



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

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS RUMINAIS DE
NOVILHOS RECEBENDO SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA EM PASTAGEM**

AGENOR FONTOURA MARQUEZ

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
Janeiro – 2012



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

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS RUMINAIS DE
NOVILHOS RECEBENDO SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA EM PASTAGEM**

AGENOR FONTOURA MARQUEZ
Zootecnista

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Co-orientador: Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes

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
Janeiro – 2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

636.20855 Marquez, Agenor Fontoura.
M357c Comportamento ingestivo e parâmetros ruminais de novilhos recebendo suplementação proteica em pastagem / Agenor Fontoura Marquez – Dourados, MS : UFGD, 2012. 44 f.

Orientador: \Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Novilho – Alimentação. 2. Bovino de corte. 3. Suplementação de ruminantes. 4. Pastagem. I. Título.

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS RUMINAIS DE
NOVILHOS RECEBENDO SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA EM PASTAGEM”**

por

Agenor Fontoura Marquez

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

Aprovada: 27 de Janeiro de 2012.

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

Prof. Dr. Leonardo Franco Martins

Dra. Silvana Teixeira

À minha esposa,

Tânia Cordeiro de Oliveira Marquez

Muito obrigado pelo apoio, paciência e compreensão demonstrados ao longo desta jornada, você foi muito importante para mim nesta etapa da vida, uma grande companheira.

DEDICATÓRIA

À minha filha Bruninha (“in memoriam”) que em tão pouco tempo de vida deixou enormes lições e nos deu tantas alegrias, e que hoje intercede por mim.

À Deus que nos presenteou com outra benção que é a Beatriz, que me fez sorrir novamente e me motiva a continuar lutando e sonhando...

Aos meus pais Ronan e Eva, pelos ensinamentos, pelo carinho, pelo amor...

Aos meus irmãos Dania e Júnior, esposos (as) e sobrinhos.

Ao Sr. Hélio e D^a Júlia o meu muito obrigado.

Enfim, dedico a todos da minha família e da família da Tânia, vocês sabem da minha enorme gratidão, respeito e amor por todos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me fortalecer.

A minha família, em especial a minha esposa Tânia e minhas filhas.

Ao meu orientador, Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pela paciência, pelos conhecimentos transmitidos, pela oportunidade e condições de realizar este projeto.

Ao meu co-orientador Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, pelas orientações transmitidas.

Ao Zootecnista Thiago José de Lira Cardoso pela enorme ajuda na realização do experimento, que foi de fundamental importância, muito obrigado.

À Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, especialmente o programa de Pós Graduação em Zootecnia, por nos oferecer condições para realizar o mestrado.

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 Dra Ana Carolina e Euclides Reuter pelos conhecimentos transmitidos durante o curso. Ao professor da UEMS campus de Aquidauana, Dr. Henrique Jorge Fernandes.

A Maria Gizelma o meu muito obrigado pela paciência e dedicação. A Débora por disponibilizar o laboratório de Medicina e a Dra Kelly Brabes pela utilização do laboratório da química. Ao Ronaldo pelo apoio na secretaria do curso.

A todos os alunos de graduação pela ajuda na realização do experimento e das análises laboratoriais, em especial Leandro da Silva Fernandes, Alexandre, Kennyson Souza, e Lawrence.

Aos colegas do programa de pós graduação, Fernando, Afonso, João Rufino, Lesley, Márcio, Ruben e Carlos.

A Helen e Ana Lúcia pela enorme ajuda na realização das análises.

A Rações Douramix pela confecção dos suplementos utilizados no experimento.

A todos que contribuíram para a realização deste projeto, o meu mais sincero agradecimento.

BIOGRAFIA

AGENOR FONTOURA MARQUEZ, filho de Ronan Marquez Neto e Eva Marieta Prata dos Santos Fontoura, nasceu em Uberaba, Minas Gerais, em 23 de Agosto de 1972.

Em Fevereiro de 1.992, ingressou na Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba – FAZU, no curso de Zootecnia, colando grau em Julho de 1.999.

Em março de 2010, iniciou o programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 27 de Janeiro de 2012.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1. Suplementação alimentar como estratégia de produção a pasto.....	8
2.2 Parametros ruminais e sanguíneos.....	12
2.3 Comportamento ingestivo.....	14
3. OBJETIVOS.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
7. LITERATURA CITADA.....	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	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 março, abril e maio de 2010.....	17
TABELA 2.	Proporção dos ingredientes dos suplementos protéicos avaliados.....	18
TABELA 3.	Composição bromatológica dos concentrados 20, 40 e 60%.....	18
TABELA 4.	Composição do pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu, durante o período experimental.....	24
TABELA 5.	Composição bromatológica da forragem ingerida pelos animais, na base da matéria seca (%MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu, ingerida pelos animais.....	25
TABELA 6.	Valores médios de pH ruminal, de novilhos suplementados com níveis crescentes de proteína bruta, nos diferentes períodos após a suplementação.....	26
TABELA 7.	Valores médios de N-amoniaco (mg/dL) no rúmen, de acordo com o suplemento fornecido, nos diferentes períodos após a suplementação.....	26
TABELA 8.	Concentrações ($\mu\text{mol/mL}$), e proporções molares dos ácidos graxos de cadeia curta, e seus respectivos coeficientes de variação (CV), no líquido ruminal dos novilhos, para os tempos 0 e 6 horas após o fornecimento dos suplementos.....	28
TABELA 9.	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).....	29
TABELA 10.	Valores médios de volume urinário (VU), alantoína (ALA), ácido úrico (AU), derivados de purina (DP), nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência microbiana (Emic) de novilhos suplementados com níveis crescentes de proteína bruta.....	31
TABELA 11.	Estimativas de consumo, intervalos de confiança assintóticos e erro padrão assintótico dos parâmetros do modelo de “Brody” do consumo de suplemento concentrados com diferentes níveis de proteína.....	33
TABELA 12.	Consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo matéria seca suplemento (CMSS) e consumo de matéria seca total (CMST) em novilhos suplementados com níveis de proteína bruta, expressa em kg/dia.....	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Padrões diários de consumo de suplementos concentrados com diferentes níveis de proteína fornecidos a bovinos criados a pasto (g/min).....	32
--	----

RESUMO

MARQUEZ, Agenor Fontoura, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, Janeiro de 2012. **Comportamento ingestivo e parâmetros ruminais de novilhos recebendo suplementação protéica em pastagem.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientador: Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes

Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento ingestivo e os parâmetros ruminais de bovinos recebendo suplementos, com níveis crescentes de proteína bruta (0, 20, 40 e 60%). Foram utilizados quatro novilhos mestiços, com aproximadamente 24 meses, peso corporal médio de 400 kg, castrados, providos de cânula ruminal, distribuídos em delineamento quadrado latino 4X4, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha* cv Marandu Stapf, com área de 0,3 ha. A disponibilidade total da pastagem foi determinada no primeiro dia de cada período experimental. A coleta da extrusa ocorreu no décimo segundo dia (12º) do experimento. O comportamento ingestivo dos animais, recebendo suplementos concentrados, foi determinado por meio do peso das sobras de suplemento nos cochos aos 20, 40, 60, 90, 120, 180, 300, 420, 540 e 1440 minutos após o fornecimento do concentrado. 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*. A matéria seca fecal foi estimada pela utilização do indicador externo, após fornecimento em dose única e as amostras fecais obtidas nos tempos 0, 4, 8, 12, 16, 22, 28, 34, 40, 52, 64, 76 e 100 horas após o fornecimento do indicador. O pH e a amônia (N-NH₃) ruminal foram coletados e mensurados no fluido ruminal antes (0) e 2, 4, 6, e 8 horas após o fornecimento da dieta. As amostras para quantificação da concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no líquido ruminal foram coletadas nos tempos 0 e 6 horas após o fornecimento do suplemento. Os valores de pH ruminal foram influenciados pelos tratamentos 6 horas após a alimentação dos animais, onde houve redução do pH no rúmen nos animais que recebiam suplemento concentrado (20, 40 e 60% PB), e as médias encontradas para o pH foram de 6,73; 6,80; 6,78; e 6,74 e a concentração de N-amoniaco foram de 11,22; 20,88; 28,96 e 21,66 para os tratamentos 0, 20, 40 e 60% respectivamente. Os valores de N-amoniaco ruminal foram superiores nos animais que receberam suplemento concentrado até o tempo de 6 horas após a alimentação. Não houve efeito para os níveis de proteína bruta, na concentração dos ácidos graxos de cadeia curta analisados (ácidos acético, propiônico, isobutírico,

butírico, isovalérico, valérico, concentração total e relação C2:C3), nos tempos 0 e 6 horas, sendo suas médias de 92,27 e 85,87; 18,67 e 17,49; 4,40 e 4,08; 11,20 e 10,38; 1,58 e 1,37; 2,14 e 2,07; 130,28 e 121,23; 4,94 e 4,91 $\mu\text{mol/mL}$ respectivamente . A velocidade de ingestão dos suplementos foi influenciada pela quantidade de uréia nos suplementos. O consumo de Matéria Seca Total (CMST) foi de 5,436; 4,525; 5,389 e 5,205 kg/MS/dia para os tratamentos 00, 20, 40 e 60 respectivamente. O menor consumo diário de matéria seca foi obtido por animais do tratamento com 20% de PB. Não houve diferença entre os tratamentos para os parâmetros ruminais (Volume urinário (VU), alantoína (ALA), ácido úrico (AU), derivados de purina (DP), nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência microbiana (Emic), creatinina na urina, uréia plasmática, creatinina plasmática, e excreção fracional de uréia).

