

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DO FENO DE *Brachiaria  
brizantha* cv. MG4 POR BOVINOS SUPLEMENTADOS COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE URÉIA**

**Intake and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv. MG4 hay for  
bovine supplemented with different levels of urea.**

**Cynthia Silveira Lescreck Gomes**

**CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
ABRIL DE 2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DO FENO DE *Brachiaria  
brizantha* cv. MG4 POR BOVINOS SUPLEMENTADOS COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE URÉIA**

**Intake and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv. MG4 hay for  
bovine supplemented with different levels of urea.**

**Cynthia Silveira Lescreck Gomes**

**Profa. Dra. Maria da Graça Morais  
(Orientadora)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área concentração: Produção Animal.

**CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL  
ABRIL DE 2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Coordenadoria de Biblioteca Central – UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

G633c Gomes, Cynthia Silveira Lescreck.  
Consumo e digestibilidade do feno de *Brachiaria brizantha* cv. MIG4 por bovinos suplementados com diferentes níveis de uréia / Cynthia Silveira Lescreck Gomes. -- Campo Grande, MS, 2007.  
33 f. ; 30 cm.

Orientador: Maria da Graça Morais.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

1. Bovino – Alimentação e rações. 2. Ureia como ração. I. Morais, Maria da Graça.

CDD (22) – 636.20855

CYNTHIA SILVEIRA LESCREECK GOMES

“Consumo e digestibilidade do feno de *Brachiaria brizantha* CV.MG4 por bovinos suplementados com diferentes níveis de uréia”

**“Intake and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv MG4 hay for bovine supplemented with different levels of urea”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Produção Animal

APROVADA: 30/04/2007

---

Dra. Maria da Graça Morais  
Orientadora

---

Dr. Julio César de Sousa

---

Dr. Thierry Ribeiro Tomich

*“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nEle, e Ele tudo fará” (Salmo 37:5)*

Dedico esse trabalho ao meu filho Henrique,  
por ter participado de toda essa trajetória, antes mesmo de nascer,  
me acompanhando desde o meu ventre, no início e ao meu lado agora, no final.  
*“Eis que os filhos são herança da parte do Senhor e o fruto do ventre o seu galardão”*  
(Salmo 127:3)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me ajudado a realizar esse sonho e ter me sustentado até o final, dando-me forças necessárias para prosseguir mediante os tantos contratempos que enfrentei do decorrer do curso.

Agradeço aos meus pais Écio Lescreck e Silvana Silveira Lescreck, que me ensinaram o valor do estudo e me proporcionaram condições para continuar o mestrado mesmo residindo em outro Estado.

Ao meu marido Henrique Gomes, que durante esse período esteve ao meu lado, me incentivando e me fortalecendo.

À Profa Dra Maria da Graça Morais, minha querida orientadora. Não sei como descrever o que ela significou para mim durante o mestrado, só digo que o coração dela deve encontrar dificuldades em bater, pois quase não cabe dentro do peito de tão grande que ele é. Muito obrigado por tudo o que aprendi ao seu lado, tanto na área de nutrição de ruminantes, como em outras áreas da vida.

Ao Prof. Dr. Gumercindo Loriano Franco, ao Ph.D Julio César de Sousa e ao Dr. Thierry Ribeiro Tomich, pelo auxílio nas correções do presente trabalho.

À Marilete Otaño, secretária do mestrado; aos alunos do curso de Zootecnia, em especial, Adriano Dias e Wagner Gonçalves; ao Sr. Antônio Straviz, técnico do Laboratório de Nutrição Animal, que direta ou indiretamente ajudaram na realização deste.

E, por fim, agradeço aos que mereciam o primeiro lugar, os amáveis bois. Sem eles, não haveria trabalho algum.

Obrigada.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	<b>01</b>
<b>1.1. Qualidade das forragens</b> .....	<b>01</b>
<b>1.2. Compostos nitrogenados não protéicos</b> .....	<b>03</b>
<b>1.2.1. Degradabilidade da uréia</b> .....	<b>04</b>
<b>1.2.2. Fatores que afetam a utilização da uréia</b> .....	<b>06</b>
<b>1.3. Ambiente ruminal</b> .....	<b>07</b>
<b>1.4. Consumo e digestibilidade</b> .....	<b>09</b>
<b>1.4.1. Efeito da utilização de uréia sobre o consumo e digestibilidade</b> .....	<b>10</b>
<b>2. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>13</b>
<b>Artigo - Consumo e digestibilidade do feno de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG4 por bovinos de corte suplementados com diferentes níveis de uréia</b> .....	<b>17</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>17</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>17</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>18</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>21</b>
<b>Resultados e Discussão</b> .....	<b>23</b>
<b>Conclusões</b> .....	<b>28</b>
<b>Referências</b> .....	<b>28</b>
<b>Anexo</b> .....	<b>32</b>

## RESUMO

Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidrato não fibroso (CNF), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de *Brachiaria brizantha* cv. MG4 de baixa qualidade na presença de níveis crescentes de uréia. Foram utilizados cinco novilhos Nelore, machos, castrados, com peso médio inicial de 420 kg, canulados. Os animais receberam água e mistura mineral *ad libitum* e a alimentação base constituiu de feno de capim braquiária, com teor de PB próximo a 3%. Os tratamentos foram: apenas feno para o controle (P0) e níveis crescentes de uréia adicionada diretamente no rúmen visando incrementar em 2% (P2), 4% (P4), 6% (P6) e 8% (P8) o nível protéico dietético da dieta. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino, com cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Os dados foram analisados utilizando-se o programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Foram observados aumentos lineares nos consumos de MS, MO e FDN quando foi elevado o nível de proteína de 3,4% até o valor de 9,9% na dieta e redução nos mesmos quando o nível de proteína foi de 11,6%. Não foram observadas diferenças significativas para os consumos de CNF e EE. A adição de níveis crescentes de uréia não provocou efeitos sobre as digestibilidades da MS, MO, FDN e CNFs em todos os tratamentos e a digestibilidade da PB apresentou efeito quadrático. Conclui-se que o nitrogênio tem importância prioritária ao ambiente ruminal quando bovinos são alimentados exclusivamente com forrageira de baixa qualidade e que a resposta mais satisfatória do animal ocorre quando o equivalente protéico da dieta atingiu o valor de 10% de PB.

**Palavras-chaves:** consumo, digestibilidade, feno, braquiária, bovinos, uréia.

## ABSTRACT

### **Intake and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv. MG4 hay for bovines supplemented with different levels of urea.**

The intake and apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), non fiber carbohydrate (NFC), ether extract (EE) and total digestible nutrients (TND) of the low quality *Brachiaria brizantha* cv. MG4 hay were evaluated on presence of increasing urea levels. Where used five Nellore steers, male, castrated, with average weight of 420 kg, canuled. The animals had receive water and minerals mix *ad libitum* and the basic food was made of brachiaria hay with CP level next to 3%. The treatment were: only hay for to control (P0) and increasing levels of urea added directly in the rumen aiming to develop in 2% (P2), 4% (P4), 6% (P6) and 8% (P8) the dietetic protein level of the diet. The experimental delineation used was the latin square, with five treatments and five experimental periods. The data were analyzed using the program SSAG (System of Statistic and Genetic Analysis). Linear increases in the consumptions of DM, OM and NDF were observed when the level protein was raised from 3,4% to 9,9% in the diet and reduction in the same ones when the level of protein was 11,6%. Significant differences weren't observed for the consumption of NFC and EE. The addition of urea increasing level didn't provoked effects under the digestibilities of DM, OM, NDF and NFC in all treatments and the digestibility of CP shown quadratic effect. It is concluded that the nitrogen has priority importance for the raise of ruminals microorganisms, resulting the increase of consumption and the deficiency of energy seemed to be the limiting effect, doesn't having effect in the digestibilities. It is concluded that the nitrogen has priority importance for the ruminal environment and it is suggested the supplementation the voluminous's CP with urea until the level of 10% to fed bovines with low quality roughage.

**Key-words:** intake, digestibility, hay, braquiária, bovine, urea.



## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As forrageiras representam a principal fonte de nutrientes para os ruminantes. No Brasil, dos sistemas de criação de bovinos de corte conhecidos, o que predomina na região Centro-Oeste é o extensivo. Dentre as pastagens predominantes no cerrado destacam-se as do gênero *Brachiaria*, por apresentarem baixa exigência em fertilidade de solo e em precipitação pluviométrica.

De uma maneira geral os rebanhos bovinos criados sob pastejo, sofrem as conseqüências das condições climáticas, as quais determinam dois períodos distintos de produção, sendo um deles caracterizado pela abundante produção de forragem de alto valor nutritivo (verão), que compreende os meses de novembro a abril e outro com baixa produção e queda no valor nutritivo, nos meses de maio a outubro (inverno). Em decorrência disso ocorrem ganho de peso no verão e perda no período seco (Acorsi Neto, 1980).

Nestes períodos de estiagem, as braquiárias apresentam baixo valor nutritivo, forragem esta caracterizada por um elevado teor da fração fibrosa e reduzido em proteína. A ingestão de matéria seca é controlada principalmente pela atividade ruminal e o nível de 7% de proteína bruta na dieta total é considerado crítico para que a microbiota ruminal apresente boas condições para a fermentação. Abaixo desse nível o animal diminui o consumo de matéria seca ficando incapaz de suprir as exigências de manutenção, resultando em perda de peso (Sniffen, 1993; Van Soest<sup>1</sup>, 1994; Paulino *et al.*, 2003; Carvalho *et al.*, 2003).

### 1.1. Qualidade das forragens

A qualidade de uma forragem está determinada pelo seu valor nutritivo e pela quantidade de forragem que é consumida pelo animal. (Jardim, 1976).

É de se esperar que em climas tropicais encontremos forragens com baixo valor nutritivo e com uma alta proporção de estruturas protetoras para ajudar a prevenir a ação de patógenos (Van Soest<sup>2</sup>, 1994), pois a alta temperatura exerce influência no valor nutritivo, aumentando a lignificação da parede celular da planta e promovendo uma rápida atividade metabólica com decréscimo no “pool” de metabólitos do conteúdo celular. Os produtos fotossintéticos são assim convertidos mais rapidamente em componentes estruturais. Esta atividade faz decrescer nitrato, proteína e carboidrato solúvel, e aumentar os componentes estruturais da parede celular (Van Soest<sup>2</sup>, 1994; Cunningham, 2004). O valor nutritivo dessas gramíneas que se desenvolvem em condições de clima tropical é limitado também por características histológicas e anatômicas dessas espécies, como a maior proporção de tecidos

pouco digestíveis (esclerênquima e bainha parenquimática dos feixes) e a presença da estrutura “Girder” resistente à digestão formada pelas células parenquimáticas da bainha e epiderme e pelas células esclerenquimáticas, que contribuem para a redução na digestibilidade (Lempp *et al.*, 1997). Segundo Paciullo *et al.* (2002) as células da bainha parenquimática são importantes nutricionalmente, por apresentarem em média 50% de proteína foliar e alta proporção de amido.

