



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE  
FENOS DE TRÊS GRAMÍNEAS AMONIZADAS COM  
UREIA**

**FABÍOLA CARLA DE ALMEIDA**

**PATOS – PB  
2012**

**FABÍOLA CARLA DE ALMEIDA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DE  
FENOS DE TRÊS GRAMÍNEAS AMONIZADAS COM  
UREIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido, para obtenção de título de Mestre.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ADERBAL MARCOS DE AZEVEDO SILVA**

**Patos-PB  
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

A447c Almeida, Fabíola Carla de  
Composição química e digestibilidade de fenos de três gramíneas  
amonizadas com ureia / Fabíola Carla de Almeida. – Patos, 2013.  
45f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Federal de  
Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2013.

"Orientação: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva"

Referências.

1. Produção animal. 2. Semiárido. 3. Fenação. I. Título.

CDU 636.033

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PROVA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO: “Composição química e digestibilidade de fenos de três gramíneas amonizadas com ureia”**

**AUTORA: FABÍOLA CARLA DE ALMEIDA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva**

**APROVADA em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

---

**Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva  
UFCG-Orientador**

---

**Prof. Dr. José Morais Pereira Filho  
UFCG**

---

**Prof. Dr. Divan Soares da Silva  
UFPB**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a DEUS PAI DE INFINITA MISERICÓRDIA pela força extrema que só ele  
pode oferecer a cada dia.

Aos meus pais JOSEMAR GOMES e MARIA DO SOCORRO, responsáveis direto por  
tudo que sou e por sempre me incentivar, dando forças e fazendo acreditar que  
conseguiria alcançar mais esse objetivo.

**AMO VOCÊS!**

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS** Pai de infinita misericórdia...

Aos meus pais Josemar Gomes e Maria do Socorro, pois tudo que sou agradeço a vocês.  
A minha avó Maria Gomes (*In memorian*) sempre me lembro das suas palavras de muitos ensinamentos com muita saudade.

Aos meus irmãos José Soares e Fábria Cristina por apoiarem minhas decisões.

Aos meus tios e tias Neide, Margarethe, Consuelo, Bernadete, Francisco Fernandes (*In memorian*), Geraldo Cardoso (*In memorian*) por me ajudarem aprender e acreditar com os seus ensinamentos práticos o significado da palavra FAMÍLIA.

A todos os primos e primas.

Ao senhor José e dona Helena, pessoas especiais que com a convivência aprendi a gostar como família e hoje fazem parte de minha vida e minha história.

Aos amigos que conheci durante o tempo de graduação e mestrado Maiza Cordão, Fabíola Franklin (Xará), Alessandra, Elaine (Plin), Gabriela e Severino por me ajudarem nos momentos bons e principalmente nos momentos tristes. Sem a ajuda de vocês eu não teria conseguido.

As minhas amigas irmãs Dalana, Gislyana, Vanessa, Raizza e Raiara onde tive o privilegio de conhecer e conviver durante esse tempo que moro em Patos.

A Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em especial ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade e experiência vivida.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo e apoio a pesquisa.

Ao Professor e orientado Aderbal Marcos de Azevedo Silva minhas desculpas e meus agradecimentos por me orientar e me ajudar da melhor forma possível com seus ensinamentos, palavras e paciência.

Ao professor Divan Soares da Silva por me ajudar da melhor forma possível.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFCG – Patos - PB (Ana Célia, Olaf, Moraes, Marcílio, Jacob, Bonifácio, Rosinha e Naelza), pelo ensino e motivação. Em especial a professora Solange (*in memorian*) sinto muita saudade, pois foi mais que uma professora um anjo que sempre me ajudou com suas palavras certas e seus abraços de energia contagiante desde a graduação até o ingresso no mestrado.

Ao Secretário da Pós-graduação em Zootecnia (Ari Cruz), por todo apoio e informações durante o mestrado.

Aos funcionários da UFCG/ Patos - PB, em especial, Dona Neta, Dona Maria, Dona Socorro “Côca” (Restaurante Universitário), Neide, Dona Fátima, Dona Maria da Paz “Nenê” (Hospital Veterinário), Carine Márcia e Otávio Sá dos Santos (Laboratório de Nutrição Animal) pela confiança, amizade, ajuda, atenção e por compartilharem seus conhecimentos.

Aos colegas da turma de mestrado, Kalidiane, Rafael, Julia, João Alberto, Sérgio Santos, Sérgio Alves, Eduardo e Luis.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....	8
LISTA DE TABELAS .....	10
INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Gramíneas tropicais .....	14
2.2 Tratamento Químico .....	16
2.3 Efeitos sobre a formação de fungos .....	20
2.4 Digestibilidade <i>in vitro</i> .....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
5 CONCLUSÕES .....	37
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

**ANOVA** Análise de Variância

**CEL** Celulose

**CIDA** Cinza insolúvel em Detergente Ácido

**CIDN** Cinza insolúvel em Detergente Neutro

**CNF** Carboidrato não Fibroso

**CO<sub>2</sub>** Gás Carbônico

**CT** Carboidratos Totais

**DIVFDN** Digestibilidade *in vitro* da Fibra em Detergente Neutro

**DIVFDA** Digestibilidade *in vitro* da Fibra em Detergente Ácido

**DIVMS** Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca

**DIVPB** Digestibilidade *in vitro* da Proteína Bruta

**EE** Extrato Etéreo

**FDN** Fibra em Detergente Neutro

**FDA** Fibra em Detergente Ácido

**FDN<sub>cp</sub>** Fibra em Detergente Neutro corrigida para Cinzas e Proteína

**FDAC<sub>cp</sub>** Fibra em Detergente Ácido corrigida para Cinzas e Proteína

**g** Grama

**g/kg** Grama por Quilo

**g/kgMS** Grama por Quilo de Matéria Seca

**g/L** Grama por Litro

**HEM** Hemicelulose

**Kg** Quilo

**L** Litro

**LIG** Lignina

**MM** Matéria Mineral

**MO** Matéria Orgânica

**MS** Matéria Seca

**N** Nitrogênio

**NaCl** Cloreto de Sódio

**NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>** Uréia

**NH<sub>3</sub>** Amônia

**NIDA** Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido

**NIDA/NT** Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido em Relação ao Nitrogênio Total

**NIDN** Nitrogênio insolúvel em Detergente Neutro

**NIDN/NT** Nitrogênio insolúvel em Detergente Neutro em relação ao Nitrogênio Total

**NNP** Nitrogênio não Proteico

**NT** Nitrogênio Total

**%** Porcentagem

**PB** Proteína Bruta

**TNT** Tecido não Tecido

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Valores médios (g/kg) da MS, PB, MM, FDNc, FDNcp, FDNd, FDA, CIDN, CIDA, PBd, CHOTd dos fenos de capins rosa, panasco e pé-de-galinha não tratado (NT) e tratado com ureia (5% MS) ..... 27
- Tabela 2** Valores médios (g/kg) da FDN, CNFd, FDAcp, NIDN, NIDA, PIDN, PIDA, LDA, EE, EEd, EB e NDT dos fenos de capim rosa, panasco e pé-de-galinha não tratado (NT), tratado com ureia (5% MS) ..... 30
- Tabela 3** Valores médios (%) de PDR e PNDRD% dos fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha tratado e não tratado (NT) com ureia *in vitro* ..... 34
- Tabela 4** Valores médios (%) de DEG ou DMSR, MSD, PD, DIVFDN e DIVFDA para os fenos dos capins rosa, panasco, pé-de-galinha tratado e não tratado (NT) com ureia ..... 35

ALMEIDA, Fabíola Carla. **Composição química e digestibilidade de fenos de três gramíneas amonizadas com ureia. Patos- PB:** UFCG, 2012. 45f. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia - Sistemas Agrosilvipastoris no Semiárido).

## RESUMO

O uso de volumosos de baixo valor nutritivo submetidos a tratamentos físico, químico e biológico, pode ser uma alternativa viável para suprir a falta de volumoso de qualidade no período de estiagem. Objetivando avaliar o efeito da amonização com ureia na composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos fenos dos capins panasco (*Aristida setifolia*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim-Rosa (*Rhynchelytrum repens*), foi desenvolvido na UFCG/CSTR, Patos - PB, foi desenvolvido um experimento no delineamento inteiramente casualizado, com 3x2 tratamentos fatoriais (fenos de três espécies, tratados ou não com uréia) e cinco repetições. Para cada tratamento foram utilizados 7 kg de feno, e a concentração de NH<sub>3</sub> utilizada foi de 5% (peso) da matéria seca do feno tratado. Foram avaliados os teores de Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Matéria mineral (MM), Lignina (LIG) e a digestibilidade "in vitro" da Matéria seca (DIVMS) dos fenos das gramíneas tratadas e não tratadas. O tratamento com uréia afetou (P<0,05) os valores de MS, PB, MM, FDN<sub>cp</sub>, FDN<sub>d</sub>, FDA, PB<sub>d</sub>, CHOT<sub>d</sub> dos fenos das três espécies. Os fenos tratados com uréia apresentaram aumentos nos teores de PB, e o maior valor foi observado para o feno de *Eleusine indica*. O feno de *Rhynchelytrum repens* apresentou o maior valor de FDA, sem e com uréia, e o menor valor foi para o feno de *Eleusine indica*. A digestibilidade *in vitro* foi influenciada de forma independente, onde observou-se aumento (P<0,05) nos teores de PDR e PNDRD. A PNDRD apresentou efeito (P<0,05) dos tratamentos e foram dependentes. A amonização com 5% de uréia melhorou os valores nutritivos dos fenos de *Aristida setifolia*, *Eleusine indica* e *Rhynchelytrum repens* considerando a elevação nos teores de PB e na DIVMS.

**Palavras-chave:** fenação, semiárido, tratamento químico

ALMEIDA, Fabíola Carla. **Chemical composition and digestibility of urea ammoniated hay of three grass species. Patos-PB:** UFCG 2012. 45p. (Dissertation - MSc in Animal Science - Agrosilvopastoral Systems in Semiarid Region).

### ABSTRACT

The use of low quality roughage fodder treated by physical, chemical and biological means may be a viable alternative to supply good quality forage during the dry season. To evaluate the effect of urea ammoniation on the chemical composition and *in vitro* digestibility of dry matter (DIVMS) of *Aristida setifolia*, *Eleusine indica* and *Rhynchelytrum repens* hays, an experiment was carried out at UFCG / CSTR Patos- PB facilities according to a completely random design with 3x2 factorial treatments (hay of three grass species, treated or not treated with urea) and five treatment replications. Each treatment consisted of 7 kg of hay, and the concentration of NH<sub>3</sub> was equivalent to 5% (weight) of the treated hay in a dry matter basis. Dry matter (DM), crude protein (CP), neutral (NDF) and acid (ADF) detergent fiber, mineral matter (MM) and lignin (LIG) contents, and “*in vitro*” digestibility of dry matter (DIVMS) from treated and untreated hays were compared. Treatment with urea affected (P <0.05) DM, CP, MM, NDFpc, NDFd, ADF, PBd, CHOTd contents of the hays of the three grass species. Urea treated hays showed an increased CP content, and the highest CP content was observed for *Eleusine indica* hay. *Rhynchelytrum repens* hay showed the highest FDA content, treated or not with urea, and the lowest value was for *Eleusine indica* hay. *In vitro* digestibility was affected independently, increasing (P<0.05) PDR and PNDRD contents. The PNDRD content was affected (P<0.05) by treatments and were dependent. Ammoniation with 5% urea improved the nutritional value of *Rhynchelytrum repens*, *Aristida setifolia* and *Eleusine indica* hays considering the increase in CP content and DIVMS.

