



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PARÂMETROS NUTRICIONAIS EM NOVILHOS
SUPLEMENTADOS COM TORTA DE GIRASSOL EM PASTEJO
DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

HELLEN LELES LIMA

Dissertação apresentada á Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção animal

Dourados
Mato Grosso do Sul – Brasil
Fevereiro – 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PARÂMETROS NUTRICIONAIS EM NOVILHOS
SUPLEMENTADOS COM TORTA DE GIRASSOL EM PASTEJO
DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

HELLEN LELES LIMA

Zootecnista

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Co-orientadores: Euclides Reuter de Oliveira e

Fernando Miranda de Vargas Jr.

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção animal

Dourados

Mato Grosso do Sul – Brasil

Fevereiro – 2011

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD

636.213 L732p	Lima, Hellen Leles. Parâmetros nutricionais em novilhos suplementados com torta de girassol em pastejo de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu / Hellen Leles Lima – Dourados, MS : UFGD, 2011. 89f. Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Novilhos – Nutrição. 2. Parâmetros nutricionais. 3. Alimentação bovina. 4. Torta de girassol. I. Título
------------------	--

**“PARÂMETROS NUTRICIONAIS EM NOVILHOS SUPLEMENTADOS COM
TORTA DE GIRASSOL EM PASTEJO DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU”**

por

Hellen Leles Lima

Dissertação apresentada como partes dos requisitos exigidos para a obtenção do título
de *Magister Scientiae* em Zootecnia.

Aprovada: 25 de fevereiro de 2011.

Prof. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
(Orientador)

Prof. Dr. Fabio Juliano Negrão
UFGD/FCS

Prof. Dr. Antonio Bento Mancio
UFV/DZO

Como girassóis, devemos sempre estar atentos ao sol que nos guia.
Como humanos, podemos até desviar nossos olhos para algo que não brilhe tanto, mas
devemos estar atentos para trilhar o caminho certo,
sempre indo para luz, para o bem, para o amor e para o perdão.

(AUTOR DESCONHECIDO)

DEDICATÓRIA

Á Deus,
Meus Pais, Amélia Leles e Vilmar Moraes
Meus irmãos, Hérica Leles, Vilmar Junior e Bruno Mendes
Aos meus avós maternos, Paulo Leles Coelho e Maria Zita Coelho
Á minha avó paterna Sudaria Moraes
Enfim, a toda a minha família

AGRADECIMENTOS

Á Deus, que mesmo diante de tantas dificuldades me deu forças para continuar seguindo e lutando, e sempre me ensinando a maneira correta de agir diante de situações embaraçosas.

Aos meus pais (Amélia e Vilmar) e aos meus irmãos (Hérica, Vilmar e Bruno), por todo apoio e força e confiança.

Ao meu orientador Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, por toda atenção, paciência, compreensão, ensinamento e confiança em mim depositada.

Aos meus co-orientadores, professores Euclides Reuter de Oliveira e Fernando Miranda Vargas Jr., por toda dedicação e orientação.

Ao meu pastor Diones, por toda oração, preocupação e conselhos.

A Universidade Federal da Grande Dourados, em especial ao programa de pós-graduação em Zootecnia, pela formação e oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo auxílio financeiro e concessão da bolsa de estudo.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo financiamento de parte deste trabalho.

Aos professores, Kelly Cristina da Silva Brabes, Gian Paulo Giovanni Freschi e Andrelson Wellington Rinaldi, pelo auxílio ao desenvolvimento do meu trabalho.

A professora Paula Alessandra Di Filippo, por realizar a intervenção cirúrgica para implantação das cânulas ruminais nos animais.

Aos componentes da banca examinadora Antonio Bento Mancio e Fabio Juliano Negrão .

Aos funcionários dos laboratórios, de Fertilidade do Solo, Laura e de Medicina, Lujan, Débora e Junior, por toda dedicação e atenção as análises realizadas.

Aos alunos do curso de graduação de química da UFGD, Ivan, Felipe e Cleiser, pela colaboração na realização das análises feitas á este experimento.

A Maria Gizelma (Giza), técnica do laboratório de Nutrição Animal, por toda ajuda, paciência, conselho, apoio, amizade, dedicação e atenção. Todos os melhores momentos, durante meu experimento passei neste laboratório.

À todos os amigos do mestrado, em especial Ana Lúcia Teodoro, Caroline Libonato Godin e Juliana Santiago Cascão. Por toda amizade, estudos e alegrias que passamos durante esses dois anos de muita felicidade e que jamais irei esquecer.

Em especial á Sara Letícia Nocchi Cerilo, uma grande amizade conquistada no mestrado, que muito me ajudou, apoiando, compreendendo e com muita paciência entendia todos os momentos.

A minha Tia Leila, aos meus primos Jandher, Kariny e Karol, por todo apoio e alegrias vividas ao lado deles.

Aos amigos, Carla, Gabriel, Luis, Charles e Gisele, por toda paciência e solidariedade a mim.

Meus amigos do curso de graduação, Katherini Aline Guimarães Nogueira, Kennyson Alves de Souza, Keila Tais Dias Veloso, Luis Henrique Xavier da Silva, Alexandre Gomes Pego, Leandro da Silva Fernandes e Rosiélen Augusto Patussi, aos momentos de descontração, vividos no campus experimental e ao apoio durante as análises.

Aos funcionários da Universidade Federal da Grande Dourados Sr. Valdemar e Vanilton (Sombra), de toda ajuda e fornecimento de materiais.

A Douramix Rações por ceder a estrutura e os funcionários para a confecção das rações avaliadas.

Obrigada á todos vocês, pois cada um contribuiu de sua maneira.

BIOGRAFIA

HELLEN LELES LIMA, filha de Vilmar Moraes de Lima e Amélia Leles Soares de Lima, nasceu em Araguaina, Tocantins, em 25 de novembro de 1984.

Em fevereiro de 2001, ingressou na Universidade Federal de Tocantins, no curso de Zootecnia, colando grau em 16 de março de 2007.

Em março de 2009, iniciou o programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 25 de Fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT	3
CAPITULO 1	
1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Torta de Girassol para alimentação de ruminantes	7
2.2. Consumo de matéria seca.....	11
2.3. Parâmetros Ruminais e sanguíneos	12
3. OBJETIVOS	15
4. LITERATURA CITADA	16
CAPITULO 2	
Consumo de matéria seca total, degradabilidade e parâmetros ruminais em novilhos recebendo diferentes níveis de torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja	22
Resumo.....	22
Abstract	23
Introdução	24
Material e Métodos	25
Resultados e Discussão	31
Conclusão.....	40
Literatura Citada	40
CAPITULO 3	
Balanço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana em novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja.....	46
Resumo.....	46
Abstract	47
Introdução	48
Material e Métodos	49
Resultados e Discussão	51
Conclusão.....	57
Literatura Citada	57

CAPITULO 4

Avaliação qualitativa da pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, sob pastejo, por diferentes métodos de amostragem	62
Resumo.....	62
Abstract	63
Introdução	64
Material e Métodos	65
Resultados e Discussão	68
Conclusão.....	72
Literatura Citada.....	73
CONCLUSÕES FINAIS	76

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Tabela 1- Composição bromatológica da torta de girassol, segundo diferentes autores.....	9
Tabela 2: Proporção em percentagem dos ingredientes dos concentrados fornecida.....	26
Tabela 3: Composição bromatológica dos ingredientes utilizados no concentrado para novilhos.....	26
Tabela 4: Teores em percentagem do concentrado, da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG), carboidratos totais (CT), carboidratos não estruturais (CNE), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e cinzas (CZ), dos concentrados avaliados.....	27
Tabela 5: Disponibilidade de forragem de matéria seca verde (Ton MSVerde/ha), colmo (%), folha (%), material senescente (%), altura da forragem (cm) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd %).....	31
Tabela 6: Composição bromatológica da extrusa, na base da matéria seca (%MS) da <i>Brachiaria brizanta</i> cv Marandu, ingerida pelos animais.....	32
Tabela 7: Consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo matéria seca suplemento (CMSS) e consumo de matéria seca total (CMST) em bovinos, consumo de fibra em detergente neutro (ConsFDN) e consumo de proteína bruta (ConsPB), expressa em kg/dia e % do peso vivo.....	33
Tabela 8: Parâmetros da cinética de degradação ruminal, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e tempo de colonização (TC), da matéria seca e fibra em detergente neutro, para <i>B. brizantha</i> cv Marandu, em novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja.....	35
Tabela 9: Valores médios de pH ruminal de novilhos suplementados com torta de girassol em suplementação parcial ao farelo de soja e seu respectivo coeficiente de variação.....	36
Tabela 10: Valores médios de N-NH ₃ (mg/dL) do líquido ruminal de novilhos suplementados com torta de girassol com substituição parcial ao farelo de soja e ao farelo de milho em tempos diferente de coletas (0, 2, 4, 6, e 8 horas após o fornecimento do suplemento).....	37

Tabela 11: Concentração de ácidos graxos de cadeia curta ($\mu\text{mol/ mL}$), e relação acetato: propionato (C2:C3) de novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja.....	39
Tabela 12: Valores médios de nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio presente nas fezes, nitrogênio presente na urina, nitrogênio excretado e balanço de compostos nitrogenados expresso em g/dia, de novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja.....	51
Tabela 13: Valores médios para concentração de uréia na urina, excreção de uréia, concentração de creatinina na urina, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia, N-uréia (ENUreia) e N-creatinina (ENCreatinina).....	52
Tabela 14: Valores médios de volume urinário (VU), alantoína (ALA), ácido úrico (AU), derivados de purina (DP), nitrogênio microbiano (Nmic), proteína bruta microbiana (PBmic) e eficiência microbiana (Emic) de novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja.....	55
Tabela 15: Temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin), umidade relativa do ar máxima (URmax) e mínima (URmin) e precipitação (Prec) da cidade de Dourados-MS durante os meses de outubro e novembro de 2009.....	66
Tabela 16: Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (CZ) em % da matéria seca (MS), segundo as técnicas de amostragem avaliadas.....	69
Tabela 17: Teores médios de lignina (LIG), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos Totais (CHOT), celulose (CEL) e hemicelulose (HCEL) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) segundo as técnicas de amostragem avaliadas.....	70

RESUMO

LIMA, Hellen Leles, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, fevereiro de 2011. **Parâmetros nutricionais em novilhos suplementados com torta de girassol em pastejo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientadores: Euclides Reuter de Oliveira e Fernando Miranda de Vargas Junior.

O trabalho teve o objetivo de avaliar os parâmetros nutricionais como: consumo de matéria seca total, parâmetros ruminais e sanguíneos, balanço de compostos nitrogenados em novilhos suplementados com torta de girassol em substituição ao farelo de soja; bem como avaliar a qualidade da *B. brizantha* cv Marandu, sob pastejo por diferentes métodos de amostragem. Utilizaram-se quatro animais machos, castrados, providos de cânula ruminal, vermifugados com peso médio de 285 kg. Os animais foram mantidos em piquetes individuais de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em delineamento quadrado latino 4x4. Os suplementos avaliados foram fornecidos na quantidade de 0,6% PV/animal/dia, sendo o farelo de soja substituído nas proporções de 0, 20, 40 e 60%, pela torta de girassol, isoprotéicos com 28% PB. Para se avaliar os parâmetros ruminais a determinação do pH e da amônia ruminal (N-NH₃), foram coletadas amostras de líquido ruminal nos tempos de 0, 2, 4, 6 e 8 horas pós-suplementação, e a determinação dos ácidos graxos de cadeia curta nos tempos 0 e 6 horas. O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado através do uso de um indicador externo (óxido de cromo), durante dez dias e do indicador interno (FDN_i), obtido após 144h de incubação *in situ*. Para determinar a degradabilidade ruminal da matéria seca e da FDN, para a *B. brizantha*, foram utilizados saquinhos de TNT que foram incubados diretamente no rúmen, nos tempos de 96; 48; 24; 12; 6; 3 e 0 h. A coleta amostras de urina foram realizadas na forma “spot”, quatro horas após o fornecimento do concentrado, para determinação de creatinina, nitrogênio total, derivados de purina, síntese de proteína microbiana e o balanço de compostos nitrogenados. Os métodos de amostragem utilizados para a avaliação da forrageira foram: disponibilidade total (DT), onde a forragem foi colhida rente ao solo, pastejo simulado (PS) e extrusa (EXT), coletada através de esvaziamento ruminal. Não houve diferença estatística para o consumo de matéria seca total (CMST) dos animais entre os suplementos avaliados. Para pH, ácidos graxos de cadeia curta, não houve diferença significativa entre os níveis de substituição estudados. Para N-NH₃, ocorreu interação significativa ($P < 0,05$) para

tempos de coletas, com picos entre 2 e 4 horas, pós suplementação, onde esses picos estão na faixa normal de produção de $N-NH_3$. A degradabilidade ruminal da FDN não foi alterada com a inclusão de torta de girassol nos suplementos. A inclusão da torta de girassol aumentou o N ingerido e elevou a excreção de N fecal, sem alterar o N urinário, o que proporcionou balanço de nitrogênio positivo. As excreções de uréia e N-uréia foram constantes para todos os tratamentos e as excreções diárias de creatinina e N-creatinina não sofreram alterações significativas. A substituição de farelo de soja por torta de girassol não alterou o volume urinário, a concentração de alantoína, os derivados de purina, o nitrogênio microbiano, proteína bruta microbiana (PBmic) e eficiência microbiana (Emic), dos animais. Os diferentes métodos de amostragem influenciaram nos valores de composição bromatológica da forragem, sendo que a extrusa apresentou os maiores teores de PB, e os menores teores de CHOT, FDN e FDA. A substituição de até 60% do farelo de soja por torta de girassol não altera o consumo de matéria seca de forragem, os parâmetros nutricionais, a excreção de uréia e creatinina e proporciona redução da uréia plasmática e balanço positivo de nitrogênio em novilhos mantidos a pasto. A extrusa apresentou a melhor composição bromatológica e o pastejo simulado não diferiu do método da disponibilidade total.

Palavras chaves: parâmetros ruminais, parâmetros fisiológicos consumo de matéria seca, balanço de nitrogênio, métodos de amostragem de pastagem

ABSTRACT

LIMA, Hellen Leles, Federal University of Dourados, Dourados, MS, February 2011. **Parameters nutrition in steers, supplemented with sunflower crushed, grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu** Advisor: Rafael Henrique de Tonissi and Buschinelli de Goes, Co-advisors: Reuter Euclides de Oliveira and Fernando Miranda Vargas Junior.

The study aimed to evaluate nutritional parameters such as total dry matter intake, ruminal and blood parameters, balance of nitrogenous compounds in steers supplemented with sunflower crushed in partial substitution of soybean meal, and evaluated the quality of *B. brizantha* cv Marandu under grazing by different sampling methods. We used four castrated steers, fitted with rumen cannula, dewormed, with an 285 kg of weight. The animals were kept in individual paddocks of *Brachiaria brizantha* cv Marandu in latin square design of 4x4. The supplements were provided in the assessed amount of 0.6% BW/animal/day, and soybean meal replaced of 0, 20, 40 and 60% for sunflower crushed. All supplements present 28% CP. To evaluate the ruminal pH and ammonia (N-NH₃), was collect ruminal fluid at 0, 2, 4, 6 and 8 hours post-supplementation, and the determination of short chain fatty acids at 0 and 6 hours . The dry matter intake (DMI) was estimated using an external indicator (chromic oxide) for ten days and the internal indicator (NDFi), obtained after 144h of *in situ* incubation. The determinate ruminal degradability of dry matter and NDF for *B. brizantha*, were used bags of TNT were incubated directly in the rumen, on 96, 48, 24, 12, 6, 3, and 0 hours. The collecting sample of urine were carried out as “spot”, four hours after supplementation feeding for determination of creatinine, total nitrogen, purine derivatives, microbial protein synthesis and nitrogen balance. The sampling methods used for evaluated forage were: total availability (TA), where the forage was harvested at the ground, hand plucked method (PS) and extruded (EXT), collected by rumen evacuation. There was no difference for the total intake of dry matter (TDMI) between the supplements evaluated. For pH, short chain fatty acids, there was no significant difference between the levels of substitution studied. N-NH₃, occurred a significant interaction ($P<0.05$) for times of sampling, with peaks between 2 and 4 hours after supplementation, where these peaks is, in the range of normal production of N-NH₃. The ruminal degradability of NDF was not altered with the inclusion of sunflower crushed in supplements. The inclusion of sunflower crushed increased the nitrogen

intake and increased the excretion of fecal N, without changing urinary N, which yielded positive nitrogen balance. The excretion of urea and N-urea were constant for all treatments and the daily excretions of creatinine and N-creatinine did not change significantly. Replacing soybean meal by sunflower cake did not alter urinary volume, the concentration of allantoin, derivatives of purine, microbial nitrogen, microbial crude protein (PBmic) and microbial efficiency (EMIC), of the animals. The different methods of sampling influenced the values of the chemical composition of herbage, and the extruded showed the highest levels of CP, and the lowest levels of TC, NDF and ADF. The replacement of up to 60% of soybean meal by sunflower crushed does not alter the dry matter intake of forage, nutritional parameters, excretion of urea and creatinine and plasma urea provides reduction and positive nitrogen balance in steers grazing. The extrude had the higher chemical composition and simulated grazing did not differ from the method of total availability.

Key words: ruminal characteristics, physiological parameters, dry matter intake, nitrogen balance, sampling methods of pasture

CAPITULO 1

1. INTRODUÇÃO

Os animais em pastejo têm disponibilidade de forragem de alto valor nutritivo por curto espaço de tempo, pois a pastagem, com a chegada da estação seca decresce rapidamente a disponibilidade de nutrientes presentes na forragem e, particularmente, a quantidade de proteína bruta disponível, o que leva a perda excessiva de peso, onde a PB é o nutriente essencial disponibiliza energia para os microrganismos presentes no ambiente ruminal, constituindo o principal fator limitante para a produção animal (Leng, 1984).

As pastagens representam a forma mais prática e econômica para a alimentação de bovinos, sendo a pecuária brasileira sustentada desta forma, animais mantidos exclusivamente em pastagens não conseguem expressar todo o seu potencial devido a deficiência nutricional da forragem. A suplementação de animais em pastagens tem se demonstrado uma alternativa de manter o peso dos animais durante o período de seca, e até mesmo proporcionar ganhos satisfatórios (Vanzant & Cochram, 1994 e Elizalde et al., 1998).

A suplementação a pasto é uma ótima alternativa visando suprir os nutrientes escassos disponíveis nas pastagens, sendo nutrientes limitantes para o crescimento e desempenho em bovinos de corte. Os concentrados como os grãos e seus coprodutos, podem ser utilizados na alimentação de ruminantes buscando melhorar a produção animal através de aumento no consumo de matéria seca (CMS) diário, fornecendo os nutrientes necessários ao animal, assim como para a microbiota do rúmen. (Domingues, 2006)

A suplementação protéica tem elevado o custo dos concentrados, sendo a soja e o milho os mais utilizados para alimentação bovina. A torta de girassol tem sido uma alternativa estudada para a substituição nutritiva de alguns alimentos, com valor mais acessível por ser um coproduto.

Têm sido analisadas outras fontes de alimentos, que possam ser utilizados como alternativas na alimentação de animais ruminantes (Santos et al., 2009). Os coprodutos industriais tem sido utilizados na alimentação de animais ruminantes como fonte de aproveitamento de material nutritivo proveniente de indústrias de biodiesel (Castro et al., 2005) e na redução do custo de produção (Arthur & Herd, 2008).