Palavras chaves: consumo, proteína bruta, uréia

ABSTRACT

MARQUEZ, Agenor Fontoura, Dourados Federal University, Dourados/MS, January 2012. **Ingestive behavior and ruminal protein supplementation of steers grazing.** Advisor: Rafael Henrique de Tonissi Buschinelli e Goes, Co-advisor: Rodrigo Mendes Alexandre Fernandes

The main goal of this study was to evaluate the ingestive behavior and ruminal parameters of cattle being fed by supplements with increasing levels of crude protein (0, 20, 40 and 60%). We used four crossbred steers, who were approximately 24 months-old, 400kg average body weight, steers, fitted with ruminal cannula, allotted to a 4x4 latin square, managed in four paddocks of *Brachiaria brizantha cv Marandu Stapf*, with an area of 0.3 hectares. The total availability of pasture was determined on the first day of each experimental period. The extrusa collection occurred on the twelfth day of the experiment. The eating behavior of animals, receiving concentrated supplements, was determined by the weight of the supplement remains in the troughs 20, 40, 60, 90, 120, 180, 300, 420, 540 and 1440 minutes after the delivery of the concentrate. The dry matter intake (DMI) was estimated by use of an external marker (chromium oxide), for ten days and the internal marker (iNDF), obtained after 144h of incubation in situ. The faecal dry matter was estimated by use of an external after supply a single dose and faecal samples obtained at 0, 4, 8, 12, 16, 22, 28, 34, 40, 52, 64, 76 and 100 hours after the dosing. The pH and ammonia (NH₃-N) were collected rumen and ruminal fluid measured before (0) and 2, 4, 6 and 8 hours after the diet. Samples for quantification of the concentration of short chain fatty acids (SCFA) in rumen fluid were collected at 0 and 6 hours after delivery of the supplement. The ruminal pH values were affected by treatments 6 hours after feeding the animals, which decreased the pH in the rumen in animals receiving concentrate supplement (20, 40 and 60% CP), and the averages were found for the pH of 6.73, 6.80, 6.78 and 6.74 and the concentration of ammonia-N were 11.22, 20.88, 28.96 and 21.66 for the treatments of 0, 20, 40 and 60%. The N-values of ruminal ammonia were higher in animals that received supplementation concentrated until the time of six hours after feeding. There was no effect on the levels of crude protein, the concentration of short chain fatty acids studied (acetic, propionic, isobutyric, butyric, isovaleric, valeric, total concentration and ratio C₂: C₃), at 0 and 6 hours, their average 92.27 and 85.87, 18.67 and 17.49, 4.40 and 4.08, 11.20 and 10.38, 1.58 and 1.37, 2.14 and 2.07, 130.28 and 121.23, 4.94 and 4.91 mmol / mL

respectively. The rate of intake of supplements was influenced by the amount of urea in supplements. Consumption of Total Dry Matter (CMST) was 5.436, 4.525, 5.389 and 5.205 kg / DM / day for treatments 00, 20, 40 and 60 respectively. The lowest daily intake of dry matter was obtained by treating the animals with 20% CP. There was no difference between treatments for ruminal parameters (urine volume (VU), allantoin (ALA), uric acid (UA), purine derivatives (PD), microbial nitrogen (N mic), microbial efficiency (E_{mic}), creatinine in urine, plasma urea, plasma creatinine, and fractional excretion of urea).

Keywords: consumption, crude protein, urea

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

Projeções do U. S. Census Bureau apontam que a população mundial, até o ano de 2044, será de nove bilhões, sendo que no Brasil a estimativa é de que em 2050 o número de habitantes seja de aproximadamente 260 milhões de pessoas (IBGE, 2004).

Como consequência deste aumento demográfico a demanda por alimentos, tanto de origem vegetal como de origem animal aumentará. O Brasil se apresenta como um dos Países com grande capacidade para se produzir alimentos, devido a sua extensão territorial, clima e solos férteis.

De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2010) atualmente o país é o maior exportador de carne bovina do mundo.

As pastagens são à base da alimentação de ruminantes nos trópicos, sendo um recurso natural de baixo custo, mas que sofre variações tanto quantitativas como qualitativas no decorrer do ano, o que afeta a produção de carne e leite (PORTO, 2009).

Devido a esta produção sazonal, durante a estação seca é necessário a suplementação protéica dos bovinos, pois a qualidade das forrageiras decresce rapidamente em digestibilidade e em conteúdo total de nitrogênio (N), o que leva os animais a perda excessiva de peso, constituindo o principal fator limitante para a produção animal (LENG, 1984).

A suplementação protéica é uma técnica adotada, com o intuito de corrigir dietas desequilibradas, aumentar o ganho de peso e a produção de leite, melhorar os índices reprodutivos, aumentar capacidade de suporte das pastagens, sendo uma das principais estratégias para se intensificar a produção de bovinos (PAULINO et al. 2004).

Durante a estação seca do ano o nitrogênio se torna o principal fator limitante para o animal, devido à redução na digestibilidade e no conteúdo total de compostos nitrogenados, determinando a queda de peso dos animais (LANA, 2002).

Quando se busca elevados índices de eficiência produtiva, é necessário também a suplementação nos períodos das águas, pois as pastagens tropicais não conseguem atender as exigências nutricionais (EUCLIDES, 2000) dos bovinos, visando elevados ganhos de peso.

Nesse sentido, uma dieta composta apenas por forragem e mistura mineral proporciona ganhos de peso aquém do necessário para a otimização produtiva dos sistemas extensivos.

Assim, torna-se necessário o fornecimento de suplementos protéicos, no período das águas e nas fases de transição, com o intuito de suprir deficiências de nutrientes basais da forragem aos animais (FIGUEIREDO et al. 2008).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Suplementação alimentar como estratégia de produção a pasto

A produção de bovinos de corte, nos trópicos, é baseada no uso de pastagens, o que consiste em uma das formas mais econômicas de se produzir carne e leite. As variações que ocorrem com as forragens no decorrer do ano, tanto qualitativas como quantitativas, comprometem os índices produtivos e afeta também a produção por área (PORTO, 2009), o que leva a pecuária brasileira a atingir baixos índices zootécnicos e também a extensas áreas de pastagens degradadas.

Mesmo que a disponibilidade esteja adequada, a qualidade da forragem é baixa, particularmente quanto ao teor de proteína, que limita o consumo e a digestibilidade (VAN SOEST, 1994).

Devido a sazonalidade na produção de forragens, onde há excesso de produção no período das águas e escassez na seca, torna-se necessário a adoção de tecnologias que visam melhorar o desempenho animal, buscando cada vez mais consolidar o Brasil como maior produtor mundial de carne bovina (FIGUEIREDO et al., 2007).

Segundo Malafaia et al. (2003) a primeira publicação em periódico sobre suplementação de bovinos a pasto no Brasil foi feita em 1940. A partir daí vários experimentos foram realizados com suplementos protéicos e energéticos, além da utilização da uréia e da suplementação no período da seca e das águas.

Santos et al. (2010), em estudo meta-analítico, avaliando o efeito do tipo de suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em recria e engorda, mantidos em pastagens tropicais, durante o período da seca, verificaram que tanto a suplementação protéica quanto a suplementação protéico-energética apresentaram valores positivos no ganho de peso dos animais quando comparados com animais sem receber suplementação, evidenciando a necessidade do fornecimento destes nutrientes.

A suplementação no período seco tem por objetivo complementar a qualidade e a quantidade de forragem (EUCLIDES, 2005).

