS do inóculo, sendo o conteúdo do tubo branco: inóculo + saliva artificial). As análises estatísticas das variáveis estudadas foram interpretadas no Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) por meio de análise de variância (UFV, 2009). As diferenças obtidas para as variáveis estudadas (CDIVMS das diferentes espécies dentro do mesmo gênero de forrageiras) foram avaliadas por meio de teste de Tukey, considerando 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de coeficiente de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS), valor de pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal após a fermentação *in vitro* de 24 horas estão demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8: Coeficiente de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da digesta após 24 horas de digestão dos alimentos volumosos.

Alimentos	Variáveis avaliadas		
	CDIV MS (%)	pH	N-NH ₃ *
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	48,40	7,35	3,20
<i>Brachiaria humidicola</i>	51,21	7,39	3,27
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	46,70	7,39	3,33
<i>Panicum maximum</i> cv. Massai	40,49	7,44	3,32
Silagem de Milho	63,22	7,36	3,36
Silagem de Sorgo	54,00	7,41	3,42
Cana-de-açúcar.	59,76	7,35	3,22

*mg/ 100 mL de líquido ruminal.

Os valores de CDIV da MS das *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (BMA) e *Brachiaria humidicola* (BHU) foi de 48,40% e 51,21%, respectivamente. Para os *Panicuns* (*Panicum maximum* cv. Mombaça – PMA; e *Panicum maximum* cv. Massai – PMA), estes valores foram de 46,70% para PMO e de 40,49% para PMA. Nos volumosos ensilados (silagem de milho – SMI; e silagem de sorgo – SSO) e na capineira (cana-de-açúcar – CAN) encontrou-se os valores de 63,22% (SMI), 54,00% (SSO) e 59,76% (CAN) no CDIV da MS desses alimentos.

Este valores diferem dos dados demonstrados por Valadares Filho et al. (2010) com valores de 55,97%, 38,48%, 57,34%, 48,68%, 60,30%, 55,36% e 56,78% respectivamente, para *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *Brachiaria humidicola*, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* cv. Massai, silagem de milho, silagem de sorgo e cana-de-açúcar. Provavelmente esta diferença observada entre os autores deve-se a qualidade dos alimentos volumosos analisados (período do ano e etc).

Para o CDIV da MS, valores de pH e concentração do nitrogênio amoniacal do líquido ruminal após a fermentação de 24 horas *in vitro* para as *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e *Brachiaria humidicola* não foi observado ($P>0,05$) diferença significativa entre essas espécies. Entretanto foi observado uma amplitude de 5,42% nos dados de CDIV da MS entre

as diferentes espécies de *Brachiaria*, esta variação pode ser devido a variação na composição química e bromatológica (Tabela 3) das *Brachiarias* (Tabela 9 e 10).

Tabela 9: Coeficiente de variação (CV) dos valores do coeficiente de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da digesta após 24 horas de digestão das *Brachiarias* (*B. brizantha* cv. Marandú –BBM; e *B. humidicola* - BHU).

Variável	Alimentos		Media	%CV
	BBM	BHU		
CDIV MS (%)	48,40a	51,21a	49,81	16,32
pH	7,35a	7,39a	7,37	3,48
(N-NH ₃) mg/100 mL	3,27a	3,20a	3,24	9,14

Letras diferentes nas linhas apresentam significância a 5% (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Valadares Filho et al. (2010), observou-se que os valores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) para a BMA foram diferentes aos encontrados nas amostras utilizadas no presente estudo, sendo teor de proteína bruta (PB) maior (7,24%) e os teores de FDN e FDA menores (70,94% e 37,28%, respectivamente). Para a BHU, o mesmo demonstrou teores de 7,20% de PB e de 78,58% de FDN, sendo estes superiores ao encontrado neste trabalho. Para o teor de FDA da BHU foi inferior (40,43%).

Toro Velazques et al. (2010) avaliaram diferentes forrageiras tropicais em diferentes idades de corte, e encontraram na BMA cortada aos 42 dias, nos meses de Abril e Junho de 2005, um valor de DIVMS de 56,86%, sendo que na composição química e bromatológica destas plantas obteve-se os teores de 9,88% de PB, 65,70% de FDN e 32,89% de FDA.