Dentre os fatores que interferem negativamente na qualidade da forragem, estão incluídos os componentes de defesa (lignina, cutícula, fenóis, terpenos e alcalóides) exigidos para a resistência ao vento, doenças e desfolhação, estando estes intimamente relacionados com a maturidade da planta (Van Soest<sup>2</sup>, 1994); o reduzido conteúdo de proteína e minerais (Seiffert, 1984; Euclides, 2000); e, em algumas situações, os componentes conhecidos como antinutricionais, raramente incluídos nas análises de rotina, tais como alcalóides, tanino, nitrato, oxalato, cumarinas, saponinas (Euclides, 2000). Para Nicodemo & Laura (2001) estes primeiros afetariam a digestão ruminal dos carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose.

A fibra, constituinte da forragem, possui baixa solubilidade e é relativamente menos digestível quando comparada ao amido. A lignina é reconhecida como limitante da digestão dos polissacarídeos no rúmen e se forma a partir da condensação dos ácidos fenólicos (vanilina, ácido p\_cumárico e ácido ferúlico) (Jung & Allen, 1995).

A lignina é um composto heterogêneo que, ao se incorporar à fração fibrosa da planta, evita a tumefação e restringe a entrada de enzimas microbianas; deprime a digestibilidade da fibra (Nicodemo & Laura, 2001) e inibe a digestão da celulose e da hemicelulose por culturas puras ou mistas de microrganismos ruminais (Alves de Brito *et al.*, 2003). Seu aumento está intimamente associado à idade da planta, que ao decorrer do amadurecimento, sofre decréscimo na produção foliar e um acréscimo na relação caule:folha. Portanto, a celulose é mais digestível na planta nova e menos na fase de floração (Jardim, 1976; Van Soest<sup>2</sup>, 1994; Cunningham, 2004).

Alves de Brito *et al.* (2003) relataram que o arranjo químico do caule é mais complexo quando comparado às folhas. Possui lignina na forma condensada, associada às células com parede celular mais espessa, constituindo a maior barreira para a digestão dos tecidos no caule. Já as folhas, a maior proporção de ácido ferúlico sugere que a lignina seja menos condensada e que a maior digestão pode estar associada com células de parede secundária pouco desenvolvida mais freqüente nas folhas.

Segundo Van Soest<sup>2</sup> (1994) a fibra em detergente neutro (FDN), uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel do alimento, tem sido utilizada como fator que interfere na

qualidade das dietas, não sendo poucos os estudos que relacionam a quantidade de FDN nos alimentos, com o respectivo consumo dos ruminantes, sendo seu teor nas forragens negativamente correlacionado com o consumo. Portanto forragens com menor fração fibrosa refletem maior digestibilidade e maior consumo.

Rodrigues *et al.* (2004) trabalhando com forrageiras tropicais em diferentes épocas de corte, verificaram que os teores de proteína diminuíram com o avanço da idade (de 12,3% para 3,1%), sendo que em algumas gramíneas a redução foi mais acentuada do que em outras. Os valores de FDN, fibra em detergente ácido (FDA) e celulose não oscilaram muito com a idade. A hemicelulose sofreu pouca variação. Como era de se esperar, os valores da lignina aumentaram com a idade.

Atualmente tem sido sugerido que o menor consumo e a digestibilidade das forrageiras tropicais são devido conter pouco nitrogênio e baixa disponibilidade de amônia no rúmen para as bactérias celulolíticas (Mlay *et al.*, 2003; Kozloski *et al.*, 2006).

Segundo Acorsi Neto (1980) e Van Soest<sup>3</sup> (1994) a escassez de nitrogênio não permite o desenvolvimento da microbiota ruminal celulolítica, comprometendo o aproveitamento da fração fibrosa da forragem que poderá fornecer energia ao animal quando fermentada em ácidos graxos voláteis. Mlay *et al.* (2003) afirmaram que o baixo teor de nitrogênio (N) em forragens de baixa qualidade é o fator limitante para sua utilização e que provavelmente o nitrogênio possa provocar um efeito positivo sobre as atividades microbianas no rúmen.

Visando promover melhor aporte de proteína na dieta e devido, principalmente, aos altos custos de suplementos protéicos, há crescente interesse em usar compostos nitrogenados não protéicos (NNP), minimizar suas perdas e conseqüentemente reduzir os custos de produção (Oliveira *et al.*, 2001). Para Mlay *et al.* (2003) o aporte de nitrogênio para as bactérias celulolíticas, essencial para a degradação da fibra da planta, poderá ser obtido através da amônia resultante da hidrólise de nitrogênio não protéico (NNP).

A habilidade dos microrganismos ruminais em utilizar compostos NNPs para formar proteína verdadeira, que pode ser convertida em carne e leite pelos animais, representa uma importante contribuição como fonte de alimento para homem (Loosli & McDonald, 1968).

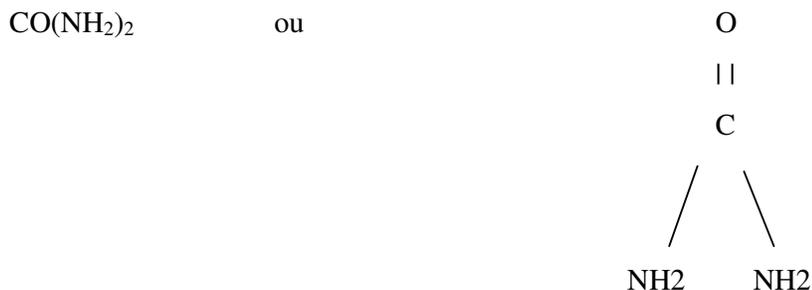
## **1.2. Compostos nitrogenados não protéicos (NNPs)**

Nesta categoria incluem: compostos de purinas e pirimidinas, uréia, biureto, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcalóides, sais de amônio e nitratos, sendo que a uréia,

devido ao custo, disponibilidade e emprego, é a mais largamente utilizada (Santos *et al.*, 2001).

A uréia foi descoberta em 1773 por Rouelle e sua composição estabelecida por Prout em 1818 (Loosli & McDonald, 1968).

A uréia é um composto quaternário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio, de cor branca, cristalina e de sabor amargo (Teixeira & Santos, 2006). Quimicamente é classificada como amida, considerada um composto NNP, possui em sua composição pequena quantidade de ferro e chumbo, que não são considerados tóxicos (Figura 1). É obtida através da síntese da amônia com o gás carbônico em um reator sob condições elevadas de temperatura e pressão. A amônia na presença de CO<sub>2</sub> dá a formação de carbamato de amônia e, finalmente, é decomposto em uréia e água (Santos *et al.*, 2001).



**Figura 1.** Fórmula da uréia (Santos *et al.*, 2001).

A pesquisa sobre a utilização da uréia na alimentação de ruminantes foi iniciada entre 1930 e 1940, nas Universidades de Wisconsin e Illinois, envolvendo aspectos como balanço de nitrogênio, fermentação do rúmen e crescimento. Tais estudos evidenciaram que o nitrogênio da uréia poderia realmente ser utilizado por ruminantes. Estes trabalhos permitiram estabelecer recomendações a respeito das quantidades a serem usadas em rações (Jardim, 1976).

O uso de NNP com forragens fibrosas contendo baixo teor protéico tem sido sugerido por vários autores (Chalupa, 1968; Bhattacharya & Pervez, 1973; Acorsi Neto, 1980).

Peixoto *et al.* (1995) relataram que tem sido lucrativo incluir quantidades máximas de NNP sem diminuir a produtividade ou comprometer a saúde dos animais.

Segundo Campling *et al.* (1962) esta fonte é prontamente utilizada para a síntese de proteína microbiana no rúmen e atua no crescimento das bactérias digestoras de fibra.

### 1.2.1. Degradabilidade da uréia

A uréia alimentar, quando adentra o rúmen, é rapidamente dissolvida e hidrolizada à amônia pelas bactérias ureolíticas (Loosli & McDonald, 1968). Segundo Peixoto *et al.*, (1995); Reece (1996); Santos *et al.* (2001) e Kozloski (2002), as bactérias ureolíticas (exemplo *Enterococcus faecium*, Kozloski, 2002) aderidas ao epitélio ruminal sintetizam urease, de forma que a uréia que ali penetra hidrolisa rapidamente em amônia e dióxido de carbono.

A amônia, embora considerada um produto de processo metabólico, é extremamente essencial ao crescimento de diversas espécies microbianas, mais de 90% das espécies, (*Bacteriodes succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens*, *R. albus*, *B. amylophilus*, *Methanobacterium ruminantium* e *Eubacterium ruminantium*) e principalmente aquelas que degradam carboidratos estruturais (cerca de 25%), devendo estar constantemente presente em concentrações adequadas no meio ruminal (Chalupa, 1968; Kozloski, 2002).

Reece (1996) afirmou que a amônia é o principal constituinte nitrogenado solúvel do fluido ruminal. Ela pode ser derivada da proteína dietética, da uréia da saliva e da uréia que se difunde através da parede do rúmen.

Uma parte dessa amônia é incorporada nos compostos nitrogenados microbianos e outra, a maior parte, pode estar sendo absorvida passivamente pelo epitélio ruminal. A quantidade absorvida está positivamente relacionada às concentrações ruminais de amônia e pH, sendo a forma livre  $\text{NH}_3^+$  mais rapidamente difundida quando comparada à forma protonada  $\text{NH}_4^+$  e maiores taxas de absorção ocorrem em maior pH. Depois de absorvida, a amônia é deslocada através do sistema porta até o fígado (ciclo da uréia). A seguir é convertida novamente em uréia na mitocôndria dos hepatócitos, sendo excretada pela urina (Chalupa, 1968; Kozloski, 2002; Dutra *et al.*, 2004; Teixeira & Santos, 2006).

Este processo tem um gasto pelo animal de 12 Kcal/g de nitrogênio (Van Soest<sup>3</sup>, 1994), representando então elevado custo biológico e desvio de energia que poderia ser usada nos processos metabólicos para síntese de tecidos corporais (Paixão *et al.*, 2006). Segundo Santos *et al.* (2001) para que haja a formação de uma molécula de uréia, são necessárias três moléculas de ATP, gerando custo energético para o animal e a cada volta do ciclo é formada uma molécula de fumarato que pode ser incorporada ao ciclo do ácido cítrico, potencializando duas moléculas de ATP, ou seja, leva a um gasto de apenas um ATP por molécula de uréia formada.

Quantidades significativas de uréia continuamente adentram o rúmen, através da saliva 35 g de N/dia, passagem transepitelial 15% a 40% do nitrogênio total ingerido ou constituinte

da dieta, representando importante fonte nitrogenada para o crescimento e síntese protéica dos microrganismos ruminais (Peixoto *et al.*, 1995; Kozloski, 2002).

A reciclagem da uréia ocorre principalmente pela saliva ou por difusão passiva através da parede ruminal (Van Soest<sup>3</sup>, 1994) e esta depende diretamente do nitrogênio oriundo da dieta, sendo maior a reciclagem quanto menor for o nitrogênio ingerido e o inverso se faz verdadeiro (NRC, 2000).