A torta de girassol é uma recente e importante opção a ser utilizada, por ser um alimento energético-protéico. Este coproduto do girassol é obtido pela extração parcial

do óleo através de prensagem a frio, para obtenção do biodiesel ou utilização como óleo de cozinha. É um coproduto rico em energia e em proteína, uma característica importante para alimentação de bovinos tornando-se necessário realizações de estudos quanto ao seu uso, até o presente momento são limitadas as informações sobre os níveis e efeitos da inclusão da torta de girassol na dieta de bovinos de corte.

As pesquisas consolidam o banco de dados para a utilização deste subproduto em dietas de bovinos leiteiros, visando a composição da gordura do leite (Santos et al., 2006 a, b, Silva et al. 2005); faltando informações em relação a inclusão da torta de girassol para bovinos de corte, que ainda são limitadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Torta de Girassol na alimentação de ruminantes*

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual, originária da América Central e do Norte, destaca-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo (Castro et al., 1997). Até o ano de 1997, não era vista como produção econômica, pois apresentava baixa produção por tonelada, baixos teores de óleos, susceptibilidade ao ataque de insetos e pouca comercialização (Carvalho, 2006).

A produção de girassol vem crescendo a cada ano no Brasil, em consequência ao programa nacional de biodiesel, que a partir de 2008 incluiu 3% de biodiesel no óleo diesel, representando aproximadamente um bilhão de litros de biodiesel por ano, em que aumentando a produção de culturas de oleaginosas com características desejáveis para este fim. O girassol é uma das principais oleaginosas que apresenta óleo com perfil de ácidos graxos desejáveis para produção do biodiesel, sendo eles os poliinsaturados, segundo Medeiros (2002) a torta de girassol, obtida após o processamento de extração de óleo, contém em sua composição de 50 a 75% de ácidos graxos poliinsaturados.

A produção mundial de grãos de girassol, para a safra 2010/11, deverá ser da ordem de 33,78 milhões de toneladas. Devido as suas características especiais, cerca de 90% da produção de girassol são destinados ao processamento industrial, resultando em cerca de 13,07 milhões de toneladas de farelo e 12,17 milhões de toneladas de óleo. A estimativa realizada pelo USDA, no mês de abril/10 avaliou, mundialmente, um acréscimo na produção do grão em torno de 10,51%, farelo em 6,75% e óleo de 6,96% (CONAB, 2010). Países que integram a União Européia e os EUA já produzem e

utilizam o biodiesel comercialmente. Outros países, tais como Argentina, Austrália, Canadá, Filipinas, Japão, Índia, Malásia e Taiwan, apresentam significativos esforços para o desenvolvimento de suas indústrias, estimulando o uso e a produção do biodiesel, assim como o Brasil.

Os grãos de girassol são esmagados inteiros, com ou sem cascas e à temperatura ambiente, esses grãos não passam por nenhum cozimento prévio, ou outro processo para obtenção da torta. Após o processo de esmagamento e extração do óleo, obtém-se rendimento médio de 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta (Oliveira e Cáceres, 2005). O óleo obtido do girassol pode ser consumido, e é muito utilizado na alimentação humana por possuir alto teor ácido graxo poliinsaturado.

A obtenção da torta de girassol se dá através do processo mecânico de extração do óleo a frio e do esmagamento dos grãos selecionados para a extração parcial do óleo, resultando em aproximadamente 15% de óleo na matéria seca (Oliveira e Lew, 2002). Segundo Santos (2008), este teor de óleo varia de acordo com a regulagem da prensa, uma vez que a extração é apenas por esmagamento dos grãos, restando assim um maior teor de óleo na torta quando comparada com o farelo de girassol.

Durante o processamento da extração de óleo, o rendimento da torta de girassol varia de acordo com a variedade e o cultivar do girassol. Através prensagem a frio, pode ser extraído em torno de 33,33%, de óleo em relação ao peso total dos grãos, e a torta poderá apresentar teores de estrato etéreo (EE) entre 10 e 27% (Oliveira, 2003). Angelini et al., (1998) trabalhando com grãos de girassol pensados á frio obtiveram rendimento de 33% de óleo e 67% de torta.

Para propriedades pequenas, fica inviável a produção de sementes de oleaginosas (soja, girassol, e etc.), devido falta de disponibilidade de indústrias processadoras de grãos a ao elevado preço do transporte. Com isso Oliveira e Vieira (2004), vem estudando o uso de miniprensa para a extração de óleo a frio por considerá-la uma boa alternativa para agricultura familiar que cultivam grãos com alto teor de óleo. O uso de miniprensas pode ser uma alternativa ideal para produtores que cultivam grãos com alto teor de óleo, e não tem disponibilidade de indústrias de biodiesel na região, agregando valor à cultura do girassol (Telles, 2006).

Ao sair da prensa, o óleo apresenta teor de vitamina E superior aos valores encontrados nos óleos extraídos por processos convencionais industriais, com o uso de solventes (Oliveira e Vieira, 2004). Silva (2004), estudando a composição da torta de girassol, observou valores maiores do que 20% de proteína bruta com alta

degradabilidade ruminal (>90%), sendo rico em lipídeos insaturados (17% de extrato etéreo) e em fibra (35% de fibra em detergente neutro).

A Torta de girassol apresenta características bromatológicas importantes, apresentando elevados princípios nutricionais para alimentação animal (Oliveira e Caceres, 2005).

A torta de girassol até poucos anos era pouco utilizada como suplementação na alimentação de ruminantes. Este produto apresenta as características nutricionais, tanto energéticas como protéicas (Tabela 1).

Tabela 1- Composição bromatológica da torta de girassol, segundo diferentes autores

	Silva, et al. (2002)	Oliveira (2003)	Santos (2008)	Chung, et al. (2009)	Goes, et al. (2010b)
MS (%)	92,43	91,80	91,90	91,71	95,05
PB (%)*	24,01	22,90	22,90	27,79	30,93
EE (%)*	23,96	15,50	15,53	19,90	16,76
FDN (%)*	-	38,30	38,33	39,63	42,69
FDA (%)*	-	29,30	29,32	37,49	31,27

* % MS ou na base da matéria seca. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)

O milho e a soja são os principais alimentos utilizados para suplementação de bovinos de corte, porém o custo de produção dessas culturas tem aumentado a cada ano se tornando inviável a utilização dos mesmos. Com isso a torta de girassol vem sendo utilizada como alternativa de substituição para esses ingredientes por apresentar um alimento protéico e energético e isso tem despertado produtores a utilização de coprodutos do girassol pra alimentação animal (Santos, 2008).

Considerando a alimentação animal como o elo entre a produção de biodiesel e a pecuária, a utilização da torta de girassol na alimentação de ruminantes visa manter a produtividade a partir de uma alternativa para o sistema de criação, especialmente para o produtor que poderia plantar o girassol e extrair o óleo em sua propriedade. O resíduo da produção passa a ser então utilizado para os animais, gerando renda com custo reduzido (Oliveira, 2010). O uso destes coprodutos de girassol se torna vantajosos economicamente em diversas situações tendo como consequência a liberação do farelo de soja para a exportação (Ungaro, 2000).

A torta de girassol é uma fonte alternativa de nutrientes, apresenta 22% de PB, 22,5% de EE e digestibilidade em torno de 68% (Oliveira & Vieira, 2004); porém

apresenta extrema variação no seu conteúdo de lipídeos (6-30%), se assemelhando as características das sementes integrais devido ao teor de lipídeos poliinsaturados. O óleo de girassol apresenta alta relação de ácidos graxos poliinsaturados/saturados (65,3%/11,6%) (Fernandes et al., 1998). O teor de poliinsaturados é constituído, em sua quase totalidade de pelo ácido linoléico (65%) que por não ser sintetizado pelo organismo é classificado como essencial, participando das funções fisiológicas do organismo.

A PB da torta de girassol caracteriza-se por ser extensamente degradável, sendo seu teor de proteína não degradável no rúmen menor que 10% (Beran et al., 2007). Goes et al., (2008 e 2010b), encontraram baixa e média degradabilidade ruminal da PB para a torta de girassol, pela técnica *in situ*, de 36,65% e 50,00%, respectivamente. A variação entre estes valores pode ser devido ao processo de extração do óleo, ou a falta de uniformidade da torta em função da variedade utilizada, mostrando que se necessita de uma padronização para a torta de girassol.

A suplementação com lipídios para criação de bovinos extensiva é uma estratégia que possibilita, além dos benefícios ao desempenho animal, alterar características relacionadas principalmente ao perfil da gordura de produtos de origem animal. No entanto, os lipídios fornecidos na dieta são modificados no rúmen, sofrendo um processo de saturação, através da lipólise e biohidrogenação.

Devido a alta concentração de EE em sua composição, a utilização da torta de girassol pode trazer benefícios como a menor emissão de gases de efeito estufa pelos animais, gerando créditos de carbono e atendendo ao interesse da iniciativa privada. De acordo com estudos recentes na Austrália e Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode-se reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida. A gordura atua auxiliando na mitigação de metano entérico (Abdalla, 2008), o que é valorizado atualmente.

Domingues et. al. (2010), avaliando os efeitos da substituição do farelo de algodão por torta de girassol, para bovinos de corte, observou que a inclusão de torta de girassol proporcionou menor ingestão de matéria seca, porém não alterou os valores de pH e N-NH₃ do líquido ruminal e uréia plasmática.

Stein (2003), ao substituir 25 e 30% da proteína bruta do farelo de soja pela torta, com 15,5% de extrato etéreo na matéria seca, em concentrados contendo o milho grão como fonte energética, verificou efeito significativo sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), apresentando valores de 92,14; 85,42 e 85,09%, para os

tratamentos controle, com 25 e com 50%, respectivamente; para a digestibilidade *in vitro* da proteína bruta (DIVPB), a média foi de 67,65%.

No entanto as pesquisas são escassas e as informações sobre os níveis e efeitos da inclusão da torta de girassol na dieta de bovinos de corte, limitadas; informações estas fundamentais para a manipulação de dietas mais eficientes.

2.2. Consumo de matéria seca

O desempenho animal tem relação direta com o consumo de matéria seca digestível (Mertens, 1994), a ingestão máxima de matéria seca ocorre quando a digestibilidade da dieta se encontra entre 66 e 68%. Diversos fatores afetam o consumo de matéria seca, incluindo a quantidade e a qualidade da pastagem. O consumo está relacionado com a disponibilidade de forragem, quantidade de fibra presente no alimento e digestibilidade da forragem.

O consumo voluntário de nutrientes pelos bovinos pode ser limitado por características físico-químicas das forrageiras, tais como baixos teores de proteína bruta (PB) e altos conteúdos de fibra. Teores de PB abaixo de 7% limitam a produção animal em função da diminuição do consumo voluntário, em virtude da deficiência de nitrogênio na forma de amônia (N-NH₃) para as bactérias fibrolíticas (Van Soest, 1994). Por outro lado, teores de fibra acima de 55%, reduzem o consumo em função da digestibilidade da matéria seca, acarretando limitações de ordem física no rúmen (Paterson et al., 1994).

Alimentos ricos em lipídios também podem levar a uma redução no consumo da matéria seca, pela qualidade do óleo contido no grão rico em ácidos graxos polinsaturados, os quais são biohidrogenados pelos microorganismos ruminais, resultando em maior aporte energético para o animal (Petit, et al. 1997).

A adição de lipídeos na dieta de ruminantes pode interromper a fermentação ruminal, com redução na degradação de carboidratos estruturais em 50% ou mais pela adição de 10% de gordura (Jenkins, 1993). O fato dos ácidos graxos poliinsaturados estarem na forma líquida à temperatura ruminal (38,5 a 39,5°C) contribui para aumentar a superfície de contato, facilitando desta forma a formação de uma capa protetora que impede a adesão das bactérias ao substrato ruminal a ser fermentado, prejudicando de forma considerável a fermentabilidade ruminal realizada por elas. Berchielli et al. (2006), destacam que os ácidos graxos, especialmente os poliinsaturados, são tóxicos

aos microrganismos ruminais, sendo os mais susceptíveis as bactérias Gram (+), metanogênicos e protozoários.

2.3. Parâmetros ruminais e sanguíneos

Os mecanismos fisiológicos dos pré-estômagos possibilitam as manutenções de padrões de fermentação benéficos ao hospedeiro. Essa é a razão pela qual o animal hospedeiro não tem controle direto sobre a ação e metabolismos dos microrganismos no seu sistema digestório, mas com características importantes, eles são capazes de manter condições para que protozoários, bactérias e fungos consigam sobreviver e crescer, favorecendo o processo fermentativo.

Segundo Furlan et al. (2006), as condições especializadas para manter os processos fermentativos adequados da microbiota ruminal são: manutenção de temperatura, pH, ausência de oxigênio, manutenção dos padrões de motilidade característicos do segmento ruminorreticular e a presença de microrganismos. A temperatura do rumem pode variar entre 37-40°, onde, esta é regulada, por mecanismos homeostáticos presentes no rumem. Sálvio e Agosto (2001) encontraram no rumem de bovinos, temperatura média de 37,4°C, no retículo a temperatura média foi de 36,7°C, no omaso foram 36,5°C, e no abomaso 37,1°C.

Os microrganismos para seu desenvolvimento precisam de uma faixa ideal de pH para que eles possam digerir e fibra, bactérias aminolíticas necessitam de ambiente ruminal mais ácido com faixas de pH em torno de 5,8, enquanto que protozoários e bactérias celulolíticas necessitam de pH de 6,2 ou mais altos. (Furlan et al., 2006) Portanto o pH é influenciado pelo tipo de alimentação ingerida, ou seja, quanto se aumenta os níveis de suplementação o pH diminui. Neste sentido, Hoover (1986) e Russel & Wilson, (1996) afirmaram que a redução da síntese bacteriana e inibição da degradabilidade da FDN, acontecem quando o pH no líquido ruminal for inferior a 6,2.

Cardoso et al. (2000), trabalhando com diferentes níveis de concentrados na alimentação de novilhos Limousin x Nelore, concluiu que quando se aumentava o nível de concentrado na dieta ocorria redução do pH, variando de 5,76 á 6,12, resultados semelhantes com Ladeira et al. (1999) que também trabalhando com novilhos encontrou redução nos valores de pH linearmente com os níveis de concentrado nas rações e os tempos de coleta, tendo ficado na faixa de 5,51 a 6,83.

O consumo está relacionado à redução de digestibilidade, ao pH ruminal e às respostas ao nível de suplemento oferecido. A presença de carboidratos não estruturais

provoca queda no pH e redução no crescimento de bactérias celulolíticas, o que diminui o consumo e degradabilidade de suplementados em níveis elevados. O pH é determinante para a sobrevivência dos microrganismos e sua redução seria a causa de efeitos associativos negativos (Goes et al., 2010a).

A concentração de amônia pode ser usada como indicador da eficiência de sua utilização como fonte de energia para as bactérias presentes no rúmen e de uma relação adequada entre nitrogênio e energia. Altas concentrações de amônia ruminal resultam em maior absorção líquida de nitrogênio amoniacal pelas paredes do rúmen, conversão em uréia e conseqüentes perdas através da excreção urinária (Assis et al., 2004). A amônia é necessária para a síntese de proteína microbiana. O fornecimento de nitrogênio aumenta a digestão das forragens, pela melhora na eficiência microbiana, com adição de substratos para a flora ruminal.

Griswold et al. (2003), sugerem valores próximos de 5mg/dL de N-NH₃, como limitante à fermentação microbiana; já Leng (1990) propõem limite mínimo de 10 mg/dL, para que ocorra maximização da digestão ruminal sob condições de pastejo tropical, o mesmo autor destaca que para ocorrer maximização do consumo de matéria seca, as concentrações de N-NH₃ devem ser superiores á 20 mg/dL. Detmann et al., (2007) estabeleceu como mínimo a concentração de 10 mg/dL para maior adequação do meio de crescimento à disponibilidade de compostos nitrogenados para o anabolismo microbiano.

Os parâmetros sanguíneos como uréia e creatinina estão parcialmente ligados a quantidade de proteína presente na alimentação. Esses valores são influenciados também pela reciclagem da uréia hepática, produção de proteína microbiana no rúmen e da saliva.

Essas variações metabólicas provavelmente ocorrem devido à adaptação do organismo pelas novas situações fisiológicas e pelo fornecimento de dietas com alto teor de óleo. Segundo Christensen et al. (1994), o metabolismo ruminal, a absorção intestinal, o transporte e o metabolismo sistêmico, a deposição e excreção de gordura no organismo animal, são aspectos diretamente ligados ao metabolismo de lipídeos e podem influenciar os parâmetros sanguíneos de animais suplementados com alto teor de gordura nas rações.

Drackcley (1992), suplementando vacas holandesas com dietas gordurosas observou que não houve mudanças na concentração de uréia no sangue dos animais, onde, essa concentração de uréia e também de nitrogênio plasmático pode ser

influenciada pela quantidade de nitrogênio amoniacal produzida no rúmem (Schauff et al, 1992; Rennó et al., 2000).

Aproximadamente 23 a 92% da uréia do plasma pode ser reciclada no trato digestório, sendo que valores mais altos estão associados com menor ingestão de N. A quantidade de N reciclado é reduzida quando a concentração ruminal de amônia é alta ou se a concentração da uréia do plasma é baixa. A uréia plasmática pode entrar no rúmen por duas vias: pela saliva ou por difusão através da parede ruminal (Domingues, 2006).

3. OBJETIVOS

Avaliar os parâmetros nutricionais de novilhos suplementados a pasto, com a inclusão de diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de soja e os métodos de amostragem para se avaliar a pastagem de *B. brizantha* cv Marandu sob pastejo.

3.1. Objetivos específicos

Avaliar o efeito da substituição parcial do farelo de soja pela torta de girassol sobre o consumo da matéria seca total, parâmetros ruminais, degradabilidade ruminal em novilhos suplementados a pasto. (Capítulo 2).

Avaliar o balanço de compostos nitrogenados, e a síntese de proteína microbiana em novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja. (Capítulo 3).

Avaliar a qualidade nutricional da pastagem de *B. brizantha* cv Marandu, sob pastejo, por diferentes métodos de amostragem. (Capítulo 4).

4. LITERATURA CITADA

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C. da; GODOI, A. R. de; CARMO, C. de A.; EDUARDO, J. L. de P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, *suplemento especial*, p.260-258, 2008.

ANGELINI, A. C., ÚNGARO, M. R. G.; ANDRADE, N. O.; DENUCCI, S. **Girassol: uma planta versátil**. Campinas: CECOR/DCT/CATI, 1998. 2p.

ARTUR, J. P. F.; HERD, R. M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, Supl. Esp, p. 269- 279, 2008.

ASSIS, A. J.; CAMPOS, J. M. S; QUEIROZ, A.C. Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação. 2. Digestibilidade dos nutrientes em dois períodos de coleta de fezes, pH e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p. 251-257, 2004.

BERAN, F. H. B.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M.A.; EZEQUIEL, J.M.B.; CORREA, R.A.; CASTRO, V.S.; SILVA, K.C.F. Avaliação da digestibilidade de nutrientes, em bovinos, de alguns alimentos concentrados pela técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 130-137, 2007.

BERCHIELLI, T. T. PIRES, A. V.; OLIVEIRA S. G.; et al. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583 p. 2006.

CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES R. F. D.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Síntese Microbiana, pH e Concentração de Amônia Ruminal e Balanço de Compostos Nitrogenados, em Novilhos F₁ Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 1844-1853, 2000.

CARVALHO, M. A. **Propostas de preços mínimos safra 2006/2007**. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Disponível em: (http://www.conab.gov.br/conabweb/download/precos_minimos/proposta_de_precos_minimos_safra_2006_07.pdf). Acessado em: 12/11/2010.