Durante a estação seca o nitrogênio se torna o principal fator limitante para os microorganismos, que utilizam o NH₃ como fonte de energia. Sua deficiência leva a redução na digestibilidade e no conteúdo total de compostos nitrogenados, determinando a queda de peso dos animais (LANA, 2002). Os compostos nitrogenados assumem um papel importante durante este período, pois afetam o consumo da

fornagem e a digestibilidade, acarretando baixo desempenho animal (DETMANN et al. 2004).

As gramíneas tropicais apresentam em torno de 1% de nitrogênio (N), durante o período seco. Quantidades abaixo desse valor limitam a atividade dos microrganismos celulolíticos, alterando a digestibilidade e o consumo da forragem e reduzindo o ganho de peso dos animais (GOES et al. 2009).

No final do período da seca e início da estação chuvosa, ocorre uma transição (seca/águas), onde se observa o aparecimento da rebrota nas pastagens (MORAES, 2006), devida não somente as chuvas, mas também por um período de maior radiação solar e elevadas temperaturas.

As plantas forrageiras desenvolvem seu ciclo de crescimento e dependendo do estágio fenológico, oferecem maior ou menor quantidade de nutrientes aproveitáveis. Normalmente, os melhores índices são alcançados durante o estágio vegetativo pleno. Durante o início da estação chuvosa (rebrota) as plantas são aquosas (pobres em matéria seca). No período outono-inverno as gramíneas ao atingirem estágio de florescimento tornam-se fibrosas e reduzem os teores de proteína, fósforo e caroteno (pró-vitamina A) (PAULINO et al. 2001).

O desempenho produtivo dos animais está relacionado com o consumo, o valor nutritivo e a utilização da dieta (ACEDO, 2004), com a rebrota os bovinos não conseguem atingir um consumo adequado de matéria seca, já que os brotos são aquosos, tenros, ricos em nitrogênio não protéico e com baixa matéria seca (PAULINO et al. 2002).

Segundo Poppi & McLennan (1995) a presença de rebrotações em forrageiras disponíveis ao pastejo implica em elevação significativa da disponibilidade nitrogenada, que se constitui, em grande parte, por compostos nitrogenados de alta degradabilidade ruminal, que permite a manutenção de níveis adequados de nitrogênio no rúmen, sem, contudo, garantir fluxo adequado de proteína verdadeira ao intestino.

Na região Centro-Sul do Brasil, a estacionalidade da produção de forragens é causada pela redução da precipitação pluvial, da temperatura e da radiação solar, durante os meses de abril a setembro, portanto em sistemas onde se visa à intensificação das pastagens, é necessária a utilização de estratégias de suplementação neste período (CORRÊA et al. 2007).

De acordo com Santos et al. (2010), no período de transição águas/seca os suplementos proteicos e protéico/energético proporcionam melhores desempenhos do que o suplemento energético.

O período das águas é caracterizado por oferecer as condições ideais para o desenvolvimento das forrageiras, tais como temperatura, luminosidade e chuvas.

De acordo com Poppi & Mclennan (1995), o baixo ganho de peso dos bovinos durante a estação chuvosa é a principal limitação para obtenção de taxas de crescimento ao ano suficiente para encontrar as novas especificações do mercado, que estão relacionadas com animais precoces e com alto peso de carcaça.

Flutuações no valor nutritivo das forrageiras também ocorrem na época das chuvas, influenciando a produção animal. Geralmente, não são esperadas deficiências em proteína bruta (PB) em pastagens durante a estação chuvosa, por estas apresentarem valores superiores a 7-8 % de PB, abaixo do qual o consumo é geralmente reduzido, entretanto tem ocorrido respostas a tais dietas com o uso de proteínas suplementares (NRC, 1988). Balsalobre (1996) considera estes níveis de PB relativamente baixos, sendo este o provável fator limitante ao desempenho animal.

O ganho de peso dos animais durante a época das águas pode ser limitado pela degradabilidade da proteína da forragem, causando perda dos compostos nitrogenados no ecossistema ruminal, na forma de amônia, causando déficit protéico em relação às exigências para ganhos elevados (POPPI & MCLENNAN 1995). A proteína desaminada no rúmen diminui o suprimento de proteína metabolizável no intestino delgado, devido ao alto pH ruminal e à alta degradabilidade, facilitando a desaminação (LANA et al. 1998).

À medida que a estação chuvosa vai avançando, principalmente no seu terço final, o teor de proteína bruta começa a decrescer, justificando a inclusão de nitrogênio ao suplemento. Estratégias que aumentem a proporção desta suplementação proteica degradável no rúmen e a não degradável no rúmen também seriam bem sucedidas (BALSALOBRE et al. 1999; POPPI & MCLENNAN 1995).

Em muitos casos a suplementação melhora o desempenho animal. No entanto, nem sempre a resposta é satisfatória, podendo ser maior ou menor do que o esperado, essa variação pode ser explicada pelo efeito associativo do suplemento sobre o consumo de forragem e a energia disponível da dieta. Efeito associativo é entendido como a interação entre os componentes da dieta (MOORE et al., 1999).

Animais expostos a grande disponibilidade de forragem, com quantidade limitada de concentrado podem apresentar dois efeitos distintos: aditivo e substitutivo. O primeiro é avaliado como um aumento de ganho de peso, geralmente quando se utiliza a suplementação para correção de deficiências nutricionais específicas e as quantidades ingeridas são pequenas, e o segundo como uma redução no consumo da forragem (GOES, et al 2004).

O fornecimento de um suplemento energético a animais com uma alta disponibilidade de forragem resulta em uma menor ingestão da mesma em detrimento de um maior consumo de suplemento. Entretanto, se o suplemento não tem efeito no consumo de forragem, o coeficiente de substituição será igual a zero, observando o benefício integral do suplemento (MINSON, 1990; DETMANN, et al. 2001). Poppi & Mclennan (1995) demonstraram que o farelo de algodão, o qual apresenta uma quantidade significativa de energia disponível, fornecido a animais em pastejo durante a estação chuvosa, não respondeu, possivelmente devido ao seu efeito substitutivo. A suplementação de pastagens neste período deve ser feita sem promover a substituição do consumo da planta forrageira pelo suplemento (COCHRAN et al., 1998; citado por CORSI e MARTHA JR. 1998).

Estes efeitos são determinados pela qualidade de forragem, a forrageira de baixa qualidade não tem o seu consumo reduzido com o fornecimento de concentrado, já que a sua ingestão normalmente é baixa; no entanto se a forrageira for de boa qualidade, o fornecimento de suplementos pode causar uma diminuição da ingestão de forragens, causando assim o efeito substitutivo (EUCLIDES, 2002).

Os efeitos associativos positivos, onde a suplementação com grãos causa aumento no consumo de matéria seca e/ou na digestão da forragem, ocorrem devido ao suprimento de nutrientes limitantes (ex. nitrogênio e fósforo), que estão presentes no suplemento, e em menor quantidade na forragem. Os efeitos negativos, onde a suplementação diminui o consumo e/ou a digestão da forragem, ocorrem frequentemente e pode causar uma baixa eficiência de utilização dos suplementos (DIXON & STOCKDALE, 1999). Animais respondem a suplementação protéica durante a época das águas, com suplementos energéticos, ou com alto teor de proteína não degradável no rúmen.

2.2. Parâmetros ruminais e sanguíneos

A degradação da parede celular se deve a simbiose existente entre os ruminantes e um número não determinado de microorganismos anaeróbios presentes no rúmen, sendo que estes podem utilizar fontes de nitrogênio não protéico para a síntese de aminoácidos e ainda sintetizar vitaminas. Em consequência ocorre a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e de proteína microbiana (ARCURI et al. 2011).

Segundo Valadares e Pina (2011), algumas características ruminais devem ser mantidas pelo hospedeiro, visando à manutenção da população microbiana, tais como: fornecimento de um alimento mastigado ou ruminado, a remoção dos produtos de fermentação, a adição de tamponantes e nutrientes via saliva, a remoção de resíduos indigestíveis dos alimentos e manutenção do pH, temperatura, anaerobiose e umidade ideais ao crescimento microbiano.

Para que ocorra uma maximização no desempenho animal, o ambiente ruminal deve apresentar condições ideais. Os microorganismos necessitam de pH em faixa ideal para o seu desenvolvimento, sendo que para protozoários e bactérias celulolíticas o pH deve ser de 6,2 ou maior, enquanto que bactérias amilolíticas deve ser em torno de 5,8. Portanto o pH do fluido ruminal ideal deve variar entre 5,5 a 7,0, e o mesmo é influenciado pelo tipo de alimentação ingerida, ou seja, quanto se aumenta os níveis de suplementação o pH diminui (FURLAN et al, 2011).

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 microorganismos e sua redução seria a causa de efeitos associativos negativos (GOES et al., 2010).