**Keywords:** chemical treatment, hay production, semiarid.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico da região semiárida do Nordeste do Brasil é dependente do incremento nos níveis de produtividade da pecuária, onde as condições edafoclimáticas dessa região não suportam, em quase toda a área, uma economia fundamentada em agricultura, sendo a pecuária a vocação natural da região. Neste contexto o setor agropecuário do semiárido merece atenção especial, devidos não só ao seu potencial econômico, mas, sobretudo, à expressão geográfica.

A região Nordeste ocupa uma área de 1.548.000 km<sup>2</sup>, sendo que aproximadamente 70% é considerada semiárida (900.000 km<sup>2</sup>), constituindo o polígono das secas. O semiárido nordestino é caracterizado pela heterogeneidade das condições naturais, como o clima, solo, topografia, vegetação e características socioeconômicas, onde o traço marcante é o clima, principalmente pela existência de um regime pluviométrico que delimita duas estações bem distintas: uma curta, estação chuvosa de 3 a 5 meses, denominada de "inverno" e uma longa, estação seca chamada de "verão", que tem duração de 7 a 9 meses.

A produção de alimentos para o rebanho constitui o maior desafio que enfrenta a pecuária nas regiões semiáridas, principalmente, devido à variabilidade e incertezas climáticas.

Nos sistemas de exploração de ruminantes é importante a produção de volumoso durante o período de chuvas para serem utilizados na época de estiagem. Os fenos produzidos a partir dos capins da região semiárida são alternativas para a alimentação de rebanhos no período de escassez de forragens. São alimentos com determinado valor energético, baixo valor proteico, digestibilidade reduzida e baixo consumo voluntário, devido provavelmente aos elevados teores de parede celular.

O uso de volumosos de baixo valor nutritivo, submetidos a algum tipo de tratamento físico, químico e biológico, pode ser uma alternativa viável para suprir a falta de volumoso de qualidade durante o período de estiagem.

Portanto, na busca de soluções, tendo em vista uma exploração racional com fins de promover o desenvolvimento sustentável da região, a fim de assegurar as produções indispensáveis ao desenvolvimento sócio econômico, o uso de volumosos de baixa qualidade submetido a tratamentos químicos pode ser uma realidade para contornar a inconstância produtiva da pecuária nordestina.

Trabalhos de pesquisas têm indicado que o tratamento de volumosos de baixo valor nutritivo, utilizando fontes de amônia, pode melhorar a qualidade desses produtos, elevando significativamente seu valor nutritivo, consumo e conseqüentemente, aproveitamento pelos animais, por promover alterações acentuadas nos componentes das frações fibrosas e compostos nitrogenados.

O valor nutritivo de fenos de baixa qualidade pode ser melhorado por meio da aplicação de produtos químicos, classificados como hidrólitos e oxidantes, destacando-se a utilização de amônio por ser prática, não contaminar o ambiente e fornecer nitrogênio não proteico, além de promover incremento na digestibilidade da matéria seca e no consumo. Entretanto, resultados variáveis têm sido observados com a amonização, devido a fatores como: fonte de nitrogênio aplicada, tipo de material tratado, dosagem aplicada, umidade do material, período de amonização e temperatura ambiente (CAÑEQUE et al., 1998 e REIS et al., 2001a).

Outros efeitos marcantes da amonização é o incremento no teor dos compostos nitrogenados, que normalmente nas gramíneas são baixo, o que limita o crescimento dos micro-organismos do rúmen.

O estudo teve como objetivo avaliar o efeito da amonização com ureia na composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos fenos dos capins panasco (*Aristida setifolia*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim-rosa (*Rhynchelytrum repens*).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gramíneas tropicais

O estudo do valor nutritivo da forragem contribui para a identificação dos possíveis pontos que restringem o consumo de nutrientes e, conseqüentemente, a produção animal (BRÂNCIO et al., 2002).

O valor nutritivo também pode ser bastante diferente para diversas espécies forrageiras e partes da planta e, como se relacionam com o consumo (MERTENS, 1994).

As gramíneas tropicais são plantas extremamente eficientes no processo fotossintético, absorvem CO<sub>2</sub> através da via metabólica do ciclo C4, acumulando grandes quantidades de biomassa, de forma muito rápida. Esse rápido crescimento vem acompanhado do rápido amadurecimento, reduzindo o valor nutritivo da forragem produzida (DERESZ et al., 1994), com características que limitam seu aproveitamento pelos animais, destacando-se o elevado conteúdo de parede celular, alto teor de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, menor disponibilidade de compostos nitrogenados e baixa digestibilidade da matéria seca (REIS & RODRIGUES, 1993).

À medida que as gramíneas tropicais aumenta a produção, há uma redução nos teores de proteína bruta (PB) e elevação nos teores de matéria seca (MS), minerais, e de celulose e lignina, resultando em decréscimo da digestibilidade e aceitabilidade da gramínea pelos animais (COSTA & OLIVEIRA, 1994; COSTA et al. 1997).

O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais, comparado às de clima temperado, está relacionado ao reduzido teor de proteína e minerais e ao alto conteúdo de fibras que está associado às condições climáticas (precipitação, intensidade luminosa, temperatura, etc). À medida que a idade fisiológica da planta avança, aumentam as porcentagens de celulose, hemicelulose, lignina, reduzindo assim a proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e vitaminas), o qual representa uma queda acentuada na digestibilidade (REIS et al., 2005).

As gramíneas forrageiras podem ser utilizadas para fenação, por apresentarem características morfofisiológicas que permitem desidratação mais uniforme, produzindo,

assim, um feno que mantém uma elevada produtividade e valor nutritivo da forragem. À medida que a planta se desenvolve, a produção de matéria seca aumenta, contudo o valor nutritivo decresce (CAVALCANTE et al., 2004).

Os fenos produzidos a partir de gramíneas de clima tropical colhidas no estágio de pós-florescimento e as palhadas obtidas após a colheita de grãos de cereais e sementes de gramíneas forrageiras são alimentos essencialmente energéticos, de baixos teores protéico e mineral, pouca digestibilidade e baixo consumo voluntário (GARCIA & PIRES, 1998).

Para que esses volumosos de baixa qualidade possam ser utilizados de forma eficiente na alimentação de ruminantes, deve-se buscar alternativas que permitam aumentar seu valor nutritivo e seu aproveitamento pelos animais, de modo que sejam minimizados esses problemas.

O avanço da idade das plantas exerce efeito sobre a fração da parede celular. Primeiramente, a proporção de carboidratos da parede celular aumenta, mas simultaneamente as características da composição química e da digestão também são alteradas (VAN SOEST, 1994).

O Capim-Rosa ou Capim Favorito (*Rhynchelytrum repens*) é uma planta originária da região de Natal na África do Sul. É uma gramínea da família Poaceae que apresenta tanto hábito anual como perene, desenvolve-se bem em solos arenosos e pobres, ácidos, suportando bem as condições de seca, e possui reprodução por sementes, que ocorre na primavera, e florescimento no inverno (KISSMANN & GROTH, 1997).

O Capim-panasco (*Aristida setifolia*) possui colmos finos e eretos, alcançando até 90 cm de altura, folhas estreitas e delicada, panículas estreitas e frouxas e grumas providas de arista tripartida. Indicador de solos degradados encontram-se presente em extensas áreas do semiárido brasileiro, especialmente em solos dos tipos planos solos solódicos, solonetz e regrossolos distróficos. Sua presença em solos de melhor aptidão agropecuária indica, quase sempre, estágio de forte empobrecimento da fertilidade, seu valor nutritivo é muito baixo, apresentando cerca de 2,5 % de proteína bruta, com elevado teor de fibras e baixa digestibilidade (SILVA et al., 2000). Guedes et al. (2008) avaliando a composição química do Capim-Panasco (*Aristida adscensionis* L.) encontraram MS 48,54%; MM 7,75%; MO 92,27%; PB 7,86%; FDN 75,32%; EE 1,62%; DIVMS 42,76%; concluindo que a digestibilidade da matéria seca foi considerada baixa.

O Capim Pé-de-galinha (*Eleusine indica*), encontra-se disseminada em quase todo o território brasileiro, é uma espécie de ciclo anual, autógama, podendo produzir até 40.000 sementes por planta (KISSMANN, 2007). Segundo o autor, a duração do ciclo depende de condições ambientais como temperatura e umidade, possui baixa exigência em relação ao tipo de solo, aceitando uma ampla faixa de pH, em solos pobres leva vantagem sobre muitas outras espécies, sobressaindo seu aspecto competitivo.

Em condições de solo compactado, com baixa fertilidade e elevada acidez, o capim-pé-de-galinha leva vantagem competitiva em relação às demais espécies. A elevada luminosidade estimula o crescimento e favorece o hábito de crescimento do tipo prostrado, ao passo que o sombreamento origina indivíduos com hábito ereto e de baixo porte. As espécies do gênero *Eleusine* produzem elevada quantidade de sementes, que são disseminadas pelo vento (KISSMANN & GROTH, 1992).

## 2.2 Tratamento Químico

Diversos recursos têm sido utilizado visando melhorar o aproveitamento de forragens de baixa qualidade, como tratamentos físicos, químicos ou biológicos, suplementação ou combinação de dois ou mais destes (ROSA et al., 1998). Uma alternativa viável para melhorar o valor nutritivo desses volumosos é o tratamento dos fenos com produtos químicos, sendo mais utilizados os hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e amônio, a amônia anidra e a uréia como fonte de amônia (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984; BERGER et al., 1994; REIS et al., 2001).

O tratamento de forragens ricas em lignina e celulose com amônia anidra teve início na primeira década do século passado. Na década de setenta, os trabalhos foram bastante desenvolvidos na Europa e, nesta mesma década, foram iniciados nos Estados Unidos. No Brasil, os trabalhos de pesquisa tiveram início em 1984 (ROSA & FADEL, 2001).