CASTRO, C. E. F.; CARBONELL, S. A. M.; MAIA, M. S. D. MORAIS, C. G. Biodiesel: Serie Reunioes Tecnicas. 1.ed. Campinas: CONSEPA. 2005. 62p

CASTRO, C., CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 36 p.

CHRISTENSEN, R.A.; CAMERON, M.R.; CLARK, J.H.; DRACKLEY, J.K.; LYNCH, J.M.; BARBANO, D.M. Effects of amount of protein and ruminally protected amino acids in the diet of dairy cows fed supplemental fat. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.1618-1629, 1994.

CHUNG, S.; OLIVEIRA, C. R. C.; SOUZA, J. G.; AGUIAR, E. M.; BRASIL, D. F.; Avaliação físico-química da torta de girassol (*Helianthus annuus* L.) para a utilização na alimentação animal. In: Zootec, 2009, **Anais...** Águas de Lindóia-SP FZEA/USP-ABZ

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, **Safra produção de girassol 2010/2011**. Disponível em (<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11f5ab2fd21d8c71cdeba0aa2943fa7d.pdf>). Acessado em 10 out. 2010.

DETMANN, E.; CECON, P.R.; PAULINO, M.P.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; DETMANN, K.S.C. Variáveis ruminiais avaliadas por meio de funções matemáticas contínuas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42 n.11. p. 2007.

DOMINGUES, A. R. **Consumo de matéria seca, parâmetros ruminiais e sanguíneo de bovinos de corte em resposta a níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão**. 2006. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

DOMINGUES, A.R.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; BARBOSA, M. A. A. F.; MORI, R. M.; VIEIRA, M. T. L.; SILVA, J. A. O. Consumo, parâmetros ruminiais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1059-1070, 2010.

DRACKLEY, J.K.; KLUSMEYER, T.H.; TRUSK, A.M.; CLAR, J.H. Infusion of long-chain fatty acids varying in saturation and chain length into the abomasum of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1517-1526, 1992.

ELIZALDE, J. C., CREMIN JR, J. D.; FAULKNER, D. B.; MERCHEN, N. R. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplement with energy and protein. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.1691-1701. 1998.

FERNANDES, F.D.; MABILE, R.F.; GOMES, A.C.; CABRAL, M.A.C. Composição química de sementes de dois genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivados nos cerrados do Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, FORRAGICULTURA, 35, 1998, **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p. 602-604.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FILHO, D. E. F. **Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal**. In: Nutrição de Ruminantes. Editora: ABDR. p. 1-23. 2006.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; CECON, P.R.; ALVES, D. D.; FREITAS, T.B.; BRABES, K.C.S. Suplementação protéica e energética para novilhos em recria, durante o período da seca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1081-1094, 2010a.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K. C.S.. Degradabilidade in situ dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, p. 271-277, 2010b.

GOES, R.H.T.B.; TRAMONTINI. R.C.M.; ALMEIDA. G.D.; CARDIM, S.T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA. L.A.; MOROTTI. F.; BRABES. K.C.S.; OLIVEIRA. E.R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.4, p.715-725, 2008.

GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.81, p.329-336, 2003.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Sciences**, v. 69, p.2755-2766, 1986.

- JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.
- LADEIRA, M. M.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; SILVA, J. F. C.; SILVA, R. B. Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH e perdas nitrogenadas endógenas em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.404-411, 1999.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Reserve Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LENG, R.A. Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I. (Eds.) **Herbivore nutrition in the subtropics and tropics**. Craighall, South Africa: The Science Press Ltd. p.129-144. 1984.
- MEDEIROS, F.S.. **Enfoques atuais sobre a bioquímica ruminal**. Disponível em: (http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/bioquim_rumen.pdf). 2002. Acesso em 12 nov. 2010.
- MERTENS, D.R.. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Winsconsin: American Society of Agronomy p.450-493. 1994.
- OLIVEIRA, A. A.; **Parâmetros comportamentais e fisiológicos de vacas em lactação suplementadas com torta de girassol**. 2010 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2010.
- OLIVEIRA, M. D. S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: Simpósio Nacional, XV Reunião Nacional da Cultura do Girassol, 3., 2003. Ribeirão Preto. **Anais...** (CD ROM)
- OLIVEIRA, M. D. S.; CACERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP. 20 p. 2005.
- OLIVEIRA, M. D. S.; LEW, B. J. Efeito da proporção concentrado: volumoso de ração completa peletizada contendo torta de girassol, sobre a digestibilidade ruminal *in vitro*, em bovinos. **Revista Educação Continuada CRMV-SP**, v. 5, n.3, p.278-287, 2002.
- OLIVIERA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração do óleo de girassol utilizando miniprensa**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 27p. 2004.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P.; et al. The impact of the forage quality and suplementaion regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison. American Society of Agronomy. p.59-114, 1994.
- PETIT, H. V.; RIOUX, R.; D'OLIVEIRA, P. S.; PRADO, I. N. Performance of growing lambs fed grass silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 455-463, 1997.
- RENNÓ, L. N.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO. M.I.; COLEHO DA SILVA, J.F.; CECON, P.R.; GONÇALVES, L.C.; DIAS, H. L. C.; LINHARES, R.S.L. Concentração plasmática de uréia e excreção de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1235-1243, 2000.

RUSSEL, J.B., WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p. 1503-1509, 1996.

SALVIO, G. M. M., AGOSTO, M. D. Ciliados nas cavidades do estômago de bovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** vol.53, n.6, p. 686-690. 2001.

SANTOS, A. X.; OLIVEIRA, A. A.; MASSARO JUNIOR, F. L.; LANÇANOVA, J. A. C.; SILVA, L.D.F.; PECORARO, C.; LEME, M.C.J. Torta de girassol na dieta de vacas em lactação. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46 [s.n.], 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009.

SANTOS, J. **Derivados da extração do óleo de girassol para vacas leiteiras**. 2008. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.UNESP, Jaboticabal,SP, 2008.

SANTOS, J.; OLIVEIRA, M.D.S., BARBOSA, J.C.; BIAGIOTTI, D.; BUENO, R.A. Subprodutos da extração de óleo de girassol para vacas leiteiras: Digestibilidade “in vitro” IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa/PB, **Anais...**, João Pessoa/PB: SBZ, 2006a, CD ROOM.

SANTOS, J.; OLIVEIRA, M.D.S., BARBOSA, J.C.; BIAGIOTTI, D.; BUENO, R.A. Subprodutos da extração de óleo de girassol para vacas leiteiras: Produção e composição do leite IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa/PB, **Anais...**, João Pessoa/PB: SBZ, 2006b, CD ROOM.

SCHAUFF, D.J.; CLARK, J.H. Effects of feeding diets containing calcium salts of long-chain fatty acids to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2900-3002, 1992.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. F.; CABRERA, L.; SARUBBI, J.; COSTA, M. C. R.; PACHECO, G. D.; TELLES, H.; HIDEHIMA, C. S.; MOURINHO, F. L.; BOROSKY, J. C. Digestibilidade da torta de girassol para suínos na fase de crescimento. In: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2002, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Concórdia - SC: EMBRAPA-CNPSA, p. 219-220, 2002. (CD-ROM).

SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Jaboticabal, SP, 2004.

SILVA, Z.F.; OLIVEIRA, M.D.S., BARBOSA; J.C.; BUENO, R.A.; MOTA, D.A. Substituição parcial do farelo de soja e do milho por teores crescentes de torta de girassol em concentrados isoproteicos para vacas em lactação. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia/GO, **Anais...**, Goiânia: SBZ, 2005, CD ROOM

STEIN, M. S. **Digestibilidade in vitro de concentrados com diferentes níveis de torta de girassol**. 2003. 43 f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

UNGARO, M.R.G. **Cultura do Girassol**. Campinas: Instituto Agronômico de São Paulo, 2000. (Boletim Técnico, 188).

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAZANT, E.S.; COCHRAN, R.C. Performance and forage utilization by beef cattle receiving increasing amounts of alfalfa hay as supplement to low quality, tall grass – prairie forage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.72, n.04, p.1059-1067, 1994

CAPITULO 2

Consumo de matéria seca total, degradabilidade e parâmetros ruminais em novilhos recebendo diferentes níveis de torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja

Resumo: Avaliou-se a inclusão da torta de girassol, nos parâmetros ruminais, consumo de matéria seca em novilhos mestiços suplementados a pasto. Foram utilizados quatro bovinos providos de cânula ruminal, castrados com peso médio de 285 kg, distribuídos aleatoriamente em piquetes individuais de *B. brizantha* cv Marandu, em quadrado latino 4x4. Os suplementos avaliados foram fornecidos na quantidade de 0,6% PV/animal/dia e constituídos de torta de girassol, milho, farelo de soja e mineral, isoprotéicos (28% PB), sendo o farelo de soja substituído nas proporções de 0, 20, 40, e 60%, pela torta de girassol. A determinação do pH e da amônia (N-NH₃) ruminal ocorreram nos tempos de 0, 2, 4, 6 e 8 horas pós-suplementação via cânula ruminal, e para ácidos graxos de cadeia curta coletou-se amostras nos tempos 0 e 6 horas. O consumo de matéria seca total não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão de torta de girassol apresentando média de 6,59 kg/dia. Não ocorreu efeito ($P>0,05$), para o pH em função da inclusão da torta de girassol, sendo a média de 6,41. Para os teores de N-NH₃ ruminal ocorreu efeito ($P<0,05$), somente para tempo de coleta, onde os picos de amônia ocorreram entre 2 e 4 horas após o fornecimento do suplemento, com valores de 22,56 e 21,40 mg/dL. A concentração total de ácidos de cadeia curta e a relação acetato: propionato (C2:C3), foi reduzida em 9,6 e 15,43%, seis horas após a suplementação e a degradabilidade ruminal da FDN não foi alterada pelo aumento dos teores de óleos nos suplementos. A suplementação com torta de girassol para novilhos de corte em pastejo, em substituição parcial ao farelo de soja não altera os parâmetros ruminais e o consumo de matéria seca total, mantendo assim valores normais para novilhos suplementados a pasto.

Palavras chaves: parâmetros ruminais, consumo de matéria seca, torta de girassol, coproduto, suplementação

Dry matter intake, ruminal degradability and parameters in steers receiving different levels of sunflower crushed in partial replacement of soybean meal

Abstract: To evaluate of the inclusion of sunflower crushed in ruminal parameters and dry matter intake in the supplemented steers on pasture. We used four cattle fitted with rumen cannula, steers with average weight of 285 kg were randomly divided into individual plots of *B. brizantha* cv Marandu 4x4 Latin square design. The supplements were provided in the assessed amount of 0.6% BW/animal/day, consisting of sunflower crushed, corn, soybean meal and mineral. All the supplements was isoproteics (28% CP) and soybean meal was replaced in 0, 20, 40, and 60% for sunflower crushed. The determination of pH and ammonia (NH₃-N) occurred in the rumen at 0, 2, 4, 6 and 8 hours after feeding in rumen cannula, the samples for short-chain fatty acids was collected at 0 and 6 hours post-feeding. The total dry matter intake was not affected ($P > 0.05$) by inclusion levels of sunflower crushed with a mean of 6.59 kg/day. There was no significant effect ($P > 0.05$) for pH according to the inclusion of sunflower crushed, with an average of 6.41. For the N-NH₃ was significant effect ($P < 0.05$) only for the collection time, where the ammonia peaks occurred between 2 and 4 hours after delivery of the supplement, with values of 22.56 and 21, 40 mg/dL. The total concentration of short chain acids and the acetate:propionate relation (C2:C3), was reduced by 9.6 and 15.43%, six hours after supplementation; the ruminal degradability of NDF was not affected by increasing concentrations of oils supplements. The supplementation with sunflower crushed to beef steers grazing, in partial replacement of soybean meal did not alter ruminal parameters and total dry matter intake, of animals.

Key words: ruminal fermentation, dry matter intake, sunflower cake, by-product, supplementation

Introdução

A suplementação energética e protéica se torna necessária quando se espera melhorar o desempenho, para isso é necessário saber o que influencia a absorção desses nutrientes ingeridos. Alguns parâmetros ruminiais como, pH e nitrogênio amoniacal, ajudam a explicar o comportamento de digestibilidade, consumo voluntário de matéria seca, desempenho produtivo e taxa de degradação. O consumo está relacionado à redução de digestibilidade, ao pH ruminal e às respostas ao nível de suplemento oferecido. A presença de carboidratos não estruturais em níveis elevados reduz o pH e o crescimento de bactérias celulolíticas, reduzindo consumo e digestibilidade.

O rúmen é um ecossistema altamente complexo que traz grande benefício ao animal processando alimentos com baixo valor biológico e transformando em nutrientes de alto valor nutritivo. Para isso o ambiente ruminal deve manter condições ideais físicas e químicas, como temperatura (40°C) e pH (5,7-7,0) e N-NH₃. À medida que se acidifica o ambiente ocorre redução da atividade fermentativa microbiológica, sendo cessada a ação microbiana se o pH for inferior a 5,7. Após a ingestão de alimentos concentrados o pH diminui devido a alta taxa de fermentação e a determinação da concentração de amônia no rúmen sofre importante efeito dos níveis de pH. Para um desenvolvimento harmonioso no ambiente ruminal é necessário a presença de nitrogênio, proveniente da dieta, da reciclagem via saliva ou por difusão na parede ruminal. A remoção de nitrogênio pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana, passagem ao trato posterior ou absorção ruminal (Van Soest, 1994).

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação e com a taxa de crescimento dos microrganismos. O uso de dietas ricas em volumosos, proporcionam pH elevado (6,2 a 7,0), permitindo o crescimento das bactérias celulolíticas (Church, 1979). Na ingestão de concentrados ocorre redução do pH ruminal devido à sua rápida taxa de fermentação (Orskov, 1986).

A utilização das tortas de oleaginosas na alimentação de ruminantes tem despertado o interesse de vários produtores, que em certos casos fornecem este alimento aos animais mesmo sem saber informações básicas sobre limitação de consumo (Neiva Junior et al., 2007). Alimentos ricos em lipídios também podem levar a uma redução no consumo da matéria seca, pela qualidade do óleo contido no grão rico em ácidos graxos polinsaturados, que são biohidrogenados pelos microrganismos ruminiais, resultando em maior aporte energético para o animal (Petit, et al. 1997). Um dos principais problemas que pode ocorrer com a adição de lipídeos na dieta de ruminantes, é que pode

interromper a fermentação ruminal, com redução na degradação de carboidratos estruturais em 50% ou mais pela adição de 10% de gordura (Jenkins, 1993).

A torta de girassol é oriunda do esmagamento dos grãos de girassol através de prensagem a frio para a extração do óleo; sendo uma fonte alternativa de nutrientes, com 22% de PB, 22,5% de EE (Oliveira & Vieira, 2004); porém apresenta extrema variação no seu conteúdo de lipídeos (6-30%), se assemelhando as características das sementes integrais devido ao teor de lipídeos poliinsaturados. Recentemente este co-produto tem sido disponibilizado em grandes quantidades no Brasil, devido a utilização do óleo bruto de girassol como combustível natural em substituição ao diesel do petróleo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação com torta de girassol em substituição ao farelo de soja, sobre o consumo e parâmetros ruminais em novilhos mantidos a pasto.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada na cidade de Dourados/MS, entre meses de outubro á novembro de 2009, com período experimental de 52 dias (4 períodos de 13 dias). Foram utilizados quatro novilhos mestiços, castrados, com idade de aproximadamente 18 meses e peso médio de 285 kg, providos de cânula ruminal permanente de quatro (4) polegadas, desverminados com Ivermectina (1%) no início do experimento. Todos os animais foram mantidos em piquetes individuais de *B. brizantha* cv Marandu, em delineamento quadrado latino (4 animais e 4 períodos) e rotacionados a cada 13 dias.

O concentrado foi fornecido diariamente no cocho, na quantidade de 0,6%PV, todos os dias pela manhã até as 10h00min para não interferirem no consumo de forragem. Ao final de cada período experimental os animais foram pesados e os suplementos ajustados de acordo com o peso obtido.

Os tratamentos foram constituídos com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja. A torta de girassol substituiu o farelo de soja, nas proporções de 0, 20, 40 e 60% de acordo com a Tabela 2. Na Tabela 3 é apresentada a composição bromatológica dos ingredientes utilizados. Os suplementos eram isoproteicos com 28% PB e variando-se os teores bromatológicos apresentados na Tabela 4.

Tabela 2: Proporção em percentagem dos ingredientes dos concentrados fornecida

	Níveis de substituição (%)			
	00*	20*	40*	60*
Milho	42,6	35,7	28,8	21,8
Farelo de soja	52,4	41,9	31,5	21,0
Torta de girassol	--	17,4	34,8	52,2
Mineral	5,0	5,0	5,0	5,0

*C00 = ausência de torta de girassol, C20 = substituição de 20% do farelo de soja, C40 = substituição de 40% do farelo de soja e C60 = substituição de 60% do farelo de soja

Tabela 3: Composição bromatológica dos ingredientes utilizados no concentrado para novilhos

Ingredientes	MS*	PB*	EE*	FDN*	FDA*	MM*	DIVMS*
Farelo de soja	85,64	50,99	6,71	34,14	20,08	9,68	95,40
Milho	87,86	11,68	3,28	13,93	5,43	1,70	98,80
Torta de girassol	95,05	30,93	16,76	42,69	31,27	4,72	64,54
Núcleo mineral	96,31	-	-	-	-	-	-

MS= Matéria seca, PB= proteína bruta, EE= extrato etéreo, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, MM= matéria mineral e DIVMS= digestibilidade *in vitro* da matéria seca

* % Matéria seca

A área experimental utilizada foi de dois (2) hectares divididos em quatro piquetes, separados por cerca elétrica e providas de bebedouros e comedouros. A pastagem de *B. brizantha* cv Marandu, foi estabelecida em 2008, através de sistema de integração lavoura pecuária, pós-plantio de milho. Ao final de cada período experimental os animais eram rotacionados nos piquetes a fim de se retirar a interferência da pastagem

No primeiro dia de cada período experimental, foi determinada a disponibilidade total de forragem, através do corte rente ao solo de 10 áreas delimitadas por quadrados metálicos (0,25 m²) aleatoriamente dentro de cada piquete, conforme descrito por McMeniman (1997).

A coleta da forrageira ingerida pelos animais (extrusa) ocorreu no 13^o dia experimental de cada período, através do esvaziamento ruminal (McMenimann, 1997). Anteriormente a coleta os animais foram submetidos a jejum por 12 horas, para se garantir o consumo total da forragem (Forbes, 1993), e evitar contaminação do material já presente no rúmen (McMeniman, 1997). A coleta de extrusa foi realizada às 08h00min; o rúmen foi esvaziado, seco com panos de algodão e limpo. Após o esvaziamento ruminal os animais foram recolocados em seus respectivos piquetes e pastejaram por aproximadamente 30 minutos, e recolhidos ao curral onde foi retirado o material ingerido presente no rúmen. Coletou-se em média de 400 g de extrusa, que foi

armazenada em sacos plásticos, identificada, e transportada dentro de uma caixa de isopor (para evitar fermentações indesejáveis e perda de umidade da amostra) até o Laboratório de Nutrição Animal/FCA/UFMG.

Tabela 4: Teores em percentagem do concentrado, da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG), carboidratos totais (CT), carboidratos não estruturais (CNE), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e cinzas (CZ), dos concentrados avaliados.