Os níveis de amônia são alterados por captação pelos microorganismos e absorção pela parede do rúmen e omaso (OWENS & ZINN, 1993). As concentrações de amônia no rúmen podem variar de acordo com a solubilidade da fonte de nitrogênio, alcançando valores máximos de 1 a 2 horas após alimentação. A concentração de amônia no rúmen pode ser criticamente baixa quando a dieta é muito pobre em proteína bruta (PB). A proteína é de baixa solubilidade e a dieta tem mais energia do que proteína degradável no rúmen. A baixa concentração de amônia ruminal é fator

limitante na utilização de forragem quando suplementos energéticos são fornecidos aos animais.

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 (LIMA, 2011).

Satter e Slyter (1974) estabeleceram que 5 mg/dL de N-amoniaco seria o mínimo ideal para a ocorrência de máxima fermentação microbiana ruminal. Leng, (1990), e Van Soest, (1994), propõe um limite mínimo de 10 mg/dL, similar ao proposto por Detmann et al. (2007), como concentração mínima para maior adequação do meio de crescimento à disponibilidade de compostos nitrogenados para o anabolismo microbiano.

Leng et al. (1990) estabeleceu a concentração de 20 mg/dL para maximizar o consumo de matéria seca pelos animais.

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 (LIMA, 2011).

A creatinina formada no músculo é um resíduo metabólico excretado constantemente e em grande quantidade pelos rins (OBEID, 2005). A excreção urinária de creatinina pode ser mensurada a partir da coleta total de urina, e parece não ser afetada pela dieta (RENNÓ, 2003).

Valadares et al. (1997), relataram que a excreção diária média foi de 24,04 mg/kg de PV, para novilhos zebuínos suplementados com níveis crescentes de proteína bruta. Já Rennó et al. (2000) concluíram que a excreção diária de creatinina não foi influenciada pela inclusão de concentrado na dieta, e os valores médios encontrados foram de 27,36 mg/kg de PV, em quatro experimentos com novilhos não castrados mestiços e zebuínos.

A principal fonte de energia para os ruminantes são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos no rúmen pela fermentação de carboidratos, sendo os principais os ácidos acético, propionico e butírico. A fermentação das proteínas fornece esses ácidos juntamente com o ácido valérico e os isoácidos (isobutírico e isovalérico).

Depois da energia a proteína é o nutriente mais requerido pelos ruminantes, ocorrendo redução no consumo quando os níveis atingem menos de 7% de PB na MS

(VAN SOEST, 1994), por não atender as exigências mínimas dos microorganismos do rúmen. A deficiência de nitrogênio limita o crescimento microbiano, reduz a digestibilidade da parede celular, o consumo e o desempenho animal, e o excesso de proteína promove excreção de uréia via urina (OBEID, 2005).

2.3. Comportamento Ingestivo

O comportamento ingestivo dos ruminantes está diretamente ligado ao próprio animal, ao meio ambiente, às plantas, ao manejo adotado, e ao fornecimento ou não de suplementação.

O principal fator limitante da produção a pasto durante a transição do período das águas para o período seco é a proteína. Para a síntese de proteína microbiana é necessária a produção de amônia ruminal originária do nitrogênio não protéico (NNP) ou da deaminação da proteína (BEATY et al., 1994). A suplementação nitrogenada aos animais visa proporcionar uma melhora na digestão das forragens a partir do aumento do desenvolvimento microbiano.

A proteína microbiana é a principal fonte de proteína para animais mantidos a pasto. Para sua síntese são necessárias fontes de carbono e nitrogênio, e condições favoráveis (em especial temperatura e pH) para os microorganismos se desenvolverem, além de enxofre, fósforo, cobre e outros nutrientes (ANDRIGUETTO et al., 2002). Neste ambiente, o carbono necessário é fornecido a partir da fermentação da forragem. O nitrogênio, por sua vez, pode vir da degradação da proteína presente na planta ou da reciclagem do próprio animal, via saliva (ANDRIGUETTO et al., 2002).

O fornecimento de concentrado protéico tem influência direta sobre o metabolismo animal (VAN SOEST, 1994). A utilização de NNP é benéfica para elevar a síntese de proteína microbiana. Esta melhoria no ambiente ruminal pode levar a um aumento da degradabilidade ruminal, e do próprio consumo pelo animal. O fornecimento de proteína degradável no rúmen, neste caso, deve estar associado a uma fonte de energia que atenda às exigências de carbono dos microorganismos ruminais e melhore o desempenho do animal.

O comportamento ingestivo de suplementos protéicos não é bem discutido na literatura. O embasamento científico sobre o comportamento ingestivo, no entanto, pode melhorar o manejo dos animais. Sabendo-se que a produção de bovinos a pasto está

diretamente relacionada ao tempo de pastejo da forragem, fica clara a necessidade do estudo desta característica.

3. OBJETIVOS

Avaliar o consumo de matéria seca, o comportamento ingestivo e os parâmetros ruminais de novilhos mantidos a pasto, suplementados com níveis crescentes de proteína bruta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada nas coordenadas 22°11'43.49'' de Latitude Sul e 54°55'77'' de Longitude Oeste, entre os meses de Março a Maio de 2010, com período experimental total de 60 dias.

As condições climáticas da região durante todo o período experimental podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: 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 março, abril e maio de 2010.

Mês	Tmax (°C)	Tmin (°C)	URmax (%)	Urmin (%)	Prec (mm)
Março	32,77	20,03	92,19	40,90	4,04
Abril	29,01	17,68	68,56	47,45	1,62
Maio	27,71	11,76	97,04	55,40	5,44

Fonte: FCA - UFGD - Dados Meteorológicos 2010

O experimento começou em Março com o intuito de se iniciar no período das águas e terminar em maio, que seria uma época de transição entre águas/seca, mas a precipitação nos meses do experimento (Mar / Abr / Mai) foi muito baixa, com a média de 3,7 mm de chuvas nos 60 dias experimentais.

Foram utilizados quatro novilhos mestiços, castrados, com idade média de 24 meses, peso corporal médio de 400 kg, providos de cânula ruminal. Os animais foram desverminados com Ivermectina (1%) no início do experimento. Todos os animais foram mantidos em piquetes individuais, em delineamento quadrado latino 4 x 4 e rotacionados a cada 14 dias a fim de se reduzir o efeito da forragem.

Os piquetes eram formados pela forrageira *Brachiária brizantha* cv Marandu, com área de 0,3 ha, divididos por cerca elétrica de dois fios, com bebedouro e cocho. O curral para manejo dos animais se localizava próximo dos piquetes, e os animais eram conduzidos através de corredores.

O consumo de suplemento foi controlado e ajustado de acordo com a quantidade consumida a cada três dias. Os tratamentos foram constituídos por diferentes níveis de proteína: T00 = Suplemento mineral (controle); T20 = Suplemento concentrado com

20% de PB; T40 = Suplemento concentrado com 40% de PB; T60 = Suplemento concentrado com 60% de PB (Tabela 2).

Tabela 2. Proporção dos ingredientes dos suplementos protéicos avaliados

INGREDIENTES %	NÍVEIS DE PB (%)			
	00	20	40	60
Fubá de Milho	-	30,00	6,00	5,00
Farelo de Arroz	-	14,90	20,00	5,00
Farelo de Trigo	-	8,00	5,70	10,00
Farelo de Soja	-	-	14,00	18,00
Casca de Soja	-	18,00	17,50	20,00
Sal Comum	-	13,00	14,80	15,00
Uréia Pecuária	-	4,60	10,00	15,00
Carbonato de Cálcio	-	-	1,00	1,00
Fosfato Bicálcico	-	9,50	9,00	9,00
Flor de Enxofre	-	1,00	1,00	1,00
Mistura Mineral ¹	100	1,00	1,00	1,00

¹ Níveis de garantia (Kg/produto): Cálcio: 120,00 g, Fósforo: 88,00 g, Iodo: 75,00 mg, Manganês: 1300,00 mg, Sódio: 126,00 g, Selênio: 15,00 mg, Enxofre: 12,00 mg, Zinco: 3630,00 mg, Cobalto: 55,50 mg, Cobre: 1530,00 mg e Ferro: 1800,00 mg.

Tabela 3. Composição Bromatológica dos concentrados 20, 40 e 60%

Tratamentos PB%	EE*	FDN*	FDA*	MM*	NNP – Equiv. Protéico*	NNP*
20	3,866	21,253	12,798	29,096	12,972	2,070
40	3,790	21,899	13,858	37,438	28,200	4,500
60	2,025	19,213	12,288	36,245	42,300	6,750

EE= extrato etéreo, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, MM= matéria mineral, NNP – equiv. Protéico= Nitrogênio Não Protéico – equivalente protéico, NNP= Nitrogênio não protéico.