A uréia é um produto químico que se apresenta em estado sólido, na cor branca, sendo higroscópica e solúvel em água, álcool e benzina, tendo sua forma química  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ . A utilização da uréia como fonte de amônia tem sido estudada por apresentar baixo custo e fácil manuseio. O tratamento de forragens com uréia (46% de N) como fonte de amônia vem sendo alvo de estudo (DOLBERG, 1992). Sua utilização tem mostrado viabilidade, sendo utilizada em fenos com alta umidade, pois, na presença

de umidade e sob a ação da enzima urease existente na planta e nos microrganismos, sofre hidrólise e produz duas moléculas de  $\text{NH}_3$  e uma de  $\text{CO}_2$  (SILANIKOVE et al., 1988; HENNING et al., 1990). Outro fator importante a ser considerado, no uso da uréia, é a facilidade de aplicação em pequenas quantidades de feno.

De acordo com Sarmiento et al. (1999) e Fernandes et al. (2002), o tratamento químico com ureia atua na fração fibrosa do alimento desestruturando o complexo formado pelos componentes fibrosos (celulose, hemicelulose e lignina), tornando-os disponíveis e propiciando aos micro-organismos ruminais uma maior área para o ataque bacteriano e a consequente elevação do conteúdo de carboidratos prontamente fermentáveis, aumentando a disponibilidade de energia, a digestibilidade e o consumo da matéria seca.

Forragens, em geral, apresentam estrutura complexa em sua parede celular, composta, principalmente, das frações de celulose, hemicelulose e lignina (GARCIA & PIRES, 1998). A associação da lignina com as outras duas frações é responsável pela baixa digestibilidade de muitas forragens.

A amonização consiste na aplicação de uma fonte de amônia em volumosos, com a finalidade de aumentar ou conservar o seu valor nutritivo. A aplicação de uréia como fonte de amônia para o tratamento de forragem, tem como vantagens em relação à amônia anidra, a sua disponibilidade, baixo custo e facilidade de manuseio, contudo apresenta como limitação para o uso, a dificuldade em transformá-la em amônia (SAHNOUME et al., 1991).

Rodrigues & Souza (2006) descrevem sobre vantagens e desvantagens na escolha do produto químico que se deseja utilizar na amonização de volumosos. Os autores classificam a amônia, e colocam a uréia como alternativa por apresentar eficiência semelhante, menor custo, aplicação facilitada e não prejudicar a saúde.

A ureia ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) é encontrada na forma sólida e necessita de umidade e presença da enzima urease para que possa produzir  $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ , para cada molécula de ureia (PIRES et al., 2004).

Simultaneamente, ocorrem dois processos dentro da massa da forragem tratada com ureia: ureólise, a qual transforma a uréia em amônia, e o segundo ocorre posteriormente, quando a amônia formada gera os efeitos nas paredes da célula da forragem (GARCIA & PIRES, 1998).

Reis & Rodrigues (1993) falam que três reações podem ocorrer com a adição de amônia em volumosos, ressaltando que os mesmos processos podem ocorrer com ureia após transformação em amônia. A primeira reação, onde os autores definem como a de maior importância, é a reação de amonólise, reação entre a amônia e um éster, produzindo uma amida. Essas ligações do tipo ésteres podem ser encontradas entre a hemicelulose ou a lignina com grupos de carboidratos estruturais.

Sundstol & Coxworth (1984) relatam que a parede celular do material tratado sofre ação direta da amônia. Essa ação ocorre sobre as ligações do tipo éster, desestruturando-as e como consequência liberando um carboidrato e produzindo uma amida.

A segunda reação baseia-se na característica da amônia em apresentar alta afinidade com a água, resultando na formação de uma base fraca, o hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), durante o tratamento de forragens úmidas com esse composto (REIS & RODRIGUES, 1993).

A terceira reação, segundo os autores seria a hidrólise alcalina das ligações tipo éster, que ocorre na sequência do processo da segunda reação, onde a base fraca,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , proporciona hidrólise alcalina resultante da reação do hidróxido de amônio com as ligações ésteres entre os carboidratos estruturais da forragem.

Rosa & Fadel (2001) relatam que o fato da amônia possuir alta afinidade com água, gera hidrólise alcalina das ligações entre os carboidratos, em consequência acaba promovendo a expansão da parede celular e ruptura de componentes dos tecidos das forragens amonizadas, as quais suas alterações podem ser constatadas por meio de estudos de microscopia eletrônica.

A amonização, por meio da utilização da amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) ou da ureia como fonte de amônia, tem se mostrado eficiente com o objetivo de melhorar o valor nutritivo dos fenos de gramíneas forrageiras de clima tropical submetidas a condições inadequadas de secagem, ou mesmo aqueles oriundos de plantas colhidas em estágio de desenvolvimento avançado (REIS et al., 2001b, FERNANDES et al., 2001, FERNANDES et al., 2002).

Pires et al. (2003) descrevem que a técnica da amonização tem sido utilizada com o intuito de conservar forragens com alto teor de umidade, como silagens, e também para a melhoria do valor nutritivo de volumosos em geral por meio do

fornecimento de nitrogênio não proteico, redução da fração fibra em detergente neutro (FDN) e pelo aumento na digestibilidade do material tratado.

O tratamento com amônia anidra ou ureia promove alterações acentuadas na composição química do volumoso, principalmente nos componentes da fração fibrosa e nos compostos nitrogenados (PEREIRA et al., 1993; ROSA et al., 1998; REIS et al., 2001a). Uma das principais alterações na composição química da fração fibrosa de volumosos tratados com amônia é a solubilização da hemicelulose, resultando em diminuição no conteúdo de FDN (5 a 12%). Estudos demonstram que os efeitos da amonização sobre os conteúdos de FDA, celulose e lignina não são consistentes (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984).

Bertiplagia et al. (2005), utilizando 5% de uréia na amonização do feno de *Brachiaria brizantha*, observaram aumento do valor nutritivo em relação ao material não tratado. Segundo Reis et al. (1991), uma das principais alterações na composição química da fração fibrosa de volumosos tratados com amônia é a solubilização da hemicelulose, que resulta em diminuição no conteúdo de FDN.

Trabalho realizado por Fernandes et al. (2002) utilizando NH<sub>3</sub> (3,0% na MS) ou uréia (5,0% na MS) aumentou significativamente a DIVMS dos fenos de *Brachiaria decumbens* em 12,06 e 6,64 unidades percentuais, respectivamente, elevando a DIVMS de 47,55% do feno não tratado para 59,61% no feno tratado com NH<sub>3</sub> e 54,19% no feno tratado com uréia.

Reis et al. (2001c) avaliando fenos de gramíneas tropicais, colhidos no estágio de maturação de sementes, não tratados ou tratados com uréia (5,4% da MS), relataram que a amonização aumentou em média a DIVMS de 48,7 para 59,8% no feno de *Brachiaria decumbens*, de 41,2 para 55,8% em *Brachiaria brizantha* e de 46,8, para 56,4% no capim Jaraguá, utilizando-se 5% de uréia.

Zanine et al. (2007) observaram que o uso de uréia promove melhoria do valor nutricional do feno de capim-Tanzânia, por meio de redução da fração fibrosa, e aumento do teor de proteína bruta e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Segundo Reis & Rodrigues (1993), além do efeito sobre a fibra, o qual aumenta a disponibilidade de carboidratos prontamente fermentescíveis para os microrganismos do rúmen, a amonização eleva o conteúdo de nitrogênio não proteico dos volumosos de baixa qualidade. O resultado é um aumento significativo (8 a 12%) na digestibilidade da forragem tratada.

Cândido et al. (1999) observaram que a amonização sobre os materiais tratados aumenta o teor de nitrogênio-não-proteico, o teor de nitrogênio total e consequentemente o teor de proteína bruta. Isso é possível porque o nitrogênio-não-proteico, pode ser utilizado pelas bactérias do rúmen para a produção de proteína bacteriana, a qual pode vir a ser utilizada pelo animal para suprimento de suas necessidades proteicas.

Fernandes et al. (2002) observaram elevação do consumo de MS por animais alimentados com dietas contendo feno tratado com amônia em relação às dietas com feno controle, diferença de 12,8%, atribuí-se o aumento do consumo a maior digestibilidade, principalmente da fração fibrosa.

### **2.3 Efeitos sobre a formação de fungos**

O feno contém diversificada população de micro-organismos, onde o contato deste com o solo e a contaminação pelos equipamentos mecânicos aumentam o desenvolvimento desses agentes patógenos. Produtos químicos podem ser utilizados para reduzir o crescimento desses micro-organismos e consequentemente diminuir a perda de qualidade do volumoso (KASPERSSON et al., 1984).

Dentre as substâncias químicas utilizadas para a preservação do feno, ureia e amônia anidra são os principais insumos utilizados para tal pratica segundo (NASCIMENTO, 1994; ROSA et al., 1998; FREITAS, 2002; ALMEIDA et al., 2006; ZANINE et al., 2007).

Segundo Freitas et al. (2002) dentre os fungos presentes em fenos com alto teor de umidade, os do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* são os principais responsáveis pela produção de micotoxinas prejudiciais aos animais. O estudo realizado por esses autores mostrou que tanto a amônia (1,0 %) quanto a ureia (0,9 e 1,8%) foram eficientes em reduzir a ocorrência desses fungos nos fenos de Alfafa (*Mendicago sativa L.*) com alta umidade, amonizados.

Zanine et al. (2007) observaram que as doses de ureia em feno de capim Tanzania reduziram significativamente o desenvolvimento de mofos e leveduras a medida que as doses do aditivo foram elevadas. A maior dose que correspondeu a 3% de ureia na MS promoveu a maior redução de micro-organismos, sugerindo que a quantidade de amônia liberada foi suficiente para exercer a ação fungicida e bactericida.

## 2.4 Digestibilidade *in vitro*

A avaliação da degradabilidade ruminal permite a estimativa do grau de aproveitamento dos nutrientes pelo ruminante, sendo o potencial máximo de degradação e a taxa de degradação os principais elementos de qualificação de uma forrageira (SAMPAIO, 1994), devendo tais parâmetros apresentar altos valores de forma a permitir que o potencial máximo de degradação seja atingido em menor tempo (SILVA, 2003).

Mertens (1994) relatou que o valor nutritivo de um volumoso pode ser avaliado pela sua digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo de matéria seca.

A avaliação de alimentos para uso animal pode ser feita por diversas técnicas, entre elas a digestibilidade *in vitro*, técnica largamente utilizada na análise dos mais variados tipos de alimentos fornecidos aos ruminantes (OLIVEIRA et al., 1993).

O princípio das técnicas *in vitro* é manter amostras de alimento em contato com o conteúdo ruminal tamponado em um recipiente onde se tenta reproduzir as condições existentes no rúmen tais como presença de micro-organismos, anaerobiose, temperatura de 39°C e pH de 6,9 (MOULD et al., 2005). Essa técnica permite, mediante a simulação das condições naturais da digestão, a obtenção de resultados representativos e confiáveis (OLIVEIRA et al., 1999).