	Níveis de substituição (%)				CV (%)
	00*	20*	40*	60*	
MS	91,51 ^a	87,46 ^b	87,97 ^b	91,03 ^a	1,03
PB	29,35 ^a	27,87 ^a	27,91 ^a	27,46 ^a	3,15
EE	3,68 ^d	5,65 ^c	8,82 ^b	11,00 ^a	12,66
FDN	26,98 ^b	29,32 ^{ab}	30,44 ^{ab}	32,48 ^{ab}	7,51
FDA	5,51 ^c	13,86 ^b	17,16 ^a	18,73 ^a	7,03
LIG	5,18 ^d	9,25 ^c	13,75 ^b	19,55 ^a	9,23
CT ⁺⁺	63,71 ^a	63,28 ^a	58,97 ^b	56,26 ^c	2,13
CNE ⁺⁺	36,74 ^a	33,97 ^a	28,53 ^b	23,77 ^c	6,47
NDT ⁺⁺⁺	85,12 ^a	82,00 ^b	78,38 ^c	76,00 ^c	0,97
DIVMS	91,08 ^a	87,27 ^b	82,95 ^b	80,09 ^b	1,41
CZ	3,25 ^c	3,19 ^c	4,30 ^b	5,28 ^a	11,59

⁺⁺ %CT=100-(%PB+%EE+%MM) e %CNE=%CT-%FDN; ⁺⁺⁺ %NDT = 9,6134+0,829DMS.

*C00 = ausência de torta de girassol, C20 = substituição de 20% do farelo de soja, C40 = substituição de 40% do farelo de soja e C60 = substituição de 60% do farelo de soja

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

No Laboratório de Nutrição Animal, as amostras de forragem e de suplemento foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG) e Cinzas (CZ), conforme técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi determinada de acordo com metodologia descrita por Tilley e Terry (1963), modificada segundo Silva e Queiroz (2002) através do uso do incubador *in vitro*, da Tecnal[®] (TE-150), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), confeccionado utilizando-se tecido (TNT -100 g/m²), segundo Casali (2008).

Os teores de NDT da pastagem e do concentrado foram estimados segundo equações propostas por Capelle et al. (2001). O teor de NDT da forragem foi calculado baseado no teor de FDA, conforme equação: %NDT = 74,49 – 0,5635*FDA (r²=0,82) e o teor de NDT do concentrado foi estimado baseado na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DMS), em que %NDT = 9,6134+0,829DMS (r²=0,98). Os carboidratos

totais (CT) e os carboidratos não estruturais (CNE) estimados da mesma forma que Oliveira, et. al (2007).

Consumo de matéria seca

No segundo dia experimental foi introduzido no rúmeme dos animais, via cânula ruminal, 10 g de óxido de cromo/dia, divididos em dois tempos, as 08h00min h e às 17h00min por um período de 10 dias, sendo cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta (Soares, et al, 2003). O óxido de cromo era pesado diariamente em balança analítica e colocado em um envelope de papel de celulose, totalmente degradável.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente no reto (ou na ampola retal) dos animais nos mesmos horários de fornecimento do óxido de cromo (Cr_2O_3), às 08h00min no período da manhã e as 17h00min no período da tarde, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e mantidas em caixa de isolamento térmico, evitando assim a perda de umidade e a fermentação da mesma, e logo em seguida foram enviadas ao laboratório de nutrição animal e congeladas a -10°C . Ao fim de cada período foi realizado uma amostra composta por animal, retirando-se uma amostra de cada animal, em cada piquete por período.

As análises do teor de cromo nas fezes foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite conforme Williams et al., (1962), modificado segundo Freschi et al., (2010).

Para a determinação da produção de matéria seca fecal foi utilizada a fórmula: g MS fecal excretada por dia = $(100 \times \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ fornecido}) / (\% \text{ de } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ na MS fecal})$. A FDA indigestível foi utilizada para a estimativa de consumo de forragem, determinada segundo procedimento descrito por Penning & Johnson (1983), adaptado por Detmann, et. al. (2001) com base na degradabilidade *in situ*, por 144 horas.

O consumo de matéria seca foi determinado empregando-se a equação: $\text{CMS} = \{[(\text{EF} \times \text{CIFZ}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} + \text{CMSS}$; Onde, CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFZ = concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador presente na forragem (kg/kg), CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Parâmetros ruminais

Os animais foram submetidos a um período de adaptação a dieta de 11 dias. No 12º dia experimental foram introduzidas diretamente no rúmen, as 08h00minh, a quantidade de concentrado de 0,6% PV, e as coletas de líquido ruminal, para a

determinação de pH, Nitrogênio amoniacal, foram realizadas na interface líquido/sólido do ambiente ruminal filtradas por uma camada tripla de gaze; antes do fornecimento do concentrado (0h) e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento.

A determinação do pH foi realizado em 40 ml de líquido ruminal de cada animal em cada tempo, imediatamente após a coleta foi aferido o pH (peagâmetro digital); e a para determinação do nitrogênio amoniacal separou-se uma alíquota de 40 mL de líquido ruminal, que foi conservada com 1 ml de HCl 1:1, para evitar a fermentação e volatilização da amônia, sendo acondicionada em recipiente de vidro com tampa de polietileno, identificada e congelada a -20°C

No Laboratório de Nutrição Animal o líquido de rúmen foi descongelado e imediatamente centrifugado a 3000 rpm por 10 min., onde foi recolhido o sobrenadante para a quantificação dos teores de nitrogênio amoniacal pelo método Micro-Kjedhal, com destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2 N e recebido em ácido bórico 2% e feita titulação com ácido clorídrico á 0,005 N segundo segundo a técnica de Campos et al., (2004).

Para a determinação das concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) retirou-se uma alíquota de 10 mL de líquido ruminal antes e 6h após o fornecimento do suplemento, que foi conservada com 10 mL de ácido fórmico 85% P.A. As amostras foram armazenadas em recipiente de plástico, devidamente tampado, identificado e encaminhado ao Laboratório de Nutrição Animal e refrigeradas a -20°C .

Para determinação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), as amostras sofreram centrifugação a 10.000 g (4°C), durante 50 minutos, em seguida, analisadas em cromatógrafo líquido-gasoso (Hewlett Packard 5890 Series II GC, coluna empacotada WHP 1,8m, com temperatura do forno de 113°C (isoterma), equipado com integrador (Hewlett Packard 3396 Series II Integrator) e injetor automático (Hewlett Packard 6890 Series Injector) a temperatura de 160°C , e detector tipo FID a 190°C . O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio. O padrão interno utilizado foi o ácido 2-metilbutírico sendo acrescentado, em cada tubo para leitura em cromatógrafo, 100 μl do padrão interno, 500 μL amostra e 500 μL ácido fórmico. Uma mistura de ácidos graxos voláteis com concentração conhecida foi utilizada como padrão externo para a calibração do integrador (Campos et al., 2004).

Degradabilidade ruminal in situ

Para a determinação da degradabilidade ruminal da MS e FDN da pastagem de capim *B. brizantha* cv Marandu, foram utilizados saquinhos (5,0 x 5,0 cm, porosidade

de 100 μm), confeccionado utilizando-se tecido não-tecido (100 g/m^2) (Casali, et al. 2008). Todas as amostras foram preparadas segundo as recomendações propostas por Nocek (1988). As amostras foram moídas em peneira de crivo de 5 mm e secos em estufas com ventilação forçada a 65°C, por 24 horas, retirados, colocados em dessecador e pesados. Após pesagem foram colocados nos sacos de TNT, na quantidade aproximada de 0,5 g, respeitando a relação de 20 mg/cm^2 (Nocek, 1988). Os saquinhos foram fechados e colocados em estufa de ventilação forçada a 65°C por 24 h, pesados, e colocados em sacolas de filó, medindo, 15x30 cm, com um pequeno peso de chumbo de 100 g, amarrado a linha de náilon de aproximadamente 0,5 m de comprimento livre.

As sacolas foram introduzidas diretamente no rúmen, em ordem decrescente de 96, 48, 24, 18, 6, 3 h., conforme NRC (2001), em triplicatas animal/tempo de incubação. No tempo de 0 h os saquinhos contendo os alimentos foram pré-incubados num recipiente com água. Os sacos de náilon foram retirados todos ao mesmo tempo e lavados em água corrente. Os resíduos remanescentes das incubações foram secos em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 48 horas e armazenados para serem analisados, a fim de se determinar as variáveis em estudo.

Os dados sobre desaparecimento da MS e FDN foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação. Para a estimativa dos parâmetros cinéticos da MS e FDN foi utilizado o modelo assintótico de primeira ordem proposto por Orskov e McDonald (1979): $DP = a + b(1 - e^{-ct})$; onde DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “a” é a fração solúvel; “b”, a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “c”; “c”, que seria a taxa de degradação da fração “b”; e “t” o tempo de incubação em horas.

Para se estimar a degradabilidade efetiva (DE), foi utilizado o modelo matemático: $DE = a + [(b * c)/(c + K)]$; em que K é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen, definida aqui como sendo de 5,0%/h.

Após os dados serem ajustados e utilizando-se o valor de desaparecimento obtido no tempo zero de degradação (a'), foi estimado o tempo de colonização (TC) para MS e FDN, segundo a equação aplicada por Patiño et al., (2001): $TC = [-\ln(a' - a - b)/c]$, onde os parâmetros a, b, e c foram estimados pelo algoritmo de Gaus Newton.

Estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas pelo delineamento principal, do experimento, o quadrado latino 4x4, (quatro animais e quatro período), as medidas de pH, amônia ruminal e ácidos graxos de cadeia curta foram determinadas num arranjo

em parcela subdivididas, onde o animal era uma parcela e o tempo a subparcela. As análises de variância foram realizadas pelo pacote estatístico SAEG 9,1 (UFV, 2007) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As estimativas dos parâmetros ‘a’, ‘b’ e ‘c’ do modelo foram obtidas pelo procedimento não linear, nos diferentes tempos de incubação, considerando-se uma estimativa inicial e procurando minimizar a soma de quadrados dos erros, com uso da regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (Neter et al., 1985), com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (Euclides, 1997).

Resultados e Discussão

Consumo de matéria seca de forragem

Durante o período experimental, a quantidade total de matéria seca disponível foi de 3.666,11 kg MS/ha e de 2.999,52 kg MSVerde/ha (Tabela 5). Euclides et al. (2001), trabalhando com *B. decumbens*, encontrou a média de 2,540 kg MS/ha e 1090,5 kg MSVerde/ha; uma disponibilidade abaixo de 2.000 kg MS/ha limitaria o consumo dos animais. Silva et. al. (2009), destacam que para ocorrer seletividade animal deve-se ter 4.500 kg MS/ha e 1.200 kg MSVerde/ha, nesse trabalho a disponibilidade MSVerde/ha foi superior a este limite, evidenciando que existia disponibilidade suficiente para garantir o pastejo seletivo, sem alterar o consumo dos animais.

Tabela 5: Disponibilidade de forragem de matéria seca verde (Ton MSVerde/ha), colmo (%), folha (%), material senescente (%), altura da forragem (cm) e matéria seca potencialmente digestível (MSPd %)

	Níveis de substituição (%)			
	00	20	40	60
Ton MSVerde/ha	2,52	2,54	5,58	3,13
Caule (%)	31,18	32,58	38,43	34,61
Folha (%)	50,64	45,02	51,14	55,18
Material senescente (%)	18,16	22,38	10,41	10,20
Altura (cm)	20,52	31,72	36,45	34,82
MSPd(%)*	85,08	71,32	78,91	76,14

* Matéria seca potencialmente digestível; MSPd= $[0,98(100-FDN)+(FDN-FDNi)]$ - Paulino et al., (2008)

Hodgson (1990) sugeriu o valor de 10-12% do peso corporal, como sendo a oferta na qual o consumo de matéria seca de pasto é o máximo, neste experimento

obteve resultados de 18% do peso corporal médio dos animais, tendo assim uma ótima disponibilidade de forragem sem limitar o consumo.

Tabela 6: Composição bromatológica da extrusa, na base da matéria seca (%MS) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, ingerida pelos animais

(%MS) ^{ns}	Níveis de substituição (%)				CV (%)
	00	20	40	60	
MS	15,86	16,57	15,50	15,62	13,98
PB	13,19	15,67	16,52	15,51	18,09
FDN	76,83	76,63	77,01	76,80	4,76
FDA	34,72	34,18	33,66	36,11	21,98
LIG	5,59	7,18	7,77	7,21	24,8
NDT ⁺⁺⁺	79,53	70,93	76,06	74,22	8,80
DIVMS	84,35	73,97	80,16	77,93	8,80
CZ	2,87	4,12	1,93	3,30	71,40
NDT:PB	6,02	4,53	4,60	5,02	-

* %NDT = $9,6134 + 0,829DMS$. Capelle et al., (2001).

MS= matéria seca, PB= proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, Lig = lignina, CZ = cinzas, DIVMS= digestibilidade in vitro da matéria seca

ns = não significativo

Ao não pastejo de animais nos piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu desde 2008 forneceu aos animais uma grande disponibilidade de forragem (Tabela 5). Não se deve considerar somente a disponibilidade de forragem verde, mas também a quantidade de compostos bromatológicos presente no alimento, que podem influenciar o CMST pelos animais. A pastagem apresentou média de 15,88% de PB (Tabela 6), valor este próximo ao encontrado por Gerdes et. al., (2000), de 14,3% de PB para a época de verão; estes valores são superiores a 7% PB, que Van Soest (1994), cita como limite para a redução do consumo, ou seja, a pastagem disponibilizava nutrientes dentro do limite normal para que não limitasse o consumo.

Quando se tem um teor de fibra da forragem alto, o consumo voluntário é prejudicado, uma vez que a digestibilidade da MS é mais baixa, o que acarreta maior tempo de permanência do alimento no rúmen, promovendo limitações de ordem física na ingestão (Minson, 1990). Neste trabalho a pastagem apresentou elevada digestibilidade da MS (média de 79,10%), o que pode explicar os valores encontrados para consumo de matéria seca dos animais (Tabela 7). Outros fatores que podem interferir no desempenho animal seria a relação energia: proteína das forragens (NDT:PB); quando esta relação for maior que 7,0 indica deficiência de proteína em relação à energia disponível, o que resulta em diminuição do consumo de forragens, o que não

ocorreu nesse experimento (Moore et al., 1999). A relação NDT: PB da forrageira ingerida pelos animais apresentou média de 5,04, indicando que não ocorreu deficiência de energia, o que contribuiu para a não alteração do consumo de matéria seca entre os níveis de substituição estudados (Tabela 7).

O consumo de matéria seca total apresentou média de 6,59 kg/dia, que corresponde a 2,31% PV. Valadares Filho et. al. (2010), destacam que para animais na mesma categoria o consumo de matéria seca total seria de 2,49% PV, semelhante ao encontrado neste trabalho. Domingues et al. (2010), trabalhando com substituição do farelo de algodão pela torta de girassol, nos níveis de 0, 25, 50, 75 e 100%, encontraram que a inclusão de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão reduz o consumo de matéria seca total diário em bovinos de corte em 13,4%.

Somente ocorreu efeito para o consumo de FDN (kg/dia) e para Consumo de PB (kg/dia), o que pode ser explicado pela composição bromatológica dos suplementos (Tabela 4), por ser oriunda do esmagamento do grão inteiro, a torta de girassol apresenta elevados teores de FDN e FDA (Goes et al., 2010), e grande quantidade de lignina contida principalmente na casca do grão, o que poderia explicar o elevado consumo de FDN dos animais. Mesmo este consumo ter sido maior para os níveis de substituição de 20 e 40%, não alteraram o consumo de matéria seca total dos animais.

Tabela 7: Consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo matéria seca suplemento (CMSS) e consumo de matéria seca total (CMST) em bovinos, consumo de fibra em detergente neutro (ConsFDN) e consumo de proteína bruta (ConsPB), expressa em kg/dia e % da PB da dieta

	Níveis de substituição do farelo de soja (%)					S
	00	20	40	60	CV(%)	
CMSF (kg/dia)	4,53	5,23	4,93	4,16	44,58	ns
CMSF (%PV)	1,59	1,84	1,73	1,46	-	-
CMSup (kg/dia)	1,56	1,81	2,05	2,09	20,77	ns
CMSup (%PV)	0,55	0,64	0,72	0,73	-	-
CMST (kg/dia)	6,1	7,05	6,98	6,24	28,07	ns
CMST (%PV)	2,14	2,47	2,45	2,19	-	-
ConsFDN (kg/dia)	1,64 ^b	1,91 ^a	1,95 ^a	1,69 ^b	6,96	*
ConsPB (kg/dia)	0,66 ^c	0,79 ^b	0,85 ^a	0,80 ^b	2,57	*
PB da dieta (%)	10,8	11,2	12,2	12,8	-	-

S=significância; ns = não significativo pelo teste de Tukey a 5% (P>0,05)

* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey a 5% (P<0,05)

O consumo de FDN em g/kg PV dos animais foi de 5,75; 6,70; 6,84; 5,92; para os níveis de substituição de 0; 20; 40 e 60%, respectivamente; Detmann, et al (2003)

indicaram que a transição entre os mecanismos físicos e fisiológicos para a o máximo consumo de matéria seca, um consumo de FDN próximo de 11,93 g/kg PV, sendo que a predominância dos mecanismos físicos é estabelecida com a elevação dos níveis de volumosos da dieta, o que não ocorreu neste trabalho.

A concentração de FDN na dieta esta negativamente relacionada com o CMS em razão da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rumem, limitando assim um consumo pelo enchimento ruminal. Porém fibras mais digestíveis, ou seja, com menor teor de fibra, pode estimular o consumo pelo aumento da taxa de passagem.

O consumo de proteína bruta pelos animais foi influenciado ($P>0,05$) de acordo com o tratamento estudado neste experimento. Os tratamentos 20 e 60% não diferiram entre si. Os animais que receberam suplementação com maiores níveis de torta de girassol tiveram um maior consumo de PB, onde, nos tratamentos 00, 20, 40 e 60% os resultados para consumo de PB foram 0,66; 0,79; 0,85 e 0,8 em Kg/dia, decorrente ao teor de PB consumida pelos animais em cada tratamento, onde podemos observar que esse consumo de PB foi aumentando de acordo com os níveis de substituição.

Van Soest (1994) apresenta como mínimo de ingestão de PB na dieta de ruminantes 7%; consumo inferior a este estaria abaixo do nitrogênio requerido pelas bactérias ruminais, alterando assim o consumo de matéria seca. Nesse trabalho os valores de consumo de PB na dieta total foram superiores a esse nível de 7%, sendo eles, 10,8%; 11,2; 12,2 e 12,8% do CMST em kg/dia, para os níveis de substituição de 00, 20, 40 e 60%, respectivamente, não alterando o consumo.

O óleo presente na torta de girassol possuem em sua composição ácido graxo polinsaturados, que são biohidrogenados pelas bactérias e protozoários, resulta em maior aporte energético (Byer & Schelling, 1993 e Petit et al.,1997), diminuindo assim ingestão de MS, pelo animal se sentir satisfeito. Os ácidos graxos insaturados possuem ação tóxica sobre os microrganismos gram-positivos (Van Soest, 1994), como as bactérias fribolíticas, podendo acarretar problemas relacionados ao decréscimo na degradação da fibra presente na dieta (Palmquist & Jenkins, 1980), com isso ocorre a diminuição na taxa de passagem e redução no consumo de matéria seca. Apesar da torta de girassol conter elevados teores de ácidos graxos insaturados, a inclusão desta em suplementos não alterou o consumo de matéria seca dos animais e nem a degradabilidade da FDN (Tabela 8).

