

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA AMONIZAÇÃO DE FENOS DE  
RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DE  
*Brachiaria brizantha*, C.V. MARANDU**

**Marcella de Toledo Piza Roth**  
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Fevereiro de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA AMONIZAÇÃO DE FENOS DE  
RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DE  
*Brachiaria brizantha*, C.V. MARANDU**

**Marcella de Toledo Piza Roth**

**Orientador: Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.**

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**2008**

R845a Roth, Marcella de Toledo Piza  
Avaliação da amonização de fenos de resíduo de pós colheita de  
sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu / Marcella de Toledo  
Piza Roth. -- Jaboticabal, 2008  
ix, 65 f.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008  
Orientador: Flávio Dutra de Resende  
Banca examinadora: Leonardo de Oliveira Fernandes, Telma  
Teresina Berchielli  
Bibliografia

1. Gado de corte - Confinamento. 2.Feno - Tratamento químico.  
3. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. I. Título. II. Jaboticabal-  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.085

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**MARCELLA DE TOLEDO PIZA ROTH** – filha de Paul Antony Roth e Martha de Toledo Piza Roth, nasceu em Rio Claro – SP, em 12 de maio de 1981. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal em março de 2000, onde foi estagiária do Setor de Forragicultura do departamento de Zootecnia no período de dezembro de 2002 à julho de 2004 e posteriormente foi bolsista do CNPq no período de agosto de 2004 a julho de 2005. Graduou-se em Zootecnia em dezembro de 2005. Em março de 2006 ingressou no curso de pós-graduação, Mestrado em Zootecnia, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende e co-orientação de Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Atualmente é professora do curso de Zootecnia na UNIFEB, Barretos - SP, onde ministra as disciplinas: Bromatologia e Nutrição animal.

*O único sonho impossível de ser realizado  
é aquele em que você não acredita....*

**Ofereço:**

*A Deus e a Nossa Senhora,  
Por sempre cuidarem de mim,  
Ao Espírito Santo,  
Por iluminar meu caminho,  
Ao meu anjo da guarda,  
Por sempre estar ao meu lado me protegendo,  
Dessa forma nunca me senti sozinha!!!*

*A vida é uma evolução, passo a passo, sem pulos, sem saltos...*

*(R. W. Trine)*

*Por isso dedico...*

*Aos meus pais Paul e Martha,*

*BEM e MÃE vocês são tudo pra mim,*

*A Minha irmã Anna Paula,*

*DÉ você é a melhor irmã do mundo (hehehe),*

*A minha avó Cecília,*

*VÓVIS não tenho palavras pra agradecer todo seu amor por mim,*

*Ao meu namorado Gustavo,*

*Guzinho se não fosse sua ajuda, carinho e amor por mim...nem sei,*

*...Esse passo tão importante da minha vida*

*Vocês sempre estão ao meu lado, e sempre me apóiam e ajudam muito,*

*Amo muito vocês,*

*O amor e carinho a mim oferecidos sempre serão indispensáveis...*

*Muito obrigada!!!*

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Paulista FCAV – Campus de Jaboticabal pela acolhida e oportunidade de realização de mais uma etapa da minha formação profissional.

Ao Polo regional, APTA de Colina, pela disponibilização do local e materiais além de funcionários e pesquisadores, indispensáveis a realização de boa parte dessa dissertação.

A CAPES e ao CNPq por terem concedido bolsa de estudos.

A FAPESP por ter financiado esse projeto.

A Empresa Nutroeste Nutrição Animal Ltda pelo fornecimento das rações experimentais.

Ao Pesquisador Dr. Flávio Dutra de Resende por ter acreditado em mim, aceitando me orientar, pela ajuda constante e amizade. É um privilégio ser sua orientada e conviver com sua família. Obrigada também a Ana, Higor e Ana Flávia pelo carinho.

Ao Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis por ter acreditado em mim e possibilitado mais uma vez meu crescimento profissional e pessoal. Obrigada por ter aceitado me co-orientar nessa etapa, permitindo que eu estudasse a “parte de maior relevância dentre as possíveis na conservação de forragens”, obrigada também a Dona Sandra pela acolhida.

A prof. Dr<sup>a</sup>. Telma Teresinha Berchielli por ter contribuído muito durante o desenvolvimento desse trabalho, por ter auxiliado na defesa de projeto e qualificação e também pela importante contribuição na banca de defesa. Obrigada por fazer parte da minha formação e pela convivência.

Ao Dr. Leonardo de Oliveira Fernandes por ter contribuído muito com essa dissertação pelas sugestões oferecidas e por ter aceitado participar da banca de defesa.

Ao Prof. Dr. Alexandre A. Moraes Sampaio pelas contribuições realizadas na defesa do projeto e na qualificação, bem como a oportunidade de convivência.



Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal (LANA) Ana Paula, Sr. Orlando e Magali.

A secretária do Departamento de Zootecnia Nutrição Animal e Forragicultura, Adriana, pela amizade e auxílio nas questões burocráticas.

Ao pessoal da seção de pós-graduação pela enorme ajuda, sempre resolvendo os “problemas”.

Ao pessoal do Laboratório de Tecnologia pela oportunidade de realização das análises, e aos alunos de pós-graduação Gabriel e Liandra.

A todos os funcionários da APTA de Colina, principalmente Assobio, Miltinho, Zezé, Tonha, Marcia, Flora, Vitória, Dona Lurdes, Sueli e Toinzinho que contribuíram muito com a realização desse experimento.

Aos funcionários do laboratório de análise de carnes do IZ de Nova Odessa.

Aos pesquisadores da APTA de Colina pela acolhida, apoio e amizade, Ricardo, Fernando, Marcelo Ticeli, Ivana, Elaine, José Antônio, José Fernando, Vitor, Celso, e pela grande ajuda Marcelo Faria, Flávio e Gustavo.

Ao pessoal, alunos de graduação e pós-graduação, que fizeram parte dessa fase Roberta, Estella, Maria Fernanda, Daniel, Rodrigo Vidal, Felipe, Cintia, Marcia, Juci, Giovane, Daniel (Sassa), Henrique, Ricardinho, Michele (Marmita), Anna Paula (Nanica), Gabriela (Parasita) e Rafael (Zóio) que de alguma maneira contribuíram.

Amigos que passaram por Jaboticabal, e aos que ficaram de “fora”, as vezes distantes mais sempre me apoiando, Vivian (Xisp), Maria Eliane (Durva), Raphael (Consolo), Thiago (Grisalho), Fábio (Fabinho), Marcio, Anne, Lavínia, Daniel (Kaspa), Cissa, Diego, Gelson e Ricardo (Gay).

Ao amigos Izabelle, Gustavo, Pedrinho e Ana Luiza pelo carinho.

A toda minha família pela torcida e amor: Mãe e Bem, Dé, Carol, Tia Marília e Tio João, Vóvis e Vovô Almeida, Madrinha, Gigi, Tio Paulo, Tia Marina, Jú e Diogo, Antônio, Fernando, Tio James (Boy) e Vó Nani “*in memória*”.

“Um dia a maioria de nós irá se separar. Sentiremos saudades de todas as conversas jogadas fora, as descobertas que fizemos, dos sonhos que tivemos, dos tantos risos e momentos que compartilhamos...

Saudades até dos momentos de lágrima, da angústia, das vésperas de finais de semana, de finais de ano, enfim... do companheirismo vivido...

Sempre pensei que as amizades continuassem para sempre...

Hoje não tenho mais tanta certeza disso. Em breve cada um vai pra seu lado, seja pelo destino, ou por algum desentendimento, segue a sua vida, talvez continuemos a nos encontrar, quem sabe... nos e-mails trocados...

Podemos nos telefonar... conversar algumas bobagens. Aí os dias vão passar... meses... anos... até este contato tornar-se cada vez mais raro.

Vamos nos perder no tempo...

Um dia nossos filhos verão aquelas fotografias e perguntarão: Quem são aquelas pessoas? Diremos que eram nossos amigos. E... isso vai doer tanto!!! Foram meus amigos, foi com eles que vivi os melhores anos de minha vida!”

A gente não faz amigos, reconhece-os.

(Vinícius de Moraes)

**A todos vocês que de alguma forma marcaram esses momentos da minha vida...**

**MUITO OBRIGADA!!!**

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
SUMMARY.....	iii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. A produção de sementes e o contexto de utilização do resíduo de pós-colheita.....	3
3. Tratamentos químicos.....	5
4. Volumosos de baixa qualidade na alimentação de ruminantes.....	13
5. Objetivos gerais.....	16
CAPÍTULO 2 – TRATAMENTO QUÍMICO DO RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DA <i>Brachiaria brizantha</i> COM DIFERENTES TEORES DE UMIDADES.....	17
RESUMO.....	17
1. Introdução.....	18
2. Material e Métodos.....	20
3. Resultados e Discussão.....	23
4. Conclusões.....	34
CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE BOVINOS DE CORTE CONFINADOS ALIMENTADOS COM FENOS DE RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DE <i>Brachiaria brizantha</i> .....	35
RESUMO.....	35
1. Introdução.....	36
2. Material e Métodos.....	37
3. Resultados e Discussão.....	42
4. Conclusões.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

## AVALIAÇÃO DA AMONIZAÇÃO DE FENOS DE RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*, cv. MARANDU

**RESUMO** – Foram realizados dois experimentos, objetivando-se avaliar a composição química e valor nutritivo de fenos de resíduo de pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* e o desempenho e características de carcaça de animais alimentados com fenos amonizados e sem tratamento, suplementados com diferentes fontes de proteína. No primeiro experimento foi avaliada a composição química dos fenos tratados com amônia anidra ou uréia como fonte de amônia em diferentes doses e com diferentes teores de umidades comparados ao feno sem tratamento com baixa umidade. O tratamento com amônia anidra gerou redução nos teores de FDN e elevação na digestibilidade da MS em relação ao grupo controle, sem interferência significativa do teor de umidade. Em relação ao tratamento com uréia a dose de 5% reduziu os teores de FDN em relação ao feno não tratado, sendo necessária à elevação da umidade para 30% para promoção de efeito sobre a digestibilidade da MS. No segundo experimento, 24 bovinos foram alimentados com feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNPN), feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com 5 % de uréia na MS (FTU) e feno tratado com 3 % de amônia anidra na MS (FTA). Os tratamentos foram definidos com base no primeiro experimento. Com relação ao ganho médio diário de peso (kg/dia) e conversão alimentar (kg de MS ingerida/kg de GMD) observou-se diferença significativa evidenciando melhor desempenho nos animais alimentados com FTA com valores de 1,336 kg/dia e 8,34 kg de MS ingerida/kg de GMD, seguido dos alimentados com FNTFA com valores de 1,161 kg/dia e 8,98 kg de MS ingerida/kg de GMD, respectivamente. Os consumos de nutrientes diferiram resultando em maiores consumos de FDN, FDA e CEL pelos animais do tratamento com FTA. Os valores de maciez não apresentaram diferença significativa, porém resultaram em valores de maciez adequada. Constatou-se que a amonização, com amônia ou uréia, melhora o valor nutritivo dos fenos, porém as respostas animais são mais marcantes quando se utiliza amônia. Tanto a amonização com uréia quanto o fornecimento de fonte de proteína verdadeira suplementar ao feno não tratado propiciaram desempenhos satisfatórios aos bovinos. Todos os tratamentos produziram carne de qualidade.