Os animais passaram por período de adaptação a dieta de sete dias. No oitavo dia de cada período experimental foram introduzidos diretamente no rúmen os suplementos, de acordo com a média de consumo observado no período, sendo que nos quatro períodos experimentais esta foi de: T00: 0,126 kg; T20: 0,765 kg; T40: 0,759 kg; e T60: 0,615 kg.

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). Posteriormente, as amostras foram uniformizadas por piquete onde se retiraram duas amostras, uma para a determinação da composição bromatológica e

outra para a quantificação da composição botânica. Todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificadas e congeladas para posteriores análises laboratoriais.

A coleta da forrageira ingerida pelos animais (extrusa) ocorreu no 14º 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 (McMENIMANN, 1997). A coleta de extrusa foi realizada às 08h00min; o rúmen foi esvaziado e 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/UFGD.

No Laboratório, 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), com uso do incubador *in vitro*, da Tecnal® (TE-150), com modificação do material do saquinho utilizado (confeccionado com TNT -100 g/m²), conforme sugerido por Casali et al., (2008).

Os teores de NDT da pastagem foram estimados segundo equação 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 ($r^2=0,82$).

As sobras dos suplementos foram pesadas diariamente, ajustando o fornecimento para um consumo *ad libitum*, sendo calculada a média de consumo a cada três dias e fornecendo o suplemento de acordo com a média calculada.

O comportamento ingestivo dos suplementos concentrados foi determinado no 15º dia por meio do peso das sobras de suplemento nos cochos aos 20, 40, 60, 90, 120, 180, 300, 420, 540 e 1440 minutos após o fornecimento do concentrado. A análise de variância foi desenvolvida através do pacote estatístico SAS.

Consumo de matéria seca

No 9º dia experimental foi introduzido no rúmeme dos animais, via cânula ruminal, 10 g de óxido de cromo/dia, em dose única (FRANCE et al., 1988) as 04h00min. O óxido de cromo foi pesado em balança analítica e colocado em um envelope de papel de celulose, totalmente degradável.

As amostras fecais foram coletadas diretamente na ampola retal dos animais, nos tempos 0, 4, 8, 12, 16, 22, 28, 34, 40, 52, 64, 76 e 100 horas após o fornecimento do indicador, segundo recomendações de Detmann et al. (2001a), e acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e mantido 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.

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 = $(100 \times Cr_2O_3 \text{ fornecido}) / (\% \text{ de } Cr_2O_3 \text{ na MS fecal})$. 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: $CMS = \{(EF \times CIFZ) - IS\} / CIFO + CMSS$; 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

No 8º dia experimental foram introduzidas diretamente no rúmen, as 08h00min, a quantidade média de suplemento consumida por período. As coletas de líquido ruminal, para a determinação de pH e 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 realizada em 40 ml de líquido ruminal de cada animal em cada tempo, imediatamente após a coleta e aferido com peagâmetro digital. Para a 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

O líquido ruminal 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 a 0,005 N 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 Bromatologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz.

Para determinação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), as amostras foram centrifugadas 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).

A coleta de urina foi realizada no oitavo dia, 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).

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. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) serão calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (DP, mmol/dia), por meio da equação: $DP = 0,85 * Pabs + 0,385 * PV^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385 PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (VERBIC et al., 1990).

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 representam 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.

No dia 9, 10, 11, 12 e 13 de cada período experimental, as 07h00min, foram realizadas coletas de sangue, totalizando cinco amostragens, para posterior obtenção do plasma. A coleta foi realizada por punção da veia jugular com o uso de tubos Vacutainer[®] heparinizados e as amostras de sangue 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 *Statistical Analysis System*, versão 9.2. e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis pH, amônia e AGCC os dados foram avaliados em parcelas subdivididas determinado em cada horário pós-alimentação os efeitos de fornecimento de concentrado (efeito de suplementação) e efeitos lineares e quadráticos do nível de proteína neste concentrado foram avaliados pela divisão da soma de quadrados de tratamento em contrastes ortogonais. Utilizou-se um nível de significância de 5 % para todas as análises estatísticas.

Comportamento Ingestivo

No 15º dia de cada período realizou-se a avaliação de comportamento ingestivo dos suplementos concentrados. Pesaram-se as sobras de ração nos cochos aos 20, 40, 60, 90, 120, 180, 300, 420, 540 e 1440 min após o fornecimento do concentrado.

Para se avaliar o consumo de suplemento concentrado para cada tratamento, ajustou-se um modelo proposto por “Brody” do tipo: $Y = a * (1 - e^{-(k * X)})$. Onde “a” e “k” são os parâmetros do modelo, “e” é o algarismo neperiano, e Y e X as variáveis.

Este modelo foi ajustado de forma que descrevesse o padrão de consumo do suplemento concentrado (Y) em função do tempo (X), durante 24 horas, referente aquele tratamento. Os padrões de ingestão dos tratamentos foram comparados através do intervalo de 95% de confiança dos parâmetros estimados do modelo “Brody” (KAPS & LAMBERSON, 2004).

Caso os intervalos de confiança de um mesmo parâmetro para diferentes tratamentos apresentassem faixas de sobreposição, os tratamentos seriam definidos como não diferindo entre si para aquele parâmetro em especial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade total de matéria seca disponível observada durante o experimento foi de 6.813,486 kg MS/ha e de matéria seca verde de 2.781,40 kg MS/ha. De acordo com Silva et. al (2009), a produção adequada de forragem está entre 4.500 kg MS/ha e 1.200 kg MS verde /há para que haja seletividade do animal. Trabalhando com *Brachiaria decumbens*, Euclides et. al (2001), obteve uma média de 2.540 kg MS/ha e 1.090,5 kg MS verde/ha, em que a disponibilidade de matéria seca inferior a 2.000 kg/ha limitaria o consumo dos animais, sendo assim, durante todo o período experimental a disponibilidade de forragem não apresentou limitação para o pastejo seletivo dos animais, maximizando o consumo de MS (Tabela 4).

Tabela 4. Composição do pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, durante o período experimental.

Componente	Composição Bromatológica (% MS)
MS	33,04
PB	5,04
FDN	70,94
FDA	36,01
LIG	5,90
NDT	50,56
DIVMS	62,02
CZ	7,51
NDT:PB	10,04

* %NDT = $74,49 - 0,5635\text{FDA}$. 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

Apesar da oferta de forragem estar em níveis elevados, a pastagem se apresenta com baixos teores de proteína bruta.

Tabela 5. Composição bromatológica da extrusa de animais consumindo *Brachiaria brizanta* cv Marandu.

(%MS)	Níveis de PB			
	00	20	40	60
MS	15,75	14,80	14,22	13,78
PB	9,81	8,65	9,78	10,87
FDN	75,30	70,40	74,82	72,32
FDA	37,89	27,89	33,00	35,08
LIG	6,21	5,52	6,36	5,26
NDT*	53,95	54,68	56,22	52,55
DIVMS	67,25	70,28	67,95	66,40
CZ	10,43	10,36	9,67	10,06
NDT:PB	5,49	6,32	5,75	4,83

* %NDT = $74,49 - 0,5635\text{FDA}$. 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

Parâmetros Ruminais (pH, amônia e AGCC)

Os valores de pH ruminal foram influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos apenas 06 horas após a suplementação, onde ocorreu uma redução significativa ($P < 0,05$). De acordo com Russell & Wilson (1996), o limite mínimo para que ocorra uma inibição da digestão da fibra, do crescimento microbiano e da fermentação ruminal seria de 6,2. Detmann et al., (2007), estabelece como valor mínimo de 6,5. Todos os valores de pH encontrados estão acima deste limite.

Valores inferiores a estes acarretam redução significativa do processo de degradação do alimento e valores inferiores a 6,0 praticamente não ocorre degradação da fibra. As médias encontradas para o pH foram de 6,73; 6,80; 6,78; e 6,74 para os tratamentos 00, 20, 40 e 60% respectivamente.

Os valores médios encontrados neste trabalho estão de acordo com relatos de que dietas com predominância de forragens devem apresentar pH próximo a neutralidade (7,0).