Degradabilidade Ruminal da MS e da FDN

Mesmo apresentando pequena variação entre os parâmetros de cinética de degradação para as frações MS e FDN, estes não alteraram a degradabilidade potencial e efetiva da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, que apresentaram média de 64,88; 35,25% e 60,78 e 37,68%, respectivamente (Tabela 8). A solubilidade média apresentada pela FDN foi de 11,66% e a fração potencialmente degradável de 50,13%, com taxa de degradação para a fração “b” de 5,3%, o que acarretou baixa degradabilidade efetiva para FDN.

Tabela 8: Parâmetros da cinética de degradação ruminal, degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e tempo de colonização (TC), da matéria seca e fibra em detergente neutro, para *B. brizantha* cv Marandu, em novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja

Parâmetros*	Níveis de substituição (%)					Média	S
	00	20	40	60	CV (%)		
Matéria Seca							
A	16,26	15,67	17,95	16,31	20,29	16,55±0,98	ns
B	66,68	56,11	54,78	57,43	37,10	58,75±5,38	ns
C	0,027	0,036	0,026	0,028	45,87	0,029±0,005	ns
DP	67,04	61,58	65,88	65,05	18,05	64,88±2,35	ns
DE	35,25	35,93	35,27	34,53	14,57	35,25±0,57	ns
TC	8,04	7,44	7,68	7,70	11,07	7,71±0,24	ns
r ²	0,87	0,90	0,80	0,77	-	-	-
Fibra em Detergente Neutro							
A	12,86	10,20	15,42	8,17	27,02	11,66±3,15	ns
B	51,03	53,45	42,36	53,71	21,52	50,13±5,32	ns
C	0,059	0,062	0,048	0,043	30,94	0,053±0,009	ns
DP	63,33	62,36	56,91	60,53	16,37	60,78±2,83	ns
DE	40,03	42,77	35,41	32,52	19,54	37,68±4,59	ns
TC	6,82	6,77	6,8	7,15	7,77	6,88±0,17	ns
r ²	0,83	0,85	0,73	0,76	-	-	-

S = significância; ns = não significativo (P>0,05)

* a=fração solúvel; b=fração potencialmente degradável; c=taxa de degradação; DP = degradabilidade potencial; DE = degradabilidade efetiva a uma taxa de 5%/h e TC = tempo de colonização.

Mesmo os ácidos graxos poliinsaturados serem tóxicos para as bactérias celulolíticas, reduzindo assim sua ação sobre a fibra, este não influenciou na degradabilidade da fibra pelas bactérias.

Parâmetros Ruminais (pH, amônia e AGCC)

A substituição parcial do farelo de soja pela torta de girassol não alterou os valores de pH ruminal dos animais, apresentando média geral de 6,41 (Tabela 9). O

valor encontrado é superior ao limite de 6,2, proposto por Russel & Wilson (1996) e Hiltner & Dehority (1983), como sendo o limite mínimo para que não ocorra redução da síntese microbiana e inibição da degradação da FDN; valores inferiores a este acarretam redução significativa do processo de degradação do alimento e valores inferiores que 6,0 praticamente não ocorre degradação da fibra. Os valores médios encontrados para pH foram 6,33; 6,41; 6,43 e 6,51 para os tratamentos 00, 20, 40 e 60%, respectivamente. Estes valores de pH estão dentro dos valores considerados normais e ótimos para a digestão da fibra. (Hiltner & Dehority, 1983).

Tabela 9: Valores médios de pH ruminal de novilhos suplementados com torta de girassol em suplementação parcial ao farelo de soja e seu respectivo coeficiente de variação

Níveis de substituição (%) ^{ns}	Horas					Média
	0	2	4	6	8	
00	6,45	6,25	6,33	6,39	6,21	6,33
20	6,44	6,49	6,39	6,46	6,26	6,41
40	6,47	6,26	6,36	6,63	6,46	6,43
60	6,59	6,31	6,56	6,54	6,57	6,51
Média	6,48	6,33	6,41	6,50	6,37	6,42
CV (%)	6,28					

ns = não significativo pelos teste de Tukey a 5% de probabilidade

A atividade máxima dos microrganismos ocorre em pH próximo de 6,5, neste trabalho pH pouco variou entre os níveis de substituição estudados apresentando média de 6,42, possivelmente devido ao consumo dos animais (Tabela 7). O valor médio de pH encontrado reforça relatos de que dietas com predominância de forragens devem apresentar pH próximo à neutralidade. Domingues et al., (2010), trabalhando com níveis de inclusão diferentes de torta de girassol em substituição do farelo de algodão, encontrou valores de pH próximos ao encontrados nesse trabalho, sendo eles, 6,2; 6,4; 6,5 e 6,5 para os tratamentos com inclusão de torta de girassol de 0, 25, 50 e 75%, respectivamente.

O pH ruminal diminui após as refeições e muitas vezes aumenta durante os ciclos de ruminação. A diminuição que se segue às refeições é devida à produção de ácidos pela fermentação da MO consumida, enquanto que o aumento durante a ruminação é geralmente atribuído à secreção de tampões na saliva. Os valores de pH também estiveram dentro da faixa aceitável para o máximo crescimento microbiano,

que de acordo com Coelho da Silva & Leão (1979), Orskov (1988) e Hoover & Stokes (1991) devem estar entre 5,5 e 7,0.

A concentração de amônia ruminal pode ser usada como indicador da eficiência de sua utilização no rúmen. Altas concentrações de amônia ruminal resultam em maior absorção líquida de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) pelas paredes do rúmen, conversão em uréia e conseqüentes perdas através da excreção urinária (Assis et al., 2004). Neste trabalho a concentração de N-NH₃ ruminal, somente apresentou efeito para tempo de coleta ($P>0,05$). Os maiores picos ocorreram entre 2 e 4 horas após a suplementação, com valores de 22,56 e 21,41 (Tabela 10), o mesmo ocorreu com Domingues et al., (2010), que não encontrou diferença entre os níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de inclusão da torta de girassol, mas sim para os tempos de coleta. Possivelmente esta relação é decorrente ao metabolismo dos microorganismos ruminais após o fornecimento do concentrado, já que a atividade máxima microbiana ocorre com pH de 6,5.

Tabela 10: Valores médios de N-NH₃ (mg/dL) do líquido ruminal de novilhos suplementados com torta de girassol com substituição parcial ao farelo de soja e ao farelo de milho em tempos diferente de coletas (0, 2, 4, 6, e 8 horas após o fornecimento do suplemento)

Níveis de substituição (%)	Horas					Média
	0	2	4	6	8	
00	13,18	20,03	20,34	18,64	19,72	18,38
20	16,73	25,07	24,98	16,76	21,14	20,93
40	15,47	23,83	17,53	17,59	17,26	18,34
60	10,65	21,32	22,78	18,54	17,07	18,07
Média*	14,00 ^b	22,56 ^a	21,41 ^a	17,88 ^{ab}	18,80 ^{ab}	18,93
CV (%)	31,56					

* médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$)

As concentrações médias de N-NH₃, no líquido ruminal, para todas as rações estiveram acima do mínimo requerido para o máximo crescimento microbiano e de digestão ruminal que é de 10 mg/dL de acordo com Leng (1990); o mesmo limite é destacado por Detmann et al., (2007) para ocorrer maior adequação do meio de crescimento à disponibilidade de compostos nitrogenados para o anabolismo microbiano. Para ocorrer maximização do consumo de matéria seca, segundo Leng (1990), as concentrações de N-NH₃ devem ser superiores á 20 mg/dL, o que somente aconteceu para os tempos de 2 e 4 horas após a suplementação. Mesmo com picos

acima de 20mg/dL o consumo de matéria seca dos animais não foi influenciado pelos níveis de substituição da torta de girassol.

Domingues et al., (2010), encontraram valores de N-NH₃ variando de 3,1 a 14,5 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, inferiores ao encontrado neste trabalho, que apresentou média de 18,93 mg/dL. Baseado nisso Domingues et al., (2010) afirmaram que a torta de girassol é um suplemento protéico que pode ser usado na alimentação de bovinos, pois fornece teores de nitrogênio em quantidades para o bom desenvolvimento das bactérias no rúmen.

Os elevados valores apresentados para N-NH₃, são decorrente da elevada solubilidade apresentada pelo suplemento, segundo Beran et al., (2007), a torta de girassol caracteriza-se por ser extensamente degradável, sendo seu teor de proteína não degradável no rúmen menor que 10%. Beran et al., (2005), encontraram degradabilidade efetiva da PB, de 94,48 e 95,93% para torta de girassol com uma e duas passagem pela prensa. Já Goes et al., (2008 e 2010), encontraram baixa e média degradabilidade ruminal da PB para a torta de girassol, de 36,65% e 50,00%, respectivamente. A variação entre estes valores pode ser devido ao processo de extração do óleo, ou a falta de uniformidade da torta em função da variedade utilizada, mostrando que se necessita de uma padronização para a torta de girassol.

Goes et al (2008), encontraram tempo de colonização médio de 6 horas para degradação da torta de girassol no rúmen. A maior produção de proteína microbiana e redução da concentração de amônia após quatro horas de fornecimento podem ser decorrentes do aumento da eficiência dos microorganismos (Teixeira, et al., 1999).

A suplementação proporcionou uma redução da concentração de ácido acético após 6 horas de alimentação (Tabela 11). A relação de ácidos graxos de cadeia curta pode ser alterada em função do tipo de alimento e pH, uma vez que as bactérias celulolíticas, de gram (+), não toleram as condições ácidas do meio e podem diminuir a produção de acetato, principal produto da fermentação da fibra, causando conseqüente decréscimo na relação acetato:propionato (Riche et al., 1984; Chalupa et al., 1986). Porém neste trabalho não ocorreu efeito da inclusão de torta de girassol em relação à degradabilidade efetiva da FDN da pastagem e no pH ruminal dos animais (Tabela 8 e 9)

Os ácidos graxos propiônico, isobutírico, butírico, isovalérico e valérico, não foram influenciados pela substituição do farelo de soja pela torta de girassol (Tabela 11), apresentando médias de 21,27; 4,81; 12,50; 1,92; 2,75 $\mu\text{mol/ mL}$.

Tabela 11: Concentração de ácidos graxos de cadeia curta ($\mu\text{mol}/\text{mL}$), e relação acetato: propionato (C2:C3) de novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja

Níveis de substituição (%)						
Ácido acético						
Horas	00	20	40	60	Média [#]	CV(%)
0	90,78	102,61	100,08	93,52	96,74a	
6	86,67	82,79	84,06	79,89	83,35b	14,69
Média	88,78	92,70	92,07	86,71		
Ácido propiônico^{ns}						
Horas	00	20	40	60	Média	CV(%)
0	19,67	21,63	21,54	21,38	21,06	
6	21,81	20,63	22,04	21,38	21,47	13,46
Média	20,74	21,12	21,79	21,38		
Ácido isobutírico^{ns}						
Horas	00	20	40	60	Média	CV(%)
0	4,71	4,93	5,29	4,64	4,89	
6	4,78	4,80	4,82	4,52	4,73	7,52
Média	4,75	4,86	5,05	4,57		
Ácido isovalérico^{ns}						
Horas	00	20	40	60	Média	CV(%)
0	1,88	1,87	1,95	2,00	1,93	
6	1,97	1,71	1,89	2,03	1,90	
Média	1,93	1,79	1,92	2,01		
Ácido valérico^{ns}						
Horas	00	20	40	60	Média	CV(%)
0	2,67	2,75	2,79	2,80	2,75	7,83
6	2,73	2,72	2,73	2,82	2,75	
Média	2,70	2,73	2,76	2,81		
Total de ácidos graxos de cadeia curta						
Horas	00	20	40	60	Média [#]	CV(%)
0	132,63	147,46	144,81	136,85	140,44a	13,56
6	131,38	125,22	128,26	122,87	126,93b	
Média	132,01	136,33	136,53	129,87		
C2:C3						
Horas	00	20	40	60	Média [#]	CV(%)
0	4,62	4,76	4,65	4,37	4,60a	7,11
6	3,97	4,02	3,81	3,73	3,89b	
Média	4,30	4,39	4,23	4,05		

ns = não significativo ($P>0,05$).

médias seguidas por letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P<0,05$).

A concentração total de ácidos de cadeia curta e a relação acetato: propionato (C2:C3), foi reduzida em 9,6 e 15,43%, seis horas após a suplementação. O pool de ácidos graxos, após as refeições, é proveniente da ação dos microrganismos sobre os substratos presentes em grande quantidade, quando incorporam os açúcares dietéticos e

em contra-partida, liberam para o ambiente os ácidos graxos, principal fator contribuinte para a diminuição do pH nesses períodos (Matos et al., 2010). O efeito da associação entre a produção desses ácidos de cadeia curta e a liberação de amônia no compartimento do rúmen altera a estabilidade do pH ruminal, e modificações na magnitude desses três fatores podem ocorrer quando incluso óleo na dieta (Loor et al., 2002), o que não aconteceu neste trabalho.

A redução da relação C2:C3, é decorrente da redução da produção de ácido acético, já que a concentração de ácido propiônico se manteve, possivelmente entendido devido a alta presença de concentrado na dieta com relação volumoso:concentrado de 71,4:28,6. De acordo com Blaxter (1962) o decréscimo de acetato e da relação acetato propionato tem sido explicado pela tendência de bactérias fibrolíticas e amilolíticas em produzir, em maior quantidade, acetato e propionato, respectivamente.

A produção dos ácidos valérico e os isoácidos (isobutírico e isovalérico) são oriundos da fermentação de proteína (Leek, 2006). Concentrações ruminais de isovalérico e isobutírico são indicativos de fermentação de aminoácidos, que em altas concentrações, acumulam AGV, principal fator de redução do pH (Dias et al., 2010). Teixeira & Teixeira (2001), destacam que quando os ruminantes são alimentados com dietas ricas em forragens a população microbiana do rúmen geralmente converte os carboidratos fermentados em 60 a 70% de ácido acético, 18 a 22% de ácido propiônico, 13 a 16% de ácido butírico e 2 a 4% de ácido valérico.

Conclusões

A substituição parcial do farelo de soja por torta de girassol pode ser feita em até 60% para bovinos de corte, sem alterar o consumo de forragem e de matéria seca total, pH, amônia ruminal, concentração de ácidos graxos de cadeia curta e degradabilidade da FDN da pastagem de *B. Brizantha* cv Marandu.

Literatura citada

ASSIS, A. J.; CAMPOS, J. M. S.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; EUCLYDES, R. F.; LANA, R. de P.; MAGALHÃES, A. L. R.; MENDES NETO, J.; MENDONÇA, S.de S. Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação. 2. Digestibilidade dos nutrientes em dois períodos de coleta de fezes, pH e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 251-257, 2004.

- BERAN, F. H. B.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M.A.; EZEQUIEL, J.M.B.; CORREA, R.A.; CASTRO, V.S.; SILVA, K.C.F. Avaliação da digestibilidade de nutrientes, em bovinos, de alguns alimentos concentrados pela técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 130-137, 2007.
- BERAN, F.H.B. SILVA, L. D. F. ; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; CORREIA, R. A.; KAGUEYAMA, E. O.; ROCHA, M. A. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina: vol. 26, n. 3, p. 405-418. 2005
- BLAXTER, K.L. **The energy metabolism of ruminants**. Hutchinson & Co., Ltd., London. p.187, 169, 1962.
- BYERS, F. M.; SCHELLING, G. T. Los lipidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, C. D. **El rumiante: fisiología y nutrición**. Zaragoza: ACRIBIA, p.339-356, 1993.
- CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. FEALQ, 135p. 2004.
- CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas de valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.06, 1837-1856, 2001.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHALUPA, W.; VECCHIARELLI, B.; ELSER, A.E; KRONFELD, D.S.; SKLAN, D., PALMQUIST, D.L. Ruminal fermentation in vivo as influenced by long-chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.5, p.1293-1301, 1986.
- CHURCH, D.C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol. 1 - Digestive Physiology. 3.ed. Oxford: Oxford Press Inc., 1979. 350p
- COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.
- DETMANN, E.; CECON, P.R.; PAULINO, M.P.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; DETMANN, K.S.C. Variáveis ruminais avaliadas por meio de funções matemáticas contínuas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.42, n.11, 2007.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T., VALADARES FILHO, S.C., EUCLYDES, R.F., LANA, R.P., QUEIROZ, D.S. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; LANA, R.P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (supl 1).
- DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.C.V.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T.; NOGUEIRA, E; GOULARTE, S.R. Concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com hidróxido de cálcio. IN:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, Salvador, **Anais...** Salvador, UFBA: SBZ, 2010. CDROOM.

DOMINGUES, A.R.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; BARBOSA, M. A. A. F.; MORI, R. M.; VIEIRA, M. T. L.; SILVA, J. A. O. Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1059-1070, out./dez. 2010.

EUCLIDES V. P. B.; EUCLIDES FILHO K.; COSTA F. P.; FIGUEIREDO G. R. Desempenho de Novilhos F1 Angus-Nelore em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia** vol.30, n.2, 2001.

EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: UFV, 150p. 1997.

FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press. p.479-494. 1993.

FRESCHI, G.P.G.; GOES, R.H.T.B.; FORTUNATO, F.M. Determinação de óxido crômico em fezes bovinas por espectrometria de absorção atômica, com forno de grafite. **Dados não publicados**. 2010.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

GOES, R.H.T.B.; TRAMONTINI, R.C.M.; ALMEIDA, G.D.; CARDIM, S.T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L.A.; MOROTTI, F.; BRABES, K.C.S.; OLIVEIRA, E.R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.4, p.715-725, 2008.

GOES, R.H.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A.; CORNELIO, T.C.; OLIVEIRA, E.R.; BRABES, K. C.S.. Degradabilidade in situ dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, p. 271-277, 2010.

HILTNER, P.; DEHORITY, B.A. Effects of soluble carbohydrates on digestion of cellulose by pure cultures of rumen bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v.46, n.5, p.642-648, 1983

HODGSON, J. **Grazing management science into practice**. Essex: Loughman Group UK Ltda. 203p., 1990.

HOOVER, W.H., STOKES, S.R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Sciences**, v. 74, p.3630-3644, 1991

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.

LEEK, B. F. Digestão no estômago do ruminante. In: REECE, W. O. Dukes. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 404-437, 2006.

- LENG, R.A. **Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions.** Nutrition Reserve Review, Bethesda v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LOOR, J.J.; HERBEIN, J.H.; JENKINS, T.C. Nutrient digestion, biohydrogenation, and fatty acid profiles in blood plasma and milk fat from lactating Holstein cows fed canola oil or canolamide. **Animal Feed Science and Technology**, v.97, p.65-82, 2002.
- MATOS, R.S.; RODRIGUES, M.T.; BONFIM, M.A.D.; CORDEIRO, A.G.P.; SILVEIRA, T.S.; SANTANA, R.C.S. Produção de ácidos graxos voláteis no rúmen de cabras leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, Salvador, **Anais...**, Salvador, UFBA:SBZ, 2010. CDROOM.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** San Diego: Academic Press, 483p. 1990.
- 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**, v.77. suppl. 2, p.122-135, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 2001.
- NEIVA JUNIOR, A. P. Subprodutos Agroindustriais do Biodiesel na Alimentação de Ruminantes. <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/21.pdf>, acesso em 05 de dezembro de 2008.
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental design.** 2ed. USA: R. D. Irwin, 1125p. 1985.
- NOCEK, J. E. *In situ* and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **Journal Dairy Science**, v.71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.
- OLIVEIRA, M.D.S.; MOTA, D.A.; BARBOSA, J.C., STEIN, M.; BORGONOV, F. Composição Bromatológica e Digestibilidade ruminal *in vitro* de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p. 629-638, 2007.
- OLIVEIRA, M.F; VIEIRA, O.V. **Extração de óleo girassol utilizando-se miniprensa.** Documento 237, EMBRAPA SOJA, Londrina/PR, 2004. 30p.
- ORSKOV, E. R. **Nutrición protéica de los ruminantes.** Zaragoza: Acribia, 1988. 157p.
- ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1624-1633, 1986.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, New York, v.92, n.1, p.499-503, 1979.
- PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Sciences**, v. 63, p.1-14, 1980.