**Palavras-chave:** amonização, desempenho animal, fenação, rendimento de carcaça, tratamento químico

## EVALUATION OF AMMONIATION IN HAYS WASTE POST-HARVEST OF SEEDS OF *Brachiaria brizantha*, cv. MARANDU

**SUMMARY** - Two experiments were carried out in order to evaluate the chemical composition and nutritional value of hay residue of post-harvest seed of *Brachiaria brizantha* and performance and carcass characteristics of animals fed with hay ammoniation and without treatment supplemented with different sources of protein. In the first experiment, the chemical composition of the hay treated with anhydrous ammonia or urea, was assessed in different doses and with different levels of humidity compared to the hay without treatment with low humidity. The anhydrous ammonia treatment reduced the hay NDF content, and increased the in vitro dry matter digestibility (IVDMD) values, compared to the control. The moisture content didn't affect the anhydrous ammonia effects. The urea application (5% of DM) reduced the NDF values of the hays, however just the association with the highest moisture content (30% of DM) increased the IVDMD values. In the second experiment, 24 cattle were fed with no treated hay plus no nitrogen protein (NTNPN), no treated hay plus cotton seed meal (NTCS), treated hay with urea, 5.0% of DM (TU), and treated hay with anhydrous ammonia, 3.0% of DM (TA).. The treatments were defined based on the first experiment. The initial weight, dry matter daily intake, and intake in relation to the body weight did not differ among treatments. The animals feed with TA showed better values of the daily weight gain, feed efficiency, 1.336 kg/day, and 8.34 kg/kg of weight gain, followed by the NTCS, 1.161 kg/day, and 8.98 kg/kg, respectively. The animals of the TA showed highest NDF, ADF and cellulose intake. The values of tenderness showed no significant difference among treatment, however appropriate values of tenderness were observed on the experiment. It was observed that the ammoniation with ammonia or urea, improves the nutritional value of hay, but the answers animals are most found when using ammonia. The no treated hay plus cotton seed meal and treated hay with urea, 5.0% of DM provided satisfactory performance to cattle. All treatments produced high quality meat.

**Key words:** ammoniation, animal performance, carcass characteristics, chemical treatment, haymaking

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1. Introdução**

O Brasil, por ser um dos principais produtores agrícolas mundiais, gera anualmente uma grande variedade e quantidade de resíduos agroindustriais. Estes resíduos podem assumir importância considerável na alimentação de ruminantes, principalmente, em períodos, nos quais a escassez de forragens torna-se o fator preponderante que limita a produtividade desses animais (SOUZA et al., 2002).

A finalidade de estudo desses resíduos agroindustriais destina-se não somente a busca por sanar a escassez de alimentos para ruminantes durante a época de redução da produtividade das gramíneas tropicais, mas também um aumento com a preocupação com o meio ambiente.

ROSA & FADEL (2001), em revisão, abordam sobre as tendências e perspectivas da produção de bovinos de corte. Os autores descrevem que a terminação de animais em confinamentos deverá aumentar no futuro, o que pode ser confirmado nos dias atuais. Por considerarem a alimentação o item de maior importância, por representar maior parcela de custo, relatam também que ocorrerá uma polarização de confinamentos ao redor de usinas e de destilarias de açúcar e álcool, face aos produtos produzidos por essa cadeia agro-industrial, como o bagaço e as pontas de cana-de-açúcar. As indústrias que processam outros produtos agrícolas (conserva de alimentos, limpeza de grãos como soja, milho, sementes, etc.) também têm a capacidade de provocar a concentração de áreas de confinamento de bovinos ao seu redor.

A quantidade de resíduos de pós-colheita de sementes de forrageiras tropicais no Brasil, é grande, estima-se que anualmente sejam descartados 2,8 milhões de toneladas de matéria seca (SOUZA & SILVEIRA, 2006). A queima tem sido a alternativa preferida de eliminação desse resíduo, pois é barata, rápida e eficiente, além de controlar ervas daninhas, doenças e pragas, porém essa prática

contribui para poluição do ar pela liberação de fumaça, gases e partículas (ANDRADE, 2006).

O alongamento de caule, resultado do florescimento das plantas implica na redução da relação folha/caule, resultando em forragem de valor nutritivo reduzido (REIS et al., 2001a). Segundo esses autores os fenos produzidos com esse material com alto teor de fibra, muito lignificado e com baixo teor de proteína podem ser melhorados com aplicação de produtos químicos.

Diversas 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 (PEREIRA et al., 1993; ROSA et al., 1998a; REIS et al., 2001a; FERNANDES et al., 2002; PIRES et al., 2004; ZANINE et al., 2007).

De acordo com revisão feita por DETMANN et al. (2003) os determinantes primários da conversão de forragens a produtos animais são: o consumo de matéria seca (CMS) ou de energia; a digestibilidade e as eficiências de conversão da energia digestível a energia metabolizável e desta a energia líquida.

O primeiro efeito da nutrição animal sobre a qualidade da carne está relacionado com o CMS, animais que apresentam esses valores elevados implicam em altas taxas de crescimento, que resultarão em maior deposição de gordura, considerando mesmo peso vivo. Os ingredientes das dietas têm efeitos diretos, como coloração amarelada da gordura de animais terminados a pasto, e efeitos indiretos, como alto nível de consumo de energia que ocasiona maior deposição de gordura intramuscular, sobre a qualidade da carne (LADEIRA & OLIVEIRA, 2006). A influência sobre a coloração da carne e gordura, textura, maciez e suculência são pontos importantes a serem considerados quando se deseja atender as preferências do mercado consumidor de carne bovina.

## **2. A produção de sementes e o contexto de utilização do resíduo de pós-colheita**

No ano de 2004, o Estado de São Paulo possuía 8.541.634 ha destinados a áreas de pastagens cultivadas, e para possibilitar as reformas dessas áreas contava com 62.269 ha destinados a produção de sementes de forrageiras (IEA, 2005). No Brasil, em 2006, foram destinados 172.333.073 ha para pastagens (IBGE, 2006), que são a base da alimentação dos rebanhos produtores de carne e de leite.

Segundo SOUZA & SILVEIRA (2006) o suporte para expansão das áreas de pastagens cultivadas no território nacional deve-se à disponibilidade de sementes de boa qualidade, que por sua vez está relacionado com fatores edafoclimáticos favoráveis e a presença de empresariado dinâmico. A disponibilidade de cultivares adaptados às condições ambientais do país faz atualmente do Brasil o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de plantas forrageiras tropicais, gerando em torno de 100.000 toneladas por ano de sementes.

Cerca de 90% dos campos são destinados à produção de sementes de três espécies e seus respectivos cultivares: *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés, *Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk, e *Panicum maximum* cvs. Tanzânia, Mombaça e Massai. Dentre essas, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ocupa mais de 50% da área total (SOUZA & SILVEIRA, 2006).

O “método de varredura” que consiste em resgatar as sementes caídas das inflorescências e acumuladas na superfície do solo é de grande eficiência no caso de colheita de sementes de gramíneas tropicais, como por exemplo, da espécie *Brachiaria brizantha*, por esse motivo esse é o método de colheita mais utilizado. Além disso, segundo LAGO & MARTINS (1998) a colheita por varredura possibilita a retirada das sementes do campo com aproximadamente 10% de umidade, não necessitando de secagem adicional.



O grande volume de forragem resultante deste método de colheita é um grave problema. Sua permanência no campo representa um incômodo a ser movido de um lado para outro para expor as sementes que estão sobre a superfície do solo. Sua permanência no campo, de um ano para o outro, causa diminuição da produtividade de sementes na próxima safra, pois inibe o perfilhamento das touceiras encobertas e contribui para o aumento da quantidade de impurezas nas sementes colhidas. Em várias regiões, a queima foi a solução dada a este problema até recentemente; entretanto, o exercício mais rigoroso da legislação ambiental tem impossibilitado esta prática ilegal. Assim, como uma solução parcial aos problemas, em algumas regiões, a forragem tem sido enfardada como feno de baixa qualidade e vendida para alimentação animal (SOUZA, 2001).

Segundo SOUZA & SILVEIRA (2006) anualmente, no Brasil são produzidos e descartados cerca de 2,8 milhões de toneladas de resíduos provenientes da colheita de sementes de gramíneas tropicais pelo método de varredura.

Esse resíduo deve ser retirado para auxiliar o manejo de rebrota da forragem, não prejudicando assim a próxima colheita. Porém é constituído principalmente por talos e folhas secas, gerando um material de baixo valor nutritivo para consumo animal, sendo, portanto queimado na maioria das propriedades contribuindo para poluição atmosférica e queimadas acidentais das áreas próximas.

As gramíneas tropicais utilizadas sob a forma de pastejo pelos animais ruminantes, constituem base de uma alimentação adequada ao crescimento animal quando são providas principalmente de grande quantidade de folhas, sendo que o máximo consumo animal, nessas pastagens, ocorre quando essas apresentam alta densidade de folhas acessíveis aos ruminantes. Porém, dada a dinâmica do crescimento do pasto essa condição não é mantida por longo período de tempo (CARVALHO et al., 2005). Sabe-se que no florescimento, época onde a planta prioriza a produção de sementes ocorre um rápido crescimento de caule, e uma maior lignificação das folhas, presentes em baixa quantidade, e é nesse

estádio vegetativo que são gerados os resíduos da produção de sementes dessas culturas.

Portanto, tem-se que, o aproveitamento de resíduos de pós-colheita de sementes de gramíneas tropicais na alimentação de ruminantes não é direto, depende de algumas considerações em busca de melhora do valor nutritivo desses volumosos, ou de suplementação adequada.

É de grande interesse dos produtores agrícolas encontrarem rapidamente alternativas viáveis para descarte da forragem, sendo que prevalece, entre eles a noção de que, mais que um problema, a forragem pode representar oportunidade de obtenção de renda (SOUZA & SILVEIRA, 2006).

Do mesmo modo pecuaristas continuam na busca incessante por alimentos com adequação nutricional e baixo custo, a fim de aumentar a rentabilidade de sua atividade. Além disso, pode-se inferir que o não aproveitamento desse resíduo na produção de ruminantes, por exemplo, gera a necessidade de ocupação de outra área destinada à produção de alimentos para esses animais, que poderia estar sendo utilizada na produção de cereais para consumo humano, possivelmente reduzindo também os custos desses produtos.

Deve-se considerar, todavia, que os volumosos citados anteriormente são de baixa qualidade, pois apresentam alto conteúdo de parede celular (valores acima de 60%) e de fibra em detergente ácido (FDA) acima de 40%, e baixos teores de proteína bruta (PB) (abaixo de 6,0%), de minerais e de vitaminas, sendo a digestibilidade da matéria seca (MS) baixa (40 a 50%), o que resulta em baixos níveis de consumo (REIS & RODRIGUES, 1993).

### **3. Tratamentos químicos**

Diversos recursos têm sido testados 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., 1998a). 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., 2001a).

Segundo ROSA & FADEL (2001) dentre os tratamentos químicos avaliados, principalmente com palhas ou resíduos de culturas e, mais recentemente, com fenos, destacam-se o uso da amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) ou da uréia, processo denominado de amonização.

Em revisão RODRIGUES & SOUZA (2006) descrevem sobre vantagens e desvantagens na escolha do produto químico que se deseja utilizar na amonização de volumosos. O hidróxido de sódio é apontado como o mais eficiente, porém de difícil aplicação, alto custo além de proporcionar riscos de contaminação ambiental, como alternativa a esse produto tem-se o hidróxido de cálcio, porém com menor eficiência. Do mesmo modo 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 amônia anidra é o nome químico dado ao composto que apresenta um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio ( $\text{NH}_3$ ). Possui teor elevado de nitrogênio (82%) e, normalmente, é encontrada no estado líquido sob baixas temperaturas ou pressões relativamente altas. A uréia ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ), que, por sua vez, possui, em média, 44% de nitrogênio, 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 uréia (PIRES et al., 2004).

Simultaneamente, ocorrem dois processos dentro da massa da forragem tratada com uréia: 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).

Em revisão feita por ROSA & FADEL (2001) tem-se que a ureólise é uma reação enzimática que requer a presença da enzima "urease" no meio. A urease é praticamente ausente nas palhas ou material morto, como por exemplo, os capins

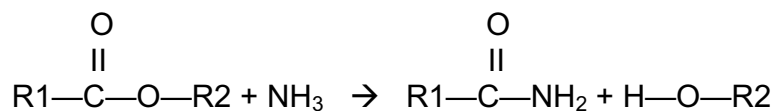
secos. De acordo com WILLIANS et al. (1984), a urease produzida pelas bactérias “ureolíticas”, durante o tratamento de resíduos, tais como as palhadas, é suficiente, pelo menos em determinadas condições onde a umidade não é limitante. Somente em casos específicos de forragens muito secas, e que não possam ser umedecidas, a adição de ureáse seria necessária. A umidade e a temperatura, e suas interações, devem favorecer a atividade da bactéria e de sua enzima.