### **1.2.2. Fatores que afetam a utilização da uréia**

Uma das preocupações na utilização da uréia tem sido com relação a sua toxicidade. Cuidados como a prévia adaptação dos animais e utilização de cochos cobertos, têm sido recomendados. Segundo Brandini (1996) os sintomas de intoxicação por uréia se iniciam 20 a 30 minutos após a ingestão e incluem apatia, tremores musculares e da pele, salivação excessiva, micção e defecação freqüentes, respiração acelerada, incoordenação, dores abdominais, enrijecimento dos membros anteriores, prostração, tetania, convulsões, colapso circulatório, asfixia e morte.

Altos níveis de uréia tendem a reduzir a motilidade do rúmen (Acorsi Neto, 1980). O excesso de amônia liberada eleva o pH do rúmen (7,0 a 8,5) e provoca aumento na permeabilidade da parede ruminal, favorecendo assim a absorção da amônia em altas quantidades, predispondo o animal à alcalose ruminal e intoxicação (Brandini, 1996).

Segundo o NRC (2000) o excesso de amônia liberada no rúmen pode provocar diminuição no consumo de alimento, devido à sua toxicidade. Boin (1994) citado por Moreira *et al.* (2006) defende a hipótese de que em nível celular a amônia promove esgotamento do alfa-cetoglutarato para a formação do glutamato, inibindo assim o ciclo do ácido tricarbóxico, interrompendo o metabolismo energético e a síntese de ATP. Também no fígado (ciclo da uréia) utilizará a energia e oxalacetato para formação de uréia, que conseqüentemente, resultará em queda na produção de ATP para a síntese corporal.

Há evidências de que a uréia é menos bem utilizada quando o animal recebe alimentação exclusivamente à base de feno ou outra forragem do que quando é incluído amido de grãos ou de cereais na dieta (Loosli & McDonald, 1968). Van Soest<sup>3</sup> (1994) relata que dietas pobres em carboidratos solúveis e ricas em carboidratos da parede celular de plantas maduras limitam o uso do NNP devido à baixa energia contida e à lenta taxa de digestão do carboidrato disponível. McDonald (1952) citado por Loosli & McDonald (1968) relatou que ao adicionar amido no rúmen de carneiros alimentados com dieta contendo

caseína observaram que quando o nível da amônia no rúmen era elevado, a inclusão de amido provocou uma rápida redução no nível de amônia, sugerindo então que este forneceu a energia necessária para as bactérias utilizarem a amônia.

Loosli & MacDonald (1968) puderam generalizar que qualquer deficiência de nutriente que decresça a atividade da microflora ruminal ou que diminua a digestibilidade da MS poderá comprimir a utilização da uréia.

### 1.3. Ambiente ruminal

É bem sabido que o rúmen é constituído por microrganismos de diferentes espécies, incluindo bactérias (maior parte), protozoários e fungos.

As bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais (*Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens* e *Fibrobacter succinogenes*) conferem ao ruminante a capacidade de sobreviver à base de forragens fibrosas de baixa qualidade, com alta porcentagem de parede celular e de degradação mais lenta e resistentes às enzimas do trato gastrointestinal. Estas bactérias associam-se às fibras e degradam componentes da parede celular (celulose e hemicelulose). São microrganismos anaeróbicos que precisam de amônia como fonte de nitrogênio; têm uma taxa de crescimento relativamente mais lenta e dependem de amônia e da disponibilidade de ácidos graxos de cadeia ramificada, como os ácidos isobutírico e o isovalérico e 2-metilbutirato para síntese de suas proteínas (Ørskov, 1988; Kozloski, 2002; Rodrigues *et al.*, 2004).

A velocidade da fermentação dos carboidratos no rúmen varia com a sua disponibilidade. Os componentes estruturais dos tecidos vegetais, celulose e hemicelulose, são fermentados muito lentamente (Peixoto *et al.*, 1995).

Ao adentrarem o rúmen, os carboidratos sofrem prévia adesão física da bactéria à superfície da partícula vegetal e os polissacarídeos são degradados pelos microrganismos através de sistemas enzimáticos associados às membranas das bactérias. A celulose é hidrolizada por endo e exocelulases que atingem as ligações  $\beta$ -1,4 e liberam principalmente celobiose e glicose. A digestão da hemicelulose é mais complexa e seus produtos resultantes da hidrólise bacteriana são xilose, xilobiose e arabinose (Kozloski, 2002).

No corpo bacteriano (metabolismo intracelular), uma parte dos monossacarídeos são utilizados em reações de síntese, principalmente de polímeros associados à parede celular e, a maior parte deles, é fermentada pelas bactérias ruminais pela rota glicolítica de Embden-Meyerhof-Parnas, na qual é catabolizada resultando em piruvato. A partir do piruvato, ter-se-

ão a formação dos produtos finais da fermentação, acetato, propionato e butirato (Kozloski, 2002; Cunningham, 2004). A oxidação completa de uma molécula de glicose para acetato resulta na formação de dois acetados e quatro moléculas de ATP. No entanto, a do propionato pela via do acrilato não envolve síntese de ATP e a do butirato há formação de uma molécula de ATP (Kozloski, 2002).

As bactérias, além dos carboidratos, também podem aproveitar a porção de compostos de carbono existente na proteína para fornecer-lhe energia (Cunningham, 2004).

As bactérias proteolíticas, através de suas proteases extracelulares, hidrolizam as proteínas alimentares. Essa hidrólise ocorre através da quebra de peptídeos em cadeias cada vez mais curtas até aminoácidos livres. Estes compostos, em ambiente intracelular, podem ser usados para a síntese de proteína microbiana ou degradados para a produção de energia através da via de Embden-Meyerhof-Parnas. Uma vez nesta via, os aminoácidos sofrem desaminação com a produção de amônia e esqueleto de carbono e, este último, pode servir para a produção de ácidos graxos voláteis (AGVs). Alguns peptídeos e aminoácidos passam diretamente para o interior das bactérias, mas observa-se que muitas bactérias podem sintetizar seus constituintes celulares nitrogenados usando amônia como principal fonte de nitrogênio (Reece, 1996; Cunningham, 2004).

Segundo Kozloski (2002), em torno de 50% a 70% da proteína microbiana total é derivada da incorporação de amônia e, o restante, da incorporação direta de aminoácidos e peptídeos.

A proteína bruta bacteriana, citada dessa forma pelo NRC (2000), poderá suprir 50% de toda proteína metabolizável exigida pelos bovinos de corte, dependendo da proteína não-degradada consumida da dieta. Esta proteína metabolizável refere-se à proteína absorvida pelo intestino delgado, ou seja, a proteína verdadeira fornecida pela proteína microbiana e proteína não-degradada consumida.

Segundo Carmo (2001) a proteína microbiana é de qualidade superior a grande maioria dos suplementos protéicos do mercado, tornando-se clara a necessidade de se otimizar a fermentação ruminal e conseqüentemente a produção microbiana, através do fornecimento de adequadas quantidades de nitrogênio para a síntese de proteína microbiana. Para Loosli & McDonald (1968), a proteína microbiana tende a ter um valor biológico de 60-70%.

O aporte de proteína microbiana para o animal hospedeiro dependerá das condições favoráveis para o crescimento da população microbiana. A taxa de crescimento depende do suprimento de nutrientes (nitrogênio e glicose) e do ritmo de saída dos microrganismos do rúmen. As bactérias utilizam glicose como fonte de energia e nitrogênio para formação de

proteína microbiana. Quando em equilíbrio, a produção de amônia é baixa por estar sendo incorporada na proteína microbiana. Havendo desequilíbrio, ou seja, a disponibilidade de glicose mais alta em comparação ao nitrogênio, a replicação microbiana não é máxima, uma vez que a energia é utilizada somente para a manutenção das células que não estão em divisão. O inverso (nitrogênio mais alto), o crescimento microbiano se torna limitado, pois a bactéria é forçada a utilizar o nitrogênio para atender às suas necessidades energéticas ao invés de utilizá-los para a síntese de proteína (Cunningham, 2004).

Para Ørskov (1990) a quantidade de proteína que os microrganismos sintetizam para o seu crescimento depende quase totalmente da quantidade de energia desprendida na fermentação. A produção de proteína microbiana está relacionada com a capacidade de fermentação da dieta e esta fermentação está intimamente relacionada com a digestibilidade do alimento e por fim a demanda energética dos microrganismos está também relacionada com esta digestibilidade.

Cunningham (2004) relatou que a proteína microbiana alcança o abomaso e o intestino delgado quando os microrganismos são levados para fora do rúmen em direção ao trato digestório inferior. Magalhães (1946) relatou que a eliminação é feita pelos rins e intestino, sendo que na urina a uréia constitui o mais importante composto nitrogenado. Lopes & Santana (2005) mostraram que outros produtos do catabolismo protéico são ou podem ser eliminados pela urina: ácido úrico, hipoxantina, xantina e alantoína, chamados estes de “derivados de purinas”. Porém, em bovinos, somente a alantoína e o ácido úrico estão presentes na urina, devido à conversão da xantina e hipoxantina em ácido úrico antes da excreção pela enzima xantina oxidase no sangue e nos tecidos.

#### **1.4. Consumo e digestibilidade**

O consumo e a digestibilidade são os dois dos principais componentes que determinam o valor nutritivo do alimento (Ítavo *et al.*, 2002). O consumo é uma das variáveis mais importantes que afetam o desempenho animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Ribeiro *et al.*, 2001). Segundo Lana (2005) o consumo de alimentos depende ainda de fatores físicos e fisiológicos. Os primeiros atuam na distensão do rúmen causado pela fibra e os fisiológicos pela detecção de ácidos graxos voláteis no epitélio ruminal, produzidos principalmente pela fermentação dos carboidratos.

Para Martins *et al.* (2006) aspectos relacionados ao animal como a mastigação, salivação e o pH ruminal podem limitar a extensão da digestão no rúmen por representarem uma barreira física aos processos fibrolíticos. Bezerra *et al.* (2004) atribuem a restrição no consumo ao alto teor de FDN da dieta, devido à necessidade de maior tempo de permanência no rúmen para que possa ser digerido.

Paulino *et al.* (2003) relatou que o conteúdo de matéria seca indigestível parece ser o mais importante fator que limitaria o consumo e o enchimento do rúmen ocorre quando a forragem é o maior constituinte da dieta.