Neste método, líquido ruminal, saliva artificial, e amostras de forragens seca e moída, são misturadas em tubos de digestão. Nos tubos é injetado CO<sub>2</sub>, fechados e incubados por 48h a 39°C, sendo agitados nos seguintes intervalos: 2,4 e 24h depois da incubação. O pH é mantido entre 6,7 e 6,9 para otimizar as condições de crescimento e desenvolvimento dos micro-organismos. Depois de 48h de incubação, ácido clorídrico é adicionado para inibir a atividade microbiana e favorecer a sedimentação. Logo após, é adicionado pepsina e re-incubado por 48 h a 39°C, a quantidade de matéria seca ou matéria orgânica que desaparece após os dois estágios é considerada como tendo sido digerida (OMRD et al., 2000).

O método de Tilley & Terry (1963) ainda é o mais utilizado e simula uma digestão ruminal por 48 horas, seguida de uma digestão com pepsina por 48 horas. O resíduo indigestível inclui micro-organismos e outros materiais insolúveis em pepsina. A metodologia da digestibilidade *in vitro* verdadeira (GOERING & VAN SOEST,

1975) requer metade do tempo e tem a mesma precisão. A digestão com pepsina é abolida e após a etapa fermentativa o resíduo passa por um tratamento com solução de detergente neutro, resultando em um resíduo constituído apenas por parede celular indigestível.

O alimento destinado a análise de digestibilidade *in vitro* na incubadora artificial deve ser acondicionado em saquinhos que segundo Casali et al. (2008) podem ser confeccionados em tecido não-tecido (TNT), antes de serem colocados nos jarros de vidros.

A digestibilidade de forrageiras está relacionada com os seus teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O incremento do teor de fibra leva a decréscimos nos valores da digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) (NUSSIO et al., 1998). O estágio de maturidade da planta forrageira à colheita influencia o seu valor nutritivo mais do que qualquer outro fator (RIBEIRO et al., 2001).

Com o avanço da maturidade, a planta tende a diminuir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede celular, sendo esperados como resultados, declínios na digestibilidade e no consumo (ATAÍDE JÚNIOR et al., 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O Estudo foi desenvolvido no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG) Campus de Patos-PB, na Fazenda NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Trópico Semiárido), Patos-PB e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) no CSTR/UFCG.

O clima da região é classificado como quente e seco com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias pluviométricas anuais de 500 mm.

Na área da caatinga no NUPEÁRIDO os capins rosa (*Rhynchelytrum repens*), panasco (*Aristida setifolia*) e pé-de-galinha (*Eleusine indica*) ocorrem de forma natural e foram colhidos quando estavam na fase reprodutiva. O corte foi realizado acima de 5

em do nível do solo em março de 2011. Todo o material cortado foi conduzido para um galpão, triturado em picadeira, espalhados em lonas plásticas, exposto ao sol durante o dia e a noite coberto com lona de polietileno, durante 2 a 4 dias, sendo revirado a cada uma hora nas seis primeiras horas e a cada seis horas no tempo restante até atingir o ponto de feno. Ao atingir o ponto de feno os capins foram colocados em sacos de náilon e armazenado em local seco e arejado.

Os tratamentos consistiram nos fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha amonizadas com ureia e não amonizadas. Para cada tratamento foi utilizado 7 kg de feno, sendo a concentração de 5,0 % de  $\text{NH}_3$  em relação à matéria seca, no tratamento com ureia.

No preparo da  $\text{NH}_3$  líquida de ureia foi pesada 375g de ureia e diluída em 1125 ml de água, proporção de uma parte de ureia para três partes de água (1:3), e em seguida aplicada sobre cada tipo de feno por aspersão de forma homogenia de modo a garantir que todo o material tivesse contato com a solução. Imediatamente após a aplicação, todo o material, de cada feno, foi homogeneizado e colocado em cinco sacos de polietileno e em seguida fechados com fitas adesivas para que toda a amônia produzida permanecesse no interior do saco, os quais foram armazenados e cobertos por um período de 15 dias. Em seguidas os sacos foram abertos e aerados por 6 horas para permitir a liberação do excesso de amônia. Foi observado que os fenos tratados com uréia apresentavam uma cor marrom e visualmente não foi constatado presença de fungos.

Para as determinações da composição química amostras dos fenos de cada saco foram coletadas, levadas para o laboratório, e em seguida moídas em moinho com peneira de 20 “mesh” colocadas em recipiente apropriado e posteriormente determinados os teores de Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Energia bruta (EB), Extrato etéreo (EE), Matéria mineral (MM), Lignina (LIG) seguindo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Valores do teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados à partir da composição química dos fenos utilizando a equação de Weiss et al. (1992):

$$\text{NDT} = \text{CNFdig} + \text{PB dig} + \text{EE dig} + \text{FDN dig} - 7$$

Onde:  $\text{CNFdig} = 0,98 * (100 - (\text{FDN}_c + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas}))$ ;

$\text{PB dig forragem} = \text{PB} * \text{Exp} (-1,2 * (\text{Nida}/\text{PB}))$ ;

$$EE \text{ dig} = (EE-1);$$

$$FDN \text{ dig} = 0,75 * (FDN_c - LDA) * (1 - (LDA/FDN_c))^{0,667}$$

CNFdig = carboidratos não fibrosos digestíveis; PBdig forragem = proteína bruta digestível da forragem; EEdig = extrato etéreo digestível; FDNdig = fibra em detergente neutro digestível; LDA = lignina; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDNc = fibra em detergente neutro livre de cinzas.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos fenos das gramíneas tratadas foram realizadas conforme a metodologia de Tilley & Terry (1963), adaptada para o incubador artificial Daisy II de ANKON, no Laboratório de Nutrição Animal do CSTR/UFCG/Patos-PB.

Para a obtenção do líquido ruminal foram utilizados dois ovinos da raça Santa Inês, machos castrados, com aproximadamente um ano de idade e peso médio 40 kg, fistulados no rúmen e com cânulas permanentes de duas polegadas.

Os animais permaneceram em baias individuais, providas de bebedouro e comedouro, foram adaptados à dieta com feno dos capins tratados com ureia e capins não tratados durante 15 dias. Na tarde do dia anterior à coleta das amostras do líquido ruminal, foi dado jejum líquido e sólido de 18 horas. O líquido ruminal de cada animal foi coletado na manhã seguinte com auxílio de bomba a vácuo, sendo 600 mL de fluido/animal, que foi coado em tecidos para a obtenção somente do fluido, os quais foram devidamente colocados em garrafas térmicas, previamente identificadas e aquecidas com água a 39-40°C, mantendo a temperatura adequada para os microrganismos do rumen. Em seguida o fluido foi imediatamente levado ao laboratório, onde foi iniciada a incubação nos jarros do fermentador ruminal. Em cada jarra colocou-se 20 sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT) – 100 g/m<sup>2</sup>, cada um com amostras pesando 1 g dos fenos dos capins, mais a solução tampão durante 48 horas.

Posteriormente, durante 24 horas as amostras foram submetidas à digestão ácida, pela administração nos jarros da pepsina em HCl 6N. Após esse período, os sacos de fermentação foram retirados e lavados com água fria até a mesma sair límpida. Em seguida os sacos com o resíduo foram colocados na estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas. Depois desse período, os sacos foram colocados em dessecador por 30 minutos, pesados e armazenados para posteriores análises.

A proteína degradada no rúmen (PDR), a proteína não degradada no rúmen (PNDR) e a proteína não degradada no rúmen digestível (PNDRD) foram calculadas conforme o AFRC (1993).

### **Delineamento experimental**

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso em um arranjo fatorial (3x2), sendo três feno de espécies forrageiras submetidas ou não a amonização com ureia, com cinco repetições.

### **Análise estatística**

Aos dados obtidos foram submetidos a análise de variância (PROC GLM do SAS, 2003) e as fontes de variação significativas foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5%.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha amonizados com (5% MS) de ureia, por ocasião da abertura dos sacos apresentaram uma coloração mais escura, demonstrando que provavelmente houve reações químicas entre a fração fibrosa e a amônia, fato também observado por Saenger et al. (1983) quando amonizaram palha de trigo e por Cândido et al. (1999) quando amonizaram bagaço de cana-de-açúcar (6 e 8% MS). Alguns autores citam a amonização como uma possível solução para armazenamento de fenos por apresentar efeito fungicida e bactericida (ROSA et al., 1998; FREITAS, 2002; ALMEIDA et al., 2006; ZANINE et al., 2007).

A composição química dos fenos de capins rosa, panasco e pé-de-galinha com e sem amonização (Tabela 1) apresentou diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) para as variáveis MS, PB, MM, FDN<sub>c</sub>, FDN<sub>cp</sub>, FDN<sub>d</sub>, FDA, CIDN, CIDA, PB<sub>d</sub>, CHOT<sub>d</sub>. Observou-se que o maior valor de MS foi obtido no feno de capim-rosa não tratado com ureia, 928,50g e o menor 877,00g para o feno do capim-panasco tratado. Estes resultados demonstram que os três capins estudados podem ser usados para produção de feno diminuindo as perdas no armazenamento provocadas por excesso de umidade, evitando a proliferação de fungos e que a redução nos valores de matéria seca dos fenos amonizados pode ser explicada pelo elevado poder higroscópico da uréia, fazendo com que o material absorva umidade do ambiente (CÂNDIDO et al., 1999).

Quanto ao teor de PB observa-se que o efeito dos fatores foram dependentes e que houve diferenças entre tratados e não tratados com ureia para os três fenos, sendo constatado que os valores de PB dos fenos tratados com ureia foram superiores aos resultados obtidos nos fenos não tratados (Tabela 1). O feno do capim-pé-de-galinha apresentou maiores teores de PB, tratado e não tratado com ureia. No entanto observa-se que os teores de PB nos fenos de capim rosa e panasco elevaram-se quando tratados com ureia. Isto pode ser importante visto que após o tratamento os três fenos estudados apresentaram valores superiores a 7% de PB, o que é adequado para os microrganismos do rúmen atuarem, justificando o efeito benéfico da adição de uréia aos fenos. Este resultado está de acordo com os obtidos por (Reis et al., 1991; Hassen & Chenost 1992; Queiroz et al., 1992 ; Cândido et al., 1999; Berger et al., 1994; Fernandes et al., 2002, Roth 2008, Farias et al., 2008 e Brandão et al., 2011), ao amonizarem materiais fibrosos.