Tabela 6. Valores médios de pH ruminal, de novilhos suplementados com níveis crescentes de proteína bruta, nos diferentes períodos após a suplementação

Horas após o fornecimento do suplemento	Suplementos				CV (%)	Valor – P		
	Controle	20	40	60		Efeito da Suplementação Concentrada	Efeito linear nível proteína	Efeito quadrado nível proteína
0	6,70	6,75	6,83	6,75	1,30	0,292	0,999	0,627
2	6,75	6,90	6,93	6,75	2,79	0,364	0,309	0,425
4	6,53	6,80	6,83	6,80	1,65	0,131	0,999	0,999
6	6,92	6,72	6,67	6,62	2,05	0,020	0,346	0,999
8	6,73	6,80	6,67	6,78	1,17	0,780	0,678	0,214

A concentração de amônia ruminal pode ser usada como indicador da eficiência de sua utilização no rúmen (LIMA, 2011). 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).

O valor de N-amoniacal apresentou efeito para 2, 4 e 6 horas após o fornecimento do suplemento ($P < 0,05$) (Tabela 7). A suplementação mineral apresentou o menor valor entre os suplementos avaliados. Os valores médios encontrados para o N-amoniacal foram de 11,22; 20,88; 28,96 e 21,66 para os tratamentos 00, 20, 40 e 60% respectivamente.

Tabela 7. Valores médios de N-amoniacal (mg/dL) no rúmen, de acordo com o suplemento fornecido, nos diferentes períodos após a suplementação.

Horas após o fornecimento do suplemento	Suplementos				CV (%)	Valor – P		
	Controle	20	40	60		Efeito da Suplementação Concentrada	Efeito linear nível proteína	Efeito quadrado nível proteína
0	13,5	12,2	14,1	14,4	21,0	0,958	0,318	0,674
2	11,6	35,8	41,6	29,6	40,2	0,013	0,494	0,268
4	11,1	23,3	40,9	29,9	47,7	0,031	0,486	0,111
6	8,4	20,6	25,4	19,2	47,2	0,037	0,832	0,341
8	11,5	12,5	22,8	15,2	36,1	0,149	0,553	0,382

Os valores obtidos entre 2 a 6 horas após suplementação podem ser decorrentes da solubilidade dos suplementos utilizados, principalmente pela utilização da uréia, na composição dos suplementos utilizados.

A principal fonte de energia para os ruminantes são os ácidos graxos voláteis (AGVs) produzidos no rúmen pela fermentação de carboidratos, desses os principais são acetato, propionato e butirato. Já a fermentação de proteínas fornece ainda o ácido valérico e os isoácidos (isobutírico e isovalérico).

A produção dos ácidos valérico e os isoácidos (isobutírico e isovalérico) é oriunda 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.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores das concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta no líquido ruminal.

Não foram observados efeitos dos níveis de proteína bruta e do tempo de coleta, na concentração dos ácidos Acético: 92,27 e 85,87; Propiônico: 18,67 e 17,49; Isobutírico: 4,40 e 4,08; Butírico: 11,20 e 10,38; Isovalérico: 1,58 e 1,37; Valérico: 2,14 e 2,07; concentração total: 130,28 e 121,23; e na relação C2:C3: 4,94 e 4,91.

Tabela 8. Concentrações ($\mu\text{mol/mL}$), e proporções molares dos ácidos graxos de cadeia curta, e seus respectivos coeficientes de variação (CV), no líquido ruminal dos novilhos, para os tempos 0 e 6 horas após o fornecimento dos suplementos

TEMPO	Suplementos				CV (%)	<i>P>F</i>		
	00	20	40	60		Efeito da suplementação	Efeito linear	Efeito quadrado
ACÉTICO								
0	93,91	86,91	95,76	92,52	9,03	0,6658	0,3779	0,2809
6	81,09	84,91	96,45	81,04	20,96	0,5622	0,7717	0,2674
PROPIÔNICO								
0	19,20	17,66	18,91	18,92	7,19	0,3967	0,2312	0,4777
6	17,05	17,28	19,25	16,38	20,68	0,7862	0,7377	0,3168
ISOBUTÍRICO								
0	4,31	4,31	4,50	4,49	2,57	0,1204	0,0603	0,1995
6	4,02	4,30	4,24	3,77	11,89	0,7742	0,1738	0,5116
BUTÍRICO								
0	11,52	10,67	11,54	11,10	9,58	0,5251	0,5939	0,3536
6	9,92	10,45	11,53	9,63	21,37	0,6489	0,6234	0,3141
ISOVALÉRICO								
0	1,70	1,52	1,52	1,58	11,49	0,1835	0,6435	0,7716
6	1,46	1,32	1,51	1,19	17,87	0,4505	0,5607	0,177
VALÉRICO								
0	2,35	2,27	1,78	2,16	24,29	0,3904	0,7802	0,2158
6	2,20	2,18	2,25	1,66	12,70	0,3008	0,0312	0,0845
CONCENTRAÇÃO TOTAL DE AGCC								
0	133,01	123,34	134,02	130,78	8,02	0,5697	0,3530	0,3188
6	115,76	120,45	135,27	113,46	19,98	0,6203	0,6973	0,2633
RELAÇÃO C2:C3								
0	4,88	4,92	5,08	4,89	4,89	0,5545	0,8667	0,2890
6	4,75	4,92	5,01	4,99	4,34	0,1305	0,6370	0,7288

Balanço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana

A uréia urinária, bem como as excreções de uréia foi significativa para todos os tratamentos conforme mostrado na Tabela 9, não sendo observado esse comportamento para a creatinina urinária e excreção fracional de uréia.

Tabela 9: 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 (%)
	00	20	40	60	
Volume urinário (L)	13,63 ^a	12,10 ^a	11,44 ^a	12,09 ^a	26,82
Uréia urina (mgU/dL)	17,57 ^b	28,40 ^b	37,74 ^{ab}	42,00 ^a	30,25
Excreção uréia (mgU/kg PV)	580,30 ^b	637,51 ^b	839,23 ^{ab}	1107,99 ^a	15,92
Creatinina urina (mg/dL)	34,77 ^a	55,45 ^a	41,08 ^a	91,88 ^a	52,60
Excreção Creatinina (mgC/kgPV)	31,27 ^b	25,52 ^b	22,81 ^b	72,86 ^a	43,29
Uréia plasmática (mg/dL)	14,99 ^a	17,32 ^a	20,67 ^a	20,39 ^a	13,29
Creatinina plasmática (mg/dL)	18,28 ^a	16,88 ^a	19,08 ^a	19,11 ^a	7,39
Excreção fracional uréia (%)	1,71 ^a	2,45 ^a	3,43 ^a	1,73 ^a	36,74
EN-uréia (mgN-U/kgPV)	270,42 ^b	297,66 ^b	390,01 ^{ab}	516,32 ^a	15,92
EN-creatinina (mgN-C/kgPV)	10,81 ^{ab}	13,66 ^{ab}	8,92 ^b	25,01 ^a	43,92

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

Segundo Malnic & Marcondes, (1986) a uréia plasmática é eliminada pelos rins, por filtração glomerular e reabsorção tubular por processo passivo, secundário à reabsorção de fluidos. Assim, a quantidade de uréia excretada é influenciada por estas funções, além de ser, de acordo com Harmeyer & Martens (1980), alterada principalmente por sua concentração plasmática, sob várias condições dietéticas.

Segundo estes autores, a excreção fracional de uréia é constante em ruminantes e próxima de 50%. No entanto, Aires (1985) afirmou que esse parâmetro pode variar de 30 a 60%. Brody (1945), citado por Pimpa et al. (2001), relatou que, para animais de diferentes tamanhos, dentro da mesma espécie, a excreção de creatinina é diretamente proporcional ao peso vivo. Orskov & Macleod (1982) observaram relativa constância nas excreções basais de compostos nitrogenados e de creatinina e constataram que, além de a excreção de creatinina ser constante, é também proporcional ao peso corporal e pouco afetada pelo teor de compostos nitrogenados da dieta.

A excreção urinária de creatinina é mensurada a partir da coleta total de urina e parece não ser afetada pela dieta. Valadares *et al.* (1997b) relataram excreção diária média de 24,04 mg/kg de PV para novilhos zebuínos, quando utilizaram concentrações crescentes de PB na ração. Rennó *et al.* (2000) concluíram que a excreção diária de

creatinina não foi influenciada pela inclusão de concentrado na dieta, apresentando média de 27,36 mg/kg PV, em quatro experimentos conduzidos com novilhos não-castrados mestiços e zebuínos.

As excreções de uréia e N – uréia foram significativas ($p < 0,05$) para todos os tratamentos apresentado crescimento conforme se aumentou a proporção de proteína na dieta dos animais; Rennó *et al.* (2000), Silva *et al.* (2001) e Rennó (2008) trabalhando com inclusão em níveis crescentes de uréia na ração de novilhos, observaram crescimento linear em função da adição de NNP na ração dos animais.