Estudo realizado por Silva et al. (2004) para testar diferentes métodos de recuperação de pastagens de *Brachiaria* no agreste pernambucano, observaram nas amostras de BHU coletadas antecedentemente a aplicação dos tratamento uma DIVMS de 30,63%, sendo que as mesmas possuíam os teores de PB, FDN e FDA de: 7,73%; 72,59% ; e 38,68%, respectivamente.

Em seu trabalho comparando quatro diferentes espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*, Lópes et al. (2010b) obtiveram uma DIVMS de 62,50% para BMA e 59,30% para BHU. Os valores de PB, tanto para BMA, quanto para BHU, foram superiores ao encontrado neste trabalho (7,50% para BMA e 6,80% para BHU). Os valores, tanto de FDN, quanto de FDA foram inferiores sendo, 66,80% de FDN e 36,80% de FDA (BMA) e 73,40% de FDN e 38,20% de FDA (BHU).

Pesquisa desenvolvida por Roth et al. (2010) para avaliar a adição de uréia (NNP) e amônia anidra (NH₃) em resíduo pós-colheita de semente de *Brachiaria brizantha* cv.

Marandú encontraram em seu tratamento controle uma DIVMS de 37,3%, sendo que a mesma possuía 3,32% de PB; 84,3% de FDN e 64,7% de FDA. Neste mesmo estudo a melhor DIVMS (58,30%) foi encontrada no tratamento com adição de 3% NH₃ em parcela com 25% de umidade, em que obteve-se uma redução no teor de FDN e FDA (77,10 e 59,90%) e aumento no teor de PB (13,71%).

A avaliação da composição química e a DIVMS de fenos de *Brachiaria decumbens* tratados com níveis crescentes de NNP foi testada por Gobbi et al.(2005), os quais obtiveram uma DIVMS de 68,90% com 7,15% de adição de NNP, visto que, com a adição de NNP elevou-se o teor de PB e reduziu-se os teores de FDN e FDA.

Tanto Gobbi et al. (2005) quanto Roth et al. (2010) justificaram tais resultados devido ao fato de que, com o aumento nas adições de NNP e/ou NH₃ resultaram em decréscimos nos teores de FDN e FDA além de aumentar os teores de PB e afirmam também que com o aumento de nitrogênio disponível para os microrganismos ocorreu um favorecimento para ação deste na digestão fibra, influenciando assim na DIVMS.

Tabela 10: Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), relacionadas a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de diferentes espécies de gramíneas do gênero *Brachiaria*, acordo com alguns autores.

Gramíneas forrageiras	% MS				Autor
	PB	FDN	FDA	DIVMS	
<i>B. decumbens</i>	11,30	70,70	41,30	63,93	Benedetti et al. (2008)
<i>B. Marandú</i>	9,60	62,28	28,80	57,56	Medeiros et al. (2007)
<i>B. Marandú (I)</i>	15,27	62,30	--	62,10	Gerdes et al. (2000)
<i>B. Xaraés</i>	11,60	58,90	35,70	64,50	Duque et al. (2011)

B. debumbens: *Brachiaria decumbens*; *B. Marandú*: *Brachiaria brizantha* cv. Marandú; *B. Marandú (I)*: *Brachiaria brizantha* cv. Marandú coletada no período de inverno (28/05/1998 a 01/07/1998); *B. Xaraés*: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Fernandes et al. (2002) justificaram em seu trabalho que, com as reduções nos teores de FDN e FDA juntamente com o aumento de nitrogênio livre, proporcionou melhores condições para um desenvolvimento dos microrganismos ruminais o que resultou em uma maior digestibilidade da MS.

Para os *Panicuns* (*Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. Massai) nos CDIV da MS, valores de pH e concentração do nitrogênio amoniacal do líquido ruminal após a fermentação de 24 horas *in vitro*, não foi observado ($P>0,05$) diferença significativa entre as cultivares. Entretanto pode ser observada uma amplitude de 13,30% nos dados de CDIV da MS entre as diferentes espécies de *Panicuns*, cuja variação pode ter se dado pelo

fato de serem plantas morfologicamente diferentes além de que, houve a variação na composição química e bromatológica, observada na Tabela 3, dos *Panicums* (Tabela 11).