Além desses atributos, o tamanho da partícula pode afetar tanto o consumo de MS, como o tempo em que os nutrientes ficam disponíveis para digestão e utilização microbiana; e, a taxa de passagem (TP) da ingesta através do rúmen, são os fatores mais importantes que limitam o desaparecimento da digesta no rúmen. Quanto mais rápida for a TP, menor será o tempo de ação microbiana, provocando diminuição na digestibilidade (Saenz, 2005). As bactérias fibrolíticas apresentam crescimento lento (Kozloski, 2002), portanto a TP é importante para o crescimento destas, que necessitam de um tempo maior de permanência no rúmen, pois quanto maior for a TP, menor será a degradabilidade da FDN. Bezerra *et al.* (2004) observou efeito significativo do perfil granulométrico da dieta sobre o tempo médio de retenção das partículas na dieta, sendo menor a TP em dieta com maior proporção de partículas mais grosseiras quando comparada à dieta com menor perfil granulométrico, em que as partículas permaneceram por menor tempo no trato gastrointestinal (TGI). Portanto, o tamanho da partícula dietética é um dos principais fatores a determinar a velocidade de trânsito da digesta do TGI.

Outros fatores que não somente a parede celular atuam limitando a digestão tais como as deficiências em nitrogênio, peptídeos, enxofre e possivelmente fósforo e isoácidos, podem contribuir restringindo o crescimento microbiano, inibindo a produção de enzimas e, conseqüentemente, a degradação fermentativa dos compostos fibrosos no ambiente ruminal (Paulino *et al.*, 2003).

Pesquisas têm mostrado que a suplementação com NNP tem aumentado a eficiência de utilização de forragens de baixo valor nutritivo, podendo aumentar sua digestão e consumo (Carvalho *et al.*, 2003).

#### **1.4.1. Efeito da utilização de uréia sobre o consumo e digestibilidade**

Diversos autores relataram que a uréia promove incremento no consumo da matéria seca (MS) de forragens de baixa qualidade associado aos aumentos na taxa de digestão da celulose e na taxa de passagem da digesta. Nenhum efeito sobre o consumo é observado quando se utiliza uréia para bovinos em forragens de boa qualidade (Loosli & McDonald, 1968).

Campling *et al.* (1962) sugeriram que o aumento do consumo tem relação com a taxa de desaparecimento da digesta no rúmen-retículo. Quando se adicionou uréia no rúmen de vacas sob dietas com palha de arroz, observou-se aumento na digestibilidade da palha no rúmen-retículo e redução do tempo médio em que os resíduos de palha ficaram retidos no trato digestivo.

Acorsi Neto (1980) verificou ao estudar o efeito da uréia no consumo e na digestibilidade de três tipos de fenos de gramíneas tropicais (capim-gordura, braquiária e jaraguá) que a uréia provocou uma tendência de maior consumo nos fenos mais pobres em proteína (capim-gordura e Jaraguá). Provavelmente a uréia forneceu nitrogênio necessário para o crescimento microbiano e o baixo teor de nitrogênio apresentado pelos fenos estaria limitando o crescimento. Olson *et al.* (1999) observaram melhora significativa na digestibilidade da matéria orgânica (MO) pelos bovinos de corte alimentados com feno de baixa qualidade (4,9% PB).

Sampaio *et al.* (2006), mensurando os parâmetros do metabolismo do N em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade recebendo níveis crescentes de compostos nitrogenados, observaram incremento na eficiência de fixação de proteína no rúmen quando o nível protéico da dieta foi acrescido até o nível de 9,63%.

Ao tratar a cana-de-açúcar com níveis crescentes de uréia, Carvalho *et al.* (2006) concluíram que o nível mínimo de PB que proporcionou bom funcionamento do rúmen em ruminantes foi 7,0% obtido pela adição de 2,62% de uréia, sendo este suficiente para manter atividade microbiana. Também observaram que níveis mais elevados obtidos nos tratamentos com 5,0 e 7,5 % de uréia (9,91 % e 12,98 % de PB respectivamente), poderiam contribuir para o aumento da população microbiana e da eficiência de aproveitamento dos alimentos. Lazzarini *et al.* (2006), trabalhando com dinâmica de degradação ruminal da FDN para bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de uréia, concluíram que níveis dietéticos abaixo de 7% de PB comprometem a utilização da fração potencialmente degradável da FDN.

Costa *et al.* (2006) trabalhando com dinâmica de degradação *in vitro* da FDN de forragem de baixa qualidade em função da suplementação com proteína e carboidratos,

concluíram que a suplementação com compostos nitrogenados tem valor prioritário, pois incrementou a utilização dos carboidratos fibrosos pelos microrganismos ruminais, ao observarem a velocidade da atuação microbiana sobre o substrato. Observaram também incremento sobre a taxa de degradação.

Bhattacharya & Pervez (1973) ao substituir soja por uréia não observaram efeitos positivos na digestibilidade de rações contendo palha de trigo ou feno de cevada e Köster *et al.* (1997) alimentaram bovinos de corte com forragem de baixa qualidade (2,4% de PB e 76% de FDN) e níveis crescentes de uréia (25, 50, 75 e 100%). O consumo de MO da forragem não foi afetado e verificaram que níveis elevados de uréia provocaram declínio no consumo de MO.

Objetivou-se estudar os efeitos dos níveis crescentes de uréia sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em bovinos recebendo feno de *Brachiaria brizantha* cv. MG4 de baixo valor nutritivo.

## 2. LITERATURA CITADA

- ACORSI NETO, A. *Efeito da uréia sobre o consumo e digestibilidade de três fenos de gramíneas forrageiras tropicais*. 1980. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.
- ALVES DE BRITO, C. J.; RODELLA, R. A. *et al.* Perfil Químico da Parede Celular e suas Implicações na Digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 06, p. 1835-1844, 2003 (supl. 2).
- BEZERRA, E. S.; QUEIROZ, A. C. *et al.* Perfil granulométrico da fibra dietética sobre o tempo médio de retenção e a digestibilidade aparente de dietas para vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 2378-2386, 2004.
- BHATTACHARYA, A. N.; PERVEZ, E. Effect of urea supplementation on intake and utilization of diets containing low quality roughages in sheep. *Journal of Animal Science*, vol. 36, n. 5, 1973.
- BRANDINI, J. C. *Doenças em bovinos confinados*. Campo Grande: EMBRAPA, 1996.
- CAMPLING, R. C.; FREER, M. *et al.* Factores affecting the voluntary intake of food by cows. 3º The effect of urea on the voluntary intake of oat straw. *British Journal Nutrition*, n. 16, p. 112-124, 1962.
- CARMO, C. A. *Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras em final de lactação*. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. *et al.* Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 01, p. 125-132, 2006.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A. *et al.* *Nutrição de Bovinos a Pasto*. Belo Horizonte: PapelForm, 2003, 1ª ed, 438 p.
- CHALUPA, W. Problems in feeding urea to ruminants. *Journal of Animal Science*, vol. 27, n. 1, p. 207-219, 1968.
- COSTA, V. A. C.; DETMANN, E. *et al.* Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e carboidratos. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006. Paraíba. *Anais...Paraíba: Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ)*, 2006, p. 1-4.
- CUNNINGHAM, J. G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 2004, 579 p.

- DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C. *et al.* Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a concentração do nitrogênio amoniacal e pH ruminal em novilhos. *Revista Brasileira de Zootenia*, vol. 33, n. 3, p. 714-722, 2004.
- EUCLIDES, V. P. *Intensificação da produção de carne bovina em pastagem*. Campo Grande: EMBRAPA, 2000.
- ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C. V. *et al.* Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, n. 31, n. 02, p. 1024-1032, 2002 (suplemento).
- JARDIM, W. R. *Alimentos e alimentação do gado bovino*. São Paulo, 1976, 338 p.
- JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of Plant Cell Walls Affecting intake and Digestibility of Forages by Ruminants. *Journal of Animal Science*, n. 73, p. 2774-2790, 1995.
- KOZLOSKI, G. V. *Bioquímica dos ruminantes*. Santa Maria: UFSM, 2002, 140 p.
- KOZLOSKI, G. V.; REFFATTI, M. V. *et al.* Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. *Animal Feed Science and Technology*, Artigo em impressão, 12 p., disponível em [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), acesso em dezembro de 2006.
- LANA, R. P. *Nutrição e Alimentação Animal (mitos e realidades)*. Viçosa: UFV, 2005, 344 p.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E. *et al.* Dinâmica de degradação ruminal in situ da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. *In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 2006. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, p. 1-4.
- LEEMP, B.; EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Observação da estrutura girder na taxa de digestão dos tecidos em lâminas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana e vencedor. *In: 34ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 12-14.
- LOPES, D. C.; SANTANA, M. C. A. *Determinação de proteína em alimentos para animais – Métodos químicos e físicos*. Viçosa: UFV, 2005, 98 p.
- LOOSLI, J. K.; McDONALD, I. W. Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants. 1968. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/004/AC149E/AC149E00.HTM> Acesso em: 21 mar. 07.

- MAGALHÃES, L. M. *Contribuição ao estudo do sangue dos bovinos*. Tese, Belo Horizonte, 1946, 121 p.
- MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. *et al.* Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 1186-1193, 2006 supl.
- MLAY, P. S.; PEREKA, A. E. *et al.* Digestion and passage kinetics of fibre in mature dairy heifers maintained on poor quality hay as affected by the source and level of nitrogen supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, n. 109, p. 19-33, 2003.
- MOREIRA, F. B.; MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Níveis de uréia em suplementos protéicos para novilhos mantidos em pastagem de capim Mombaça no inverno. *Acta Scientiarum Animal Science*, v. 28, n. 1, p. 63-71, 2006.
- NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A. *Elementos minerais em forrageiras: formas químicas, distribuição e biodisponibilidade*. Embrapa: Campo Grande, 2001, 39 p.
- NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000, 2000, 248 p.
- OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R. F. D. *et al.* Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 30, n. 05, p. 1621-1629, 2001.
- OLSON, K. C.; COCHRAN, R. C. *et al.* Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. *Journal Animal Science*, n. 77, p. 1016-1025, 1999.
- ØRSKOV, E. R. *Nutrición proteica de los rumiantes*. Zaragoza: Acribia, 1988, 178 p.
- PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. *Ciência Rural*, v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.
- PAIXÃO, M. L.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2451-2461, 2006.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E. *et al.* Alternativas de suplementação para bovinos em pastagem. In: FERREIRA, R. A.; VELOSO, C. M.; RECH, C. L. S. (Ed.) *Nutrição animal. Tópicos avançados*. Bahia: UESB, 2003, p. 108-139.
- PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. *et al.* *Nutrição de Bovinos. Conceitos Básicos e Aplicados*. Piracicaba: FEALQ, 1995, 563 p.
- REECE, W. O. *Fisiologia de animais domésticos*. Ed. Roca, 1996, 351 p.

- RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R. *et al.* Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim tifton-85 de diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 30, n. 02, p. 573-580, 2001.
- RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M. *et al.* Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol. 56, n. 5, p. 658-664, 2004.
- SAENZ, E. A. C. Modelagem da redução do tamanho de partículas na alimentação de ruminantes. *Ciências Agrotécnicas*, v. 29, n. 4, p. 886-893, 2005.
- SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E. *et al.* Parâmetros do metabolismo do nitrogênio em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade recebendo níveis crescentes de compostos nitrogenados suplementares. In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, p. 1-4.
- SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B. *et al.* Recentes Avanços em Nitrogênio não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. *Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos Conceitos em Nutrição*, UFLA, p. 199-228, 2001.
- SEIFFERT, N. F. *Gramíneas Forrageiras do Gênero Brachiaria*. Campo Grande: EMBRAPA, 1984, disponível em <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/index.html> Acesso em: nov. 2006.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W. *et al.* Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.3160-3178, 1993.
- TEIXEIRA, J. C.; SANTOS, R. A. *Utilização da amiréia (produto da extrusão amido/uréia) na alimentação animal*, Boletim Agropecuário da UFLA, n. 45, 34 p, Disponível em <http://www.editora.ufla.br/boletim/boletim.asp> Acesso em: junho de 2006.
- VAN SOEST<sup>1</sup>, P. J. Microbes in the gut. In: VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994, p. 274-278.
- VAN SOEST<sup>2</sup>, P. J. Plant, animal, and environment. In: VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994, p 77-88.
- VAN SOEST<sup>3</sup>, P. J. Nitrogen metabolism. In: VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994, p 299-301.

## Consumo e digestibilidade do feno de *Brachiaria brizantha* cv. MG4 por bovinos suplementados com diferentes níveis de uréia. 1 2

**Cynthia Silveira Lescreck Gomes\***, **Maria da Graça Morais**, **Beatriz Lempp**, **Valter Joost Van Onselen**, **Gumercindo Loriano Franco**, **Thierry Ribeiro Tomich**

*Departamento de Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. \*Autora para correspondência, email: [cynthia@veterinaria.com.br](mailto:cynthia@veterinaria.com.br)*

**RESUMO.** Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de *Brachiaria brizantha* cv. MG4 de baixa qualidade na presença de níveis crescentes de uréia. Foram utilizados cinco novilhos Nelore, machos, castrados, com peso médio inicial de 420 kg e canulados. Os animais receberam água e mistura mineral *ad libitum* e a alimentação base constituiu-se de feno de capim braquiária, com teor de PB próximo a 3%. Os tratamentos foram: apenas feno para o controle (P0) e níveis crescentes de uréia adicionada diretamente no rúmen visando incrementar em 2% (P2), 4% (P4), 6% (P6) e 8% (P8) o nível protéico dietético da dieta. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino, com cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Os dados foram analisados utilizando-se o programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Foram observados aumentos lineares nos consumos de MS, MO e FDN quando foi elevado o teor de proteína de 3,4% até o valor de 9,9% na dieta e redução nos mesmos quando o teor de proteína foi de 11,6%. Não foram observadas diferenças significativas para os consumos de CNF e EE. A adição de níveis crescentes de uréia não provocou efeitos sobre as digestibilidades da MS, MO, FDN e CNF em todos os tratamentos. Conclui-se que o nitrogênio tem importância prioritária ao ambiente ruminal quando bovinos são alimentados exclusivamente com forrageira de baixa qualidade e que a resposta mais satisfatória do animal ocorre quando o equivalente protéico da dieta atingiu o valor de 10% de PB.

**Palavras-chaves:** consumo, digestibilidade, feno, braquiária, bovinos, uréia.

**ABSTRACT. Intake and digestibility of *Brachiaria brizantha* cv. MG4 hay for bovines supplemented with different levels of urea.** The intake and apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), non fiber carbohydrate (NFC), ether extract (EE) and total digestible nutrients (TND) of the low quality *Brachiaria brizantha* cv. MG4 hay were evaluated on presence of increasing urea levels. Where used five Nelore steers, male, castrated, with average weight of 420 kg, canuled. The animals had receive water and minerals mix *ad libitum* and the basic food was made of brachiaria hay with CP level next to 3%. The treatment were: only hay for to control (P0) and increasing levels of urea added directly in the rumen aiming to develop in 2% (P2), 4% (P4), 6% (P6) and 8% (P8) the dietetic protein level of the diet. The experimental delineation used was the latin square, with five treatments and five experimental periods. The data were analyzed using the program SSAG (System of Statistic and Genetic Analysis). Linear increases in the consumptions of DM, OM and NDF were observed when the level protein was raised from 3,4% to 9,9% in the diet and reduction in the same ones when the level of protein was 11,6%. Significant differences weren't observed for the consumption of NFC and EE. The addiction of urea increasing level didn't provoked effects under the digestibilities of DM, OM, NDF and NFC in all treatments. It is concluded that the nitrogen has priority importance for the ruminal environment and it is suggested the supplementation the voluminous's CP with urea until the level of 10% to fed bovines with low quality roughage.

**Key-words:** intake, digestibility, hay, braquiaria, bovine, urea.

---

1 Formatação de acordo com as normas da Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences, parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

2 Projeto financiado pela FUNDECT com envolvimento de bolsistas de IC pelo CNPq

## INTRODUÇÃO

As forrageiras representam a principal fonte de nutrientes para a produção de ruminantes. Na região Centro-Oeste do Brasil, o sistema de criação de bovinos predominante é o extensivo e as forragens que se destacam são as do gênero *Brachiaria*, por apresentarem baixa exigência em fertilidade de solo.

Nos períodos de estiagem, as braquiárias apresentam baixo valor nutritivo (VN), caracterizado por um elevado teor da fração fibrosa e reduzido em proteína e com alta proporção de estruturas protetoras para ajudar a prevenir a predação (Van Soest<sup>1</sup>, 1994). A alta temperatura, característica de climas tropicais, exerce influência no VN, aumentando a lignificação da parede celular (PC) da planta e com decréscimo no “pool” de metabólicos do conteúdo celular. Os produtos fotossintéticos são assim convertidos em componentes estruturais. Esta atividade faz decrescer nitrato, proteína e carboidrato solúvel, e aumentar os componentes estruturais da PC (Cunningham, 2004; Van Soest<sup>1</sup>, 1994).

O VN dessas gramíneas é limitado também por características histológicas e anatômicas dessas espécies, como a maior proporção de tecidos pouco digestíveis (esclerênquima e bainha parenquimáticas dos feixes) e a presença da estrutura “Girder” que contribuem para a redução na digestibilidade (Lempp *et al.*, 1997; Wilson *et al.*, 1997).

O VN do alimento é determinado pela composição do alimento, pelo consumo e digestibilidade (Ítavo *et al.*, 2002). O consumo é uma das variáveis que afetam o desempenho animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Ribeiro *et al.*, 2001). Segundo Lana (2005), o consumo de alimentos depende ainda de fatores físicos e fisiológicos. Os primeiros atuam na distensão do rúmen causado pela fibra e os fisiológicos pela detecção de ácidos graxos voláteis no epitélio ruminal, produzidos principalmente pela fermentação dos carboidratos (CHO). Para Martins *et al.* (2006), aspectos relacionados ao animal, como o pH ruminal podem limitar a extensão da digestão no rúmen. Bezerra *et al.* (2004) atribuem a restrição no consumo ao alto teor de FDN da dieta, devido à necessidade de maior tempo de permanência no rúmen para que possa ser degradado.

Além desses atributos, o tamanho da partícula pode ser um fator importante que influencia o VN, podendo afetar tanto o consumo de MS quanto o tempo em que os nutrientes ficam disponíveis para digestão e utilização microbiana; e a taxa de passagem (TP) da ingesta, são os fatores mais importantes que limitam o desaparecimento da digesta no rúmen. Quanto mais rápida for a TP, menor será o tempo de ação microbiana, provocando diminuição na digestibilidade (Saenz, 2005), principalmente das bactérias fibrolíticas que apresentam crescimento lento (Kozloski, 2002). Assim a TP é importante para o crescimento destas e quanto maior for a TP, menor será a degradabilidade da FDN. Bezerra *et al.* (2004) observou efeito significativo do perfil granulométrico da dieta sobre o tempo médio de retenção das partículas na dieta, sendo menor a TP em dieta com maior proporção de partículas mais grosseiras quando comparada à dieta com menor perfil granulométrico, em que as partículas permaneceram por menor tempo no trato gastrintestinal (TGI). Portanto, o tamanho da partícula dietética é um dos principais fatores a determinar a velocidade de trânsito da digesta do TGI.

Também, o consumo de MS é controlado principalmente pela atividade ruminal, sendo o nível de 7% de PB na dieta total considerado crítico para que a microbiota ruminal apresente boas condições para fermentação. Abaixo desse nível, o animal diminui o consumo de MS, ficando incapaz de suprir as exigências de manutenção, resultando em perda de peso (Sniffen, 1993; Paulino *et al.*, 2003). Tem sido sugerido que menores consumos e digestibilidades das forrageiras tropicais, quando maduras, são devidos aos baixos teores de nitrogênio (N) e de disponibilidade de amônia no rúmen para as bactérias celulolíticas (Mlay *et al.*, 2003; Kozloski *et al.*, 2006).

O aporte de N para as bactérias celulolíticas poderá ser obtido através da amônia resultante da hidrólise de N não protéico (NNP) (Mlay *et al.*, 2003). Nesta categoria incluem: compostos de purinas e pirimidinas, uréia, biureto, ácido úrico, sais de amônio e nitratos, sendo que a uréia, devido ao seu custo e disponibilidade é mais largamente utilizada (Santos *et al.*, 2001). O uso de NNP com forragens fibrosas contendo baixo teor protéico tem sido sugerido por vários autores (Chalupa, 1968; Bhattacharya & Pervez, 1973; Acorsi Neto, 1980). Segundo Campling *et al.* (1962) esta fonte é prontamente utilizada para síntese de proteína microbiana (PM) no rúmen e atua no crescimento das bactérias fibrolíticas.

Pesquisas têm mostrado que a suplementação com NNP tem aumentado a eficiência de utilização de forragens de baixo VN, podendo aumentar sua digestão e consumo (Carvalho *et al.*, 2003).

Os compostos NNPs são degradados pelos microrganismos quando chegam ao rúmen, liberando amônia. Parte dessa amônia é incorporada nos compostos nitrogenados microbianos e outra, pode ser absorvida passivamente pelo epitélio ruminal. A quantidade absorvida está positivamente relacionada às concentrações ruminais de amônia e pH, sendo a forma livre ( $\text{NH}_3^+$ ) mais rapidamente difundida quando comparada à forma protonada ( $\text{NH}_4^+$ ) e maiores taxas de absorção ocorrem em pH mais elevado (Kosloski, 2002). Depois de absorvida, a amônia atinge a circulação enterohepática até o fígado onde, no ciclo da uréia, será convertida novamente em uréia, sendo excretada pela urina (Kozloski, 2002; Dutra *et al.*, 2004). Este processo tem um gasto de 12 kcal/g de N (Van Soest<sup>2</sup>, 1994) ou de 1 ATP/cada molécula de uréia produzida (Santos *et al.*, 2001), representando elevado custo biológico e desvio de energia que poderia ser usada nos processos metabólicos para síntese de tecidos corporais (Paixão *et al.*, 2006).

Segundo Brandini (1996), uma das preocupações na utilização da uréia tem sido com relação à sua toxicidade, havendo necessidade de cuidados como a prévia adaptação dos animais e o uso adequado de cochos. González *et al.* (2000) afirmam que alguns dos sinais clínicos da intoxicação incluem diminuição do consumo e anorexia, diminuição da ruminação e da motilidade ruminal e hipersalivação.