A análise dos dados obtidos por REIS et al. (2001b) com amonização de fenos de *Brachiaria decumbens* e análise dos resultados relatados por BERTIPAGLIA et al. (2005) com amonização de fenos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sugerem que a atividade ureática dos fenos dessas plantas colhidas no estágio de pós-florescimento é suficiente para desdobrar a uréia aplicada, desde que os conteúdos de umidade não limitem a atividade da enzima. Os autores relatam a necessidade de mais estudos a fim de definir essa umidade que ficaria em torno de 20 a 30%.

De acordo com REIS & RODRIGUES (1993) três reações podem ocorrer com a adição de amônia em volumosos, ressaltando que os mesmos processos podem ocorrer com uréia após transformação em amônia, conforme descrito anteriormente.

A primeira reação, definida pelos autores como a de maior importância, é a reação de amoniólise, onde ocorre 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.

A reação de amoniólise pode ser esquematizada:



em que:

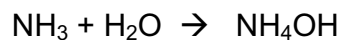
R1= molécula de carboidrato estrutural;

R2= outra molécula de carboidrato estrutural, ou um átomo de hidrogênio de um ácido carboxílico, ou uma unidade fenil-propano da lignina.

Avaliando o efeito da amonização sobre o feno de *Festuca arundinacea* Schreb., BUETTNER et al. (1982) verificaram a ação da amônia sobre as ligações do tipo ésteres com a consequente redução na absorvância para os comprimentos de ondas relativos às ligações do tipo ésteres e aumento nas ligações amidas. Os pesquisadores salientaram que as modificações nas propriedades de absorvância no feno tratado resultaram da quebra de ligações do tipo ésteres por meio de uma reação “amoniólise”, com a consequente formação de amidas.

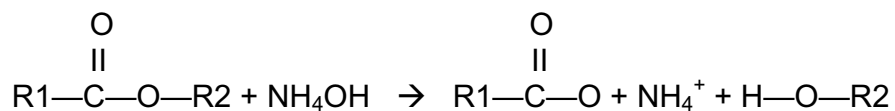
A segunda equação baseia-se na característica da amônia em apresentar alta afinidade com a água, resultando na formação de uma base fraca, o hidróxido de amônio (NH<sub>4</sub>OH), durante o tratamento de forragens úmidas com esse composto.

A reação de formação do hidróxido de amônio pode ser esquematizada:



A terceira reação, segundo os autores seria a hidrólise alcalina das ligações tipo éster, que ocorre na seqüência do processo da segunda reação, onde a base fraca, NH<sub>4</sub>OH, proporciona hidrólise alcalina resultante da reação do hidróxido de amônio com as ligações ésteres entre os carboidratos estruturais da forragem.

A reação de hidrólise alcalina das ligações tipo éster pode ser esquematizada:



em que:

R1= molécula de carboidrato estrutural;

R2= outra molécula de carboidrato estrutural, ou um átomo de hidrogênio de um ácido carboxílico, ou uma unidade fenil-propano da lignina.

No processo de amonização, adição de amônia em volumosos, a base fraca forma-se por meio de reação exotérmica que pode ser constatada pelo aumento da temperatura na forragem em tratamento (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984).

Segundo ROSA & FADEL (2001) a alta afinidade da amônia com a água promove expansão da parede celular e ruptura de componentes dos tecidos de forragens amonizadas, que podem ser constatados por meio de estudos de microscopia eletrônica.

O tratamento de forragens ricas em lignina e celulose com amônia anidra, segundo os mesmos autores, 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).

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.

PIRES et al. (2003) em revisão sobre amonização, descreve que essa técnica 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 protéico, por redução de na fração da fibra em detergente neutro (FDN) e pelo aumento na digestibilidade do material tratado.

O tratamento com amônia anidra ou uréia 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., 1998a; 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 que pesquisaram os efeitos da amonização sobre os conteúdos de FDA, celulose e lignina não são consistentes (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984).

Segundo REIS & RODRIGUES (1993), além desse 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 protéico dos volumosos de baixa qualidade. O resultado é um aumento significativo (8 a 12%) na digestibilidade da forragem tratada.

Além de melhorar o valor nutritivo a amonização pode ser utilizada no controle de microrganismos indesejáveis ao processo de fenação ou ensilagem. Na literatura são apresentados relatos da presença de fungos em fenos, principalmente em função do armazenamento com umidade superior a 20%, o que implica em deterioração do volumoso (FREITAS et al., 2002) podendo ocasionar problemas sanitários nos rebanhos e até prejuízos à saúde humana.

A amonização com amônia ou uréia pode ser utilizada com finalidade de preservação de fenos por apresentar efeito fungistático, reduzindo perdas no armazenamento, preservando a qualidade dos volumosos. Dados obtidos por ROSA et al. (1998b) mostraram que aplicações de 1,0% de  $\text{NH}_3$ , 0,9 e 1,8% de uréia reduziram para quatro gêneros de fungos, de um total de 10, e controlaram em 100% os fungos do gênero *Aspergillus*, o que foi considerado pelos autores, resultado positivo.

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 uréia (0,9 e 1,8%) foram eficientes em reduzir a ocorrência desses fungos nos fenos de Alfafa (*Mediticago sativa* L.) com alta umidade, amonizados.

No resíduo de pós-colheita, não é realizado um processo de secagem da forragem adequado, pois as leras ficam muito altas e largas devido a grande quantidade de massa 20 t/ha de MS (SOUZA & SILVEIRA, 2006),

conseqüentemente esse fato pode acarretar em excesso de umidade na porção inferior e possivelmente proliferação de fungos e produção de micotoxinas nos fenos produzidos com esses materiais.

Fatores como dose aplicada, fonte de nitrogênio, material tratado, período de tratamento e teor de umidade influenciam o resultado da amonização. A dose de nitrogênio aplicada está em torno de 1,0 a 1,5% de amônia anidra e de 3,0 a 5,0% de uréia, com base na matéria seca, quando o objetivo for conservação, e de 2,0 a 4,0% de amônia anidra e de 7,0 a 8,0% de uréia quando o objetivo for a melhoria na qualidade do material com baixa digestibilidade (PIRES et al, 2003).

Trabalho realizado por FERNANDES et al. (2002) apresentou resultado onde a amonização utilizando  $\text{NH}_3$  (3,0% na MS) ou uréia (5,0% na MS) aumentou significativamente a digestibilidade *in vitro* da MS (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  $\text{NH}_3$  e 54,19% no feno tratado com uréia.

De acordo com os autores o incremento observado na DIVMS provavelmente foi devido às modificações na composição química da fração fibrosa, como a diminuição no conteúdo de FDN e de hemicelulose o que certamente disponibilizou 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 aumenta a digestibilidade da forragem. Nesse mesmo trabalho os valores de FDN e hemicelulose observados foram, respectivamente de 83,91 e 32,18% do feno não tratado, 79,44 e 31,32% no feno tratado com  $\text{NH}_3$  e 81,98 e 29,25% no feno tratado com uréia.

Da mesma forma, em estudo realizado por PIRES et al. (2004) observa-se que nos tratamentos de bagaço de cana-de-açúcar onde se utilizou  $\text{NH}_3$  (4,0% na MS), teve-se aumento da proteína bruta (PB) de 1,8% no bagaço sem tratamento para 16,9% no bagaço tratado com  $\text{NH}_3$  e da DIVMS de 32,1% no bagaço sem tratamento para 59,8% no bagaço tratado com  $\text{NH}_3$ , redução da FDN de 94,7% no



bagaço sem tratamento para 75,8% no bagaço tratado com  $\text{NH}_3$  e da hemicelulose de 33,1% no bagaço sem tratamento para 19,4% no bagaço tratado com  $\text{NH}_3$ , enquanto para FDA e celulose menores variações nos valores. Com base nestes resultados, também pode-se verificar a eficiência da  $\text{NH}_3$  no tratamento do bagaço de cana-de-açúcar.

Segundo BERGER et al. (1994), a principal forma de retenção do nitrogênio, via uréia, no processo de amonização é a de nitrogênio não-protéico, ou seja, a fração de N solúvel da forragem.

ROSA et al. (1998a) estudando amonização de fenos de *Brachiaria decumbens* com dois níveis de amônia (2,0 ou 3,0% na MS) e dois níveis de uréia (3,6 ou 5,4% na MS) observaram modificações acentuadas nas frações nitrogenadas, destacando-se aumento no conteúdo de nitrogênio não protéico em relação ao nitrogênio total fixado nos fenos tratados com amônia e uréia, independente da dose adicionada com valores oscilando entre 73,6 a 81,2%.

A recuperação do N adicionado pela inclusão de uréia ou amônia depende da quantidade desses compostos e do conteúdo de umidade, sendo que a medida que se aumenta a quantidade menor a recuperação. ROSA et al. (1998a) verificaram redução do N fixado (% do N adicionado) de 62,2 para 50,8%, quando tratado, respectivamente com 2 e 3% de amônia e de 57,8 para 53,6% do N fixado (% do N adicionado) com o aumento da dose de 3,6 para 5,4% de uréia, respectivamente.

No trabalho de REIS et al. (2001a) os autores observaram que a relação entre a fração de nitrogênio insolúvel em detergente ácido e o nitrogênio total (NIDA/NT) diminuiu acentuadamente em resposta às aplicações de  $\text{NH}_3$  e uréia. Foram observados valores médios da relação NIDA/NT de 47,3; 20,6; e 15,9, respectivamente, para os fenos não tratados, tratados com amônia anidra ou com uréia. A observação destes dados evidencia que a adição de NNP da amônia anidra ou da uréia promoveu diluição do conteúdo de NIDA, aumentando a quantidade de N disponível para os microrganismos do rúmen, ou seja, NT menos a fração de NIDA (SNIFFEN et al., 1992).

#### **4. Volumosos de baixa qualidade na alimentação de ruminantes**

Embora sejam evidentes os benefícios da amonização de volumosos de baixo valor nutritivo (VN) em muitas situações práticas não é viável a aplicação desses compostos químicos, quer seja por dependência de mão de obra, ou por necessidade de maquinário especializado, ou pelo custo dos produtos, ou seja, questões de custo operacional. Porém o VN dos alimentos utilizados na confecção das dietas é fator limitante da produtividade dos animais, tendo-se, portanto que suplementar adequadamente quando tem disponível um volumoso de VN inadequado, como feno de pós-colheita de sementes de gramíneas tropicais.

De acordo com MALLMANN et al. (2006) em condições onde são utilizadas forragens de baixa qualidade, o primeiro fator nutricional limitante do desempenho animal é a disponibilidade de energia e, para os microrganismos ruminais, a disponibilidade de proteína e minerais. Sendo, portanto, de grande importância otimizar o ambiente ruminal, visando melhorar a utilização dos alimentos fibrosos. A otimização do ambiente ruminal depende, basicamente, do adequado fornecimento de substratos que permitam a manutenção e o crescimento da microbiota ruminal. No caso de alimentação volumosa de baixo valor nutritivo isto pode ser conseguido pela utilização de suplementos.

Na suplementação de ruminantes, alimentados com volumosos de baixa qualidade, o consumo total de matéria orgânica digestível depende da adequada relação entre a proteína degradável no rúmen e a matéria orgânica digestível, presentes na dieta do animal, a otimização dessa relação permite aumentar o consumo e a digestibilidade, em decorrência de alterações do ambiente ruminal, que resultam em melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, sendo que o aumento do consumo pode estar associado ao suprimento de N, em quantidades adequadas à manutenção da atividade microbiana (MALLMANN et al., 2006).