Tabela 11: Coeficiente de variação (CV) dos valores do coeficiente de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da digesta após 24 horas de digestão dos *Panicums* (*Panicum maximum* cv. Mombaça – PMO; *Panicum maximum* cv. Massai – PMA).

Variável	Alimentos		Media	%CV
	PMO	PMA		
CDIV MS (%)	46,70a	40,49a	43,59	13,09
pH	7,39a	7,44a	7,41	3,97
(N-NH ₃) mg/100 mL	3,33a	3,32a	3,33	7,89

Letras diferentes nas linhas apresentam significância a 5% (P>0,05) pelo teste de Tukey.

A avaliação da qualidade nutricional de diferentes genótipos de plantas do gênero *Panicum* foi conduzida por Stabile (2009), o qual encontrou no cultivar mombaça colhido aos noventa dias de diferimento uma DIVMS de 38,90% nas amostras de colmo e 51,0% nas folhas, sendo que estas amostras continham teores de PB, FDN e FDA de 3,1%, 82,4% e 55,3% no colmo e 7,0%, 72,7% e 41,1% nas folhas, respectivamente, sendo que as amostras de planta inteira continham 50,9% de folha, 41,5% de colmo e 7,6% de material morto. Para o cultivar massai, obteve uma DIVMS de 43,9% no colmo e 54,2% nas folhas. A análise bromatológica do massai demonstrou teores de 3,7% e 6,9% de PB; 85,0% e 76,8% de FDN; e 48,0% e 40,3% de FDA respectivamente para colmos e folhas, sendo que as amostras de planta inteira possuíam 70,7% de folha, 14,6% de colmo e 14,7% de material morto.

Os valores para PMA, assim como também para PMO, si diferiram dos resultados obtidos por Valadares Filho et al. (2010), cujos quais apresentaram valores de PB, FDN, FDA e DIVMS do PMO de 10,34%, 70,22% 38,37% e 57,34%, respectivamente.

Avaliando período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de PMO, Candido et al. (2005) obtiveram em três períodos de pastejo uma média de 9,33% de PB, 68,47% de FDN e 33,93% de FDA, sendo que obteve-se uma DIVMS de 64,8%.

Na forrageira *Panicum maximum* cv. Tanzânia, Toro Velazques et al.(2002) obtiveram valores de PB, FDN e FDA de 12,33%, 60,43% e 32,60%, respectivamente. O valor da DIVMS foi de 57,80%, sendo que, estes valores estão relacionados às concentrações da parede celular e de carboidratos não estruturais.

Valores de DIVMS, PB, FDN e FDA encontrados em outros estudos (valores estes resumidos na Tabela 12) não corroboram com o observado. Este fato provavelmente pode ter

ocorrido devido a menor qualidade da forragem do presente estudo, a qual foi amostrada no período da seca (meses de agosto).

Tabela 12: Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), relacionadas a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de diferentes espécies de gramíneas do gênero *Panicum* acordo com alguns autores.

Gramíneas forrageiras	% MS				Autor
	PB	FDN	FDA	DIVMS	
<i>P. colonião</i>	10,30	75,30	47,60	54,77	Benedetti et al. (2008)
<i>P. mombaça</i>	10,20	64,00	41,70	55,80	Duque et al. (2011)
<i>P. tanzânia</i>	12,40	61,10	37,60	57,60	Duque et al. (2011)

P. colonião: *Panicum maximum* cv. Colonião; *P. mombaça*: *Panicum maximum* cv. Mombaça; *P. tanzânia*: *Panicum maximum* cv. Tanzânia; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Groff et al. (1998) avaliaram a composição química e DIVMS de seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em duas alturas de corte, e com coleta a uma altura de 20 cm do solo, encontraram para o cultivar mombaça os valores de 13,00% de PB, 69,70% FDN, 40,50% FDA e 65,60% DIVMS. Para o cultivar tanzânia obtiveram os valores de 12,00%, 71,10%, 41,10% e 64,90% respectivamente para PB, FDN, FDA e DIVMS.