Segundo NRC (2000), esse excesso de amônia liberada pode provocar diminuição no consumo de alimento. Moreira *et al.* (2006), defende a hipótese de que em nível celular a amônia promove esgotamento do  $\alpha$ -cetoglutarato para a formação do glutamato, inibindo assim o ciclo de ácido tricarbóxico, interrompendo o metabolismo energético e a síntese de ATP. Também no fígado o ciclo da uréia utilizará energia e oxalacetato para formação de uréia, resultando em queda na produção de ATP. Assim a ausência de adaptação e/ou níveis elevados de suplementação com uréia podem acarretar alterações no metabolismo energético do animal.

A uréia é menos aproveitada quando o animal recebe alimentação exclusivamente à base de feno ou de outra forragem do que quando o amido de grãos está incluso na dieta (Loosli & McDonald, 1968), devido à baixa energia desprendida na fermentação e à lenta taxa de digestão do CHO disponível (Van Soest<sup>2</sup>, 1994). Para Ørskov (1990), a quantidade de proteína que os microrganismos sintetizam para o seu crescimento depende da quantidade de energia liberada na fermentação. Portanto a produção de PM está relacionada com a capacidade de fermentação da dieta e conseqüentemente com a digestibilidade do alimento.

Objetivou-se com este trabalho estudar as interações entre os níveis crescentes de uréia e o consumo e a digestibilidade dos nutrientes do feno de *Brachiaria brizantha* cv. MG4 de baixo VN.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande/MS.

Foram utilizados cinco novilhos de corte Nelore, com peso inicial médio de 420 kg e portadores de cânula permanente no rúmen. Os animais permaneceram em baias individuais cobertas com piso de concreto e providas de bebedouro e comedouro. Durante todo o período experimental, água e mistura mineral foram fornecidos *ad libitum*.

A alimentação básica dos animais constituiu de feno de capim braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. MG4) de baixa qualidade, com teor de PB próximo a 3% e de FDN de 77,0% (Tabela 1), sendo este fornecido de forma exclusiva como tratamento controle (P0). A uréia foi infundida diretamente no rúmen em diferentes níveis, objetivando incrementar em 2% (P2), 4% (P4), 6% (P6) e 8% (P8) o nível protéico da dieta em relação ao P0. A uréia foi misturada com sulfato de amônio e caseína nas proporções de 4,5:0,5:1, respectivamente. O sulfato de amônio foi utilizado para fornecer enxofre para síntese de aminoácidos sulfurados, ao passo que a caseína forneceu ácidos graxos de cadeia ramificada, garantindo, dessa forma, as condições favoráveis para a fermentação ruminal e a síntese de PM.

**Tabela 1.** Composição química do feno de *Brachiaria brizantha* cv. MG4 e da uréia utilizada como suplemento

*Table 1. Chemical composition of Brachiaria brizantha cv. MG4 hay and urea's supplement*

Ingredientes / <i>Ingredients</i>	% da MS					
	MS / <i>DM</i>	MO / <i>OM</i>	PB / <i>CP</i>	FDN / <i>NDF</i>	CNF / <i>NCF</i>	EE / <i>EE</i>
Feno de <i>Brachiaria brizantha</i> <i>Brachiaria brizantha hay</i>	93,9	93,7	2,9	77,0	12,6	1,1
Uréia / <i>Urea</i>	100	0	287,5	0	0	0

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta  
DM = dry matter, OM = organic matter, CP = crude protein

O feno foi triturado no desintegrador (picado grosso) e fornecido *ad libitum*, em duas porções diárias de mesmo peso, as 8 e 20 horas, de modo a permitir, aproximadamente, 10% de sobras. O suplemento nitrogenado foi fracionado em três porções iguais e infundido

diretamente no rúmen dos animais às 8, 16 e 24 horas. Foram utilizados cinco períodos experimentais de 12 dias de duração cada, abrangendo sete dias para adaptação e cinco dias de coleta. Infundiu-se um terço da dose completa da mistura contendo uréia nos dois primeiros dias. No terceiro e quarto dias utilizou-se dois terços da dose, sendo que no quinto, sexto e sétimo dias do período de adaptação foi fornecida a dose completa do suplemento contendo uréia. A quantidade do suplemento infundida diariamente baseou-se no consumo de MS do feno do dia anterior, cujos valores médios podem ser visualizados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Conteúdo de PB da dieta dos diferentes tratamentos, quantidade diária de uréia, sulfato de amônio e caseína infundidos no rúmen, proporção de uréia em relação ao consumo de MS

*Table 2.* Content of CP of the diet of different treatments, Daisy amount supplied of urea, ammonium sulfate and casein, ratio of urea in relation to dry matter intake

Parâmetro / Parameter	Teor de PB da dieta (%) Level of CP of the diet (%)				
	3,4	5,7	8,0	9,9	11,6
Uréia (g/dia) / Urea (g/day)	0,0	49,3	95,8	154,0	192,7
Sulfato de amônio (g/dia) / Ammonium sulfate (g/day)	0,0	5,4	10,6	17,1	21,4
Caseína (g/dia) / Casein (g/day)	0,0	10,9	21,3	34,2	42,8
Uréia (% CMS) / Urea (% DMI)	0,0	0,7	1,4	2,1	2,7

Observa-se que o nível de PB consumido referente ao tratamento controle foi superior (3,4%) ao da composição química do feno (2,9%). Isto se deve à propriedade do animal de selecionar as melhores porções de feno, uma vez que foram permitidas 10% de sobras diárias. Os teores protéicos apresentados serão considerados nas posteriores análises estatísticas deste trabalho.

As amostras do feno fornecido, fezes e sobras foram compostas proporcionalmente por animal, moídas e analisadas quanto aos teores de MS, MO, PB, EE, FDN e FDA, conforme Silva & Queiroz (2002). O cálculo do NDT foi realizado de acordo com Cappelle *et al.*, 2001.

Os dados foram analisados utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), de acordo com Ribeiro Júnior (2001). Foi empregado delineamento experimental em quadrado latino, com disposição dos tratamentos às unidades experimentais de forma balanceada para efeitos residuais (Lucas, 1957), com cinco níveis de suplementação, cinco animais e cinco períodos, segundo o modelo estatístico abaixo:

$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + \epsilon_{ijk}$ , em que:

$Y_{ijk}$  = observação relativa ao nível de suplementação  $i$ , mensurada ao animal  $j$  e período  $k$ ;

$\mu$  = constante;

$T_i$  = efeito do nível de suplementação  $i$  ( $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ );

$A_j$  = efeito do animal  $j$  ( $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ );

$P_k$  = efeito do período  $k$  ( $k = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ );

$\epsilon_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação, pressuposto NID ( $0; \sigma^2$ ).

Foram calculadas análises de regressões utilizando as variáveis estudadas em função dos teores crescentes de PB das dietas, considerando o nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sintomas de intoxicação aguda por uréia, relatados por González *et al.* (2000) não foram observados nos diversos tratamentos estudados, mesmo quando o nível de uréia utilizado 0,46 g/kg de peso vivo no tratamento P8 ultrapassou o nível mínimo de 0,45 g/kg de peso vivo admitido como tóxico para vacas (Chalupa, 1968). Isto foi devido à adaptação prévia dos animais.

Na Tabela 3 estão impressos os valores médios dos consumos de MS, MO, FDN, PB, CNF, EE e NDT em função dos teores de PB da dieta, expressos em kg/dia.

**Tabela 3.** Médias e equações de regressão ajustadas para os consumos diários de MS, MO, FDN, PB, CNF, EE e NDT, em função dos teores de PB da dieta

*Table 3.* Average and adjusted equations of regression for the Daisy consumptions of DM, OM, NDF, CP, NCF, EE and TDN, in function of CP levels of the diet

	Teor de PB da dieta (%) / Level of CP of the diet (%)					
Kg/dia / kg/day	3,4	5,7	8,0	9,9	11,6	Equações / Equations
CMS / DMI	6,1	6,7	6,8	7,2	7,1	$Y = 5,0522 + 0,3843*trat - 0,0176*trat^2$ ( $R^2 = 0,33$ )
CMO / OMI	5,7	6,3	6,4	6,7	6,6	$Y = 4,7415 + 0,3646*trat - 0,0169*trat^2$ ( $R^2 = 0,32$ )
CFDN / NDFI	4,7	5,1	5,1	5,4	5,2	$Y = 3,9727 + 0,2774*trat - 0,014*trat^2$ ( $R^2 = 0,21$ )
CPB / CPI	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	$Y = - 0,0467 + 0,0757*trat$ ( $R^2 = 0,85$ )
CCNF / NCFI	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	$Y = 0,836491$
CEE / EEI	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	$Y = 0,0795655$
CNDT / TDNI	2,3	2,4	2,8	3,0	3,0	$Y = 2,1401 + 0,0565*trat - 0,0006*trat^2$ ( $R^2 = 0,91$ )
CMS / %PV DMI / %BW	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	

CMS = consumo de matéria seca, CMO = consumo de matéria orgânica, CFDN = consumo de fibra em detergente neutro, CPB = consumo de proteína bruta, CCNF = consumo de carboidrato não fibroso, CEE = consumo de extrato etéreo, CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais, PV = peso vivo.

*DMI = dry matter intake, OMI = organic matter intake, NFDI = neuter fiber detergent intake, CPI = crude protein intake, NFCI = non fiber carbohydrate intake, EEI = éter extract intake, TDNI = total digestible nutrient intake, BW = body weight.*

Observa-se que os consumos de MS, MO e FDN apresentaram resposta quadrática quando o teor de PB variou de 3,4% até o valor de 11,6%. Portanto, houve aumento para os consumos até o teor de PB de 9,9% na dieta e diminuição quando o teor de PB elevou para 11,6%. Evidencia-se que a inclusão do suplemento contendo uréia, sulfato de amônio e caseína forneceu N e outros nutrientes e melhorou as condições do ambiente ruminal (Mlay *et al.* 2003; Kosloski *et al.*, 2006), estimulando o aumento dos consumos de MS, MO e FDN. O CNDT foi mantido nos níveis mais elevados de inclusão de NNP. Os coeficientes de determinação das equações de regressão para o efeito quadrático foram baixos, com exceção para o NDT que apresentou o valor de 0,91, evidenciando a interferência de outros fatores.

Resultados equivalentes foram obtidos por Olson *et al.* (1999), usando suplementação de proteína degradável no rúmen (PDR) fornecida para novilhos de corte alimentados com feno de baixa qualidade (4,9% de PB) e observaram aumento linear nos consumos de MS e MO do volumoso ao aumentar a quantidade de PDR consumida de 0,3%, 0,6%, 0,9% e 0,12% do peso vivo (PV). Também Silva *et al.* (2006), medindo consumo e digestibilidade dos nutrientes do feno de braquiária por bovinos de corte submetidos a níveis crescentes de NNP, observaram aumento no consumo até o teor protéico de 9,9% com inclusão de uréia.