Um dos efeitos do tratamento químico de volumosos de baixo VN é a redução da concentração dos componentes fibrosos, principalmente a FDN, com

reflexo positivo sobre o consumo de MS. PIRES et al. (2003) utilizando o tratamento com amônia (3%) em silagens de sorgo observou aumento no consumo de MS por novilhas de corte 320g de MS/dia em relação às silagens controle ( $P < 0,05$ ), pois nesse estudo os autores observaram redução de aproximadamente 5 unidades percentuais no conteúdo de FDN. FERNANDES et al. (2002) também 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.

Diversos estudos são realizados para testar a viabilidade de usos dos inúmeros subprodutos agroindustriais, muitos são destinados a produção de ruminantes, por esses apresentarem características favoráveis em aproveitar resíduos fibrosos, mais especificamente a maioria dos subprodutos lançados no mercado são destinados a abaixar os custos dos confinamentos.

Nos estudos desenvolvidos para se avaliar o valor nutritivo de volumosos amonizados, a inclusão de fontes de energia e, ou, proteína tem proporcionado aumentos substanciais na eficiência de utilização da forragem tratada (ROSA & FADEL, 2001).

Em estudo realizado por PEREIRA et al. (1993) utilizando feno de *Brachiaria decumbens* colhido após a degrana natural das sementes com fontes energética e protéica suplementar, na avaliação de dietas com 12,0% de PB fornecidas para ovinos foi concluído que a suplementação energética não teve efeito na digestibilidade dos fenos, tratados ou não com amônia, apresentando valor médio de 55,26%, e sendo que as dietas foram com base em feno de *Brachiaria decumbens* não tratado suplementado com farelo de algodão; ou farelo de algodão e milho, feno de *Brachiaria decumbens* tratado com 3% de amônia anidra na MS não suplementado, ou suplementado com milho.

FERNANDES et al. (2002) avaliando a qualidade de feno de *Brachiaria decumbens* amonizado fornecido a novilhos zebu, com peso médio de 230 kg, observaram diferença nos valores de consumo de MS em relação ao peso dos

animais (CMS/PV), os animais alimentados com feno não tratado apresentaram consumo de 1,97% PV, nos que recebiam feno tratado com  $\text{NH}_3$  observou-se consumo de 2,23% do PV e na dieta com feno tratado com uréia foi de 1,90% PV, evidenciando superioridade do feno tratado com  $\text{NH}_3$ .

Da mesma forma em estudo realizado por PIRES et al. (2004) com amonização de bagaço de cana para alimentação de novilhas cruzadas (Indubrasil x Holandês) com peso médio de 230 kg; pode ser observado valores de CMS/PV significativamente maiores nos tratamentos com  $\text{NH}_3$  (2,46%) e no tratamento com  $\text{Na}_2\text{S}$  e  $\text{NH}_3$  (2,42%) e menores nos tratamentos não amonizado (1,92%) e apenas com  $\text{Na}_2\text{S}$  (2,06%).

Nesse mesmo estudo podem ser verificados ganho médio diário de peso em kg como sendo, 1,026 kg, 1,005 kg, 0,702 kg e 0,684 kg, respectivamente nos tratamentos de bagaço de cana com  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  e  $\text{NH}_3$ , bagaço não amonizado e  $\text{Na}_2\text{S}$ .

Constata-se que o desempenho dos animais alimentados com resíduos agroindustriais amonizados pode ser viável do ponto de vista técnico, desde que componha uma dieta nutricionalmente equilibrada. Há de se considerar que apenas o tratamento químico do volumoso não resolve todos os problemas inerentes ao mesmo. Necessita-se desta forma que essas estratégias estejam inseridas num planejamento alimentar onde se considera a disponibilidade da matéria-prima (volumoso) e dos produtos para a amonização a um baixo custo, bem como dos demais componentes necessários para compor a dieta.

A disponibilidade da forragem residual da produção de sementes de capim é muito grande e ocorre exatamente no período de escassez de pastagens. Os ruminantes, com seu sistema digestivo peculiar são capazes de utilizar alimentos fibrosos (RODRIGUES & SOUZA, 2006) desde que corrigidos com nitrogênio não protéico ou proteína verdadeira possibilitando fermentação ruminal adequada. Portanto podem ser alimentados com dietas a base desses resíduos desde seja viável economicamente ao processo produtivo em que estão inseridos.

## **5. Objetivos gerais**

Os estudos que seguem tiveram por objetivos estudar fenos de resíduo de pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre efeitos de amonização com aditivos químicos, amônia anidra e uréia, em diferentes doses e com teores de umidade variados, sobre a composição química, além do desempenho, características quantitativas e qualitativas de carcaça dos animais confinados com dietas a base desse feno e diferentes fontes de proteína suplementar.

## **CAPÍTULO 2 – TRATAMENTO QUÍMICO DO RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DA *Brachiaria brizantha* cv. Marandu COM DIFERENTES TEORES DE UMIDADES**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico, utilizando diferentes doses de uréia (3 ou 5% na MS) e de amônia anidra (3% na MS), no feno de resíduo de pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu contendo diferentes teores de umidade (15, 25 ou 30%). Os dados foram analisados segundo delineamento em blocos casualizados com 8 tratamentos e com 4 repetições (camadas de fardos dentro das pilhas). O tratamento com 3% de amônia anidra com 15% de umidade gerou redução nos teores de FDN de 84,3 para 79,1% e elevação na digestibilidade *in vitro* da MS de 37,3 para 55,5% em relação ao grupo controle. A variação na concentração de umidade não alterou de maneira significativa a ação da amônia, tendo como valores médios 77,6% de FDN e 57,3% de digestibilidade *in vitro* da MS. Em relação ao tratamento com uréia a dose de 5% reduziu os teores de FDN de 84,3 para 79,6% em relação ao feno não tratado, sendo necessária à elevação da umidade para 30% para promoção de efeito sobre a digestibilidade da MS, propiciando aumento de 12 unidades percentuais. Conclui-se que amônia pode ser aplicada com a umidade original do feno e que no tratamento com uréia faz-se necessária a elevação da umidade para expressão dos seus efeitos.

**Palavras-chave:** Amônia, fracionamento de carboidratos, fracionamento de nitrogênio, uréia, valor nutritivo

## 1. Introdução

Uma alternativa para evitar flutuações no abastecimento de carne e de leite ao longo do ano seria aumentar a disponibilidade de alimentos de baixo custo para os ruminantes na época da seca. Isso poderia ser conseguido pela utilização de modo eficiente dos materiais fibrosos, como a palhada residual da produção de sementes de capins, pois esse resíduo está disponível justamente no período seco do ano e representa cerca de 2,8 milhões de toneladas (SOUZA & SILVEIRA, 2006). Esses volumosos de maneira geral apresentam baixa qualidade, pois possuem alto conteúdo de parede celular, valores acima de 60% e de fibra em detergente ácido, acima de 40% e baixos teores de proteína bruta, abaixo de 6%, sendo a digestibilidade da matéria seca baixa, aproximadamente 40%, o que resulta em baixos níveis de consumo (REIS & RODRIGUES, 1993).

Tratamentos biológicos, físicos e químicos podem ser utilizados para a melhoria da qualidade desses volumosos, sendo que a aplicação de alguns compostos químicos, como a amônia e a uréia podem resultar em melhoria da qualidade sanitária dos mesmos (ROSA et al., 1998b).

Com a finalidade de melhorar o valor nutritivo dos volumosos, pode-se utilizar o tratamento com produtos oxidantes ou com compostos hidrolíticos, destacando-se a amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) e a uréia como fonte de amônia, dentre outros. No entanto, a utilização da uréia como fonte de amônia, apesar do menor custo e facilidade de aquisição do produto químico, tem como principal limitação, a quantidade de água gasta na aplicação, o que dificulta o processo na prática (REIS et al., 2001a).

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 maior limitação para o uso, a dificuldade em transformá-la em amônia (SAHNOUME et al., 1991).

Pesquisas, como as desenvolvidas por REIS et al. (2001a), REIS et al. (2001b), BERTIPAGLIA et al. (2005) e PIRES et al. (2006) sobre o tratamento de volumosos com uréia, evidenciaram a importância do conteúdo de umidade da forragem no processo de hidrólise. De acordo com revisão feita por FREITAS et al. (2002), o conteúdo de umidade pode ser o principal determinante da hidrólise da uréia.

FERNANDES et al. (2002) destacaram que a distribuição inadequada da solução de uréia nos fardos diminuiu a eficiência do tratamento, sobretudo nas porções mais secas das pilhas de fardos. A análise dos dados de estudos conduzidos com fenos de gramíneas do gênero *Brachiaria* (REIS et al., 2001b) sugere que a atividade ureática dos fenos dessas plantas colhidas no estágio de pós-florescimento é suficiente para desdobrar a uréia aplicada, desde que os conteúdos de umidade não limitem a atividade da enzima.

Para assegurar a hidrólise da uréia, vários pesquisadores têm usado fontes exógenas de urease. Contudo, BERTIPAGLIA et al. (2005) não observaram benefícios na utilização de fontes externas de urease (leguminosas ou gramíneas). Observaram que os tratamentos com 15% ou 30% de umidade, amonizados com 5% de uréia na MS, apresentaram aumento nos teores de PB e diminuição nos teores de FDN independente da adição de fonte de urease. Inferiu-se, portanto, a não necessidade de se adicionar fontes externas de urease ao feno de *Brachiaria brizantha*, já que este apresentava alta atividade de urease, possivelmente pela contaminação de partículas de solo.

O tratamento com amônia promove alterações acentuadas na composição química dos volumosos, principalmente nos componentes da fração fibrosa e nos compostos nitrogenados. REIS et al. (2001b) observaram que a aplicação de  $\text{NH}_3$ , bem como a aplicação de uréia diminuiu ( $P < 0,05$ ) os teores de lignina dos fenos de *Brachiaria decumbens*. A análise dos dados deste mesmo experimento evidenciou que a aplicação de uréia, uréia e labe-labe (*Lablab purpureus* (L.) Sweet, cv. Highworth), leguminosa utilizada como fonte de uréase, e  $\text{NH}_3$



promoveram diminuição ( $P < 0,05$ ) nos teores de FDN e hemicelulose dos fenos de *Brachiaria decumbens* e Jaraguá.

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do tratamento químico, utilizando uréia ou amônia anidra, no feno de resíduo de pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu contendo diferentes teores de umidade.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no setor de Forragicultura e Pastagem da FCAV/UNESP de Jaboticabal, localizada no município de Jaboticabal, no estado de São Paulo, a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 595 metros.

De acordo com a classificação internacional de Koppen, o clima é classificado como mesotérmico de inverno seco, apresentando uma temperatura média anual máxima de 22,3 °C e mínima de 15,2 °C, no mês mais frio. Em relação a precipitação pluviométrica média, esta situa-se em 1.400 mm, com 85% das chuvas concentrando-se nos meses de outubro a março.

O volumoso utilizado na confecção dos fenos foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu produzidos com forragem remanescente da colheita de sementes desta espécie colhidas pelo método de varredura.

Os tratamentos utilizados foram aplicações de uréia ou amônia em diferentes umidades, a saber:

- 1) feno não tratado e armazenado com 15% de umidade (FNT15%U);
- 2) feno tratado com 3,0% de uréia na MS com 25% de umidade (F3u25%U);
- 3) feno tratado com 3,0% de uréia na MS com 30% de umidade (F3u30%U);
- 4) feno tratado com 5,0% de uréia na MS com 25% de umidade (F5u25%U);
- 5) feno tratado com 5,0% de uréia na MS com 30% de umidade (F5u30%U);
- 6) feno tratado com 3,0% de amônia anidra na MS com 15% de umidade (F3a15%U);
- 7) feno tratado com 3,0% de amônia anidra na MS com 25% de umidade

(F3a25%U) e

8) feno tratado com 3,0% de amônia anidra na MS com 30% de umidade (F3a30%U).

O tratamento dos volumosos foi realizado com confecção de fardos de feno com 7 a 8 kg cada, sendo esses arranjados em camadas. Cada meda consistia de quatro camadas de fardos de feno, colocados sobre uma lona plástica totalizando 300 kg de MS. Foi utilizada outra lona para cobertura das pilhas possibilitando assim armazenamento em condições hermeticamente fechadas durante o período de tratamento de 30 dias.