**Tabela 1** Valores médios (g/kg) da MS, PB, MM, FDNc, FDNcp, FDNd, FDA, CIDN, CIDA, PBd, CHOTd dos fenos de capins rosa, panasco e pé-de-galinha não tratado (NT) e tratado com ureia (5% MS)

Nutrientes	FENOS (g/kg)			CV%	
	capim-rosa	capim-panasco	capim-pé-de-galinha		
MS	NT	928,50 <sup>Aa</sup>	925,2 <sup>Aba</sup>	919,2 <sup>Ba</sup>	0,35
	Ureia	900,90 <sup>Bb</sup>	877,00 <sup>Cb</sup>	914,40 <sup>Aa</sup>	
PB	NT	55,90 <sup>Bb</sup>	45,80 <sup>Bb</sup>	102,80 <sup>Ab</sup>	2,91
	Ureia	135,10 <sup>Ca</sup>	157,70 <sup>Ba</sup>	290,00 <sup>Aa</sup>	
MM	NT	80,30 <sup>Bb</sup>	40,80 <sup>Ca</sup>	110,00 <sup>Ab</sup>	5,21
	Ureia	95,50 <sup>Ba</sup>	58,70 <sup>Ca</sup>	306,20 <sup>Aa</sup>	
FDNc	NT	709,40 <sup>Aba</sup>	785,70 <sup>Aa</sup>	681,20 <sup>Ba</sup>	3,79
	Ureia	740,40 <sup>Aba</sup>	791,20 <sup>Aa</sup>	429,30 <sup>Bb</sup>	
FDNcp	NT	715,65 <sup>Aba</sup>	779,65 <sup>Aa</sup>	677,45 <sup>Ba</sup>	3,03
	Ureia	739,30 <sup>Aba</sup>	787,20 <sup>Aa</sup>	565,45 <sup>Cb</sup>	
FDNd	NT	378,90 <sup>Aa</sup>	465,50 <sup>Aa</sup>	383,50 <sup>Ab</sup>	6,89
	Ureia	398,90 <sup>Aa</sup>	432,20 <sup>Aa</sup>	233,00 <sup>Ba</sup>	
FDA	NT	549,90 <sup>Aba</sup>	500,80 <sup>Bb</sup>	434,20 <sup>Cb</sup>	1,91
	Ureia	563,10 <sup>Aa</sup>	535,80 <sup>BCa</sup>	521,00 <sup>Ca</sup>	
CIDN	NT	41,25 <sup>Aa</sup>	6,45 <sup>Ca</sup>	24,60 <sup>Bb</sup>	14,3
	Ureia	59,10 <sup>Ba</sup>	8,550 <sup>Ca</sup>	161,15 <sup>Aa</sup>	
CIDA	NT	26,50 <sup>Aa</sup>	2,50 <sup>Ca</sup>	19,00 <sup>Bb</sup>	28,7
	Ureia	50,50 <sup>Ba</sup>	7,00 <sup>Ca</sup>	182,50 <sup>Aa</sup>	
PBd	NT	54,00 <sup>Bb</sup>	44,70 <sup>Bb</sup>	100,00 <sup>Ab</sup>	2,94
	Ureia	132,70 <sup>Ca</sup>	156,00 <sup>Ba</sup>	286,70 <sup>Aa</sup>	
CHOTd	NT	471,10 <sup>Aba</sup>	523,55 <sup>Aa</sup>	441,20 <sup>BCa</sup>	5,96
	Ureia	379,55 <sup>Ab</sup>	387,30 <sup>Ab</sup>	167,80 <sup>Bb</sup>	

\*MS (matéria seca), PB (proteína bruta), MM (matéria mineral), FDN<sub>C</sub> (fibra em detergente neutro corrigido para cinza), FDN<sub>cp</sub> (fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína), FDN<sub>d</sub> (fibra em detergente neutro digestível), FDA (fibra em detergente ácido), CIDN (cinza indigestível em detergente neutro), CIDA (cinza indigestível em detergente ácido), PBd (proteína bruta digestível), CHOTd (carboidratos totais digestível), CU (com ureia), NT (não tratada)

\* Médias seguidas de letras iguais indicam que as mesmas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As letras minúsculas comparam as médias entre as colunas e as maiúsculas entre as linhas

Segundo Fadel et al. (2003), geralmente a amonização de volumosos de baixa qualidade eleva os teores de PB em 6,0 pontos percentuais, valor inferior aos encontrados nesse experimento para os três fenos estudados que foram de 7,52; 11,9 e 18,72%. Este aumento justifica-se pela adição de nitrogênio não-protéico (NNP), via amonização, o que está de acordo com Brandão et al. (2011) e Farias et al. (2008). Ainda em relação a PB dos fenos que receberam tratamento com ureia há uma

concordância com a recomendação de Bogdan, (1977) e Alves de Brito et al. (1999) em que a qualidade da forrageira passa a ser relevante, quando o teor de proteína bruta se encontrar acima de 12% com coeficiente de digestibilidade da MS superior a 55%. Shimidt et al. (2003), também defendem que a elevação no teor de PB promovida pela amonização está ligada à retenção de nitrogênio, que, após a atividade ureolítica, é responsável pela transformação da uréia em amônia.

Quanto a MM houve efeito de interação observando diferenças entre os fenos tratados e não tratados ( $P < 0,05$ ) para os capins rosa, panasco e pé-de-galinha, sendo o maior valor observado para o feno do capim-pé-de-galinha, tratado e não tratado.

Com relação ao elevado teor de minerais do feno do capim pé-de-galinha 306,20g, pode-se considerar duas hipóteses: a primeira, que houve contaminação da massa forrageira do capim-pé-de-galinha com sílica, por ela ser rasteira e por ocasião da colheita ter havido contaminação, elevando assim o teor de MM. Contudo, mesmo a MM do FDN também foi elevado. Em uma segunda hipótese, possivelmente a amonização provocou uma maior quebra na hemicelulose reduzindo o teor de FDN e elevando o teor de MM. Ao que parece o capim pé-de-galinha deve ter uma textura celular mais esponjosa, tendo desse modo havido uma maior impregnação no tratamento da amonização reduzindo o teor de fibra e elevando o teor de minerais.

Quanto ao FDNc o efeito dos fatores principais foram dependentes ( $P < 0,05$ ). Analisando a amonização, observa-se que o feno do capim-panasco apresentou o maior valor de FDNc, sem ureia e com ureia, e o menor valor foi para o feno do capim-pé-de-galinha. Após o tratamento, observou-se que o FDNc dos fenos do capim-panasco e rosa aumentaram em 5,5 e 31g, mas não foi significativo (Tabela 1).

Semelhante o FDNcp dos fenos apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) da amonização e foram dependentes. O feno do capim-panasco apresentou o maior valor de FDNcp, sem ureia e com ureia, e o menor valor foi para o feno do capim-pé-de-galinha. Após o tratamento, observou-se entre os fenos do capim-panasco e rosa um aumento em 4,6 e 27,9 g e uma redução de 150 g para o feno de pé-de-galinha. (Tabela 1).

FDNd apresentou efeito de interação entre os fatores ( $P < 0,05$ ). O feno do capim-panasco apresentou o maior valor de FDNd, sem ureia e com ureia, e o menor valor foi para o feno do capim-pé-de-galinha ( $p < 0,05$ ).

Observa-se que a FDA apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos e foram dependentes. O feno do capim-rosa apresentou o maior valor de FDA, sem e com ureia,

e o menor valor foi para o feno do capim-pé-de-galinha. Após o tratamento, observou-se entre os fenos que o de capim-panasco e pé-de-galinha aumentaram ( $P < 0,05$ ) em 3,5 e 8,68 pontos percentuais, enquanto o feno de capim-rosa não variou, porém manteve-se com a maior média (Tabela 1). Aumento nos teores de FDA é indesejável, pois diminui a taxa de passagem no rumem por ser uma fibra indigestível.

Faria et al. (2008), ao avaliarem a mucilagem do sisal sob diferentes níveis de amonização, encontraram teores de FDA próximos a 32,5% com 4% de ureia e elevação da FDA a partir de quatro semanas de estocagem. Reis et al. (2001c) e Fadel et al. (2003) observaram redução nos níveis de FDA ao aplicarem ureia em fenos de gramíneas e palha de arroz, respectivamente.

Segundo Garcia & Pires (1998), os aumentos que têm sido verificados nos conteúdos de FDA, de celulose e de lignina, em forragens amonizadas, são em decorrência, provavelmente, do efeito de concentração causado pela diminuição de um ou mais constituintes da parede celular. O que não justifica o aumento observado nesse trabalho, pois não houve diminuição no teor de FDN (Tabela 2).

Porém na maioria dos trabalhos consultados referentes à amonização de fenos, não foram observadas alterações no conteúdo de FDA, (REIS et al., 2003; REIS & RODRIGUES, 1994; REIS et al., 1995; REIS et al., 1990), resultados que diferem com os obtidos no presente experimento.

Observa-se que a CIDN apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos e foram dependentes. O feno de capim-rosa apresentou o maior valor de CIDN, sem ureia e o feno do capim-pé-de-galinha com ureia o maior valor. Após o tratamento, observou-se entre os fenos que o de capim-rosa e pé-de-galinha aumentaram ( $P < 0,05$ ) em 1,7 e 13,6 pontos percentuais, enquanto o feno de capim-panasco variou, porém manteve-se com a menor média (Tabela 1).

A PBd apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos e foram dependentes. O feno do capim-pé-de-galinha apresentou o maior valor de PBd, sem ureia e com ureia, e o menor valor foi para o feno do capim-rosa. Após o tratamento, observou-se entre os fenos que o capim-pé-de-galinha, panasco e rosa aumentaram ( $P < 0,05$ ) em 18,66; 11,13 e 7,87 pontos percentuais (Tabela 1).

Os CHOTd apresentaram efeito ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos e foram dependentes. O feno do capim-panasco apresentou maior valor sem e com ureia onde variou do feno do capim-pé-de-galinha com menor média. Após o tratamento, observou-se entre os

fenos que o capim-panasco e pé-de-galinha diminuíram com diferença ( $P < 0,05$ ) em 13,62 e 27,34 pontos percentuais.