- PATIÑO, H. O.; LANGWINSKI, D.; SILVEIRA, A.L.F.; SILVA, N.L.Q. Avaliação de métodos de ajuste da curva de degradação ruminal da FDN de forragens. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 970. 2001.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E. D.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos trópicos. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE*, 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2008. v.6, p.275-305. 2008.
- PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid fiber detergent fiber. **Journal of Agricultural Science**, v.100, n.1, p.133-138, 1983.
- PETIT, H. V.; RIOUX, R.; D'OLIVEIRA, P. S.; PRADO, I. N. Performance of growing lambs fed grass silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 455-463, 1997.
- RICKE, S. C.; BERGER, L.L.; VAN DER AAR, P. J.; FAHEY, JR.; G. C. **Effects of Lasalocid and Monensin on Nutrient Digestion, Metabolism and Rumen Characteristics of Sheep.** **Journal Animal Science** v.58, p.194-202. 1984
- RUSSEL, J.B., WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p. 1503-1509, 1996.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 239p. 2002.
- SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ITAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009 (supl. especial).
- SOARES, J. P. G., BERCHIELLI, T. T AZEVEDO JÚNIOR, M. A., Comparação das técnicas do óxido crômico e da coleta total de fezes na determinação da digestibilidade em bovinos. **Ars Veterinaria**, vol. 19, nº 3, p. 280-287, 2003.
- TEIXEIRA, J.C., et al. Cinética da Digestão Ruminal da Amiréia-45S em vacas da raça holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3. p. 719-723, 1999.
- TEIXEIRA, J.C.; TEIXEIRA, L.F.A.C. **Princípios de nutrição de bovinos leiteiros.** Textos acadêmicos, Lavras:UFLA/FAEP, 2001. 245p.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, v.18, p.104-111, 1963.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 142p. 2007.
- VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências nutricionais de Zebuínos puros e cruzados BR-CORTE**, 2ª ed. Universidade Federal de Viçosa, 2010.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D. J.; ILSMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometers. **Journal Agriculture Science**, v.59, n.1, p.381-385, 1962.

CAPÍTULO 3

Balço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana em novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja

Resumo: O objetivo desse experimento foi avaliar o efeito da suplementação de novilhos mantidos a pasto com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja, sobre o balanço de compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana. Foram utilizados 4 animais mestiços, castrados, com peso médio de 285 kg distribuídos aleatoriamente em piquetes individuais de *B. brizantha* cv Marandu, em quadrado latino 4x4, em esquema de parcelas subdivididas. Os suplementos avaliados foram fornecidos na quantidade de 0,6% PV/animal/dia e constituídos de milho, farelo de soja e mineral, isoprotéicos (28% PB), sendo o farelo de soja substituído nas proporções de 0, 20, 40, e 60%. A dieta disponível apresentava em média 6,79; 6,96; 7,10 e 6,87% de nitrogênio, para os níveis de substituição de 00, 20, 40 e 60%, respectivamente. A inclusão da torta de girassol aumentou o N ingerido e elevou a excreção de N fecal, sem alterar o N urinário, o que proporcionou balanço de nitrogênio positivo. As excreções de uréia e N-uréia foram constantes para todos os tratamentos obtendo valores médios de 162,5 mgU/kg PV e 85,04 mg/dL. As excreções diárias de creatinina e N-creatinina não sofreram alterações significativas; os valores médios de 22,59 mgC/ kg PV e 8,46 mg/dL. A concentração plasmática de uréia dos animais suplementados com torta de girassol apresentou média de 19,49 mg/dL, valor este 28,13% inferior aos animais suplementados sem torta de girassol. A substituição de farelo de soja por torta de girassol não alterou o volume urinário, a concentração de alantoína, os derivados de purina, o nitrogênio microbiano, proteína bruta microbiana (PBmic) e eficiência microbiana (Emic), dos animais, apresentando valores médios de 12,93L; 150,98 mmol/dia; 158,06 mmol/dia; 112,35 g/dia; 702,18 g/dia; 146,41 gPBmic/kgNDT. A substituição parcial do farelo de soja pela torta de girassol em até 60% melhorou o balanço de nitrogênio, mas não alterou a síntese de proteína microbiana e a excreção de uréia e creatinina.

Palavras Chaves: creatinina, derivados de purina, excreção de uréia, eficiência microbiana, uréia plasmática

Nitrogenous compounds balance and microbial protein synthesis in steers supplemented with sunflower crushed in partial replacement of soybean meal

Abstract: The objective of this study was evaluate the effect of supplementation of steers supplemented at pasture with sunflower crushed in partial replacement of soybean meal on nitrogen balance and microbial protein synthesis. We used four crossbred steers with an average weight of 285 kg, randomly in individual paddocks *B. brizantha* Marandu in a 4x4 latin square design, in a split plot. The supplements were provided in the 0.6% BW/animal/day. All the supplements present corn, soybean meal and mineral, and were isoproteics (28% CP); the soybean meal was replaced 0, 20, 40, and 60%; for the sunflower crushed. The available diet had on average 6.79, 6.96, 7.10 and 6.87% nitrogen, for the replacement levels of 00, 20, 40 and 60% respectively. The inclusion of sunflower crushed increased the nitrogen intake and N-fecal excretion without changing N-urinary, which yielded positive nitrogen balance. The excretion of urea and N-urea were constant for all treatments, with average of 162.5 mgU/kg and 85.04 mg /dL. The daily excretions of creatinine and N-creatinine did not change; with average of 22.59 mgC/kg and 8.46 mg/dL. The plasma urea concentration of animals supplemented with sunflower crushed presents value of 19.49 mg/dL, 28.13% lower than the animal's supplemented animals without sunflower crushed. Replacing soybean meal by sunflower crushed did not alter urinary volume, the allantoin concentration, purine derivatives, microbial nitrogen, microbial crude protein (CPmic) and microbial efficiency (EMIC), with mean values of 12.93 L, 150.98 mmol/day; 158.06 mmol/day; 112.35 g/day, 702.18 g/day; 146.41 gPBmic/kgTDN. Partial substitution of soybean meal with sunflower crushed in up to 60% improved nitrogen balance, but did not affect microbial protein synthesis and excretion of urea and creatinine.

Key words: creatinine, purine derivatives, urea excretion, microbial efficiency, plasma urea

Introdução

Segundo Coelho da Silva e Leão (1979), o nitrogênio (N), encontrado no rúmen, pode ser de origem endógena ou dietética. O N de origem endógena é derivado da reciclagem da uréia, das células epiteliais de descamação e do processo de lise das células microbianas. O N dietético é composto pela proteína verdadeira e pelo nitrogênio-não-protéico (NNP), provenientes do alimento consumido.

O balanço de nitrogênio é de grande importância principalmente em relação a utilização do nitrogênio dietético, pois, visa avaliar o nitrogênio que foi utilizado pelos microorganismos ruminais evitando assim o fornecimento em excesso da proteína.

A avaliação do balanço de nitrogênio no animal e da concentração de uréia no soro e na urina permite a obtenção de informações a respeito da nutrição protéica dos ruminantes, o que pode ser importante para evitar prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais, decorrentes do fornecimento de quantidades excessivas de proteína ou da inadequada sincronia energia-proteína no rúmen (Pessoa et al. 2009).

A concentração de uréia encontrada na urina está correlacionada positivamente às concentrações de N no plasma e com a ingestão de N (Van Soest, 1994), constituindo-se num indicativo da eficiência de utilização do N ruminal. Ela pode também ser utilizada como parâmetro para observação de equilíbrio ou desequilíbrio na relação proteína:energia da dieta (Broderick, 1995).

A proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para o animal, sendo considerada uma fonte de aminoácidos de alta qualidade, e as diferentes porções das frações protéicas digestíveis que escapam a degradação ruminal constituem o total de aminoácidos que chegam ao intestino

A síntese de proteína microbiana, depende de alguns fatores, como a fonte de N e de carboidratos na dieta, a taxa de diluição ruminal, a frequência de alimentação, o consumo de alimento, a relação volumoso: concentrado, a ensilagem, os ionóforos e o teor de minerais como P, S e Mg na dieta (Pereira et al., 2001 e 2007).

O aminoácido ingerido pode ter dois destinos, ser fermentado pelos microorganismos como fonte de energia ou pode incorporar esses aminoácidos em proteína microbiana. Como o crescimento microbiano é dependente do suprimento de carboidratos fermentáveis, os produtos finais do metabolismo de proteínas são influenciados pela disponibilidade de carboidratos. Quando o ATP originado da

fermentação de carboidratos esta disponível, os aminoácidos podem ser incorporados em proteína microbiana. Se o ATP não é suficiente para permitir a síntese protéica, os aminoácidos serão fermentados como fonte de energia e a amônia se acumulará. Se a produção de amônia no rúmen é superior a sua taxa de incorporação microbiana, será absorvida e o aumento da atividade de reciclagem da uréia no fígado e rim é necessário para proteger o animal do seu efeito tóxico (Nocek & Russell, 1988).

O objetivo deste trabalho foi determinar o balanço dos compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana em novilhos, suplementados com torta de girassol em substituição ao farelo de soja.

Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada na cidade de Dourados/MS, conforme descrito anteriormente no capítulo 2 desta dissertação. Foram utilizados quatro novilhos mestiços, em delineamento quadrado latino 4x4 (quatro animais e quatro períodos). Cada período experimental teve duração de 13 dias, do qual 10 dias foram destinados a adaptação dos animais. O concentrado era fornecido diariamente na quantidade de 0,6% PV. Durante cada período experimental os animais foram pesados e os suplementos ajustados de acordo com o peso de cada animal.

Os tratamentos foram constituídos com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja. A torta de girassol substituiu o farelo de soja, nas proporções de 0, 20, 40 e 60% de acordo com a Tabela 2, citada anteriormente. Os suplementos eram isoprotéicos com 28% PB e a composição bromatológica é apresentada anteriormente, na Tabela 4.

A coleta de urina, foi realizada na forma “spot”, quatro horas após o fornecimento do suplemento via cânula ruminal, em micção espontânea dos animais, sendo armazenadas duas alíquotas; a primeira, destinada à determinação da concentração de creatinina urinária, uréia, ácido úrico e alantoína contendo de 15 mL de urina e 135 mL de ácido sulfúrico 0,036 N, segundo padronização de Valadares et al. (1999). A segunda foi destinada à determinação da concentração de N total urinário contendo de 100 mL de urina e 1 mL de ácido sulfúrico 36 N. As amostras foram imediatamente congeladas a -20°C (Valadares et al., 1999) para análise posterior.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). Para a determinação da concentração de creatinina e ácido úrico foram utilizados kits comerciais (Labtest[®] e Gold Analisa[®]). A excreção total de derivados de purina (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia.

O volume total urinário foi determinado por intermédio da relação entre concentração de creatinina na urina e sua excreção por unidade de peso vivo, adotando-se como padrão o valor de 27,36 mg/kg PV (Rennó et al., 2000). As excreções diárias de N-uréia e N-creatinina foram obtidas por meio do produto das concentrações de uréia e creatinina pelo volume urinário de 24 horas, multiplicado por 0,466 ou 0,3715, correspondente aos teores de N na uréia e creatinina, respectivamente. A partir da excreção média diária de creatinina, obtida no experimento em mg/kg PV/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot* de urina, foi estimado o volume diário de urina.

O volume urinário foi calculado da seguinte maneira: $VU (l/dia) = (27,36 \times PV) / [creatinina]$, onde 27,36 representa o valor da excreção diária média de creatinina, em ppm PV, obtido por Rennó et al. (2000) em novilhos cruzados e zebuínos, PV é o peso vivo do animal e [creatinina] é a concentração de creatinina, em mg/L, encontrada na amostra de urina *spot* dos animais.

As amostras de fezes foram coletadas nos períodos da manhã e à tarde, diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200g, conforme já descrito anteriormente no capítulo 2, sendo acondicionadas em sacos plásticos, identificados por tratamento e período e congeladas a $-10^{\circ} C$. No laboratório de Nutrição Animal as fezes coletadas foram descongeladas, homogeneizadas e em seguida retirou-se uma amostra parcial onde se quantificou o teor de nitrogênio, segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002).

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total excretado na urina e fezes. A concentração de nitrogênio na urina e foi analisada segundo o sistema micro-Kjeldahl, sem digestão ácida e utilizando-se como base para destilação o hidróxido de potássio (2N) segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002).

Nos dias 0, 3, 6, 9 e 12, as 07h00min, foram realizadas coletas de sangue, totalizando cinco amostragens, para posterior obtenção do soro. A coleta foi realizada por punção da veia jugular e foram utilizados tubos Vacutainer® com heparina. e transportadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UFGD, onde foram centrifugadas a 3000 rpm, por 15 minutos, para a retirada do plasma. O plasma resultante foi acondicionado em tubos “ependorf” e congelado a -20°C, para análise dos níveis de uréia plasmática. Após serem descongeladas determinou-se a uréia plasmática por colorimetria através do kit comercial (Gold Analisa®).

As análises estatísticas foram realizadas pelo delineamento principal, do experimento, o quadrado latino 4x4, (quatro animais e quatro períodos). As análises de variância foram realizadas pelo pacote estatístico SAEG 9,1 (UFV, 2007) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A dieta total disponível apresentava em média 6,79; 6,96; 7,10 e 6,87% de nitrogênio, para os níveis de substituição de 00, 20, 40 e 60%, respectivamente. A inclusão da torta de girassol aumentou o N ingerido em 24,18% (Tabela 12); possivelmente decorrente da composição protéica da dieta ligada ao consumo de matéria seca dos animais (Tabela 7). Apesar do consumo de matéria seca total não ter sido influenciado pela inclusão da torta de girassol, os níveis de substituição de 20, 40 e 60% apresentaram 15,57; 14,42; 2,29% superior ao suplemento sem torta de girassol, o que pode ser responsável pelo aumento do consumo de PB ou de N.

Tabela 12: Valores médios de nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio presente nas fezes, nitrogênio presente na urina, nitrogênio excretado e balanço de compostos nitrogenados expresso em g/dia, de novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja

Parâmetros	Níveis de substituição (%)				CV (%)	Média	S
	00	20	40	60			
N ingerido	168,75 ^c	211,83 ^{ab}	221,82 ^a	195,04 ^b	4,51	199,36±23,21	*
N fecal	19,48 ^b	25,71 ^a	23,86 ^{ab}	22,21 ^{ab}	7,77	22,81±2,65	*
N urinário	41,29	29,92	26,48	41,29	37,73	34,74±7,68	ns
N excretado	60,76	55,63	50,34	63,49	24,77	57,55±5,80	ns
B nitrogênio	107,98 ^b	156,20 ^a	171,48 ^a	131,56 ^{ab}	12,60	141,80±27,91	*

*médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

S = significância; ns=não significativo

Cavalcante et al. (2006) e Ladeira et al. (1999), trabalhando com bovinos de corte alimentados com rações contendo 10,5; 12,0; 13,5 e 15,0% e 8,89; 10,63; 12,38; 14,01 e 15,83% de PB, respectivamente, também observaram aumento na ingestão de N, em função dos níveis de N da dieta.

A inclusão da torta de girassol elevou a excreção de N fecal, sem alterar o N urinário, o que proporcionou balanço de nitrogênio positivo. Os níveis de 20 e 40% apresentaram os maiores valores para N fecal e balanço de nitrogênio, com as menores perdas urinárias.

O efeito crescente da excreção de N nas fezes para os tratamentos com inclusão de torta de girassol, possivelmente está relacionado ao maior consumo de concentrado e, conseqüentemente de N; mesmo o consumo de suplemento não apresentar efeito significativo, demonstrou ligeira alta, em função do balanço de nitrogênio ter sido positivo, indicando que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições para que ocorresse ganho de peso dos animais experimentais. Este comportamento está de acordo com os resultados obtidos por Valadares et al. (1997a) e Cardoso et al., (2000).

Tabela 13: Valores médios para concentração de uréia na urina, excreção de uréia, concentração de creatinina na urina, excreção de creatinina, uréia e creatinina plasmática, excreção fracional de uréia, N-uréia (ENUreia) e N-creatinina (ENCreatinina)

Parâmetros	Níveis de substituição (%)				CV (%)	S
	00	20	40	60		
Uréia urina (mgU/dL)	3,36	3,64	3,36	3,67	44,93	ns
Excreção de uréia (mgU/kg PV)	118,28	201,89	143,95	186,10	55,89	ns
Creatinina urina (mg/dL)	72,41	47,49	52,77	29,05	51,03	ns
Excreção de creatinina (mgC/kgPV)	21,88	25,14	26,22	17,12	66,68	ns
Uréia plasmática (mg/dL)	27,12 ^a	18,51 ^b	20,06 ^{ab}	19,91 ^b	18,57	*
Creatinina plasmática (mg/dL)	7,43 ^a	4,66 ^c	5,44 ^{bc}	5,93 ^b	8,46	**
Excreção fracional de uréia (%)	1,92	2,24	2,30	6,82	97,17	ns
EN-uréia (mgN-U/kgPV)	92,30	94,08	67,08	86,72	55,89	ns
EN-creatinina (mgN-C/kgPV)	8,20	9,43	9,83	6,41	66,68	ns

ns= não significativo

*Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

**Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

Entre as concentrações de uréia plasmática e urinária, bem como entre a concentração de uréia na urina com a ingestão de N e a relação proteína:energia da dieta ocorre correlação positiva (Harmeyer e Martens, 1980; Van Soest, 1994). Neste trabalho os maiores consumos de N, não acarretaram elevada excreção de N urinário, possivelmente pela qualidade da dieta que não apresentou deficiência de proteína em relação a energia, conforme já discutido anteriormente no capítulo 3.

As excreções de uréia e N-uréia foram constantes para todos os tratamentos obtendo valores médios de 162,5 mgU/kg PV para uréia e 85,04 mg/dL para N-uréia.(Tabela 13).

Rennó et al., (2000), encontrou valores de 184,85 mgU/kg PV e 86,14 mgU/kg PV, trabalhando com níveis de proteína próximo aos 12%. As excreções diárias de creatinina e N-creatinina não sofreram alterações significativas; nesse trabalho foram encontrados valores médios de 22,59 mgC/kg PV e 8,46 mg/dL respectivamente. Estes valores estão de acordo com Valadares et. al., (1997b) e Chizzotti et al., (2006), que não encontraram efeito significativo para a excreção de creatinina em bovinos, que se manteve constante mesmo com dietas diferentes.

Orskov & MaCleod (1982) sugeriram que a excreção de creatinina poderia prever a excreção endógena de N. Swanson (1977) relatou que o nitrogênio urinário endógeno (NUE) é obtido por $NUE = 0,44PV^{0,5}$. Neste experimento, o peso vivo médio dos novilhos foi de 285 kg e o NUE, conseqüentemente, 7,42 g N/dia, semelhante a excreção de creatinina apresentada pelos animais suplementados sem torta encontrado (7,71 gN/dia). A inclusão de torta de girassol em substituição ao farelo de soja em 20; 40 e 60% reduziram a excreção de creatinina para 3,31; 3,88; 2,01 gN/dia, e média de 3,07 gN/dia, 60,18% inferior ao NUE.