No caso das gramíneas forrageiras ensiladas (silagem de milho e sorgo) e da capineira (cana-de-açúcar *in natura*), os valores do CDIV da MS, valores de pH e concentração do nitrogênio amoniacal do líquido ruminal após a fermentação de 24 horas *in vitro*, não observou-se ($P>0,05$) diferença significativa entre os alimentos. Entretanto pode ser observada uma amplitude de 13,30% nos dados de CDIV da MS entre os volumosos cuja variação pode ter se dado pelo fato de serem plantas morfológicamente diferentes além de que, houve a variação na composição bromatológica (Tabela 3) dos volumosos ensilados e capineiras (Tabela 13).

Tabela 13: Coeficiente de variação (CV) dos valores do coeficiente de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS), pH da digesta após 24 horas (pH) e concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da digesta após 24 horas de digestão das silagens de milho (SMI), sorgo (SSO) e cana-de-açúcar *in natura* (CAN).

Variável	Alimentos			Media	%CV
	SMI	SSO	CAN		
CDIV MS (%)	63,22a	54,00a	59,76a	58,99	16,06
pH	7,36a	7,41a	7,35a	7,37	3,46
(N-NH ₃) mg/ 100 mL	3,36a	3,42a	3,22a	3,32	4,08

Letras diferentes nas linhas apresentam significância a 5% ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Avaliando a determinação DIVMS por diferentes metodologias, Lopes et al. (2010a) incubaram 4 diferentes amostras de silagem de milho (SMI), cujas quais em média possuíam 9,88% de proteína bruta (PB), 46,78% de fibra em detergente neutro (FDN), 38,58% de fibra em detergente ácido (FDA) e uma digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de 60,13%, pela metodologia proposta por Tilley e Terry (1963).

Cabral et al. (2003) avaliaram silagem de sorgo (SSO) com diferentes proporções de panículas, encontraram nas amostras com 60% de panículas o teor de MS de 40,96%, o que se aproximou do encontrado neste estudo (42,17% de MS). Nessas amostras, os mesmos obtiveram na análise bromatológica um teor de PB de 8,21% e 43,40% de FDN. Na DIVMS encontraram uma digestibilidade de 69,19%, a qual foi superior ao observado no presente estudo de 54,00%.

Com o objetivo de estudar o tratamento da cana-de-açúcar (CAN) com cal virgem ou cal hidratada e sua influencia na composição bromatológica deste volumoso, Mota et al. (2010) encontraram em suas amostras não tratadas os valores de 2,65%, 45,25%, 19,66% e 58,28% para PB, FDN, FDA e DIVMS, respectivamente. O valor de DIVMS encontrado por Mota et al (2010) foi semelhante ao observado no presente estudo de 59,76%.

Valadares Filho et al. (2010) demonstraram em sua meta-análise os valores das análises bromatológicas para as silagens (SMI e SSO) e a capineira (CAN) os teores de PB: 7,25%, 6,83, e 2,66; FDN: 55,26%, 57,66% e 54,48%; FDA: 31,59%, 31,12% e 28,85%; e os valores da digestibilidade na DIVMS de: 60,30%, 55,36% e 56,78%, valores este que se aproximam do encontrado neste estudo.

Valores aproximados aos encontrados nas SMI, SSO e CAN estão resumidos na Tabela 14, uma vez que comparou-se volumosos ensilados, bem como também outras capineiras.

Tabela 14: Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), relacionadas a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das diferentes silagens e capineiras.

Volumosos ensilados e capineiras	% MS				Autor
	PB	FDN	FDA	DIVMS	
Silagem de milho	7,70	51,60	28,00	55,60	Serger et al. (2005)
Capim-elefante	6,40	73,00	44,30	64,80	Oliveira et al. (2005)
Cana-de-açúcar	2,68	50,85	33,00	55,40	Duque et al. (2011)
S.capim-elefante	6,70	72,40	48,60	61,40	Carvalho et al. (2007)

Capim-elefante: *Pennisetum purpureum*; Cana-de-açúcar: *Saccharum officinarum* L; S. Capim-elefante: Silagem de capim-elefante - *Pennisetum purpureum*; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Silva et al. (2005) avaliaram a composição bromatológica da SMI e SSO tratadas com inoculantes e diferentes períodos de fermentação, no tratamento controle e com 56 dias de fechamento do silo e encontraram teores de PB semelhantes (6,90%) para as duas silagens e os teores de FDA e FDN de 34,00% e 64,14% na SMI e 33,12% e 57,69% na SSO, respectivamente. A DIVMS da SMI foi de 68,28%, enquanto da SSO foi de 60,01% as quais diferiram da observado no presente estudo de 63,22% e 54,00%, respectivamente para SMI e SSO.