As excreções de creatinina e N – creatinina também apresentaram crescimento; a inclusão na dieta em níveis de complementação pode ter causado esse aumento. Na bibliografia estudada não houve diferenças nos valores encontrados, em resposta a isso deve se ter em mente as proporções de NNP utilizadas em cada trabalho.

Resultados de pesquisa têm comprovado que os ruminantes podem ser suplementados com proteína em intervalos maiores que um dia e que os benefícios da suplementação protéica persistem após a ingestão do concentrado (FARMER *et al.*, 2001; BOHNERT *et al.*, 2002a), o que pode ser explicado pela reciclagem da amônia absorvida no rúmen, que garante a adequada fermentação entre os períodos de fornecimento do suplemento. Os ruminantes podem ter habilidade de conservar nitrogênio por longos períodos, possivelmente por meio de mudanças na permeabilidade do trato gastrointestinal à uréia e/ou da regulação da excreção renal, mantendo o fornecimento de nitrogênio entre os períodos de suplementação com uréia (BOHNERT *et al.*, 2002b).

Os tratamentos com maior concentração de proteína bruta acarretaram uma elevada excreção de N urinário, havendo diferença entre os tratamentos.

As excreções média de uréia e N-uréia foram de 791,25 mgU/kg PV para uréia e 368,60 mg/dL para N-uréia. (Tabela 05).

Lima (2011), encontrou valores médios de 162,5 mgU/kg PV para uréia e 85,04 mg/dL para N-uréia, trabalhando com níveis de proteína de 28%. Rennó *et al.*, (2000), encontrou valores de 184,85 mgU/kg PV e 86,14 mgU/kg PV, trabalhando com níveis de proteína próximos aos 12%.

Os valores médios encontrados de creatinina e N-creatinina foram de 38,11 mgC/kg PV e de 14,6 mg/dL respectivamente, sendo que em ambos houve diferença entre os tratamentos, o que difere de resultados encontrados por Valadares *et al.* (1997) e de

Chizzotti et al. (2006) que não encontraram efeito significativo para a creatinina em bovinos suplementados com dietas diferentes. Rennó et al. (2003) apresentou a média diária de excreção de creatinina de 27,36 mg/kg PV.

O valor médio da uréia plasmática foi de 18,34 mg/dL. Kaneko et al (1997), destaca que os valores normais de uréia plasmática em bovinos estão entre 17-45 mg/dL, portanto na média os valores estão dentro do normal, sendo que somente o tratamento controle (00) apresentou valor inferior ao mínimo.

Tabela 10: Valores médios de alantoína (ALA), ácido úrico (AU), derivados de purina (DP), nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência microbiana (Emic) de novilhos suplementados com níveis crescentes de proteína bruta

Parâmetros	Níveis de PB%				CV (%)	Média
	00	20	40	60		
ALA (mmol/dia)	221,52 ^a	191,46 ^a	188,41 ^a	283,99 ^a	35,95	221,34
AU (mmol/dia)	11,36 ^a	12,16 ^a	11,82 ^a	10,18 ^a	27,10	11,38
Pabs (mmol/dia)	230,16 ^a	193,93 ^a	190,04 ^a	222,46 ^a	41,43	209,15
DP (mmol/dia)	221,52 ^a	199,77 ^a	195,97 ^a	294,53 ^a	35,22	227,95
Nmic (g/dia)	167,33 ^a	140,99 ^a	138,16 ^a	222,46 ^a	41,43	167,24
PBmic (g/dia)	294,53 ^a	199,28 ^a	195,97 ^a	294,52 ^a		246,07
Emic (gPBmic/kgNDT)	220,07 ^a	186,45 ^a	176,14 ^a	291,33 ^a	43,55	218,50

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

Comportamento Ingestivo

A avaliação gráfica do comportamento ingestivo dos animais que receberam o suplemento com 20% de proteína bruta mostrou-se diferente dos demais tratamentos devido ao consumo imediato e ingestão superior aos demais (Figura 1), possivelmente pela quantidade de NNP ser menor que nos demais suplementos, evidenciando a uréia como um possível fator limitante de consumo. No entanto esta particularidade não se mostrou condizente ao modo que os tratamentos restantes apresentaram atitudes contrárias.

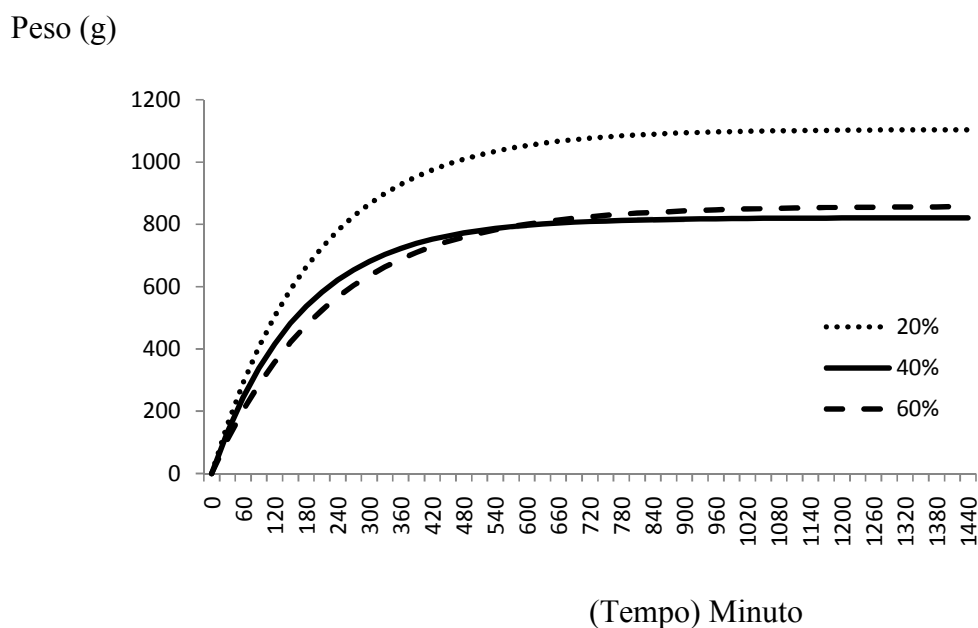


FIGURA 1. Padrões diários de consumo de suplementos concentrados com diferentes níveis de proteína fornecidos a bovinos criados a pasto (g/min).

A avaliação dos parâmetros, no entanto, mostrou não haver diferença entre o consumo dos suplementos ocorrendo sobreposição (Tabela 11). Durante o experimento, o consumo diário dos suplementos variou de 579 a 1.272g. O parâmetro “a” representa a estimativa de consumo dia a dia dos diferentes suplementos com confiabilidade de 95% de certeza.

Apresentando T40 e T60 similaridade nos valores com representatividade nas linhas próximas nos valores assintótico (Figura 1), comportamento parecido ao encontrado por Silva et al. (2008). Porém o limite superior do T60 no parâmetro “a” obteve valor semelhante ao tratamento de maior ingestão, contrariando dados relatados por Paulino *et al.* (1983), citando que aumento do teor de uréia diminuiu o consumo (kg MS/animal/dia). Estando os valores dos limites inferiores do parâmetro “a” condizente a tal afirmação. Os valores estimados pelo modelo aqui observado estão parecidos com os relatados *in vivo*. Por outro lado, os altos valores de erro padrão assintótico para esta estimativa evidenciaram a variabilidade de consumo observada.

Os intervalos de confiança estimados para o parâmetro que estimava a velocidade de ingestão (parâmetro “k”) também ocorreram sobreposição, indicando a não existência de diferenças detectáveis nesta velocidade. No entanto tendo interação

inversa da velocidade e consumo para tratamento de menor valor de consumo apresentando velocidade de ingestão intermediária o T20.

O consumo de T60 apresentou a menor estimativa de velocidade relativa a tal observação. Vários fatores podem ter influenciado este parâmetro como o pH ruminal, a quantidade total de concentrado ingerido e a porcentagem de uréia.

Tabela 11. Estimativas de consumo, intervalos de confiança assintóticos e erro padrão assintótico dos parâmetros do modelo de “Brody” do consumo de suplemento concentrados com diferentes níveis de proteína.

Nível de Proteína bruta Suplementos (%)	Estimativa	Intervalo assintótico de 95% de confiança da estimativa		Erro padrão assintótico
		Limite inferior	Limite Superior	
<i>Parâmetro “a”</i>				
T20	1.105	939,4	1.272	82,3
T40	821,0	638,4	1.004	90,4
T60	858,4	579,6	1.137	138
<i>Parâmetro “k”</i>				
T20	0,0051	0,0032	0,0070	0,0010
T40	0,0059	0,0024	0,0095	0,0018
T60	0,0045	0,0009	0,0081	0,0018

Parâmetro “a”: intervalos de consumo; Parâmetro “k”: velocidade de ingestão.