A uréia ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) foi aplicada nos fardo de feno por aspersão, nas proporções de 3,0 e 5,0% do peso seco das medas de fardos. A uréia foi diluída em água, utilizando quantidades para se obter volumosos com 25 e 30% de umidade. A solução de uréia foi distribuída com regador sobre as camadas de fardos na medida em que a pilha foi sendo formada sobre a lona de polietileno, observando as recomendações de DOLBERG (1991) e de JOY et al. (1992).

A amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) foi injetada nos fardos, contidos em cada pilha, na quantidade de 3,0% peso seco, conforme recomendações de SUNDSTOL & COXWORTH (1984).

O ajuste do teor de umidade foi realizado com a adição de água aplicada por aspersão com auxílio de regador na quantidade calculada para se elevar o conteúdo de umidade de 15 para 25 ou 30%. A quantidade água foi obtida tomando-se o peso total da pilha e o teor de MS dos fardos de feno. A seguir, dividiu-se o peso da pilha (MS) pelo teor de MS desejado, multiplicando-se pela matéria seca original, obtendo o peso das pilhas após a adição de água.

Foram confeccionadas pilhas de volumosos não tratados que permaneceram sob as mesmas condições de armazenamento daquelas dos volumosos tratados com uréia ou  $\text{NH}_3$ .

Durante os 30 dias de armazenamento, em condições hermeticamente fechadas, foram tomadas diariamente a temperatura das pilhas utilizando um termômetro modelo "Digital Electronic Stem Thermometer", com haste de 50 cm.

Após esse período, as pilhas de fardos foram abertas e permaneceram três dias em aeração, para eliminação do excesso de  $\text{NH}_3$  que não reagiu com os volumosos. Foram retiradas amostras para efetuar as determinações químicas. A amostragem foi realizada através da coleta de duas alíquotas de cada fardo de feno, posteriormente foram homogeneizadas resultando em uma amostra composta de cada camada dentro de cada uma das pilhas. As amostras recolhidas foram congeladas, e a seguir, moídas, evitando-se desta forma as perdas de nitrogênio amoniacal durante a secagem em estufa.

As determinações químicas dos volumosos foram processadas no Laboratório de Forragicultura da FCAV/UNESP Câmpus de Jaboticabal. Os alimentos foram analisados para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) de acordo com SILVA & QUEIROZ (2002). Os teores de hemicelulose (HEM) e de celulose (CEL), foram calculados por diferença entre FDN e FDA e diferença entre FDA e LIG, respectivamente. Os teores de nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) foram determinados segundo FENNER (1965), modificada por VIEIRA (1980). Foram efetuados os fracionamentos de nitrogênio descritos pelo sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), onde as frações A, B1, B2, B3 e C foram determinadas de acordo com metodologia descrita por LICITRA et al., 1996. Para obtenção do fracionamento dos carboidratos, conforme o sistema CNCPS, foram determinados os teores de nitrogênio total das amostras (NT), extrato etéreo e matéria mineral (AOAC, 1990). Os carboidratos totais foram determinados pela expressão  $\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$  (SNIFFEN et al., 1992). Os carboidratos não-estruturais (A+B1) foram determinados pela seguinte expressão  $\text{CNE} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{FDNCP} + \% \text{MM})$ , em que FDNCP equivale à parede celular corrigida para cinzas e proteínas. A fração C foi obtida por intermédio do resíduo indigestível, após 144 horas de incubação com líquido ruminal (BERCHIELLI et al., 2000) e a fração B2, por diferença entre 100 e a FDN remanescente após 144 horas de incubação. A

digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) foi avaliada pelo método de Tilley e Terry descrito por SILVA & QUEIROZ (2002).

Os dados foram analisados segundo delineamento em blocos casualizados (8 tratamentos), com 4 repetições (camadas de fardos dentro das pilhas) com o programa SAS (1999).

### 3. Resultados e Discussão

As alterações na temperatura diária das pilhas de fardos observadas refletiram as variações na temperatura ambiente e, provavelmente, não foram afetadas pela atividade de microrganismos nos fenos (Figura 1). De maneira geral, pode-se afirmar que a amonização não acarretou aumento na temperatura.

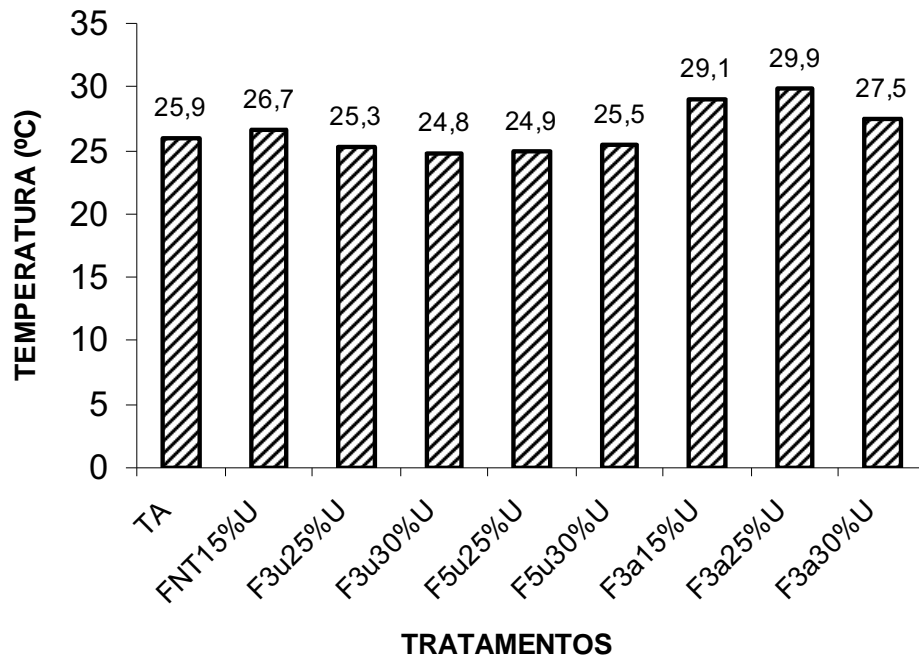


Figura 1 Temperaturas médias (°C) do ambiente e dos fenos de *Brachiaria brizantha* em função dos tratamentos. Temperatura ambiente (TA); Feno não tratado (FNT) com 15% de umidade (U); Feno tratado com 3% de uréia na MS (F3u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 5% de uréia na MS (F5u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 3% de amônia na MS (F3a) com 15%, 25% ou 30% de umidade.

Os valores de pH observados nos fenos estão apresentados na Tabela 1. Pode-se constatar que os fenos não tratados apresentaram os menores valores de pH, não diferindo dos fenos tratados com 3% de uréia com 30% de umidade e dos fenos tratados com 5% de uréia. Os maiores valores foram observados nos fenos tratados com amônia anidra independente da umidade e nos fenos tratados com uréia com 25% de umidade, porém esses também não diferiram dos demais fenos tratados com uréia.

Tabela 1. Valores de pH, proteína bruta (PB), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDIN) expressos em % da MS do feno de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, submetido ao tratamento com uréia ou amônia anidra (NH<sub>3</sub>) e diferentes umidades.

Tratamentos	pH	PB	N-NH <sub>3</sub>	NIDA	NIDN
FNT15%U	7,28 b	3,32 d	0,02 e	0,14 e	0,29 d
F3u25%U	7,61 a	7,33 cd	0,32 d	0,20 bcd	0,32 bcd
F3u30%U	7,49 ab	7,02 cd	0,43 cd	0,19 cd	0,31 cd
F5u25%U	7,43 ab	10,75 bc	0,31 d	0,17 de	0,30 cd
F5u30%U	7,43 ab	17,22 a	0,58 b	0,23 bc	0,34 abc
F3a15%U	7,68 a	12,09 b	0,52 bc	0,24 b	0,30 cd
F3a25%U	7,58 a	13,71 ab	0,73 a	0,30 a	0,35 ab
F3a30%U	7,57 a	14,81 ab	0,74 a	0,34 a	0,37 a
Média	7,51	10,78	0,46	0,3	0,32
CV (%)	1,5	16,0	11,8	8,9	5,1

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey. Feno não tratado (FNT) com 15% de umidade (U); Feno tratado com 3% de uréia na MS (F3u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 5% de uréia na MS (F5u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 3% de amônia na MS (F3a) com 15%, 25% ou 30% de umidade.

Segundo BERGER et al. (1994) a elevação do pH ocorre devido à formação de uma base fraca, o hidróxido de amônia (NH<sub>4</sub>OH), em função da afinidade da NH<sub>3</sub> pela água contida na forragem. O pH da forragem deve ser aumentado suficientemente para permitir o rompimento das ligações do tipo éster entre a lignina e os carboidratos estruturais (MASCARENHAS-FERREIRA et al.,

1989). A formação de  $\text{NH}_4\text{OH}$  é importante no processo de amonização, pois proporciona aumento na eficiência do tratamento por meio da hidrólise alcalina (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984).

O feno não tratado apresentou menor teor de proteína bruta de 3,32% em relação aos tratados, independente do teor de umidade, porém essa diferença não foi significativa nos fenos tratados com 3% de uréia. Os demais tratamentos, com 5% de uréia e 3% de amônia, independente do teor de umidade apresentaram elevação de 7,43 a 13,9 pontos percentuais no teor de PB quando comparados ao controle, tendo destaque no tratamento com 5% de uréia com 30% de umidade, que apresentou o maior valor de PB (17,22%), porém esse não diferiu dos fenos tratados com 3% de amônia com 25 ou 30% de umidade. Esses dados estão de acordo com os observados por REIS et al. (1991) avaliando o efeito da amonização com amônia anidra, que obtiveram elevação de 7,13; 8,5 e 10,5 unidades percentuais de PB nos fenos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratados com 2, 4 e 6% de amônia anidra. No entanto, os valores observados na presente pesquisa foram superiores aos observados por FERNANDES et al. (2002) que obtiveram 12,2 e 9,7% de PB nos fenos tratados com 3% de amônia anidra e 5% de uréia, respectivamente.

Os teores de nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) observados na Tabela 1 elevaram-se nos fenos tratados quando comparados aos fenos sem adição de fonte de nitrogênio. Os maiores teores foram observados nos fenos tratados com amônia e com 25 e 30% de umidade, 0,73 e 0,74%, respectivamente. Nos fenos tratados com uréia observou-se menor elevação que naqueles tratados com amônia anidra. Tais diferenças podem ser devido à dependência da atuação de ureases para a transformação de uréia em amônia, sendo que o  $\text{N-NH}_3$  é resultado dessa reação. Na presença da enzima urease a uréia é transformada em amônia que, quando em contato com água, transforma-se em hidróxido de amônio, essa substância apresenta em sua constituição de 29 a 30% de amônia ( $\text{NH}_3$ ), conseqüentemente os fenos tratados diretamente com amônia tem maior concentração de  $\text{N-NH}_3$  (SUNDSTOL & COXWORTH, 1984).

Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram influenciados na maioria dos tratamentos submetidos (Tabela 1). Pode-se observar que o menor valor de NIDA (0,14%), foi obtido nos fenos sem tratamento, sem diferir significativamente do feno tratado com 5% de uréia com 25% de umidade. Os maiores valores foram observados nos fenos tratados com 3% de amônia e 25 e 30% de umidade. 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).

Em relação aos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), os fenos tratados com 3% amônia com 30% de umidade apresentaram maior valor (0,37%), porém não diferiram dos fenos tratados com 3% amônia com 25% de umidade (0,35%) e 5% de uréia com 30% de umidade (0,34%). O feno controle, e demais tratamentos apresentaram valores menores dessa fração.