No presente estudo, ocorreu decréscimo nos consumos de MS, MO e FDN quando a adição de uréia elevou a PB da dieta para 11,6%. Avalia-se que este fato possa ser devido aos altos níveis de amônia produzidos no rúmen com conseqüentes gastos energéticos impostos ao metabolismo para impedir a intoxicação, conforme relatos de Van Soest<sup>2</sup> (1994), Santos *et al.* (2001) e Moreira *et al.* (2006).

Discutindo a regulação do consumo de forragens, Mertens (1994) afirma que o elevado teor de FDN de alimentos volumosos pode interferir no consumo voluntário de MS através da distensão da parede ruminal provocada pela fibra, ou seja, ao efeito de enchimento, que representa uma limitação física ao consumo. Essa situação acarreta maior tempo de permanência da fração fibrosa no rúmen para o processo de degradação e impede que o ruminante expresse seu máximo potencial de consumo. Provavelmente a baixa qualidade do volumoso esteja interferindo na redução do CMS nos tratamentos com níveis mais elevados de uréia.

San Thiago & Silva (2001) recomendam que, para estimar o CMS expresso em % do PV, basta dividir o valor de 120 pela porcentagem de FDN do alimento (77%), apresentando o valor de 1,55% do PV para o feno do presente experimento. Ao visualizar a Tabela 3 os valores do CMS/%PV, verificam-se que os consumos obtidos nos tratamentos contendo de 5,7% até 11,6% de PB foram mais elevados que o consumo estimado pela fórmula dos autores. Isto evidencia a contribuição positiva da adição de uréia em elevar o CMS do feno.

O CEE se manteve constante em todos os tratamentos (0,08 kg/dia), o mesmo ocorrendo com o CCNF (0,8 kg/dia) à medida que os teores protéicos da dieta elevaram. Isto foi devido à dieta ser constituída somente de feno, com alta razão FDN/CNF e FDN/EE, na qual houve predominância de elevada concentração de CHOs estruturais (FDN). Fica evidente que a cada aumento de MS consumida adiciona ao rúmen grande volume de componentes fibrosos e pequena contribuição de EE e de CNF. Conseqüentemente a produção energética ruminal originada de CHOs de lenta degradação pode ter contribuído em falha na sincronia energia/esqueletos de carbono para a síntese de proteína microbiana (Kosloski, 2002).

Sampaio *et al.* (2006), em experimento com bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade e níveis crescentes de NNP, observaram que a perda de compostos nitrogenados tornou-se mais acentuada em dietas com teores acima de 10% de PB, indicando o estabelecimento dos limites efetivos de extração de energia a partir dos CHOs fibrosos. Pereira *et al.* (2001) verificaram menor CMS da cana-de-açúcar com uréia (5,9 kg de MS/dia) quando comparado à cama-de-frango (7,3 kg de MS/dia) por novilhos. Concluíram que a pior qualidade da fibra da cana-de-açúcar (57,8% de FDN) em comparação à cama-de-frango (43,4% de FDN) impediu que os animais consumissem energia suficiente para atender às suas exigências.

Os consumos de PB (0,2 até 0,8 kg/dia) foram crescentes em todos os tratamentos, para os teores de PB da dieta variando de 5,7% a 11,6%, respectivamente. Esses resultados foram decorrentes da infusão direta de níveis crescentes de mistura contendo uréia via fístula ruminal, proporcional ao consumo de MS do feno ingerido, utilizados neste experimento.

Os consumos de NDT (2,3 até 3,0 kg/dia) resultaram em resposta quadrática. Esses consumos estão correlacionados aos consumos de MS, visto que o NDT é uma medida do potencial energético que representa a somatória de todos os nutrientes digestíveis contidos no feno de braquiária. Como o feno possui grande concentração de FDN com subfrações indigestíveis (Lempp, 1997a; Wilson *et al.*, 1997), o aumento do CNDT será menos acentuado que o CMS e CMO.

As médias e equações de regressão ajustadas para as digestibilidades de MS, MO, FDN, PB, CNF, EE e NDT são apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Médias e equações de regressão ajustadas para as digestibilidades de MS (DMS), MO (DMO), FDN (DFDN), PB (DPB), CNF (DCNF), EE (DEE) e NDT, em função dos teores de PB da dieta

*Table 4.* Averages and adjusted equations of regression for the total apparent digestibilities of the DM (DMD), OM (DOM), NDF (DNDF), CP (DCP), NCF (DCNF), EE (DEE) and TDN, in function of the CP levels of the diet

% %	Teor de PB da dieta (%) Level of CP of the diet (%)					Equações / Equations
	3,4	5,7	8,0	9,9	11,6	
DMS / DMD	41,4	37,6	43,0	40,9	40,7	Y = 40,74501
DMO / OMD	44,2	40,0	45,4	43,1	42,9	Y = 43,16029
DFDN / NDFD	47,2	41,8	47,4	43,6	43,0	Y = 44,62768
DPB / CPD	15,4	49,1	65,3	72,5	76,0	Y = -48,67 + 22,482*trat - 1,0188*trat2 (R2 = 0,76)
DCNF / NCFD	7,6	9,3	11,3	14,0	11,3	Y = 10,75593
DEE / EED	-16,1	-33,9	-7,07	-18,3	-4,6	Y = -16,0225
NDT / TDN	37,8	35,4	42,3	41,6	42,7	

DMS = digestibilidade da matéria seca, DMO = digestibilidade da matéria orgânica, DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro, DPB = digestibilidade da proteína bruta, DCNF = digestibilidade do carboidrato não fibroso, DEE = digestibilidade do extrato etéreo, NDT = nutrientes digestíveis totais.

*DMD = dry matter digestibility, OMD = organic matter digestibility, NFDD = neuter fiber detergent digestibility, CPD = crude protein digestibility, NCFD = non fiber carbohydrate digestibility, EED = éter extract digestibility, TDN = total digestible nutrient.*

Pode-se observar que a adição crescente de uréia não alterou significamente ( $P>0,05$ ) a DMS, DMO, DFDN e a DCNF até o teor de PB na dieta de 11,6%.

A DPB apresentou resposta quadrática com coeficiente de determinação de 79%. Esse efeito foi consequência da infusão ruminal diária de suplemento contendo, sendo que, para o cálculo da DPB é levada em consideração somente a excreção fecal de PB e não a urinária, principal via de excreção dos componentes nitrogenados.

Ainda na Tabela 4 observam-se valores negativos para a DEE. Possivelmente os teores mais elevados de EE nas fezes em relação ao ingerido no feno esteja relacionado à presença de células de descamação epitelial do TGI e de bactérias oriundas da fermentação do intestino grosso, aumentando o teor de EE. Também o método analítico do EE apresenta limitações tais como contaminantes (pigmentos, ceras, etc.) extraídos pelo solvente analítico, que superestimam os resultados.

A DFDN e a DCNF não aumentaram com os teores crescentes de PB das dietas. Isto evidencia que a infusão ruminal de enxofre (sulfato de amônio), ácidos graxos de cadeia

ramificada (caseína) e NNP (uréia) não foram suficientes em promover o crescimento das bactérias fibrolíticas (celulolíticas e hemicelulolíticas) e bactérias digestoras de CHOs solúveis e conseqüentemente aumentarem a taxa de degradação destes nutrientes e suas respectivas digestibilidades. Portanto o aumento dos consumos de MS e de MO proporcionou maior aporte no rúmen de CHOs estruturais (FDN) e pouco CNF que favoreceu o ambiente ruminal apenas em manter o processo de degradação do feno e sua digestibilidade. Provavelmente isto se deveu ao elevado substrato consumido de PC com componentes indigestíveis de degradação lenta e maior tempo de permanência no rúmen e taxas de passagem mais lentas. Para que houvesse aumento na digestibilidade da MS, teria que ocorrer aumento na taxa de degradação da FDN e isto não ocorreu, resultando em deficiência energética para a eficiência de síntese de PM (Van Soest<sup>3</sup>, 1994 e Kosloski, 2002).

Resultados semelhantes foram obtidos por Battacharya & Pervez (1973) trabalhando com carneiros recebendo dietas à base de palha de trigo ou de feno de cevada contendo diferentes níveis de uréia; Silva *et al.* (2006), trabalhando com níveis crescentes de uréia para bovinos de corte alimentados com feno de braquiária; e Franco *et al.* (2006), também com bovinos de corte, que encontraram os valores de 53,7%, 50,0%, 51,3%, 51,6% e 53,0% de DMS para os teores de 6,2%, 8,4%, 10,5%, 12,6% e 14,7% de PB da dieta respectivamente, utilizando feno de braquiária contendo 6,3% de PB e níveis semelhantes de adição de uréia.

Associando os resultados de consumo e digestibilidade (Tabelas 3 e 4), verificam-se que os CMS, CMO e CFDN aumentaram em função dos níveis de suplementação com NNP enquanto que as digestibilidades dos respectivos nutrientes se mantiveram inalteradas. Possivelmente, a uréia infundida no rúmen proporcionou um melhor aporte de N ao ambiente ruminal (microrganismos ruminais) capaz de estimular o consumo de MS de feno. Conseqüentemente, com aumento do aporte de CHO estrutural (FDN) oriundo do picado grosso e que requer maior tempo de degradação e permanência no rúmen, o efeito de enchimento passou a limitar fisicamente o consumo (Mertens, 1994). A energia produzida pelo aumento no aporte de substrato fibroso que poderia aumentar a digestibilidade foi gasta para a produção de uréia hepática e excreção urinária imposta ao metabolismo de forma preventiva contra o excedente de NNP infundido no rúmen (Van Soest<sup>2</sup>, 1994; Santos *et al.*, 2001; Kosloski, 2002; Dutra *et al.*, 2004; Paixão *et al.*, 2006), resultando em manutenção da digestibilidade. Considerando os resultados encontrados, compensa-se complementar o teor protéico do volumoso com uréia com a finalidade de garantir aporte adicional de nutrientes oriundos do aumento de consumo de MS e de MO. O uso de proteinados comerciais consumidos em base de 1 g/kg de PV com equivalentes protéicos de aproximadamente 54 a

103% de PB forneceriam os níveis de uréia infundidos nos tratamentos com teores de 8,0 a 9,9% de PB, respectivamente e aumento do CMS.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que o nitrogênio tem importância prioritária ao ambiente ruminal quando bovinos são alimentados exclusivamente com forrageira de baixa qualidade e que a resposta mais satisfatória do animal ocorre quando o equivalente protéico da dieta atingiu o valor de 10% de PB.