A avaliação do efeito da inclusão de aditivos na ensilagem da CAN foi realizada por Schmidt et al. (2007), os quais encontraram inicialmente nas amostras de CAN *in natura*, teores de PB de 3,43%, 55,50% de FDN e 37,40% de FDA além de que, a DIVMS encontrada foi de 51,30%.

Deresz et al. (2005) avaliaram a composição química e digestibilidade do capim-elefante, encontraram em seu trabalho, em média, uma DIVMS de 63,77%, sendo que na análise bromatológica os valores de PB, FDN e FDA foram respectivamente de: 13,58%, 69,14%, e 39,47%, respectivamente.

Tomich et al. (2004) objetivaram em seu trabalho avaliar a qualidade e o valor nutritivo da silagem de doze diferentes híbridos e uma variedade de girassol. Na média das silagens, encontraram uma DIVMS de 49,80%, uma vez que, na análise bromatológica os teores de PB, FDN e FDA foram de 8,80%, 45,80%, 35,70%, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

A digestibilidade *in vitro* da MS para as diferentes espécies dentro do mesmo gêneros de plantas forrageiras não apresentaram alterações entre si para o período da seca na região Centro-Oeste do Brasil.

A metodologia da digestão *in vitro* pode ser utilizada na avaliação do valor nutricional de gramíneas forrageiras , bem com a avaliação de outros alimentos utilizados na alimentação de ruminantes, com o intuito de reduzir custo de manutenção com animais experimentais por apresentar dados que corroboram com os encontrados na literatura.

Novas pesquisas deverão ser realizadas com forrageiras em diferentes estágios vegetativos para fim de comparação do método de digestão *in vivo* e *in vitro* para fermentação ruminal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACURI, P. B.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011 p. 115-160.

ALCALDE, C. R.; MACHADO, R. M.; SANTOS, G. T. dos; et al. Digestibilidade *in vitro* de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 917-921, out./dez. 2001.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; et al. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p. (As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos, v. 1).

ANTUNES, R. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. de O. S. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011 p. 139-264.

BELEZE, J. R. F.; ZEOULA, L. M.; JACOBI, G.; et al. Aditivos vs. teores de concentrado na ração de bubalinos e bovinos: digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 417-424, out./dez. 2007.

BENEDETII, E.; RODRÍGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; et al. Digestibilidade *in vitro* e *in situ* de três forrageiras tropicais colhidas manualmente e por vacas fistuladas no esôfago. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 203-210, abr./jun. 2008.

BERCHIELLI, T. T.; VEJA-GARCIA, A. de.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011 p. 115-160.

BODIN, A. A. **Nutricion animal**. Zaragoza: Ascribia, 1989. 546 p.

BROSSARD, M.; BARCELLOS, A. de O. Conversão do cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de latossolos. **Caderno de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 153-168, jan./abr. 2005.

CABRAL, L. da S.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; et al. Composição químico-bromatológica, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT

estimado da silagem de sorgo com diferentes proporções de panículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1250-1258, mai. 2003.

CALLAWAY, T. R.; MARTIN, S. A.; ANDERSON, R. C.; ET AL. Rumen microbiology. In: POND, W. G.; BELL, A. W. **Encyclopedia of Animal Science**. [S.l]: [S. ed], 2005. p. 773-776.

CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. 135 p.

CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C. A. de M.; et al. Período de Descanso, Valor Nutritivo e Desempenho Animal em Pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Lotação Intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1459-1467, mai. 2005.

CARVALHO, G. G. P. de; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; et al. Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim-elefante com adição de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1875-1881, jun. 2007.