A amonização não afetou ( $P > 0,05$ ) os teores de FDN, FDAcp, NIDN, LDA, EE, EEd, e EB dos fenos de capim-rosa, panasco e pé-de-galinha quando tratados com ureia (Tabela 2). Já para as variáveis CNFd, NIDA, PIDA e NDT houve diferenças quando tratados com ureia ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 2** Valores médios (g/kg) da FDN, CNFd, FDAcp, NIDN, NIDA, PIDN, PIDA, LDA, EE, EEd, EB e NDT dos fenos de capim rosa, panasco e pé-de-galinha não tratado (NT), tratado com ureia (5% MS)

Nutrientes	FENOS (g/kg)			TRATAMENTOS	
	capim-rosa	capim-panasco	capim-pé-de-galinha	Ureia	NT
FDN	812,00 <sup>A</sup>	809,30 <sup>A</sup>	742,50 <sup>B</sup>	791,50 <sup>A</sup>	784,40 <sup>A</sup>
CNFd	23,10 <sup>A</sup>	-1,30 <sup>A</sup>	-25,90 <sup>A</sup>	-61,90 <sup>B</sup>	59,10 <sup>A</sup>
FDAcp	495,50 <sup>A</sup>	431,70 <sup>AB</sup>	334,20 <sup>B</sup>	428,80 <sup>A</sup>	412,20 <sup>A</sup>
NIDN	3,10 <sup>B</sup>	3,50 <sup>B</sup>	7,00 <sup>A</sup>	4,70 <sup>A</sup>	4,40 <sup>A</sup>
NIDA	1,80 <sup>B</sup>	1,10 <sup>C</sup>	2,60 <sup>A</sup>	2,10 <sup>A</sup>	1,60 <sup>B</sup>
PIDN	19,50 <sup>B</sup>	21,60 <sup>B</sup>	44,20 <sup>A</sup>	29,20 <sup>A</sup>	27,60 <sup>A</sup>
PIDA	11,30 <sup>B</sup>	7,10 <sup>C</sup>	16,20 <sup>A</sup>	12,90 <sup>A</sup>	10,10 <sup>B</sup>
LDA	69,30 <sup>A</sup>	60,40 <sup>AB</sup>	46,80 <sup>B</sup>	60,00 <sup>A</sup>	57,70 <sup>A</sup>
EE	62,70	62,20	59,30	58,80	63,90
EEd	58,10	56,60	51,40	51,70	58,90
EB	41,90	45,30	40,90	40,70	44,60
NDT	506,80 <sup>AB</sup>	537,20 <sup>A</sup>	484,50 <sup>B</sup>	485,10 <sup>B</sup>	533,80 <sup>A</sup>

\*FDN (fibra em detergente neutro), CNFd (carboidrato não fibroso digestível), FDAcp (fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína), NIDN (nitrogênio insolúvel em detergente neutro), NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido), PIDN (proteína indigestível em detergente neutro), PIDA (proteína indigestível em detergente ácido), LDA (lignina), EE (extrato etéreo), EEd (extrato etéreo digestível), NDT (nitrogênio digestível total)

\* Médias seguidas de letras iguais em cada fator indicam que as mesmas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre as linhas

Os valores de EE, EEd e EB não apresentaram efeito dos fatores principais independentes (Tabela 2), não diferindo ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, demonstrando que o tratamento do feno de capim-rosa, panasco e pé-de-galinha com ureia não influencia nos valores de EE, EEd e EB, o que concorda com os resultados obtidos por Silva et al. (2008) e Rosa et al. (1998) e discorda dos observados por Brandão et al. (2011). Segundo Buxton & Redfearn (1997) a maior parte da energia digestível é proveniente da fibra das gramíneas isto pode ser justificado neste trabalho porque o teor de FDN também não foi modificado.

Quanto ao FDN, não houve efeito de interação e a dose de 5% de uréia não foi suficiente para promover diminuição dos teores de FDN (Tabela 2), por não apresentar diferença significativa ( $P>0,05$ ) em comparação ao feno *in natura*. Esse resultado não era esperado, uma vez que normalmente material amonizado deve apresentar teores mais baixos de parede celular, em função da solubilização dos seus componentes.

Decréscimos dos teores de FDN de materiais amonizados têm sido observados por vários autores (CÂNDIDO et al., 1998, ROSA et al., 1998, SARMENTO et al., 1999, REIS et al., 2001b, FERNANDES et al., 2002, GRANZIN & DRYDEN, 2003, GOBBI et al., 2005 e OLIVEIRA et al., 2009). Esta redução nos teores de FDN pode ser atribuída à solubilização parcial da fração de hemicelulose da parede celular (VAN SOEST et al., 1984). Porém Fernandes et al. (2001) e Reis et al. (2003) registraram que a adição de ureia não alterou esse componente da forragem, resultados que corroboram com os obtidos no presente experimento.

Em relação CNFd o efeito dos fatores principais das espécies e do tratamento foram independentes, não houve efeito de interação. Analisando o efeito da amonização observa-se que apresentou diferença significativa, entretanto analisando os fenos de capins rosa com média de 23,10, panasco -1,30 e pé-de-galinha -23,90g. Os fenos dos capins tratados com ureia obtiveram uma média de -61,90g e os fenos de capins não tratado 59,10g (Tabela 2) o que significa que o modelo apresentado por Weiss (1992) para a estimativa do CNFd não foi representativo para forragens amonizadas.

Provavelmente os valores negativos dos CNFd, para os fenos de capins tratados com ureia, provavelmente foi devido a volatilização da amônia, por ocasião das análises EE, FDN, MM, superestimando a concentração desses nutrientes na amostra.

Quanto ao FDAcp o efeito das espécies e do tratamento foram independentes, observou-se que a amonização não interferiu na concentração da FDAcp. Analisando o efeito do tratamento observa-se que não apresentaram ( $p<0,05$ ), entretanto analisando os fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha verifica-se que o teor de FDAcp do capim-rosa foi maior do que o do capim-panasco e pé-de-galinha e que estes foram semelhantes.

É importante considerar que as respostas à amonização de volumosos variam em função de diversos fatores, como conteúdo de umidade do material tratado e características químicas da planta (Van Soest, 1994).

Em relação ao NIDN os efeitos das espécies e do tratamento foram independentes. Analisando o efeito do tratamento observa-se que não apresentaram diferença significativa, entretanto os fenos dos capins avaliados certificam que o teor de NIDN do feno do capim-panasco e rosa foram semelhantes e que estes apresentaram teor de NIDN inferior ao do pé-de-galinha.

Fernandes et al. (2002) quando avaliaram a qualidade do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf., submetido aos tratamentos com amônia anidra (3% NH<sub>3</sub> na MS) e uréia (5% na MS), não observaram diferença significativa quanto aos teores de NIDN. Contudo, o valor médio de NIDN relatado por esses autores, de 0,39 (%MS), foi inferior à média observada neste trabalho, que foi de 0,47 (%MS).

Quanto ao teor de NIDA o efeito das espécies e do tratamento foram também, independentes, houve efeito da amonização no teor de NIDA ( $p < 0,05$ ), onde os fenos dos capins tratados com ureia obtiveram uma média 2,10g e os não tratados 1,60g (Tabela 2). Quanto às forrageiras diferiram entre si como capim pé-de-galinha apresentando o maior teor de NIDA, seguindo do capim rosa ( $p < 0,05$ ). A elevação dos teores de NIDA nos fenos tratados, segundo Buettner et al. (1982) pode ser decorrência da reação de amoniólise, uma vez que o nitrogênio dosado foi retido na porção insolúvel em detergente ácido (celulose e lignina).

A reação de amoniólise pode ser definida como a principal reação que ocorre entre a amônia e as ligações ésteres da fração fibrosa da forragem, encontrada nas cadeias de hemicelulose e os grupos de carboidratos estruturais ou entre moléculas de carboidratos estruturais e lignina, resultando na formação de amidas (REIS & RODRIGUES, 1993).

De acordo com Fernandes et al. (2002) tanto os valores de NIDA quanto os de NIDN tendem a aumentar com adição de amônia ou uréia, o que seria prejudicial aos animais, já que essas frações não são degradadas ou são muito lentamente degradadas no rúmen, porém esses autores não encontraram diferença significativa nos tratamentos do experimento realizado. Os valores de NIDA e NIDN observados, respectivamente, foram 0,28% e 0,34% no feno de *Brachiaria decumbens* não tratado, 0,33% e 0,45% no feno de *Brachiaria decumbens* tratado com 3% de amônia anidra e 0,29% e 0,39% no feno de *Brachiaria decumbens* tratado com 5% de uréia, sendo próximos aos obtidos desse experimento.

Os Valores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) têm sido utilizados por alguns pesquisadores como indicadores da quantidade de compostos nitrogenados amoniacais, ligados covalentemente aos compostos da fração fibrosa das forragens tratadas com amônia.

A importância do conhecimento dos teores de NIDA dos alimentos baseia-se no fato de que os compostos nitrogenados presentes nesta forma são indisponíveis para o animal (NRC, 1985; AFRC, 1993).

O efeito das espécies e do tratamento do PIDN foram independentes. Analisando o efeito do tratamento observa-se que não apresentaram diferença significativa, entretanto analisando os fenos dos capins-rosa, panasco e pé-de-galinha verifica-se que o teor de PIDN do capim-pé-de-galinha foi maior que o do capim-panasco e rosa os quais foram semelhantes entre si ( $p < 0,05$ ).

O efeito das espécies e do tratamento do PIDA foram independentes. Analisando o efeito do tratamento observa-se que apresentaram diferença significativa, entretanto analisando os fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha verifica-se que o teor de PIDA do feno do capim-pé-de-galinha foi maior que o do capim-rosa e panasco.

Quanto ao teor de LDA o efeito das espécies e do tratamento foram independentes. Analisando o efeito do tratamento observa-se que não apresentaram diferença significativa, entretanto os fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha, para o teor de LDA observa-se diferença apenas para o feno do capim-rosa que foi maior que o do pé-de-galinha e os quais foram semelhantes ao teor de LDA do capim panasco.

Na literatura encontra-se grande contradição nos resultados da amonização sobre o conteúdo de lignina, sendo que alguns demonstram diminuição no conteúdo (QUEIROZ et al., 1992). Rosa et al. (1998) observaram diminuição no conteúdo de lignina de 24,6%, em resposta ao tratamento do feno com uréia.

Quanto ao NDT o efeito das espécies e do tratamento foram independentes, observa-se que houve efeito da amonização dos fenos em que os capins tratados com ureia obtiveram média de 485,10 g e os não tratados 533,80 g (Tabela 2).

A digestibilidade *in vitro* foi influenciada de forma independente e dependente, onde observou-se aumento ( $P < 0,05$ ) nos teores de PDR e PNDRD% (Tabela 3) e aumento ( $P < 0,05$ ) nos teores de DEG, MSD, PD, DIVFDN e DIVFDA (Tabela 4).

**Tabela 3** Valores médios (%) de PDR e PNDRD% dos fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha tratado e não tratado (NT) com ureia *in vitro*

Nutrientes		FENOS		
		capim-rosa	capim-panasco	capim-pé-de-galinha
PDR	NT	66,47 <sup>Bb</sup>	45,21 <sup>Cb</sup>	70,10 <sup>Ab</sup>
	Ureia	80,47 <sup>Aa</sup>	84,09 <sup>Aa</sup>	91,91 <sup>Aa</sup>
PNDRD (%)	NT	5,46 <sup>Ba</sup>	24,22 <sup>Aa</sup>	3,83 <sup>Ba</sup>
	Ureia	-0,38 <sup>Aa</sup>	-0,08 <sup>Ab</sup>	0,47 <sup>Aa</sup>

\* PDR (proteína degradada no rúmen) PNDRD % (proteína não degradada no rúmen digerida),

\* Médias seguidas de letras iguais indicam que as mesmas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As letras minúsculas comparam as médias entre as colunas e as maiúsculas entre as linhas.

Quanto ao teor de PDR dos fenos, observa-se que houve efeito de interação entre as espécies e tratamento, em que o maior valor tanto tratado como não tratado foi para o feno do capim pé-de-galinha com teor de 91,91%. A amonização aumentou a PDR dos três fenos avaliados, não havendo diferenças entre eles, sendo que o maior efeito da amonização para a PDR foi observado na capim-panasco, com um acréscimo de 46,24%. Já para o PNDRD houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os fenos dos capins não tratados, sendo o capim-panasco o que apresentou o maior valor, enquanto nos fenos tratados com uréia não houve diferenças. .