## REFERÊNCIAS

- ACORSI NETO, A. *Efeito da uréia sobre o consumo e digestibilidade de três feno de gramíneas forrageiras tropicais*. Viçosa, 1980. 47 p. Tese (Mestrado) – Viçosa.
- BEZERRA, E. S.; QUEIROZ, A. C. *et al.* Perfil granulométrico da fibra dietética sobre o tempo médio de retenção e a digestibilidade aparente de dietas para vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 2378-2386, 2004.
- BHATTACHARYA, A. N.; PERVEZ, E. Effect of urea supplementation on intake and utilization of diets containing low quality roughages in sheep. *Journal of Animal Science*, vol. 36, n. 5, 1973.
- BRANDINI, J. C. *Doenças em bovinos confinados*. Campo Grande: EMBRAPA, 1996.
- CAMPLING, R. C.; FREER, M. *et al.* Factores affecting the voluntary intake of food by cows. 3° The effect of urea on the voluntary intake of oat straw. *British Journal Nutrition*, n. 16, p. 112-124, 1962.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A. *et al.* *Nutrição de Bovinos a Pasto*. Belo Horizonte: PapelForm, 2003, 1ª ed, 438 p.
- CHALUPA, W. Problems in feeding urea to ruminants. *Journal of Animal Science*, vol. 27, n. 1, p. 207-219, 1968.
- CUNNINGHAM, J. G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 2004, 579 p.

- DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C. *et al.* Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a concentração do nitrogênio amoniacal e pH ruminal em novilhos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 33, n. 3, p. 714-722, 2004.
- FRANCO, G. L.; REZENDE, L. H. G. S. *et al.* Consumo e digestibilidade do feno de “brachiaria brizantha” (cv. MG4) por bovinos de corte suplementados com diferentes níveis de uréia. *In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 2006. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, p. 1-4.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; BORGES, J. B. *et al.* *Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos*. Porto Alegre. 2000, 60 p.
- ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S. C. V. *et al.* Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, n. 31, n. 02, p. 1024-1032, 2002 (suplemento).
- KOZLOSKI, G. V. *Bioquímica dos ruminantes*. Santa Maria: UFSM, 2002, 140 p.
- KOZLOSKI, G. V.; REFFATTI, M. V. *et al.* Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. *Animal Feed Science and Technology*, Artigo em impressão, 12 p., disponível em [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), acesso em dezembro de 2006.
- LANA, R. P. *Nutrição e Alimentação Animal (mitos e realidades)*. Viçosa: UFV, 2005, 344 p.
- LEMPP, B.; EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Observação da estrutura girder na taxa de digestão dos tecidos em lâminas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana e vencedor. *In: 34ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 12-14.
- LEMPP, B. *Avaliações qualitativas, químicas, biológicas e anatômicas de lâminas de Panicum maximum Jacq. cv. Aruana e Vencedor*. 1997. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1997a.
- LOOSLI, J. K.; McDONALD, I. W. Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants. 1968. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/004/AC149E/AC149E00.HTM> Acesso em: 21 mar. 07.
- LUCAS, H. L. Extra-period latin-square change-over designs. *Journal of Dairy Science*, v. 40, n. 3, p. 225-239, 1957.

- MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. *et al.* Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 1186-1193, 2006 supl.
- MERTENS, D. R. Regulation on forage intake. In: FAHEY JR., G. C.; COLLINS, M. *et al.* (Eds.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization at University of Nebraska, 1994, p. 450-483.
- MLAY, P. S.; PEREKA, A. E. *et al.* Digestion and passage kinetics of fibre in mature dairy heifers maintained on poor quality hay as affected by the source and level of nitrogen supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, n. 109, p. 19-33, 2003.
- MOREIRA, F. B.; MIZUBUTI, I. Y. *et al.* Níveis de uréia em suplementos protéicos para novilhos mantidos em pastagem de capim Mombaça no inverno. *Acta Scientiarum Animal Science*, v. 28, n. 1, p. 63-71, 2006.
- NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000, 2000, 248 p.
- OLSON, K. C.; COCHRAN, R. C. *et al.* Effects os ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. *Journal Animal Science*, n. 77, p. 1016-1025, **1999**.
- ØRSKOV, E. R. *Alimentación de los ruminates. Principios y práctica*. Zaragoza: Acribia, 1990, 119 p.
- PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. *Ciência Rural*, v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.
- PAIXÃO, M. L.; VALADARES FILHO *et al.* Uréia em dietas para bovinos: consume, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2451-2461, 2006.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E. *et al.* Alternativas de suplementação para bovinos em pastagem. In: FERREIRA, R. A.; VELOSO, C. M.; RECH, C. L. S. (Ed.) *Nutrição animal. Tópicos avançados*. Bahia: UESB, 2003, p. 108-139.
- PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C. *et al.* Fontes Nitrogenadas e Uso de *Sacharomyces cerevisiae* em Dietas à Base de Cana-de-açúcar para Novilhos: Consumo, Digestibilidade, Balanço Nitrogenado e Parâmetros Ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 30, n.2, p. 563-572, 2001.
- RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R. *et al.* Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim tifton-85 de diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 30, n. 02, p. 573-580, 2001.

- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 2001, 301 p.
- SAENZ, E. A. C. Modelagem da redução do tamanho de partículas na alimentação de ruminantes. *Ciências Agrotécnicas*, v. 29, n. 4, p. 886-893, 2005.
- SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E. *et al.* Parâmetros do metabolismo do nitrogênio em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade recebendo níveis crescentes de compostos nitrogenados suplementares. *In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 2006. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, p. 1-4.
- SAN THIAGO, L. R. L.; SILVA, J. M. *Suplementação de bovinos em pastejo*. Campo Grande: EMBRAPA, 2001.
- SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B. *et al.* 2001. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. *In: 2º SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO*, 2001. Lavras/MG. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2001, p. 199-228.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3 (ed) Viçosa: UFV, 2002, 253 p.
- SILVA, R. A.; OSHIRO, M. M. *et al.* Consumo e digestibilidade dos nutrientes do feno de braquiária em bovinos de corte submetidos a níveis crescentes de uréia. *In: 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 2006. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, p. 1-4.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W. *et al.* Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.3160-3178, 1993.
- VAN SOEST<sup>1</sup>, P. J. Plant, animal, and environment. *In: VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994, p 77-88.
- VAN SOEST<sup>2</sup>, P. J. Nitrogen metabolism. *In: VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994, p 299-301.
- VAN SOEST<sup>3</sup>, P. J. Microbes in the gut. *In: VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, 1994, p 274-278.
- WILSON, J. R.; HATFIELD, R. D. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 48, n. 2, p. 165-180, 1997.

***Acta Scientiarum. Animal Sciences***  
INSTRUÇÕES PARA AUTORES

1. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* ISSN 1806-2636, é publicada trimestralmente pela Universidade Estadual de Maringá.
2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Zootecnia (Produção Animal), incluindo genética e melhoramento, nutrição e digestão, fisiologia e endocrinologia, reprodução e lactação, crescimento, etologia e bem estar, meio ambiência e instalações, avaliação de alimentos e produção animal.
3. Os autores se obrigam a declarar que seu manuscrito, relatando um trabalho original, não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outra revista.
4. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.
5. Os artigos são publicados em português ou inglês. Devem ser concisos e consistentes no estilo. As idéias e os conceitos emitidos representam unicamente as opiniões do(s) autor(es).
6. Os artigos serão avaliados por dois consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e será rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de um parecer favorável e um desfavorável, a decisão sobre a publicação ou não do artigo será do Conselho Editorial.
7. **Estão listados abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:**
  - a) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, palavras-chaves, Abstract, Key words, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos (Opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.
  - b) O **título**, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.
  - c) Deverão ser indicados os nomes completos dos **autores** (sugere-se no máximo seis autores), seus **endereços** e o autor para correspondência (incluindo o E-mail deste).
  - d) O **resumo** (bem como o abstract), não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão, não devendo ser carregados com números. Até seis palavras-chave deverão ser acrescentadas no final, tanto do resumo como do abstract.
  - e) Os artigos não deverão exceder 15 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas **páginas** e **linhas numeradas**. O trabalho deverá ser editado no MS-Word, ou compatível, utilizando Times New Roman fonte 12.
  - f) O trabalho deverá ser impresso em A4 e a margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.
  - g) Para serem submetidos aos consultores, os artigos deverão ser enviados em **três cópias impressas**, duas delas, sem a identificação de autoria. Se aprovado para publicação, será solicitado oportunamente o arquivo texto, portanto não encaminhar disquete.
  - h) Tabelas, Figuras e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados. Deverão ser **bilíngües** (português e inglês), sendo a parte em inglês digitada em itálico e em tamanho menor (TNR 10-11).
  - i) As Figuras e as Tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura, e não deverão ultrapassar 16 cm.
  - j) As Figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução. Ilustrações em cores não serão aceitas para publicação.
  - k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

- l) As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.
- m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.
- n) As referências bibliográficas deverão ser organizadas em ordem alfabética, conforme os exemplos seguintes (ABNT). Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (1980) ou (Lopes, 1980). Para dois autores, utilizar e (Lopes e Silva, 1990); para mais de dois autores, utilizar *et al.*
- ✓ Livro
- 2) FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996. 464p.
- 3) GALLO, D. *et al.* *Manual de entomologia agrícola*. 2. ed. São Paulo: Ceres, 1988.
- ✓ *Capítulo de Livros*
- 4) PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.P. (Ed.) *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. cap. 3, p. 9-65.
- ✓ *Monografia, Dissertação e Tese*
- 5) ASSIS, M.A. *Digestibilidade in vitro, degradabilidade in situ e composição química de gramíneas do gênero Cynodon submetidas ou não a adubação nitrogenada*. 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- 6) COSTA, A.R.G. *Parâmetros bioquímicos do zooplâncton no reservatório da Pampulha: comparação de métodos de determinação protética*. 1994. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
- ✓ **Artigos**
- Os artigos indexados devem ser abreviados de acordo com a “World List of Scientific Periodicals”.*
- 7) RHOADES, M.M.; DEMPSEY, E. On the mechanism of chromatin loss induced by B chromosome. *Genetic*, Bethesda, v. 71, n. 1, p. 73-96, 1970.
- 8) FIALHO, E.T. *et al.* Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.12, n.2, p 337-56, 1983.
- ✓ *Anais*
- 9) KUMAR, A. O milheto como cultura granífera para ração. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1, 1999. Brasília. *Anais...* Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/Planaltina), 1999. p.113-130.
- ✓ *Jornais*
- 10) COUTINHO, W. O Paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p. 6.
- 11) MINISTÉRIO proíbe fabricação e uso de agrotóxico à base de organoclorados. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 3 set. p. 25, 1985.
- ✓ **Documentos eletrônicos**
- 12) ROUSH, W. *Med student's web diary issues damning indictment of teaching hospitals*. [S.l.: s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.ebooknet.com/story.jsp?id=911>>. Acesso em : 21 jul. 2000.
- É sugerido que seja feita consulta a uma edição recente da *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, para verificar o formato dos artigos.
- [www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Acta\\_Scientiarum.htm](http://www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Acta_Scientiarum.htm)
- Os artigos deverão ser enviados para:**
- Dr. Fábio Amodêo Lansac-Tôha  
Editor-Chefe - Acta Scientiarum  
Universidade Estadual de Maringá  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Avenida Colombo, 5790,  
87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.