As estimativas (quantidade encontrada pelo modelo matemático) mostraram valores diferentes para os parâmetros “a” de consumo (g) e parâmetro “k” velocidade de ingestão nos diferentes suplementos protéicos.

Tabela 12: Consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo matéria seca suplemento (CMSS) e consumo de matéria seca total (CMST) em novilhos suplementados com níveis de proteína bruta, expressa em kg/dia

	Níveis de proteína bruta (%)				CV(%)
	00	20	40	60	
CMSF (kg/dia)	5,31 ^a	3,76 ^a	4,63 ^a	4,59 ^a	42,36
CMSup (kg/dia)	0,126	0,765	0,759	0,615	-
CMST (kg/dia)	5,436	4,525	5,389	5,205	-

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

Não houve diferença entre o CMSF, CMSup, e o CMST para os tratamentos 00, 20, 40 e 60% de PB. Porém o consumo de matéria seca total do tratamento 20 foi o que apresentou o menor resultado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação proteinada elevou os teores de N-NH₃, sem alterar o pH ruminal de animais mantidos a pasto.

A excreção de uréia e a uréia plasmática foram elevadas de acordo com o aumento dos teores de proteína dos suplementos.

O consumo de matéria seca dos animais não foi alterado, sendo o tempo de ingestão dos suplementos reduzido a medida que se aumentaram os teores de proteína bruta.

7. LITERATURA CITADA

- ACEDO, T. S.; **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa MG; UFV 2004. 56p. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- AIRES, M. M. **Fisiologia básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 564p.,1985.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal: As bases e os fundamentos da nutrição animais. Os alimentos.** v1 e v2 – São Paulo: Nobel, 2002. 27p.
- ARCURI, P. B.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. **Nutrição de ruminantes. Microbiologia do rúmen.** 2 ed. – Jaboticabal: Funep, 2011. 115-147p.
- 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.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. **Estatísticas.** Disponível em [HTTP://www.abiec.com.br](http://www.abiec.com.br). Acesso em 30 de Agosto de 2011.
- BALSALOBRE, M. A. A. **Desempenho de Vacas em Lactação sob Pastejo Rotacionado de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*)**. Dissertação de Mestrado. Escola superior de Agricultura “Luiz De Queiroz”. 1996. 139p.
- BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; CORSI, M.; et al. Desempenho de Novilhos em Crescimento Recebendo Suplementação á Pasto Durante o Verão. IN: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, RS, 1999. **Anais...** Porto Alegre, RS, SBZ, 1999. CD-ROM.
- BARBOSA, F.A. ; GRAÇA, D.S. ; GUIMARÃES, P.H.S. ; SILVA JÚNIOR, F.V. ; Análise econômica da suplementação protéica-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.911-916, 2008.

- BEATY, J.L. ; COCHRAN, R. C.; LINTZENICH, B. A.; VANZANT, E. S.; MORRILL, J. L.; R. T. BRANDT JR AND JOHNSON, D. E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.72, p. 2475-2486, 1994.
- CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. FEALQ, 135p. 2004.
- CATON, J. S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. *Journal Animal Science*, v.63, n.5, p.1476-1483. 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Editora Livroceres, Piracicaba, 380p, 1979.
- 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.; CHIZZOTTI, 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.
- CORRÊA, L.A.; TULLIO R.R.; RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. Produção de forragem e desempenho de bovinos de corte em pastagens não irrigadas com suplementação na seca ou irrigada o ano inteiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Unesp: SBZ, 2007.
- CORSI, M.; MARTHA JR., G.B. Manejo de Pastagens para a Produção de Carne e Leite. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 15., Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba-FEALQ, 1998. p. 55-84.

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

DETMANN, E.; PAULINO, M.P.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C.; CABRAL, L.S.; MELO, A.J.N.; Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: Desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.

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. p. 2007.

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.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v.50, n.5., p.757-774. 1999.

EUCLIDES, V.P.B. Alternativas para a intensificação da produção de carne bovina em pastagem. Campo Grande: Embrapa gado de corte, 65p. 2000.

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. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa-MG, **Anais...** Viçosa – UFV, p.437-469. 2002.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2005, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba : Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiróz, 2005. p.33-70.
- FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALE, S.M.L.R.; Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.
- FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; MORAES, E.H.B.K.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.G.; Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2222-2232, 2008.
- 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.
- FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; SIDONS, R.C. et al. Estimating the fecal producing by ruminants from faecal marker concentrations curves. **Journal of Theoretical Biology**, v. 135, n. 2, p.383-391. 1988.
- 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.
- 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.
- FURLAN, R. L; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. **Nutrição de ruminantes. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal**. 2 ed. – Jaboticabal: Funep, 2011. 1-25p.
- GOES, R.H.T.B; ALVES, D.D.; MANCIO, A.B.; et al. Efeito Associativo na Suplementação de Bovinos a Pasto. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**. v.7, n.2, p.163-169, 2004.

- 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, 2009.
- 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, 2010.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período de 1980-2050 - Revisão 2004. Disponível em: www.ibge.gov.br.
- KANEKO, J. J.; MARVEY, J. W.; BRUSS, N. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5ª ed, New York. Academic Press. 1997.
- KAPS, M.; LAMBERSON, W.R. **Biostatistics for animal science**. Cambridge, USA: CABI Publishing, 2004. 445 p.
- LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. **Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa**. 2002. 60p.
- LANA, R.P., RUSSELL, J.B., VAN AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal Animal Science**, v.76, p.2190-2196. 1998.
- 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. 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.
- 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.

- LIMA, H. L.; **Parâmetros nutricionais em novilhos suplementados com torta de girassol em pastejo de *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**. Dourados MS; UFGD 2011. 76p. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2011.
- 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.
- MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M. et al. Suplementação protéica-energética para bovinos criados em pastagens: aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.12, 2003.
- 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.
- MORAES, E.H.B.K.; **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viscosa MG; UFV 2006. 136p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viscosa, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington: Academic Press, 1988. 158p.
- OBEID, J.A.; **Desempenho e parâmetros nutricionais de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta**. Viscosa MG; UFV 2005. 60p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viscosa, 2005.
- 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.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L.; Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. p. 145-171, 1993.
- PAULINO, M.F., SILVA, H.M., RUAS, J.R.M. et al. Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Belo Horizonte, v.35, n.2, p.231-245. 1983.

- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Vicosa, MG: 2001. v.2, p.187-232. 2001.
- PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Vicosa, MG: 2002. v.3, p.153-196. 2002.
- PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L.; ACEDO, T.S.; VILLELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2004. v.3, p.93-144. 2004.
- 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.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.
- PORTO, M.O.; **Suplementos múltiplos para bovinos de corte nas fases de cria, recria e terminação em pastagens de *Brachiaria decumbens***. Viçosa MG; UFV 2009. 140p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- RENNÓ, L.N., VALADARES, R.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.4, p.1235-1243.2000.
- RENNÓ, L.N.; **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois níveis de proteína**. Viçosa MG; UFV 2003. 252p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- 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.

- SANTOS, A.P.; DAVY, F.C.A.; FARIA, F.J.C.; D'OLIVEIRA, M.C.; ONSELEN, V.J.V.; FRANCO, G.L.; Suplementação de bovinos em pastagens no período da seca: uma Meta-análise. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, Salvador, **Anais....** Salvador, UFBA: SBZ, 2010. CDROOM.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L.; Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 239p. 2002.
- SILVA, A. G.; FERNANDES, H. J.; LOPES, S. A.; ROCHA, A. A.; FIGUEIRAS, J. F.; DETMANN, E.; BIANCARDI, G. F. Comportamento ingestivo de bovinos de corte a pasto suplementados com concentrados contendo diferentes níveis de uréia. 45 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Lavras, MG – UFLA – 2008.
- 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.
- TEIXEIRA, J.C.; TEIXEIRA, L.F.A.C. **Princípios de nutrição de bovinos leiteiros**. Textos acadêmicos, Lavras:UFLA/FAEP, 2001. 245p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.0. Viçosa, MG. (manual do usuário), 2000. 142p.
- VALADARES, R.F.D., VALADARES FILHO, S.C., GONÇALVES, L.C. et al. 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. 1997.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. 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 FILHO, S. de C.; PINA, D. dos S. **Nutrição de ruminantes. Fermentação ruminal**. 2 ed. – Jaboticabal: Funep, 2011. 161-189 p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A.; ØRSKOV, E. R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

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.