Os teores médio da  $DMS_R$ , MSD, PD, DIVFDN e DIVFDA dos fenos dos capins rosa, panasco e pé-de-galinha não apresentaram efeito da interação, sendo o efeito das espécies e do tratamento independentes. Analisando o efeito da amonização nas espécies de fenos do capim-rosa, panasco e pé-de-galinha observa-se que apresentou diferença significativa, onde o teor médio de  $DMS_R$ , PD, MSD,  $FDN_D$  e  $FDA_D$  do capim-pé-de-galinha foi maior e o do feno do capim-panasco o menor (Tabela 4).

Os fenos de capim-rosa, panasco e pé-de-galinha tratados com ureia obtiveram melhores medias de  $DMS_R$ , MSD, PD,  $FDN_D$  e  $FDA_D$  em relação aos não tratados. Isso se deve provavelmente a adição de ureia. De acordo com Tonucci (2006) o tratamento químico com uréia como fonte de amônia proporciona aumento da digestibilidade de materiais fibrosos em virtude do acréscimo do teor de nitrogênio total do material, ao seu efeito na parede celular de romper as ligações ésteres entre os componentes da parede celular e os ácidos fenólicos e à despolimerização da lignina. Deve-se considerar ainda que a amonização promove uma elevação no conteúdo de carboidratos

fermentescíveis, o que resulta em acréscimo na digestibilidade e no consumo de materiais fibrosos tratados (VAN SOEST, 1994).

**Tabela 4** Valores médios (%) de DEG ou DMSR, MSD, PD, DIVFDN e DIVFDA para os fenos dos capins rosa, panasco, pé-de-galinha tratado e não tratado (NT) com ureia

	FENOS			MÉDIAS DE TRAT.	
	capim-rosa	capim-panasco	capim-pé-de-galinha	Ureia	NT
DMS <sub>R</sub>	51,24 <sup>B</sup>	41,12 <sup>C</sup>	61,70 <sup>A</sup>	57,83 <sup>A</sup>	44,85 <sup>B</sup>
MSD	53,42 <sup>B</sup>	42,46 <sup>C</sup>	60,44 <sup>A</sup>	57,52 <sup>A</sup>	46,70 <sup>B</sup>
PD	75,87 <sup>B</sup>	76,97 <sup>AB</sup>	82,51 <sup>A</sup>	85,23 <sup>A</sup>	71,66 <sup>B</sup>
DIVFDN	46,30 <sup>B</sup>	34,52 <sup>C</sup>	56,01 <sup>A</sup>	53,33 <sup>A</sup>	37,90 <sup>B</sup>
DIVFDA	46,24 <sup>B</sup>	34,53 <sup>C</sup>	52,54 <sup>A</sup>	52,73 <sup>A</sup>	36,14 <sup>B</sup>

\*DMS<sub>R</sub> (degradabilidade da matéria seca no rúmen), MSD (matéria seca digerida), PD (proteína digerida), DIVFDN (digestibilidade in vitro da fibra em detergente neutro), e DIVFDA (digestibilidade in vitro da fibra em detergente ácido), NT (não tratado com ureia)

\* Médias seguidas de letras iguais em cada fator indicam que as mesmas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre as linhas

Aumentos na DIVMS de materiais amonizados se devem à ação da amônia sobre os constituintes da parede celular. A amônia pode agir sobre as moléculas de hemicelulose, promovendo o rompimento de ligações e a solubilização parcial deste componente, facilitando a ação dos microrganismos ruminais sobre a parede celular (KLOPFENSTEIN, 1978).

Além disso, existe a possibilidade da amônia promover o rompimento das pontes de hidrogênio entre as moléculas de celulose, promovendo sua solubilização parcial (VAN SOEST, 1994), e entre as moléculas de celulose e hemicelulose, permitindo hidratação mais rápida e eficiente da parede celular, facilitando o acesso dos microrganismos ruminais e aumentando a digestão (BERGER et al., 1994).

Segundo Fernandes et al. (2002) o incremento observado na DIVMS provavelmente deve-se às modificações na composição química da fração fibrosa, com a diminuição no conteúdo de FDN, disponibilizando maior aporte de carboidratos prontamente digestíveis para os microrganismos do rúmen. Associado a estas modificações, o aumento de nitrogênio disponível propicia melhores condições de desenvolvimento para as bactérias do rúmen o que também aumenta a digestibilidade da forragem. Porém não foi observado diminuição nos teores de FDN nesse experimento.

Ainda segundo Buettner et al. (1982) e Leal et al. (1994) citado por Fernandes et al. (2009) parede celular das células vegetais apresenta estrutura complexa, constituída

pelas frações de celulose, hemicelulose e lignina, onde a associação da lignina com as outras duas frações é responsável pela baixa digestibilidade de muitas forragens. Dessa forma, o aumento na DIVMS nas silagens produzidas com ureia foi, provavelmente, resultante do aumento na fração nitrogenada e da solubilização parcial da lignina e microfibrilas cristalinas da celulose, que limitam a digestão dos carboidratos estruturais pelos microrganismos do rúmen.

No entanto, Ribeiro et al. (2009) estudando coproduto de caju em diferentes concentrações (6; 11; 16; 21%) tratados e não tratado com ureia observaram que não houve diferença na digestibilidade da FDN e da FDA entre eles na alimentação de ovinos. No entanto a média da digestibilidade da FDN dos fenos dos capins tratado com ureia 53,33 encontrado neste trabalho foi superior ao observado no trabalho de Ribeiro et al. (2009) de 49,39, mas quando o feno não foi tratado, o valor de 37,90 foi inferior 40,37.

## 5 CONCLUSÕES

A amonização com 5% de ureia proporciona melhoria nos valores nutritivos dos fenos de capim rosa, panasco e pé-de-galinha, elevando os teores de PB, MM e na DIVMS e não interfere nos conteúdos de FDN, EE e EB.

Recomenda-se a adição de 5% de  $\text{NH}_3$  (na base da MS), no tratamento de fenos de capim rosa, panasco e pé-de-galinha devido o aumento na digestibilidade da matéria seca.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition Abstract Review**, v.62, n.12, p.787-817, 1993.

ALMEIDA, J.C.C.; NEPOMUCENO, D.D.; ROCHA, N.S.; SILVA, T.O.; ZANINE, A.M.. Ocorrência de fungos no feno de grama-batatais (*Paspalum notatum*) em função da dose de ureia, período de tratamento e do teor de umidade. **Livestock Research for Rural Development**, v.18, n. 80, 2006.

ALVES, C.J.F.B.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.223-229, 1999.

ATAÍDE JÚNIOR, J. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; ALVES, M. J.; MOREIRA, A.L. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de Capim-Tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.215-221, 2001.

BERGER, L.L.; FAHEY JUNIOR, G.C.; BOURQUIN, L.D.; TITGEMEYER, E. C. Modification of forage quality after harvest. IN: FAHEY Jr., G.C. COLLINS, M.; MERTENS, D. R. (Eds.). Forage quality evaluation, and utilization. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America, 1994. p.922- 966.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; LUCA, S.; MELO, G.M.P.E.; REIS, R.A. Avaliação de fontes de urease na amonização de fenos de *Brachiaria brizantha* com dois teores de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 378-386. 2005.

BOGDAN, A.V. **Tropical pastures and fodder plants**. London: Logman, 1977. 475p.

BRÂNCIO, P.A.; JUNIOR, D.N.; EUCLIDES, V.P.B.; REGAZZI, A.J.; ALMEIDA, R.G.; FONSECA, D.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

BRANDÃO, L.G.N.; PEREIRA, L.G.N.; AZEVEDO, J.A.G.; SANTOS, R.D.; ARAGÃO, A.S.L.; VOLTOLINE, T.V.; NEVES, A.L.A.; ARAÚJO, G.G.L.; BRANDÃO, W.N. Valor nutricional de componentes da planta e dos coprodutos da Agave sisalana para alimentação de ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1493-1501, 2011.

BUETTNER, M.R.; LECHTENBERG, V.L.; HENDRIX, K.S.; HERTEL, J.M. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinacea*, Schreb.) hay. **Journal of Animal Science**, v.54, n.1, p.172-178, 1982.

BUXTON, D. R.; REDFEARN D. D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal Nutrition**, Philadelphia, v. 127, suplemento, p. 814s-818s, 1997.

CÂNDIDO, M. J.D.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; VASCONCELOS, V.R.; SAMPAIO, E.M.; NETO, J.M. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana de açúcar amonizado com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p. 928-935, 1999.

CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; VASCONCELOS, V.R.; SAMPAIO, E.M.; NETO, J.M.; ARAÚJO, E.F. Amonização do bagaço de cana-de-açúcar. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, p.424-426, 1998.

CÃÑEQUE, V.; VELASCO, S.; SANCHA, J. L.; MANZANARES, C.M. Effect of moisture and temperature on the degradability of fiber and nitrogen fractions in barley straw treated with urea. **Animal Feed Science and Technology**, v.74, p.241-254, 1998.

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

CAVALCANTE, A.C.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R. Dietas contendo silagem de milho (*Zea mays* L.) e feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2394-2402, 2004.

COSTA, C.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.D.B. Silagem de grãos úmidos de milho. **Revista dos Criadores**, São Paulo, v. XVII, p.34 – 35, 1997.

COSTA, N.L.; OLIVEIRA, J.R.C. Evaluación agronômica de accesiones de *Panicum maximum* em Rondônia. **Pasturas Tropicais**, v.16, n.2, p.44-46, 1994.

DERESZ, F.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; BOTREL, M.A.; AROEIRA, L.J.M.; MALDONADO, V.H.; MATOS, L.L. Utilização de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994. Campinas. **Anais ...** Campinas, CBNA, 1994, p.183-199.

DOLBERG, F. Progressos na utilização de resíduos de culturas tratadas com uréia-amônia. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM RUMINANTES. Lavras, 1992. **Anais...** Lavras, 1992. p. 322-337.

FADEL, R.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P.; OLIVEIRA, J.D.S. Avaliação de diferentes proporções de água e de uréia sobre a composição bromatológica palha de arroz. **Ciência Animal Brasileira**, v.4, n.2, p.101-107, 2003.

FARIA, M.M.S.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, G.J.C.; OLIVEIRA, R.L.; LEDO, C.A.S.; SANTANA, F.S.; Composição bromatológica do coproduto do desfibramento do sisal tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.377-382, 2008.

FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R., PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2111-2115, 2009.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; LEDIC, I.L.; MANZAN, R.J. Qualidade de feno *Brachiaria decumbens* Stapf. Submetido ao tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p. 1325-1332, 2002.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Quality of ammoniated *Brachiaria decumbens* hay. IN: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 21, São Pedro, SP, Proceedings, p.779-780, 2001.