A creatinina é um produto metabólico do qual o corpo já não necessita, portanto, não é utilizada para formação de novas moléculas, sendo excretada pelos rins (Leal et al., 2007). A produção diária de creatina (e, conseqüentemente, a excreção de creatinina) depende da massa muscular e, portanto, é proporcional ao peso do animal (Koren, 2000). Segundo o NRC (1996), se um animal é alimentado com dieta contendo quantidade adequada de energia, a porcentagem de proteína diminui e a de gordura aumenta no corpo vazio à medida que seu peso se aproxima do peso à maturidade. Desse modo, em animais em crescimento, a porcentagem de tecido muscular varia de

acordo com o peso animal e, conseqüentemente, a excreção de creatinina pode ser alterada. Animais adultos apresentam menor variação na composição corporal e, portanto, a excreção de creatinina ao peso vivo torna-se menos variável (Leal et al., 2007), como os animais deste trabalho se apresentavam em crescimento, este pode ter influenciado excreção de creatinina.

A concentração plasmática de uréia dos animais suplementados com torta de girassol apresentou media de 19,49 mg/dL, valor este 28,13% inferior aos animais suplementados sem torta de girassol; que apresentou valores médios de 27,12 mg/dL, sendo estes próximos ao encontrado por Rennó et al., (2000); Rennó et al., (2008) e Valadares et al. (1997b) que utilizaram animais zebuínos.

Kaneko et al (1997), destaca que os valores normais de uréia plasmática em bovinos estão entre 17-45 mg/dL; já Broderick et al., (1993), propuseram que concentrações de uréia plasmática em bovinos de corte menores que 11 mg/dL, indicavam uma deficiência de PDR nas rações fornecidas, o que provavelmente não ocorreu neste estudo, pois os valores obtidos foram maiores que o relatado pelo isto referido autor, o que ratifica a qualidade nutricional da dieta, onde não ocorreu deficiência de PB em relação ao NDT.

O valor médio para uréia plasmática foi de 21,40 mg/dL, valor abaixo dos limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de N dietético, que segundo Oliveira et al., (2001) é acima de 24 a 25 mg/dL de sangue.

Os valores para uréia plasmática estão correlacionados com os teores de N-NH₃ ruminal. A uréia é sintetizada no fígado a partir de N-NH₃ proveniente do catabolismo das proteínas e pela absorção através da parede ruminal e metabolização, transforma-se em uréia (Forbes & France, 1993; Rocha, 2002). Este processo leva o animal a gastar energia para metabolizar o N-NH₃ em uréia, a fim de evitar a sua toxicidade. Domingues et al, (2010), estudaram a inclusão de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão e encontraram pico de uréia plasmática de 13,60 mg/dL, duas horas após a suplementação.

Apesar de não ter sido significativo a excreção fracional de uréia demonstrou comportamento crescente, em função do aumento dos níveis de concentrado da ração. Swenson (1988) verificou que a excreção fracional de uréia se eleva com o aumento do teor de proteína digestível da dieta. Valadares et al. (1997b) concluíram que a excreção

fracional de uréia é variável, possibilitando maior conservação de uréia a baixas ingestões e maior excreção a altas ingestões de N. Aires (1985), relatou que esse parâmetro pode variar de 30 a 60%, no entanto Harmeyer e Martens (1980) afirmaram que esse parâmetro é constante em ruminantes.

A substituição de farelo de soja por torta de girassol não alterou o volume urinário, a concentração de alantoína, os derivados de purina, o nitrogênio microbiano, proteína bruta microbiana (PBmic) e eficiência microbiana (Emic), dos animais, que apresentaram valores médios de 12,93L; 150,98 mmol/dia; 158,06 mmol/dia; 112,35 g/dia; 702,18 g/dia; 146,41 gPBmic/kgNDT, respectivamente (Tabela 14).

Os valores para alantoína foram semelhantes aos encontrado por Rennó et al., (2000), que avaliaram níveis crescentes de uréia, em dietas de novilhos e obtiveram 112 mmol de alantoína/dia; e Magalhães et al. (2005) que incluíram diferentes níveis de uréia em dietas de novilhos e encontraram concentrações de alantoína de 154,7; 170,7; 172,7 e 173,4 mmol/dia para os níveis de 0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia. A variabilidade dos dados encontrados na literatura ocorre por vários fatores e, entre estes, destacam-se a proporção de volumoso e concentrado da dieta, a porcentagem de fibra e a porcentagem de proteína degradável no rúmen (Castañeda et al., 2009).

Tabela 14: Valores médios de volume urinário (VU), alantoína (ALA), ácido úrico (AU), derivados de purina (DP), nitrogênio microbiano (Nmic), proteína bruta microbiana (PBmic) e eficiência microbiana (Emic) de novilhos suplementados com torta de girassol em substituição parcial ao farelo de soja

Parâmetros	Níveis de substituição (%)					Média	S
	00	20	40	60	CV (%)		
VU (L/dia)	9,39	14,35	13,57	14,44	35,37	12,93±2,39	ns
ALA (mmol/dia)	108,19	138,97	153,08	203,71	61,81	150,98±39,83	ns
AU (mmol/dia)	4,99 ^b	6,81 ^{ab}	6,97 ^a	9,54 ^a	19,70	7,07±1,87	*
DP (mmol/dia)	113,18	145,77	160,05	213,25	59,51	158,06±41,69	ns
Nmic (g/dia)	73,96	101,84	114,05	159,55	71,61	112,35±35,66	ns
PBmic (g/dia)	462,25	636,48	712,80	997,21	71,66	702,18±222,88	ns
Emic (gPBmic/kgNDT)	69,82	130,73	147,73	210,38	72,70	146,41±47,60	ns

*médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P<0,05)

S=significância; ns=não significativo

A quantificação da síntese de proteína microbiana em bovinos pelo método da excreção urinária de derivados de purina indica que o fluxo duodenal de ácidos nucléicos é essencialmente de origem microbiana e, após a digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como derivados de purinas, principalmente alantoína, e também ácido úrico (Perez et al., 1996).

As concentrações de ácido úrico foram influenciadas pelos níveis inclusão de torta de girassol, ocorrendo aumento de 52,30% para o nível mais alto de substituição; mesmo com este aumento os valores são inferiores ao encontrados na literatura (Oliveira et al., 2001; Castañeda, et al., 2009). Chen e Gomes (1992) consideram que a proporção de ácido úrico nos derivados de purinas (DP) varia de 15 a 20% e é muito constante no mesmo animal, mas varia entre animais. Entretanto, neste experimento essas proporções apresentaram média de 4,40; 4,67; 4,35 e 4,47%, demonstrando uma constância. Castañeda, et al., (2009), obtiveram valores entre 6,4 e 10,4%; já Chizzotti et al. (2006) apresentaram valor de médio de 8,25% de ácido úrico nos DP.

A síntese de proteína microbiana média foi de 146,41 gPBmic/kgNDT (Tabela 14), mesmo não ocorrendo significância ($P>0,05$), destaca-se o aumento ocorrido em função dos níveis de substituição estudados, sendo que a inclusão de torta de girassol aumentou a eficiência microbiana em 93,12 gPBmic/kgNDT; por ser uma variável obtida através de cálculos, destaca-se o elevado coeficiente de variação apresentado pela mesma, implicando na não significância; mesmo tendo este comportamento é de se ressaltar que este acréscimo é de grande importância, já que este correspondeu a 57,15%.

A síntese de proteína microbiana depende da disponibilidade de carboidratos e de N no rúmen (NRC, 2001; Magalhães et al., 2005). Dessa maneira, para a maximização do crescimento microbiano deve existir uma sincronização entre a disponibilidade de energia fermentável e o N degradável no rúmen. A eficiência do crescimento microbiano depende da partição da energia em manutenção e crescimento e está inversamente relacionada ao tempo de permanência dos microrganismos no ambiente ruminal. Nesse sentido, quanto mais rápida a passagem de microrganismos, menor a utilização de energia para manutenção. Neste trabalho não ocorreu déficit de

proteína em relação a energia, sendo que a relação de NDT: PB foi 5,04, conforme discutido no capítulo anterior.

Conclusões

A substituição parcial do farelo de soja pela torta de girassol em até 60% melhora o balanço de nitrogênio e reduz a uréia plasmática, de animais mantidos a pasto, proporcionando melhor aproveitamento do N ingerido.

A suplementação com torta de girassol não altera a excreção de uréia e creatinina urinária bem como os teores de alantoína e derivados de purina.

Literatura citada

AIRES, M.M. **Fisiologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 564p.,1985.

BRODERICK, G.A. **Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow**. Washington, D.C.: USDA, Agricultural Research Service: US Dairy Forage Research Center, 1995.

BRODERICK, G.A.; CRAIG, W.M.; RICKER, D.B. Urea versus true protein as supplement for lactating dairy cows fed grains plus mixtures of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p.2266-2274. 1993.

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; COSTA, M.A.L.; OLIVEIRA, R.V. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1844-1852, 2000.

CASTAÑEDA, R.D.; BRANCO A.F.; CONEGLIAN, S.M.; BARRETO, J.C.; GRANZOTTO, F.; TEIXEIRA, S. Substituição de uréia por cloreto de amônio em dietas de bovinos: digestibilidade, síntese de proteína microbiana, parâmetros ruminais e sanguíneos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 271-277, 2009.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. ; RIBEIRO, K.G.; PACHECO, L.B.; ARAÚJO, D.; LEMOS, MV.M.C. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details**. Bucksburnd: Rowett Research Institute, 1992. 21p. (Occasional publication).

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZOTTI, F. H. M.; CAMPOS, J. M. S.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1813-1821, 2006.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Editora Livroceres, Piracicaba, 380p, 1979.

DOMINGUES, A.R.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; BARBOSA, M. A. A. F.; MORI, R. M.; VIEIRA, M. T. L.; SILVA, J. A. O. Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1059-1070, out./dez. 2010.

FORBES, J. M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993, 515 p.

FUJIHARA, T.; ORSKOV, E. R.; REEDS, P. J.; KYLE, D. J. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agriculture Science**, v. 109, n. 1, p. 7-12, 1987.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.

KANEKO, J. J.; MARVEY, J. W.; BRUSS, N. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5ª ed, New York. Academic Press. 1997.

KOREN, A. [2000]. **Creatinine – urine**. Medical encyclopedia. Disponível em: <www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003610.htm> Acesso em: 18/11/2003.

LADEIRA, M.M.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I., SAMPAIO, R.L. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.395-403, 1999

LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; DETMANN, E.; BARBOSA, A.M.; TEIXEIRA, R.M.A.; MARCONDES, M.I. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.905-911, 2007.

MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; PAIXÃO, M. L.; PINA, D. S.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; MARCONDES, M. I.; ARAÚJO, A. M.; PORTO, M. O. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1400-1407, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.

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

OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; RENNO, L.N.; QUEIROZ, A.C.; CHIZOTTI, M.L. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.

ØRSKOV, E.R., MACLEOD, N.A. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and physiological and practical implications. **British Journal of Nutrition**, v.47, n.3:625-636. 1982.

PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; MIRANDA, L.F.; ARRUDA, A.M.V; FERNANDES, A.M.; CABRAL, L.S. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas a base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.563-572, 2001.

PEREIRA, K.P.; VERAS, A.S.C.V.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; MARQUES, K.A.; FOTIUS, A.C.A. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 29, n. 4, p. 433-440, 2007.

PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. CASTRILLO C. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, n.5, p.699-709, 1996.

PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; QUEIROZ, A.C. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.941-947, 2009.

RENNÓ L.N., VALADARES FILHO S.C., PAULINO, M.F. LEÃO M, VALADARES R.F.D.,RENNÓ F.P., PAIXÃO M.L. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.3, p.556-562, 2008.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F.; CECON, P.R.; GONÇALVES, L.C.; DIAS, H.L.C.; LINHARES, R.S. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1235-1243, 2000.

ROCHA, M. H. M. **Teores de proteína bruta em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Agronomia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

SWANSON, E.W. Factors for computing requirements of protein for maintenance of cattle. **Journal of Dairy Science**, v.60, n.10, p.1583-1593. 1977.

SWENSON, M.J. Rins. In: DUKES, H.J. (Ed.) **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 10.ed. 799p. 1988.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 142p. 2007.

VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696. 1999.

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA. J.F. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanços de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263. 1997a

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, I.B.M. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.26, n.6, p. 1270-1278. 1997b

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.

CAPITULO 4

Avaliação qualitativa da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob pastejo, por três métodos de amostragem

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho foi avaliar a qualidade da forragem *B. brizantha* cv Marandu, por diferentes métodos de amostragem. Os métodos utilizados foram: disponibilidade total da matéria seca (DTMS), pastejo simulado (PS) e extrusa (EXT). O pastejo simulado foi coletado manualmente por um único amostrador. Para DTMS determinou-se através de um corte rente ao solo, de uma área delimitada por um quadrado metálico (0,25 m²), lançado aleatoriamente nos piquetes. A coleta da EXT foi realizada através de esvaziamento ruminal no ultimo dia experimental, de quatro novilhos mestiços, machos, castrados, com peso inicial de 285 kg e providos de cânula ruminal. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições. O período experimental constituiu de cinquenta e dois dias com quatro períodos de treze dias em que as amostras de PS e DTMS foram coletadas no primeiro dia de cada período experimental. As amostras obtidas para PS apresentaram valores para MS, FDN e FDA, de 27,2, 88,52 e 43,70%, e DTMS de 25,53, 87,70 e 45,50%. Respectivamente a extrusa apresentou os maiores valores de PB (15,22%), possivelmente em função da presença de saliva e DIVMS de 79,10%. Os valores encontrados na extrusa para FDN e FDA foram de 81,98 e 36,90%, demonstrando a seletividade animal. Os altos valores de FDA apresentados para DTMS refletem a na composição da forragem que apresentou elevada proporção de material senescente. As amostras obtidas pela disponibilidade total não foram representativas da dieta ingerida pelos bovinos. Os diferentes métodos de amostragem influenciam nos valores de composição bromatológica da forragem.

Palavras chave: disponibilidade total, extrusa, pastejo simulado, composição química

Quality evaluation of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, under grazing by three sampling methods

Abstract: The objective of this study was to evaluate the quality of *B. brizantha* Marandu forage by different sampling methods. The methods were: total available of dry matter (DTMS), hand plucked (PS) and extruded (EXT). The hand plucked sampling was collected manually by only sampler. To DTMS was determined through a cut near the soil surface, a delimited area by a metallic square (0.25 square meters), launched at random to paddocks. The EXT samples was collect by emptying ruminal, at the last day trial, using four steers, castrated, weighing of 285 kg, fitted with ruminal cannula. We used a completely randomized design with three treatments and four replications. The experiment consisted of fifty-two days with four periods of thirteen days; the samples of PS and DTMS were collected on the first day of each experimental period. The samples obtained for PS showed values for DM, NDF and ADF of, 27.2, 88.52 and 43.70%, and the DTMS 25.53, 87.70 and 45.50%. Extrude presents a higher values for CP (15.22%), possibly due to the presence of saliva, and IVDMD of 79.10%. The values found in EXT for NDF and ADF were 81.98 and 36.90%, demonstrating the selectivity animal. The high values of ADF submitted to DTMS reflect the composition of the forage with the high proportion of senescent material. The samples obtained by the total availability were not representative of the diet consumed by the cattle. The different sampling methods influence the values of the chemical composition of forage.

Key words: total availability, extruded, hand plucking, chemical composition

Introdução

A pecuária brasileira tem como principal foco a produção de bovinos, sendo que a maioria desses animais é sustentada por gramíneas principalmente as dos gêneros *Brachiaria* spp, tornando assim a principal fonte de nutrientes para animais em pastejo.

A *B. brizantha* cv. Marandu apareceu como mais uma opção para os pecuaristas, e pelas suas características agrônômicas e índices zootécnicos permitidos já ocupa extensas áreas no Brasil Central. Como características, essa forrageira apresenta bom valor nutritivo, menor estacionalidade na produção, melhor relação folha/colmo, e resistência a cigarrinha das pastagens, quando comparada a variedade do mesmo gênero (Alcântara, 1986).

O Brasil possui 159 milhões de cabeças de bovinos, onde, 849 mil eram sustentados por forragens. A produção extensiva de bovinos vem aumentando cada vez mais, e com esse crescimento têm-se a maximização da utilização das pastagens pela exploração de bovinos. Com as informações nutricionais corretas dessas forragens nos leva a uma melhor realidade e objetivo em relação ao ganho de peso final, uma vez que, esse consumo de forragem é influenciado pela sua qualidade nutricional e também pela disponibilidade e estrutura da forrageira disponível.

Os ruminantes são bastante seletivos em relação a forragem disponível, eles consomem as folhas verdes em preferência ao caule e material senescente, conseqüentemente a forragem ingerida pelos animais possuem uma qualidade nutricional comparando com a disponibilidade total de forragem ofertada. Em virtude dessa seletividade, a maior dificuldade encontrada para avaliar a qualidade da forragem efetivamente ingerida pelo animal é a amostra realmente representativa, onde se tem dificuldades de obter essas amostras de forragem. (Euclides et al., 1992).

As pastagens em geral, apresentam boa disponibilidade e oferta, porem possuem baixo valor nutricional, com isso se há a necessidade de suplementação com níveis adequados para seu objetivo final. Portanto, para que isso ocorra, é necessário ter conhecimento dos valores bromatológicos da forragem oferecida, para um melhor balanceamento de nutrientes e conseqüentemente um melhor rendimento de carcaça.

Muitos estudos foram realizados para avaliar a qualidade nutricional da forrageira ingerida pelos animais, sendo que, elas possuem características bromatológicas diferentes quando comparadas a forragem disponível total, principalmente pela

seletividade (Goes et al., 2003). Na avaliação do valor nutritivo de forrageiras, deve-se considerar os métodos que representem a forragem consumida pelos animais, e não a forragem disponível.

A disponibilidade total é a oferta disponível para o animal considerando toda a planta e que não tem o mesmo valor nutritivo com a forragem consumida, onde não representa a forragem ingerida pelo animal. A técnica do pastejo simulado vem sendo utilizada como indicativo do material ingerido pelo animal, constituindo uma alternativa de substituição à coleta de extrusa (Goes, et al, 2003; Moraes, et al, 2005).

A extrusa é o método de amostragem de pastagem que representa toda a amostra realmente ingerida pelos animais, porém essa técnica tem alguns cuidados específicos, pois os animais são fistulados no rumem ou esôfago. A desvantagem dessa técnica é que o uso de animais fistulados requer alguns cuidados básicos no manejo, tanto na implantação e na recuperação desses animais. (Whittington e Hansem, 1985)

O objetivo desse trabalho foi avaliar o valor nutricional da forragem e comparar três técnicas de amostragem da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu sob pastejo, sendo elas, pastejo simulado (PS), disponibilidade total da matéria seca (DTMS) e extrusa (EXT).

Material e Métodos

Este experimento desenvolveu-se na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada na cidade de Dourados-MS e teve início entres os meses de outubro e novembro de 2009. Na Tabela 15 são apresentadas as informações climáticas da região durante o período experimental.