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon***. Documentos 34. São Carlos-SP: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2003. 36 p.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; et al. **Silagem de milho - Características agronômicas e considerações**. Revista electrónica de Veterinaria, [S. l.], v. 10, n. 2, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020209/020902.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2012.

DERESZ, F.; PAIM-COSTA, M. L.; CÓSER, A. C.; et al. Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv. Napier manejado sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 863-869, mar. 2006.

DUQUE, A. C. A.; LOPES, F. C. F.; DORNELLAS, R. A. de C.; et al. Digestibilidade da matéria seca de alimentos volumosos e concentrados, determinada por diferentes procedimentos *in vitro*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 3, p. 680-690, jul/set. 2011.

DYCE, KM; SACK, WO; WENSING, CJG. **Tratado de Anatomia veterinaria**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 663 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuárias. **Capim-massai (*panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens**. 2001. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/cot/COT69.html>>. Acesso em: 27 abr. 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuárias. **Capim-mombaça**. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/index.php?pagina=produtoseservicos/capimmombaca.html>>. Acesso em: 27 abr. 2012.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G. de.; AMARAL, P. N. C. do.; Composição bromatológica de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) aditivadas com forragem de leucena (*Leucaena leucocephala* (LAM.) DEWIT). **Ciência e agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 429-435, mar./abr., 2005.

FERNANDES, L. de O.; RICARDO ANDRADE REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. de A.; et al. Qualidade de feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. submetido ao tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1325-1332, mar. 2002.

FRANDSON, R.D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 454 p.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. de. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011 p. 1-27.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandú, setária e tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 955-963, abr. 2000.

GIRON, J. A. C.; ROCHA, G. P.; CARDOSO PINTO, J.; et al. Valor nutritivo e composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais em diferentes idades. **Pasturas Tropicais**. v. 24, n. 3, Palmira. p. 33-38, set/dez. 2002. Disponível em: <http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Vol_24_03_07.pdf> Acesso em: 27 abr. 2012.

GOBBI, K. F.; GARCI, R.; GARCEZ NETO, A. F.; et al. Composição Química e Digestibilidade In Vitro do Feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. Tratado com Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 720-725, mar. 2010.

GROFF, A. M.; CECATO, U.; MIRA, R. T.; et al. Avaliação da composição química e DIVMS de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1057-1063, mai. 1998.

HABEL, R. E. Sistema digestivo do ruminante. In: SISSON, S; GROSSMAN, J. A. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p. 807-858 (v. 1).

HERDT, T. Digestão: Os processos fermentativos. In: CUNNINGHAM, J. M. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 266-288.

IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=AGRO03&sv=1&t=utilizacao-das-terras-ha>> Acesso em: 30 mar. 2012.

KOZLOSKI, G. L. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria-RS: UFSM, 2009. 214 p.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). Viçosa, MG: Edição 1º, Editora UFV, 2005, 344p.

LEEK, B. F. Digestão no estômago dos ruminantes. In: SWENSON, M. J.; REECE, M. O. **Dukes – Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 353-379.

LOPES, D.C.; SANTANA, M. C. A. **Determinação de proteína em alimentos para animais: métodos químicos e físicos**. Viçosa-MG. Ed. UFV, 2005. 98. p.

LOPES, F. C. F.; DORNELAS, R. A. C.; PORTUGAL, J. A. B.; et al. Digestibilidade da matéria seca de silagens de milho e de suplementos concentrados determinada por procedimentos *in vitro*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 5, p. 1167-1173, set./out. 2010a.

LOPES, F. C. F.; PACIULLO, D. S. C.; MOTA, E. F.; et al. Composição química e digestibilidade ruminal *in situ* da forragem de quatro espécies do gênero *Brachiaria*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 4, p. 883-888, jul./ago. 2010b.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V. DE; VIEIRA, P. de F.; et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandú fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 309-318, fev. 2007.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; et al. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina, PR: EDUEL, 2009. 228 p.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; et al. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e Girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 267-272, jan. 2002.

MORAES, Y. J. B. de. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo**. Guaíba-RS: Agropecuária, 1995. 215 p.

MOTA, D. A.; OLIVEIRA, M. D. S. de; DOMINGUES, F. N.; et al. Hidrólise da cana-de-açúcar com cal virgem ou cal hidratada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1186-1190, jun. 2010.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: [S. ed], 1996. 242 p.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P. de; LIMA, M. L. M. de. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011 p. 193-238.