FREITAS, D.; COAN, R.M.R.A.; PEREIRA, J.R.A.; PANIZZI, R.C. Avaliação de fontes de amônia para conservação do feno de alfafa (*Mendicargo sativa* L.) armazenamento com alta umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.2, p. 866-874, 2002 (suplemento).

GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. Tratamento de volumosos de baixa qualidade para utilização na alimentação de ruminantes. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, n, 1998, Viçosa. **Anais...Viçosa:AMEZ**, 1998. p.33-60.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; BERNARDINO, F.S.E.; ROCHA, F.C. Composição Química e Digestibilidade *in vitro* do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. tratado com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p.720-725. 2005.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). **Agriculture Handbook**, 379. United States Department of Agriculture. 20p. 1975.

GRANZIN, B.C.; DRYDEN, G.M. Effects of alkalis, oxidants and urea on the nutritive value of Rhodes grass (*Chloris gayana* cv. Callide). **Animal Feed Science and Technology**, v.103, p.113-122. 2003.

GUEDES, D.S.; ANDRADE, M.V.M.; SILVA, D.S.; ANDRADE, A.P. Ocorrência e Qualidade do capim panasco (*Aristida adscensionis* L.) em Áreas de Caatinga. IN: ZOOTEC, 2008, João Pessoa. **Anais... ZOOTEC**, 2008.

HASSEN, L.; CHENOST, M. Tentative explanation of the abnormally high faecal nitrogen-excretion with poor-quality roughages treated with ammonia. **Animal Feed Science and Technology**, v38, p.25-34, 1992.

HENNING, J.C.; DOUGHERT, C.T.; O'LEARY, J.C.M. Urea for preservation of moist hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.31, n.3-4, p.193-204, 1990.

KASPERSON, A.; HLODVERSSON, R.P. Microbial and biochemical changes occurring during deterioration of hay and preservative effect of urea. **Journal Agriculture Research**, v. 14, n.1, p. 127-133, 1984.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. TOMO I. 3° ed. São Paulo: Basf Brasileira S. A., 2007.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1992. p. 91-195.

KLOPFENSTEIN, T.J. Chemical treatment of crop residues. **Journal Animal Science**, v.46, n.3, p.841-848, 1978.

LEAL, M.; SHIMADA, A.; HERNÁNDEZ, E. The effect of NH<sub>3</sub> and/or SO<sub>2</sub> on the compositional and histological characteristics of sorghum stover. **Animal Feed Science and Technology**, v.47, n.1, p.141-150, 1994.

MERTENS, D. R.; MOSER; L.E. (Ed.). Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, **Soil Science of America**, 1994. p. 450-493.

MOULD, F. L., KLIEM, K. E., MORGAN, R., MAURICIO, R. M. In vitro microbial inoculum: a review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology**, 123-124: 31-50, 2005.

NASCIMENTO J. M. Efeito da amonização sobre a ocorrência de fungos e composição química de feno de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Jaboticabal: UNESP, 1994. 46 p. (**Monografia**). – Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington: National Academy of Science, 1985. 158p.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantasdo gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15, Piracicaba,1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, p. 203-242, 1998.

OLIVEIRA, H.C.; PIRES, A.J.V.; OLIVEIRA, A.C.; ROCHA NETO, A.L.;\_MATOS NETO, U.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.U.; OLIVEIRA, U.L.C. Perdas e valor nutritivo da silagem de capim Tanzânia amonizado com uréia. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Espanha. v.58, n. 222, p. 195-202, 2009.

OLIVEIRA, M.D.S.; SAMPAIO, A.A.M.; VIEIRA, P.F. FREITAS, J.C.M.; SHOCKEN-ITURRINO, R.P. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal em bovinos sobre alguns parâmetros ruminais e microbiológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 5, p. 867-871, 1999.

OLIVEIRA, M.D.S.; VIEIRA, P.F.; MARTINS, A.S.; BANZATTO, D.A. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade *in vitro* de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 5, p. 794-800, 1993.

OMED, H.M.; LOVETT, D.K.; AXFORD, R.F.E. Faeces as a source of microbial enzymes for estimating digestibility. IN: GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E.; OMED, H.M. (Ed). Forage evaluation in ruminant nutrition. Wallingford: CAB International publishing, 2000. p. 135-154.

PEREIRA, J.R.A.; EZEQUIEL, J.M.B.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; BONJARDIN, S.R. Efeitos da amonização sobre o valor nutritivo do feno de capim braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 1451-1455, 1993.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SILVA, F.F.; SILVA, P.A.; VELOSO, C.M. Novilhas alimentadas com bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1078-1085, 2004.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; SOUZA, A.L.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARDOSO, G.C.; OLIVEIRA, T.N.; SILVA, P.A. Avaliação do consumo de silagens de sorgo tratadas com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio na alimentação de novilhas  $\frac{3}{4}$  indubrazil/holandês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1525-1531, 2003.

QUEIROZ, A.C.; LEMENAGER, R.P.; HENDRIX, K.S. Efeito do tratamento da palha de trigo com amônia anidra sobre a proteína bruta, digestibilidade in vitro da matéria seca e os componentes da fibra, após vários tempos de amonização e períodos de aeração. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 21(6), p.1020-1028, 1992.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M. A.; OLIVEIRA, A.P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. IN: REIS, R. A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; OLIVEIRA, A.P.; MELO, G.M.P.; BERNARDES, T.F. (Ed.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 187-238.

REIS, R.A.; BERCHIELLI.T.T.; ANDRADE, P.; MOREIRA, A.L.; SILVA, E.A. Valor nutritivo do feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers) submetido à amonização. **Ars Veterinária**, v.19, n.2, p.143-149, 2003.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A.; RUGGIERI, A.C. Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou uréia **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 666-673, 2001(a).

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RESENDE, K.T.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RESENDE, K.T.; PEREIRA, J.R.A.; RUGGIERI, A. C. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de feno de gramíneas tropicais. 1- constituintes da parede celular, poder tampão e atividade ureática. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 674-681, 2001(b).

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RESENDE, K.T.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RESENDE, K.T.; PEREIRA, J.R.A.; RUGGIERI, A. C. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de fenos de gramíneas tropicais. 2. Compostos nitrogenados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, p.682-686, 2001c.

REIS, R.A.; RODRIGUES L.R.A.; PEDROSO, P. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de volumosos de baixa qualidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.487-493, 1995.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Amonização de forrageiras de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.89-105.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; NAHAS, H.; BONJARDIM, S.R.; PEREIRA, J.R. A. Amonização do feno de *Brachiaria decumbens* com diferentes teores de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n. 4, p.539-543, 1993.

REIS, R.A.; GARCIA, R.E. QUEIROZ, A.C. Efeitos da amonização sobre a qualidade dos fenos de gramíneas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 83-91. 1991.

REIS, R.A.; GARCIA, R.; QUEIROZ, A.C. SILVA, DJ.; FERREIRA, J.Q. Efeitos da aplicação de amônia anidra sobre a composição química e digestibilidade *in vitro* dos fenos de três gramíneas forrageiras de clima tropical. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.3, p.219-224, 1990

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R. 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**, v. 30, n. 2, p. 573-580, 2001.

RIBEIRO, T.P.; COSTA, J.B.; SILVA, V. L.; MARTINS, G. A.; FRIDRICH, Â. B.; ALVES, A. A.; BOMFIM, M. A. D.; LEITE, E. R.; ROGÉRIO, M. C. P. Digestibilidade dos constituintes fibrosos de dietas contendo o coproduto de caju amonizado ou não com uréia. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.16, n.2, p.160-172, 2009.

RODRIGUES, A.A.; SOUZA, F.H.D. Perspectivas de utilização da palhada residual da produção de sementes capim para alimentação de ruminantes. IN: SOUZA, F.H.D.; POTT, E.B.; PRIMAVERSI, O.; BERNARDI, A.C.C.; RODRIGUES, A.A. (Eds). Usos alternativos da palhada residual da produção de sementes para pastagens. São Carlos: EMBRAPA, 2006, p. 65-87.

ROSA, B.; FADEL, R. Uso de amônia anidra e de uréia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas. IN: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. (Eds). Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.41– 63.

ROSA, B.; REIS, R.A.; PANIZZI, R.C.; MESQUITA, A.J.; JOBIM, C.C. Preservação do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Brasilisk submetido a tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p. 691-694. 1998.

ROTH, M. T.P. Avaliação da amonização de fenos de resíduo de pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu. 2008. 65p. **Dissertação**. Programa de

Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2008.

SAENGER, P.F.; LEMENAGER, R.P.; HENDRIX, K.S. Effects of anhydrous ammonia treatment of wheat straw upon in vitro digestion, performance and intake by beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 56(1), p.15-20, 1983.

SAHNOUNE, S.; BESLE, J.M.; CHENOST, M.; JOUANY, J.P.; COMBES, D. Treatment of straw with urea. 1. Ureolysis in a low water medium. **Animal Feed Science and Technology**, v.34, n.12, p.75-93, 1991.

SAMPAIO, I.B.M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada in situ. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, p. 81-88, 1994.

SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; NASCIMENTO, A.S. Tratamento do bagaço de cana de açúcar com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p. 1203-1208, 1999.

SCHMIDT, P.; WECHSLER, F.S.; VARGAS JR., F.M.; ROSSE, P. Valor nutritivo do feno de braquiária amonizado com uréia ou inoculado com *Pleurotus ostreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.2040-2049, 2003.

SILANIKOVE, N.; COHEN, O.; LEVANON, D.; KIPNIS, T.; KUGENHEIM, Y. Preservation and storage of green-panic (*Panicum maximum*) as moist hay with urea. **Animal Feed Science and Technology**, v.20, n.2, p.87-96, 1988.

SILVA, A.G.M. Influência da soja crua e da qualidade do feno sobre a degradabilidade in situ e a dinâmica ruminal de fenos de Tifton 85. 2003. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SILVA, N.L; ARAUJO FILHO, J. A; PONTE, A.E; MOTA, A.K.F; CAVALCANTE, A.C.R. Técnicas de manejo no controle do capim panasco verdadeiro (*aristida adscensionis* Linn.), **Anais...** XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, MG, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise dos Alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3ª. ed., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 235p, 2002.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em dietas para ovinos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.4, p.734-742, 2008.

SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.M. Ammonia treatment. IN: SUNDSTOL, F.; OWEN, E. **Straw and others fibrous by-products as feed**. Amsterdam: ELSEVIER PRESS, p.196-247. 1984

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

TONUCCI, R. G. Valor nutritivo do feno de capim-Tifton.85 amonizado com ureia. 41p. **Dissertação** (Mestrado Produção Animal) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2006.

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

VAN SOEST, P.J.; FERREIRA, A. M.; HARTLEY, R.D. Chemical properties of fibre in relation to nutritive quality of ammonia-treated forages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p. 155-164, 1984.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; ST. PIERRE, N.R. A theoretically based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; PEREIRA, O.G. Efeito dos níveis de ureia sobre o valor nutritivo do feno de capim-Tanzânia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.2, p. 333-340, 2007.