A área experimental era de 2 ha divididos em quatro piquetes com 0,5 ha cada, cercadas com fios de cerca elétrica, providos de bebedouros automáticos e comedouros. Cada piquete era coberto uniformemente com *B. brizantha* cv Marandu, onde a forragem foi estabelecida no ano de 2008, através de sistema de integração lavoura pecuária pós-plantio de milho. A pastagem e os animais foram manejados de acordo com o Capítulo 2 desta dissertação.

Tabela 15: Temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin), umidade relativa do ar máxima (URmax) e mínima (URmin) e precipitação (Prec) da cidade de Dourados-MS durante os meses de outubro e novembro de 2009

Mês	Tmax (°C)	Tmin (°C)	URmax (%)	Urmin (%)	Prec (mm)
Outubro	29,76	18,64	93,61	33,75	11,59
Novembro	33,40	21,17	92,50	47,00	5,00

Fonte: FCA - UFGD - Dados Meteorológicos 2009

O período experimental foi constituído de 52 dias, divididos em quatro períodos de 13 dias, sendo uma coleta de cada amostragem por período experimental. Foram avaliados três métodos de amostragem: coleta da disponibilidade total da matéria seca da pastagem (DTMS), pastejo simulado manual (PS) e extrusa de animais canulados no rúmem (EXT).

No primeiro dia de cada período experimental, paralelamente com as análises de amostragem, mediu-se a altura do pasto e as amostras coletadas eram pesadas para que pudesse calcular a disponibilidade total de forragem. Nessa amostra foi feita a separação botânica de caule, folha e material senescente.

A disponibilidade total da pastagem foi determinada no primeiro dia experimental através do corte rente ao solo de 10 quadrados metálicos (0,25 m²) lançados aleatoriamente dentro de cada piquete. A forragem foi cortada rente ao solo com o auxílio de uma tesoura conforme descrito por McMeniman (1997). As amostras foram pesadas individualmente e em seguida homogeneizadas se retirado duas amostras de cada piquete uma para separação botânica (caule, folha e material senescente) e outra para disponibilidade total. Em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados e mantidas em caixas de isolamento térmico, evitando assim a perda de umidade e a fermentação da mesma. As amostras coletadas foram transportadas ao laboratório de nutrição animal para posteriores análises.

O pastejo simulado foi determinado através de observação do comportamento de pastejo do animal e da identificação do tipo de material consumido pelo animal conforme recomendações de Johnson (1978). Os animais eram acompanhados nos piquetes para se observar seus hábitos de pastejo (parte da planta coltada, altura do pastejo, tamanho de bocado etc...), baseado nestas observações foi realizado no terceiro dia experimental a colheita das amostras. A colheita manual foi realizada por um único

amostrador em todo período experimental, a fim de se evitar variações (Goes et al., 2003, Moraes et al., 2005).

A coleta da extrusa foi realizada no último dia (13º dia), segundo a metodologia descrita por McMeniman (1997), onde foram utilizados quatro novilhos mestiços, castrados, machos e com peso médio de aproximadamente 285 kg providos de cânula ruminal permanente. Anteriormente a coleta os animais foram submetidos a jejum por 12 horas, para se garantir o consumo total da forragem (Forbes, 1993), e evitar contaminação do material já presente no rúmen (McMeniman, 1997). Para a coleta de extrusa o rúmen foi esvaziado às 08h00minh, seco com panos de algodão e limpo. Após o esvaziamento ruminal os animais foram recolocados em seus respectivos piquetes e pastejavam por aproximadamente 30 minutos, logo após esse tempo os animais eram recolhidos ao curral e era retirado todo o material ingerido presente no rúmen. Coletava-se em média de 400 g, e as amostras eram identificadas e colocadas em sacos plásticos no interior de caixas térmicas.

Após as coletas as amostras foram transportadas ao laboratório de Nutrição Animal da FCA/UFGD, onde, realizou-se a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas, sendo posteriormente processadas em moinho com peneira de crivo de 1,0 mm e acondicionadas em potes de plástico identificados.

No Laboratório de Nutrição Animal da FCA/UFGD, as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). As frações fibra em detergente neutro (FDN), e ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG) e cinzas (CZ), foram determinadas pelo método seqüencial. Para a determinação da FDN e FDA foi utilizado o equipamento da Tecnal® (TE-149), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm) confeccionado com tecido não tecido (*TNT* -100 g/m²) (Casali et al., 2008). Para a determinação da celulose (CEL), lignina (LIG) e cinzas (CZ), os resíduos obtidos com a análise de FDA, foram transferidos para cadinhos filtrantes, para dar continuidade ao método seqüencial, através da extração da lignina por permanganato e da celulose após queima dos cadinhos em Mufla à temperatura de 600°C (Silva e Queiroz, 2002).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi determinada de acordo com metodologia descrita por Tilley e Terry (1963), modificada segundo Silva e

Queiroz (2002), através do uso do incubador *in vitro*, da Tecnal[®] (TE-150), com modificação do material do saquinho utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), confeccionado utilizando-se tecido (TNT -100 g/m²).

Os carboidratos totais (CHT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992) e os carboidratos não fibrosos (CNF) de acordo com Weiss (1999), em que $CHT (\%MS) = 100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + Cinzas (\%MS)]$; $CNF (\%MS) = 100 - [\%FDNcp (\%MS) + \%PB (\%MS) + \%EE (\%MS) + cinzas (\%MS)]$, onde, PB é proteína bruta e EE é extrato etéreo e FDNcp é fibra em detergente neutro desprovida de cinzas e proteína.

Foi utilizado um delineamento inteiramente aos acaso com três tratamentos e 16 repetições. Os resultados encontrados foram submetidos a análise de variância e teste de “F” com uso do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG 9,1 (UFV, 2007) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade segundo o modelo: $\hat{Y}_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$; Em que: \hat{Y}_{ij} = valor observado na unidade experimental que recebeu o método de amostragem *i*, na repetição *j*; μ = média geral; t_i = efeito do método de amostragem *i*, sendo *i* = 1, 2, 3 e e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, observou-se que a quantidade total de matéria seca disponível foi de 3.666,11 kg MS/ha e de matéria seca verde de 2.999,52 kg/ha. Silva et. al. (2009), colocam que deve-se ter entre 4.500 kg MS/ha e 1.200 kg MS verde /ha para ocorrer a seletividade animal. Euclides et al. (2001), trabalhando com *B. decumbens*, encontrou a média de 2.540 Kg Ms/ha e 1.090,5 kg MSVerde/ha, onde a disponibilidade de matéria seca abaixo de 2.000 kg/ha limitaria o consumo dos animais, nesse trabalho a disponibilidade de forragem foi suficiente para garantir pastejo seletivo dos animais.

A disponibilidade de forragem favoreceu o pastejo seletivo, não oferecendo limitação à capacidade seletiva dos animais em todo o período experimental e possibilitando a maximização do consumo de MS.

Hodgson (1990) sugeriu o valor de 10-12% do peso corporal, como sendo a oferta na qual o consumo de matéria seca de pasto é o máximo, neste experimento obteve

resultados de 18% do peso corporal médio dos animais, tendo assim uma ótima disponibilidade de forragem sem limitar o consumo.

Menores valores de MS ($P < 0,05$) foram observados para a extrusa, em decorrência da contaminação por saliva. O PS e a DT não apresentaram diferenças, sendo este associado com a presença de caule + material senescente de 49,49%.

Não ocorreu efeito do método de amostragem sobre os teores de cinzas. A saliva possui minerais como: Ca, K, Cl, fosfato e bicarbonato que são íons essenciais para o tamponamento do rumem e para a reciclagem de minerais (Van Soest, 1994), mesmo com a presença de saliva que proporcionou menor teor de MS, a extrusa não diferiu dos métodos do pastejo simulado e da disponibilidade. Kabeya (2000); Moraes et al., (2005) e Gomes et al., (2006), destacam que a determinação de minerais em amostras de extrusa são superestimadas decorrentes de contaminação salivar, valores elevados para a extrusa também foram encontrados por Alves (2006), neste trabalho a extrusa não diferiu dos demais método (Tabela 16), indicando que não ocorreu superestimação.

Tabela 16: Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (CZ) em % da matéria seca (MS), segundo as técnicas de amostragem avaliadas

Métodos de amostragem	MS (%)	PB(%MS)	EE(%MS)	CZ(%MS)
Extrusa	15,88 ^b	15,22 ^a	5,17	2,87
Pastejo Simulado	27,20 ^a	10,07 ^b	4,04	2,73
Disponibilidade Total	25,53 ^a	9,14 ^b	4,54	2,56
CV(%)	28,29	27,25	39,09	68,51

Médias, seguidas por letras distintas na coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

O maior teor de proteína ($P < 0,05$) foi obtido para a extrusa (EXT), o que está de acordo com Hafley et al., (1993), Lopes et al., (1996) e Kabeya (2000). Segundo Minson (1990) e Van Soest (1994), o maior teor de proteína das forrageiras esta presente principalmente nas folhas; neste trabalho a forragem apresentava 50,64% de folhas, possivelmente este maior valor foi decorrente da maior capacidade do animal de selecionar a dieta, possuindo esta maior presença de folhas verdes (Moraes, et al, 2005, Minson, et al, 1976); o maior valor numérico de PB encontrado na extrusa também pode ser explicado principalmente pela contaminação de nitrogênio na saliva (Gomes et al., 2006).

Ao contrario dos resultados encontrados nesse trabalho, alguns autores como Goes et al. (2003) trabalhando com capim *Brachiaria arrecta* não encontraram diferença de concentração de PB para os métodos de amostragem de pastejo simulado (8,22%) e extrusa (9,20%); o mesmo ocorreu com Detmann et al. (1999), e Moraes et al., (2005), que trabalhando com *Brachiaria decumbens*, encontraram valores de PB, semelhantes para os dois métodos de amostragem.

Os teores de EE não foram influenciados pelos métodos de amostragem apresentando valores médios de 4,58%, o mesmo ocorreu Goes et al. (2003) que avaliando o capim Tanner-Grass, no período das chuvas, não observaram diferenças para o teor de EE entre a extrusa, PS e a DT; já Alves (2006) encontrou maiores teores de EE para a extrusa. A seleção de frações verdes pelos animais pode ter influenciado os elevadores teores de EE, já que a forrageira possuía somente 15,28% de material senescente.

A DIVMS apresentou efeito ($P < 0,05$) entre as metodologias sendo que, a extrusa teve um maior valor 79,10% (Tabela 17), onde esse resultado se deve aos animais ter a capacidade de selecionar a forragem que apresente melhor qualidade bromatológica. Os menores teores de FDN e FDA apresentado pela extrusa influenciaram a maior digestibilidade apresentada. Outro fator que pode ter contribuído para maior digestibilidade, associada com a capacidade seletiva dos animais, é alta disponibilidade de folhas presente na forragem.

Tabela 17: Teores médios de lignina (LIG), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), carboitrados Totais (CHOT), celulose (CEL) e hemicelulose (HCEL) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) segundo as técnicas de amostragem avaliadas

(%MS)	Métodos de amostragem			
	EXT	PS	DTMS	CV (%)
LIG	6,93 ^a	6,80 ^a	7,78 ^a	26,46
FDN	81,98 ^b	88,52 ^a	87,70 ^a	5,39
FDA	36,90 ^b	43,70 ^a	45,05 ^a	19,16
CNF	18,00 ^b	22,22 ^a	20,09 ^{ab}	20,90
CHOT	76,97 ^b	83,45 ^a	83,36 ^a	21,91
CEL	30,55 ^a	26,37 ^b	30,27 ^a	11,51
HCEL	42,15 ^a	38,43 ^b	38,66 ^{ab}	10,73
DIVMS	79,10 ^a	72,37 ^{ab}	68,11 ^b	11,16

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

A DIVMS para DT foi à menor, isso pode estar associado à maior proporção de caule apresentando média de 34,40%, e ao elevado teor de FDA. A relação folha e material senescente foi de 50,51% e 15,16%. A disponibilidade total não representa a dieta selecionada pelo animal (Goes et al., 2003), pois superestima o conteúdo fibroso e subestima os teores de proteína bruta do pasto (Moraes et al, 2005).

O menor teor de FDA na extrusa (Tabela 17), explica também a maior digestibilidade em relação aos demais métodos de amostragem, pois, pelo fato da fibra em detergente ácido ser composta basicamente por celulose e lignina (onde a lignina é o componente não degradado pelas bactérias ruminais), uma vez que, a hemicelulose é solubilizada em ação do detergente ácido. Os teores de FDN e FDA foram superiores para PS e DTMS, se comparado ao método da extrusa, o que demonstra a capacidade do animal de selecionar a dieta. Quando a forragem disponível aos animais é constituída por perfilhos fisiologicamente maduros, há predominância destes constituintes, que têm influência negativa sobre o valor nutritivo da forragem (Moraes et al, 2005).

Baseado nas afirmações de Alves de Brito et al., (2003) de que a lignina na planta de *B. brizantha* tende a incrementar do ápice para a base da planta, era de se espera que a extrusa apresentasse menor teor de lignina que PS e DT, o que não ocorreu. Como a coleta da extrusa foi realizada diretamente no interior do rúmen tanto o material mais fibroso quanto o menos fibrosos foram coletados, com isso, tecidos mais lignificados ligados a estrutura da planta, podem estar presentes.

Alves (2006), trabalhando com *B. brizantha* cv Marandu encontrou diferença entre os métodos de amostragem, onde influenciaram os teores de FDN e FDA, que apresentaram maiores médias para DTMS 78,86 e 48,84%, respectivamente, seguidas pelas médias de extrusa e pastejo simulado que diferiram entre si para FDN. Alves de Brito et al. (2003), observaram em *B. Brizantha* cv Marandu, apresenta maior concentração de FDN no caule que nas folhas, e uma maior concentração de PB nas folhas, levando isso a uma seletividade dos animais.

Os CHOT e CNF apresentaram diferença ($P < 0,05$) para os métodos de amostragem, estando esses associados com os teores de FDN e FDA. Para CHOT a EXT representou menores valores em relação ao PS e DTMS que não diferiram entre si, mostrando assim a seletividade dos animais ao consumir em preferência as folhas que possuem menor teor de CNF. Ao contrario de Goes et. al. (2003), que analisando *B.*

arrecta encontrou maiores valores de CHOT para DTMS (90,32%), porém não encontraram diferença nos teores entre as amostras obtidas para EXT e DTMS. Detmann et al (1999), encontraram para extrusa (78,82%) valor inferior ao encontrado nesse trabalho.

Os valores encontrados para CHOT descontam nos cálculos os teores de PB, EE e cinzas, as diferenças encontradas entre os métodos, estão relacionadas a seletividade animal, justificando os menores valores apresentados pela extrusa. Os métodos de amostragem a pasto influenciaram ($P < 0,05$) os teores de CNF, sendo encontrados maiores teores para PS e DTMS em relação a extrusa, valores esses diferentes que Alves (2006), onde, não encontrou diferença entre os métodos de amostragem de *B. Brizantha* cv. Marandu, já Moraes et al. (2005) encontrou maiores teores de CNF nas amostras coletadas via extrusa em relação ao PS.

Para CEL e HCEL, foram encontrados valores significativos ($P < 0,05$) para os métodos de amostragem, onde, a extrusa apresentou maiores valores. Para EXT teve um maior teor de HCEL (42,15%), isso ocorreu a maior relação de folha presente na amostra, que estatisticamente foi igual a DTMS (38,66%).

Com relação as técnicas de amostragem a extrusa apresentou maiores ($P < 0,05$) teores de hemicelulose e celulose em relação ao PS e DTMS na presente pesquisa observou-se uma diminuição nos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, o que pode ter influenciado no respectivo resultado de DIVMS, sendo a extrusa com maior digestibilidade. Van Soest (1994) existe uma correlação entre digestibilidade e concentração de FDN digestível (fração digestível da fibra: hemicelulose e celulose, elevadas) encontradas nas forrageiras.

Conclusões

A composição bromatológica da pastagem de *B. Brizantha* cv. Marandu, confirmam que a extrusa apresenta a melhor qualidade referente a dieta ingerida pelos animais. A metodologia da simulação manual de pastejo não diferiu da disponibilidade total não representando a dieta selecionada pelo animal, pois superestima o conteúdo fibroso e subestima os teores de proteína bruta da pastagem.

Literatura citada

ALCÂNTARA, P.B. Origem das *Brachiarias* e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, L, Nova Odessa, 1986. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, p.1-18, 1986.

HAFLEY, J.L.; ANDERSON, B.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm-season grass with proteins of various ruminal degradabilities. **Journal of Animal Science**, v.71, n.2, p.522-529, 1993.

LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; MALDONADO, V.H.. VITTORI, A.; VERNEQUE, R.S. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Revista Argentina Producción Animal**, v.16, p.256 (supl. 1), 1996.

ALVES DE BRITO, C.J.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.8, p.1835-1844, 2003.

ALVES, D. D., **Métodos de amostragem de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, parâmetros nutricionais e desempenho produtivo em novilhos submetidos a diferentes tipos de suplemento**. Viçosa MG; UFV, 2006. 83p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. **Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragens de dieta em pastagens de capim-braquiária (*Brachiária decumbens* Stapf)**. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gnoisis, 1999.

EUCLIDES V. P. B.; EUCLIDES FILHO K.; COSTA F. P.; FIGUEIREDO G. R. Desempenho de Novilhos F1 Angus-Nelore em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia** vol.30 n.2. 2001.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragem) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press, p.479-494, 1993.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, R.M. Avaliação da pastagem de capim Tanner-Grass (*Brachiaria arrecta*), por três diferentes métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.1, p.64-69, 2003.

GOMES, S.P.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Contaminação salivar da extrusa em novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n.6, p.1199-1205, 2006.

HODGSON, J. **Grazing management science into practice**. Essex: Loughman Group UK Ltda. 203p., 1990.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L. t' (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.96-102, 1978.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 131- 168.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 483p. 1990.

MINSON, D.J.; STOBBS, T.H.; HEGARTY, M.P. et al. Measuring the nutritive value of pasture plants. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W. (Eds.) **Tropical pasture research principles and methods**. Bulletin, 51. p.308-337. 1976.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 142p. 2007.

MORAES, E.H.B.K., PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, K.A.K. Avaliação qualitativa da pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecia**, v.34, n.1, p.30-35, 2005.

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

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ITAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

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

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, v.18, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p., 1994.

KABEYA, K.S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto**. Viçosa: MG. Universidade Federal de Viçosa. 2000. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. 2000.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, Ithaca. **Proceedings** , Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

WHITTINGTON, D.L.; HANSEM, R.M. Kenya and developing countries: Esophageal and rumen-fistulated animals for range livestock research in remote areas **World Animal Review** , v.56, n.1, p.45-50, 1985.

CONCLUSÕES FINAIS

A substituição parcial do farelo de soja por torta de girassol pode ser feita em até 60% para bovinos de corte, sem alterar o consumo de forragem e de matéria seca total, pH, amônia ruminal, concentração de ácidos graxos de cadeia curta e degradabilidade da FDN da pastagem de *B. Brizantha* cv Marandu.

A substituição parcial do farelo de soja pela torta de girassol em até 60% melhora o balanço de nitrogênio e reduz a uréia plasmática, de animais mantidos a pasto, proporcionando melhor aproveitamento do N ingerido.

A suplementação com torta de girassol não altera a excreção de uréia e creatinina urinária bem como os teores de alantoína e derivados de purina.

A composição bromatológicas da pastagem de *B. Brizantha* cv. Marandu, confirmam que a extrusa apresenta a melhor qualidade referente a dieta ingerida pelos animais. A metodologia da simulação manual de pastejo não diferiu da disponibilidade total não representando a dieta selecionada pelo animal, pois superestima o conteúdo fibroso e subestima os teores de proteína bruta do pasto.