OLIVEIRA, A. C.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, H. C.; et al. **Composição químico-bromatológica e digestibilidade *in vitro* de silagens de gramíneas tropicais tratadas com uréia**. Revista electrónica de Veterinaria, [S. l.], v. 6, n. 10, out. 2009. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005.html>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; et al. Substituição do Grão de Sorgo por Casca de Soja na Dieta de Novilhos Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 1009-1015, abr. 2004.

ROCHA JUNIOR, V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; et al. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem: 1. características agronômicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 506-511, 2000.

ROGERS, J.A.; CONRAD, H.R.; DEHORITY, B.A. et al. Microbial numbers, rumen fermentation and nitrogen utilization of steers fed wet or dried brewers' grains. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 745-753, 1986.

ROTH, M. de T. P.; REIS, A. R.; RESENDE, F. D. de; et al. Chemical treatment of post-harvest Marandú grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 479-486, mar. 2010.

SANTOS, P. M.; CORRÊA, L. A. **Manejo de pastagens tropicais**. Documentos 46. São Carlos-SP: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2009. 28 p.

SANTOS, V. P. **Degradabilidade *in situ* da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido e digestibilidade *in vitro* da cana-de-açúcar fresca ou ensilada e silagem de milho em diferentes ambientes ruminais**. 2006. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2006.

SCHMIDT, P.; MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1666-1675, mai. 2005 (Suplemento).

SENGER, C. C. D.; MÜHLBACH, P. R. F.; SÁNCHEZ, L. M. B.; et al. Composição química e digestibilidade '*in vitro*' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.35, n.6, p. 1393-1399, nov./dez. 2005.

SILVA, A. V.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. Composição Bromatológica e Digestibilidade *in Vitro* da Matéria Seca de Silagens de Milho e Sorgo Tratadas com Inoculantes Microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1881-1890, jun. 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2^a ed., Viçosa: UFV, 2002. 178 p.

SILVA, M. C.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; et al. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 2. Valor nutritivo da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p. 2007-2016, jun. 2004 (Suplemento 2).

SILVA, R. W. S. M. da.; OLIVEIRA, J. C. P.; EGGLETON, C. M. J.; et al. Manejo da alimentação. In: SALOMONI, E. **Sistema de Criação de Bovinos de Leite para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. Rio Grande do Sul: Embrapa, 2008. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/BovinoLeiteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/manejo.htm> >. Acesso em 29/04/2012.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STABILE, S. S. **Qualidade nutricional e expressão de genes da lignificação em genótipos de *panicum maximum* colhidos em três estágios de maturidade.** 2009. 84 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, 2009.

TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; et al. Características Químicas e Digestibilidade *in vitro* de Silagens de Girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1672-1682, jun. 2004 (Suplemento 1).

TORO VELAZQUES, P. A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; et al. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1206-1213, jun. 2010.

UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas – SAEG.** Viçosa: UFRV. 187p. 2009. (Manual do usuário).

VALADARES FILHO, S. de C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 3. ed. Viçosa: UFRV, 2010. 520 p.

VALADARES FILHO, S. de C.; PINA, D. dos S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes.** 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011 p. 161-192.

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; MOREIRA, P.; et al. **Capim-massai (*Panicum maximum* Jacq.):** Nova forrageira para diversificação das pastagens no Acre. Circular Técnica. Rio Branco-Ac: EMBRAPA Acre, 2001. 16 p.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p. 133-176.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p.

VIEIRA, F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes.** 1980. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

VILELA, H. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero *Panicum* (*Panicum maximum* - Mombaça Capim).** 2012. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_panicum_mombaça.htm> Acesso em: 27 abr. 2012.

VILLAÇA, M.; EZEQUIEL, J. M. B.; KRONKA, S. do N. Efeito de Sementes Oleaginosas Inteiras e Óleo de Soja sobre a Digestibilidade *in Vitro* e os Padrões Ruminais de Bezerros Holandeses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 654-659, mar. 1999.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; et al. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanços de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 491-502, fev. 2003.