De acordo 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.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados obtidos através do fracionamento de nitrogênio das amostras. Tais frações podem caracterizar de maneira mais precisa os componentes de um alimento quanto ao teor de proteína de acordo com a solubilidade e degradação ruminal. SNIFFEN et al. (1992) sugeriram que os compostos nitrogenados fossem subfracionados nas frações A (fração solúvel, composta por nitrogênio não protéico - NNP), B1 (fração rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel lentamente degradada no rúmen) e C (fração insolúvel no rúmen e indigestível no trato gastrintestinal).

Tabela 2. Fração solúvel, ou NNP (A); fração rapidamente degradada no rúmen (B1); fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen (B2), fração insolúvel lentamente degradada no rúmen (B3) e fração insolúvel no rúmen e indigestível no trato gastrintestinal (C); expressos em porcentagem do nitrogênio total de fenos de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, tratado ou não com uréia, com amônia anidra (NH<sub>3</sub>) em diferentes teores de umidade

Tratamentos	A	B1	B2	B3	C
	% Nitrogênio Total				
FNT15%U	19,9 d	27,3 a	25,1 a	4,5 a	23,2 a
F3u25%U	69,1 b c	2,0 b	11,9 b c	1,3 c	15,8 bc
F3u30%U	64,4 c	3,4 b	14,3 b	1,3 c	16,7 b
F5u25%U	73,5 ab	3,8 b	9,8 b c	1,0 c	11,9 cd
F5u30%U	77,1 a	7,2 b	6,2 c	1,6 b c	7,9 d
F3a15%U	71,2 b	5,9 b	10,3 bc	3,0 abc	9,6 d
F3a25%U	70,7 b	6,3 b	9,1 bc	3,8 ab	10,1 d
F3a30%U	73,6 ab	2,7 b	9,7 bc	4,6 a	9,4 d
Média	64,9	7,3	12,0	2,6	13,1
CV (%)	3,6	45,6	25,6	37,7	13,4

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey. Feno não tratado (FNT) com 15% de umidade (U); Feno tratado com 3% de uréia na MS (F3u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 5% de uréia na MS (F5u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 3% de amônia na MS (F3a) com 15%, 25% ou 30% de umidade

Observa-se na Tabela 2 que a fração A do nitrogênio total, que representa a fração desse nutriente que se encontra na forma de nitrogênio não protéico



(NNP) apresentou teores elevados em todos os tratamentos que passaram pela adição de nitrogênio (uréia ou amônia) quando comparado ao feno controle. Segundo BERGER et al. (1994), a principal forma de retenção do nitrogênio, via uréia, no processo de amonização é a de NNP, ou seja, a fração de N solúvel da forragem. O maior valor foi constatado no tratamento com 5% de uréia e 30% de umidade (77,1%), no entanto esse não foi estatisticamente diferente dos tratamentos com 5% de uréia e 25% de umidade (73,5%) e 3% de amônia e 30% de umidade (73,6%). Esse fato pode ser justificado pela quantidade de nitrogênio adicional e umidade, pois os maiores valores foram observados nesses tratamentos, ou seja, a presença de maior umidade com maior teor de NNP adicionado propiciou condições mais favoráveis à fixação dessa fração nos materiais tratados. Por outro lado, os tratamentos com menores teores adicionados e menor umidade apresentaram estatisticamente valores menores dessa fração A em sua constituição.

Na fração B1 (Tabela 2) observou-se redução dos teores nos fenos tratados ( $P < 0,05$ ) quando comparados ao controle, e entre os fenos tratados não foi constatada diferença ( $P > 0,05$ ).

Ainda observando a Tabela 2 constata-se que a fração B2 apresentou maior valor no feno controle quando comparado aos demais tratamentos, porém entre os tratamentos houve variação sendo menor valor dessa fração no tratamento com 5% de uréia com 30% de umidade (6,2%) quando comparado ao tratamento com 3% de uréia com 30% de umidade (14,3%).

Há de se considerar que a redução das frações B1 e B2 pode ser proveniente do efeito proporcional da inclusão de nitrogênio, que se apresenta na forma de nitrogênio não protéico (fração A), pois essas frações representam a porção de proteína verdadeira, que são pouco afetadas pela inclusão de fontes externas de nitrogênio na forma de uréia ou amônia, por essas fontes serem constituídas por NNP.

A fração B3 foi afetada pelos tratamentos com uréia independente da umidade. Já nos fenos tratados com  $\text{NH}_3$  esse efeito foi menos marcante, não

apresentando diferença estatística ( $P > 0,05$ ). Normalmente, a fração B3 é reduzida pela aplicação de uréia ou amônia, pois essas soluções propiciam hidrólise da fração da parede celular onde a fração B3 está fixada. Porém nesse estudo apenas a adição de uréia, independente do teor de umidade mostrou-se eficiente em reduzir essa fração quando comparada com os demais tratamentos.

Na fração C, que representa a porcentagem do nitrogênio total que é insolúvel, maiores valores foram observados para os fenos não-tratados quando comparados aos que receberam uréia ou amônia. Na literatura, são reportados efeitos contraditórios a respeito dos efeitos da amonização sobre esse parâmetro. ROSA et al. (1998a) relataram aumentos dos teores de NIDA nos fenos, ao passo que REIS et al. (1993), FERNANDES et al. (2002) e REIS et al. (2003) não observaram alterações significativas nessa fração. Fazendo-se uma análise conjunta entre as Tabelas 1 e 2, relacionando aos teores de NIDA (Tabela 1) e Fração C (Tabela 2), tem-se que considerar que a quantidade de nitrogênio insolúvel fixado na fração fibrosa aumenta (NIDA), no entanto, pelo fato da inclusão do aporte de nitrogênio, principalmente na fração solúvel (A), o valor da fração C é reduzido, o que pode ser considerado efeito benéfico, já que essa é uma fração não disponível à degradação ruminal.

As frações A+B1 são referentes à concentração de açúcares solúveis com rápida degradação ruminal e amido, frutanas, galactanas,  $\beta$ -glucanas e pectina, com degradação intermediária, respectivamente. Observa-se que os fenos tratados com 5% de uréia e 30% de umidade apresentaram menor valor das frações A+B1 (7,6%), apresentando diferença significativa apenas dos fenos controle, tratados com 3% de uréia com 25% e 30% de umidade, com valores de 11,4%, 12% e 11,3%, respectivamente (Tabela 3). Deste modo tem-se em todos os tratamentos valores muito reduzidos dessas frações, provavelmente pela ausência de amido e quantidade reduzida de açúcares solúveis nos fenos de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, tratados ou não.

Tabela 3. Fração rapidamente degradável (A); fração com degradação intermediária (B1); fração lentamente degradável (B2) e fração indigestível (C), expressos em porcentagem de carboidratos totais dos fenos de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, tratado ou não com uréia, com amônia anidra (NH<sub>3</sub>) em diferentes teores de umidade.

Tratamento	A+B1	B2	C
	% dos Carboidratos Totais		
FNT15%U	11,4 a	52,7 ab	35,9
F3u25%U	12,0 a	52,1 b	35,9
F3u30%U	11,3 a	57,6 a	31,1
F5u25%U	10,7 ab	53,8 ab	35,4
F5u30%U	7,6 b	57,6 a	34,8
F3a15%U	9,2 ab	57,2 ab	33,6
F3a25%U	10,8 ab	55,6 ab	33,6
F3a30%U	9,5 ab	56,2 ab	34,3
Média	10,3	55,4	34,3
CV (%)	14,4	4,2	7,2

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey Feno não tratado (FNT) com 15% de umidade (U); Feno tratado com 3% de uréia na MS (F3u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 5% de uréia na MS (F5u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 3% de amônia na MS (F3a) com 15%, 25% ou 30% de umidade.

Os valores da fração B2 (Tabela 3) são mais representativos, condizendo com os materiais estudados, por representarem a fração correspondente à fibra potencialmente degradável, ou seja, são polissacarídeos que compõe a parede celular, como celulose e hemicelulose. Nos tratamentos onde foi adicionado 3% e 5% de uréia com 30% de umidade, os valores dessa fração foram de 57,6% em ambos os tratamentos, sendo assim significativamente maiores quando comparados com o tratamento com 3% de uréia com 25% de umidade (52,1%).

Os valores da fração C, que representa característica de indigestibilidade, não diferiram significativamente evidenciando a não interferência dos tratamentos, uréia ou amônia, sobre o feno controle.

Na Tabela 4 encontram-se os teores de carboidratos fibrosos e lignina. Os fenos não tratados apresentaram os maiores teores de FDN (84,3%), não distinguindo estatisticamente dos fenos tratados com 3% de uréia

independentemente do teor de umidade. Por outro lado, os fenos que sofreram as maiores reduções no conteúdo de FDN foram aqueles tratados com amônia anidra com 25 e 30% de umidade, apresentando valores de 77,1% e 76,6%, respectivamente. Contudo esses não diferiram dos fenos tratados com 5% de uréia independente do teor de umidade e os tratados com 3% amônia com 15% de umidade.

Tabela 4. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG), expressos em % da MS dos fenos de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, submetido ao tratamento com uréia ou amônia anidra (NH<sub>3</sub>) e diferentes umidades.

Tratamentos	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG	DIVMS
	% da MS					
FNT15%U	84,3 a	64,7	19,6 ab	51,6	13,1 a	37,3 d
F3u25%U	81,1 ab	61,3	19,8 a	48,8	12,5 ab	40,2 d
F3u30%U	82,0 ab	64,2	17,7 ab	53,2	11,0 b	42,6 cd
F5u25%U	79,7 bc	61,7	18,0 ab	49,7	12,0 ab	37,4 d
F5u30%U	79,6 bc	60,7	18,9 ab	49,6	11,1 ab	49,4 bc
F3a15%U	79,1 bc	62,5	16,6 b	51,4	11,1 ab	55,5 ab
F3a25%U	77,1 c	59,9	17,2 ab	49,0	10,9 b	58,3 a
F3a30%U	76,6 c	59,7	16,9 ab	48,9	10,8 b	58,0 a
Média	79,9	61,9	18,1	50,3	11,5	47,3
CV (%)	1,8	3,4	7,2	4,3	7,5	6,3

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey Feno não tratado (FNT) com 15% de umidade (U); Feno tratado com 3% de uréia na MS (F3u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 5% de uréia na MS (F5u) com 25% ou 30% de umidade; Feno tratado com 3% de amônia na MS (F3a) com 15%, 25% ou 30% de umidade.

Em alguns trabalhos (REIS et al., 1995; PEREIRA et al., 1993) pode-se observar que uma das principais modificações na composição química da fração fibrosa de volumosos amonizados é a diminuição no conteúdo de FDN.

FERNANDES et al. (2002) obtiveram redução em 4,47 pontos percentuais quando adicionaram 3% de amônia em fenos de *Brachiaria decumbens*, e explicaram o fato pela solubilização de parte da hemicelulose. No presente estudo

a maior diferença foi obtida no tratamento de feno com 3% de amônia e 30% de umidade sendo de 15,1% pontos percentuais em relação ao feno controle. Os tratamentos com adição de amônia e menores teores de umidade bem como os com 5% de uréia apresentaram reduções mais modestas, em torno de 7 pontos percentuais.

Em relação a FDA, Tabela 4, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos. Na maioria dos trabalhos consultados referentes a amonização de fenos, não foram observadas alterações no conteúdo de FDA (REIS & RODRIGUES, 1994), resultados que corroboram com os obtidos no presente experimento.

Os teores de hemicelulose apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, no entanto, os fenos não tratados não diferiram de nenhum dos tratamentos impostos, pois apresentaram valores intermediários. Segundo REIS et al. (1990) uma das principais alterações na composição química da fração fibrosa de volumosos tratados com amônia ou uréia é a solubilização da hemicelulose, resultando em diminuição no conteúdo de FDN. Porém neste estudo essa redução não foi significativa, todavia, o resultado esperado de redução de FDN ocorreu, tais fatos podem estar associados com as reações de amoníólise, formação de hidróxido de amônio e hidrólise alcalina da lignina serem mais marcantes se comparadas as reações com as cadeias de hemicelulose.

A amonização, utilizando uréia, promoveu diminuição ( $P < 0,05$ ) no teor de lignina do feno. Contudo não houve diferença entre os tratamentos tratados com  $\text{NH}_3$  ou uréia (Tabela 4). 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. (1998a) observaram diminuição no conteúdo de lignina de 24,6%, em resposta ao tratamento do feno com uréia. Segundo VAN SOEST (1994), com a elevação acentuada do pH, pode ocorrer à solubilização da lignina, sem, contudo, afetar o conteúdo de celulose.

Os tratamentos que apresentaram menores valores de lignina quando comparados ao tratamento controle (13,1%) foram os com 3% de amônia com 25% e 30% de umidade e o tratamento com 3% de uréia com 30% de umidade, sendo 10,9%, 10,8% e 11%, respectivamente.

Os maiores valores de DIVMS foram observados nos tratamentos com 3%  $\text{NH}_3$  25% e 30% de umidade, não diferindo do tratamento com a mesma dose de  $\text{NH}_3$  com 15% de umidade ( $P>0,05$ ). Em relação aos fenos tratados com uréia o único tratamento que foi semelhante estatisticamente ao feno com menor DIVMS dos tratados com  $\text{NH}_3$  (55,5%), foi o que possuía 5% uréia com 30% de umidade (49,4%). Os demais fenos tratados com uréia não diferiram estatisticamente do feno controle.

Os teores de digestibilidade podem ser significativamente aumentados como efeito resultante do processo de amonização pela interferência das reduções de FDN, lignina e aumento nos teores de PB. 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.

Esses autores obtiveram aumento de 12,1 e 6,6 pontos percentuais nos valores de DIVMS dos fenos tratados com amônia e uréia, respectivamente. Nesse experimento, pode ser observado aumento de 20,7 pontos percentuais do feno controle ao feno tratado com 3% de amônia e 30% de umidade, sendo esse aumento mais moderado nos tratamentos com uréia, em torno de 5 pontos percentuais.

Pode-se constatar que o tratamento com amônia anidra gera redução nos teores de FDN e elevação expressiva na digestibilidade em relação ao grupo controle, no entanto a variação na concentração de umidade não altera de

maneira significativa à ação da amônia. Em relação ao tratamento com uréia a dose de 5% foi a única que promoveu diferença na FDN em relação ao feno não tratado. No entanto, foi necessária a elevação da umidade para 30% para promoção de efeito sobre a digestibilidade.

#### **4. Conclusões**

A amônia pode ser aplicada com a umidade original do feno.

A dose de uréia que propicia os melhores resultados é a de 5% na MS, sendo necessária a elevação da umidade para 30%.

### **CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE BOVINOS DE CORTE CONFINADOS ALIMENTADOS COM FENOS DE RESÍDUO DE PÓS-COLHEITA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico com amônia anidra ou uréia em fenos de resíduo de pós-colheita de sementes de “*Brachiaria brizantha*” e da fonte protéica suplementar ao feno não tratado sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos confinados. Utilizou-se 12 animais ½ Nelore ½ Aberdeen Angus, variedade preta, e 12 ½ Nelore ½ Aberdeen Angus, variedade vermelha, distribuídos aleatoriamente pelos quatro tratamentos, totalizando seis repetições. Variedade e peso foram considerados blocos. Os tratamentos foram: feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP), feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com 5% de uréia na MS (FTU) e feno tratado com 3% de amônia anidra na MS (FTA). Os valores de peso vivo inicial (kg), consumo diário de MS (kg) e consumo em relação ao peso (%PV) não diferiram significativamente, apresentando médias de 422,6 kg, 9,80 kg e 2,1%, respectivamente. Com relação ao ganho médio diário (kg/dia) e conversão alimentar (kg de MS ingerida/kg de GMD) observou-se diferença significativa evidenciando melhor desempenho nos animais alimentados com FTA com valores de 1,336 kg e 7,78, seguido dos alimentados com FNTFA com valores de 1,161 kg e 8,98, respectivamente. Os consumos de nutrientes diferiram resultando em maiores consumos de FDN, FDA e CEL pelos animais do tratamento com FTA. Os valores de espessura de gordura foram superiores no tratamento FTA (6,3 mm). Os valores de maciez não apresentaram diferença significativa.

**Palavras-chave:** acabamento de carcaça, amonização, desempenho animal, fenação, rendimento de carcaça, tratamento químico



## 1. Introdução

Algumas tecnologias vêm sendo utilizadas com a finalidade de aumentar a produtividade dos rebanhos bovinos destinados ao abastecimento do mercado de carnes. Dentre essas pode-se destacar um sistema que dispõe de suplementação estratégica das pastagens, durante a fase de recria, com terminação dos animais em confinamento. Porém, essa etapa final do processo consiste em alto custo de produção, para tanto a busca por alimentos alternativos, com menores custos de produção, e que mantenham o desempenho animal, é crescente.

A possibilidade de utilização de resíduos na alimentação animal deve ser considerada interessante se resultar em menores custos ao processo, desde que mantenha os índices zootécnicos adequados, possibilitando desempenho animal satisfatório.

Segundo REIS et al (2002) a porção vegetativa remanescente da colheita de sementes de gramíneas forrageiras pelo método de varredura pode ser utilizada como fonte de volumoso de baixo valor nutritivo. O tratamento químico desse volumoso pode aumentar sua eficiência de utilização, já que equipara seu valor nutritivo ao de outros volumosos conservados, com NDT em torno de 52%.

Dentre os produtos químicos mais utilizados no tratamento desses fenos estão a amônia anidra e uréia, sendo a segunda de mais fácil aplicação, menor custo, porém REIS et al (2001a) e FERNANDES et al (2002) observaram menor eficiência em aumentar os valores de digestibilidade *in vitro* da MS.

Em estudo realizado por ROTH et al. (2005) concluiu-se que as doses de amônia de 2 e 3% em feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu provenientes de resíduos de colheita de sementes foram eficientes em melhorar o valor nutritivo dessa forragem. Nesse mesmo estudo, foi elucidada a necessidade de ensaios com desempenho animal para definir a viabilidade econômica da dose a ser utilizada.

Outra forma de reduzir custos de alimentação na fase de terminação dos

animais pode ser a incorporação de uréia na dieta como fonte de amônia para a síntese de proteína microbiana sendo que, além disso, pode agir como tamponante mantendo o pH do rúmen mais adequado à digestão da celulose (HUBER, 1994).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito do tratamento químico com amônia anidra ou uréia em fenos de resíduo de pós-colheita de sementes de "*Brachiaria brizantha*" cv. Marandu e da fonte protéica suplementar ao feno não tratado na fase de terminação de bovinos em regime de confinamento, sobre o desempenho animal e características quantitativas e qualitativas da carcaça.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Confinamento Experimental da Apta regional – Alta Mogiana, unidade da Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios (APTA), da Secretaria da Agricultura de Abastecimento do Estado de São Paulo, na cidade de Colina.

A Apta regional –Alta Mogiana está localizado no município de Colina, Estado de São Paulo (latitude de 20° 43' 05" S; longitude 48° 32' 38" W), O clima da região é do tipo AW (segundo classificação de Köppen), onde a pluviosidade do mês mais seco é inferior a 30 mm, temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio superior a 18°C. As precipitações pluviais mensais médias, coletadas na unidade de pesquisa, nos últimos anos mostraram que de outubro a maio ocorreram 1222 mm, correspondendo a 93,7% do total anual; enquanto que de junho a setembro choveu 82 mm, representando 6,3%. O solo do local é classificado como latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, com topografia quase plana e de boa drenagem.

Foram utilizados 24 bovinos machos cruzados Nelore X Aberdeen Angus, não castrados, com idade inicial de 24 meses, com peso inicial médio de 422,6 kg, sendo 12 ½ Nelore ½ Aberdeen Angus variedade preta e 12 ½ Nelore ½ Aberdeen Angus variedade vermelha. Os animais foram distribuídos aleatoriamente entre

quatro tratamentos, totalizando seis repetições por tratamento sendo três animais de cada cruzamento. Variedade e peso inicial foram considerados blocos.

Os quatro tratamentos foram constituídos de bovinos alimentados com dietas a base de feno colhido em estágio de pós-florecimento, simulando o resíduo de pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As dietas dos animais foram isoprotéicas e isoenergéticas, portanto foi considerado NDT dos fenos de 50%, através das análises prévias dos volumosos, porém foi desconsiderado o provável aumento na digestibilidade da fibra pela quebra promovida pelos tratamentos químicos. A formulação efetuada foi com vista a ganhos de peso de 1,1 kg/animal/dia conforme as recomendações do NRC (1996), sendo os tratamentos: bovinos alimentados com feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP), feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia 5% na MS (FTU) e feno tratado com amônia anidra 3% na MS (FTA).

As dietas (Tabela 1) foram fornecidas em baias individuais pela manhã de forma a possibilitar 5% de sobra por animal por dia. Estas eram pesadas diariamente e amostradas semanalmente para avaliação de consumo diário individual de matéria seca (MS), consumo em relação ao peso vivo (%PV), em relação ao peso metabólico e posteriormente de conversão alimentar (kg de MS ingerida/kg de GMD). A coleta das sobras individuais possibilitou o cálculo de consumo de nutrientes por cada animal.

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes nas dietas expressos na matéria seca (%) e valores nutricionais estimados dos tratamentos, feno tratado com uréia (FTU), feno tratado com amônia anidra (FTA), feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP) e feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA).

Ingredientes	FNTNNP	FNTFA	FTU	FTA
Feno	48,000	47,841	53,096	53,096
Milho moído	41,342	29,887	37,740	37,740
Farelo de algodão (28% PB)	2,385	16,282	2,949	2,949
Uréia pecuária	2,296	1,151	0,852	0,852
Gordura	2,000	2,000	2,000	2,000
Vitamina A	0,001	0,001	0,001	0,001
Minerais	3,972	2,833	3,352	3,352
Monensina	0,004	0,004	0,004	0,004
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Valores Nutricionais Estimados				
MS (%)	84,17	84,88	69,03	73,16
PB (% MS) <sup>1</sup>	13,0	13,0	13,0	13,0
NNP (% MS) <sup>1</sup>	1,2	0,5	1,2	1,2
NDT (% MS) <sup>1</sup>	63,0	63,0	63,0	63,0
Ca (% MS) <sup>1</sup>	1,1	1,1	1,1	1,1
P (% MS) <sup>1</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3

<sup>1</sup> Estimados com base na tabela de composição química do NRC (1996) Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P)

O tratamento dos volumosos foi realizado com confecção de fardos de feno com 7 a 8 kg cada, sendo esses arranjados em camadas. Cada meda consistia de seis camadas de fardos de feno, colocados sobre uma lona plástica totalizando 4.000 kg de MS. Foi utilizada outra lona para cobertura das pilhas possibilitando assim armazenamento em condições hermeticamente fechadas durante o período de tratamento de 150 dias.

No tratamento dos fenos a uréia pecuária foi diluída em água suficiente para o ajuste da umidade em 30%, dose essa recomendada com base no capítulo anterior, e aplicada manualmente com auxílio de regadores sobre as pilhas de fardos de feno na dosagem calculada em 5% da MS do feno, posteriormente as medas foram cobertas com lonas e vedadas, para melhor atuação do produto. A quantidade água foi obtida tomando-se o peso total da pilha e o teor de MS dos fardos de feno. A seguir, dividiu-se o peso da pilha (MS) pelo teor de MS desejado, multiplicando-se pela matéria seca original, obtendo o peso das pilhas após a adição de água.

A aplicação de amônia anidra foi realizada em pilhas de fenos vedadas com lonas ligadas aos botijões por mangueiras de borracha, estes estavam sobre balança para observação da diferença de peso para cálculo da dosagem aplicada de 3% da MS do feno. Antes do fornecimento no cocho os fenos tratados eram aerados por três dias e moídos em moinho de martelo sem peneira, buscando atingir partículas de aproximadamente 5 centímetros, facilitando manejo e consumo animal.

As amostras de alimentos fornecidos e as sobras individuais dos animais foram coletadas, armazenadas e levadas posteriormente aos laboratórios de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp de Jaboticabal (FCAV/Unesp) e Laboratório de Nutrição Animal (LANA) também da FCAV/Unesp e analisadas segundo as metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002). Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e calculados os teores de hemicelulose (HEM) e celulose (CEL).

O experimento totalizou 98 dias divididos em três períodos de 28 dias cada, mais o período de adaptação de 14 dias. Os animais foram pesados após adaptação para obtenção do peso vivo inicial e foram submetidos ao mesmo jejum de 16 horas no final de cada período experimental, possibilitando avaliação do desempenho dos animais, peso vivo ao abate e ganho médio diário.

O abate foi realizado no frigorífico Minerva em Barretos – SP seguindo-se o procedimento padrão do local, sendo coletado e pesado o fígado, a gordura renal, pélvica e inguinal. Em seguida, as carcaças foram cerradas ao meio, sendo cada ½ carcaça pesada individualmente, obtendo-se o peso das carcaças quentes e posteriormente armazenadas em câmara fria, a 0-3°C, por 24 horas. Durante esse período foram monitorados o pH e temperatura das carcaças. Após o resfriamento a ½ carcaça fria foi novamente pesada para determinação do rendimento de carcaça fria e perdas por resfriamento. Na carcaça direita foram separados e pesados, os cortes primários, traseiro completo, dianteiro e ponta de agulha para determinação de seus respectivos rendimentos. A área de olho de lombo, em cm<sup>2</sup>, e a espessura de gordura subcutânea, em mm, foram medidas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, na carcaça esquerda. Foram medidos o comprimento da carcaça, em cm, a profundidade, em cm e o índice de compacidade calculado pelo comprimento, em cm, pelo peso da carcaça quente, em kg.

Para análise qualitativa da carne, retiraram-se amostras do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. Estas amostras foram embaladas à vácuo e congeladas. Posteriormente, as amostras foram transferidas para câmara fria, com temperatura aproximada de 2°C por, por 12 horas, até o momento das análises de maciez e perdas por cozimento. A perda de água no cozimento foi determinada pelo peso da seção antes e depois do cozimento, expressa em percentagem, segundo processo descrito no Manual de Cozimento e Avaliação Sensorial da carne (CROSS et al., 1978).

Para determinação da força de cisalhamento, utilizou-se o aparelho do tipo Warner - Bratzler Shear fabricado por G-R Electrical Manufacturing Company (1317 Collings Lane, Manhattan, Kansas - 66502, USA) com capacidade para 25 kg. Foram retirados 6 cilindros de 2,5 cm de espessura de cada bife com a utilização de um vazador manual e a força de cisalhamento média (em kgf) foi medida, transversal as fibras da carne.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados onde as composições genéticas e pesos iniciais eram blocos, com quatro tratamentos e

seis repetições, analisados pelo programa SAS (1999) e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

### 3. Resultados e Discussão

Os dados referentes ao desempenho dos animais experimentais estão apresentados na Tabela 2, na qual pode ser verificado que não houve diferença significativa no peso vivo inicial (PVI) dos animais experimentais, tal fato deve ser considerado ideal no que diz respeito à avaliação dos tratamentos do experimento. O valor médio de PVI foi de 422,6 kg.

Tabela 2. Médias de peso vivo inicial (PVI) em kg, peso vivo final (PVF) em kg, ganho médio diário (GMD) em kg/dia e conversão alimentar (CA) kg de MS ingerida/kg de GMD dos animais alimentados com dietas de feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP), feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia (FTU) e feno tratado com amônia anidra (FTA).

Parâmetros	FNTNNP	FNTFA	FTU	FTA	MEDIAS	CV <sup>1</sup>	P > F
PVI	414,3	416,7	431,0	428,5	422,6	6,22	0,62
PVF	484,8b	510,7ab	513,7ab	539,2a	512,0	5,33	*
GMD	0,871b	1,161ab	1,014b	1,336a	1,103	17,99	**
CA	10,91a	8,98 ab	9,83ab	7,78b	9,37	16,64	**

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula, não diferem entre si, pelo teste tukey a 5% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; <sup>1</sup> coeficiente de variação

Embora todos os tratamentos alimentares possibilitaram aos animais pesos adequados para abate comercial, os valores de peso vivo final (PVF) apresentaram diferença significativa.

O menor PVF foi observado nos animais alimentados com feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP), de 484,8 kg, sendo intermediários os pesos dos animais alimentados com feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA) e com feno tratado com 5% de

uréia na MS (FTU), de 510,7 e 513,7 kg, respectivamente. Portanto, os animais alimentados com feno tratado com 3% de amônia na MS apresentaram maior PVF, de 539,2 kg.

Os valores de PVF estão relacionados com os valores de ganho médio diário (GMD) dos animais, os quais apresentaram diferenças estatísticas, sendo o maior valor de 1,336 kg observado nos animais do tratamento FTA, seguido daqueles do FNTFA que apresentou valor intermediário de 1,161 kg e os menores valores de 1,014 kg e 0,871 kg nos tratamentos FTU e FNTNNP, respectivamente. Tais resultados indicam melhor aproveitamento da dieta fornecida aos animais que consumiram FTA, provavelmente devido a um incremento na digestibilidade do feno desse tratamento.

Segundo REIS et al. (2001a) o tratamento químico de volumosos de baixo valor nutritivo resulta em elevação na digestibilidade da celulose e da hemicelulose, em razão da expansão das moléculas de celulose, devido ao rompimento das pontes de hidrogênio e aumento da hidratação da fibra, permitindo o rápido acesso dos microrganismos, o que resulta, conseqüentemente, em maior digestibilidade. No capítulo anterior pode ser observado um incremento na digestibilidade *in vitro* desse feno tratado com amônia com 30% de umidade (58%) de 20,7 unidades percentuais em relação ao feno não tratado (37,3%), sendo esse material superior em 8,6 unidades percentuais quando comparado ao feno tratado com uréia (49,4%). Vale ressaltar ainda que na literatura encontra-se de forma consolidada o aumento na digestibilidade quando da realização desse tratamento químico (FERNANDES et al., 2002).

O FNTFA apresentou segundo maior GMD provavelmente por ser o tratamento com maior proporção de proteína verdadeira, provinda do farelo de algodão, pois segundo HUBER (1994) a substituição de proteína de origem vegetal pela uréia reduz a disponibilidade de fatores essenciais contidos na fonte protéica aos microrganismos do rúmen e aos ruminantes, dentre eles a necessidade dos esqueletos de carbono para síntese máxima de proteína



microbiana. Deve-se considerar ainda que alta disponibilidade de forragem, feno à vontade no cocho, com elevado teor de fibra e baixo de proteína, suplementado com proteína apresenta resposta alta, porém suplementado com nitrogênio não protéico, no caso a uréia, apresenta resposta baixa (SIEBERT & HUNTER, 1982), justificando também o baixo GMD dos animais tratados com FNTNNP. Mesmo considerando que bactérias fermentadoras de fibras utilizam amônia como única fonte de N (RUSSEL et al., 1992; TEDESCHI et al., 2000), há de se considerar que as dietas utilizadas no tratamento FNTNNP continham 43,2% de milho e para a degradação dessa fonte energética é necessária a presença de proteína verdadeira.

Com relação à conversão alimentar (CA) também foi observado diferença significativa sendo os valores inversamente proporcionais aos de GMD, já que quanto menor a CA indica uma maior eficiência animal em resposta a dieta fornecida. Tais resultados também se fundamentam pelo provável aumento de digestibilidade do feno tratado com amônia, como pode ser observado no capítulo anterior, e melhor resposta animal quando suplementado com proteína verdadeira.

Com relação ao consumo de nutrientes pelos animais deve se considerar que todas as dietas apresentavam-se isoprotéicas e isoenergéticas. A fim de garantir igual suprimento das exigências de ganho de peso dos animais, porém a dieta, tanto a fração concentrada quanto volumosa (feno) foi amostrada ao longo do período experimental para possibilitar avaliação real do que era fornecido aos animais diariamente e também, através da coleta das sobras, o que efetivamente era consumido pelos bovinos.

Na Tabela 3 pode ser observada a composição química dos fenos analisados aos 45 dias antes do início do experimento, quando foram amostrados para formulação das dietas bem como a composição desses volumosos durante o período experimental.

Com base na Tabela 3 observa-se que houve variação dentre os fenos analisados 45 dias antes do início do experimento quando comparados aos fenos



Tabela 4. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG) e extrato etéreo (EE) expressos em % da MS das dietas de feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP), feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia (FTU) e feno tratado com amônia anidra (FTA).

Tratamentos	MS	MM	PB	FDN	FDA	HEM	CEL	LIG	EE	% MS	
										<i>Estimada<sup>1</sup></i>	
FNTNNP	84,20	6,77	13,00	47,93	25,91	22,02	21,67	4,24	1,48		
FNTFA	84,91	6,96	13,00	47,74	27,43	20,31	22,41	5,08	1,26		
FTU	68,99	6,94	13,00	55,59	29,11	26,47	25,22	3,89	1,20		
FTA	73,19	7,30	13,00	50,42	30,06	20,36	25,90	4,16	1,20		
<i>Observada durante o experimento<sup>2</sup></i>											
FNTNNP	82,32	6,82	13,74	50,79	25,46	25,33	20,65	4,80	1,47		
FNTFA	83,04	7,02	14,41	50,59	26,97	23,61	21,40	5,64	1,26		
FTU	80,65	6,89	15,21	55,74	28,83	26,91	24,38	4,44	1,21		
FTA	81,38	7,24	12,00	52,88	28,48	24,40	23,58	4,66	1,18		

<sup>1</sup>Amostragem dos fenos realizada 45 dias antes do início do experimento e composição dos concentrados segundo VALADARES FILHO et al. (2006)

<sup>2</sup>Amostragens realizadas durante a execução do experimento

Os teores de MS das dietas observados ao longo do experimento foram de 82,32%, 83,04%, 80,65% e 81,38%, respectivamente relacionado com os tratamentos FNTNNP, TNTFA, FTU e FTA. Tem-se, aumento destes com relação aos amostrados para a formulação da dieta, e embora todas as amostras tenham sofrido processo de aeração de três dias, igualmente aos fenos durante todo o período experimental, apresentavam material mais úmido no início do período experimental.

Na Tabela 5 encontram-se valores referentes ao consumo de matéria seca e consumo de nutrientes pelos animais experimentais.

Pode ser verificado que não houve diferença significativa no consumo de MS por animal por dia (CMS), no consumo de MS em porcentagem do peso vivo (CPV) e no consumo de MS em porcentagem do peso metabólico (CPM) sendo os valores médios 9,8 kg de MS, 2,1% PV e 97,44g/UTM, respectivamente.

Tabela 5. Valores médios de consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), hemicelulose (CHEM), celulose (CCEL) e lignina (CLIG) expressos em kg/dia, %PV e em g por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) de dietas de feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP), feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia (FTU) e feno tratado com amônia anidra (FTA).

Parâmetros	FNTNNP	FNTFA	FTU	FTA	MÉDIA	CV <sup>1</sup>	P>F
CMS (kg)	9,02	10,14	9,47	10,57	9,80	12,44	0,16
CPV (%)	2,00	2,19	2,01	2,19	2,10	11,32	0,36
CPM (g/UTM)	92,10	101,38	93,78	102,49	97,44	11,37	0,29
CPB (kg)	1,26	1,45	1,44	1,26	1,35	12,81	0,13
PBPV (%)	0,28	0,31	0,31	0,26	0,29	11,94	0,09
PBPM (g/UTM)	12,91	14,44	14,22	12,22	13,45	12,01	0,09
CFDN (kg)	4,43b	5,09ab	5,30ab	5,55a	5,09	13,20	*
FDNPV (%)	0,98	1,10	1,13	1,15	1,09	12,37	0,18
FDNPM (g/UTM)	45,21	50,78	52,50	53,80	50,57	12,34	0,13
CFDA (kg)	2,21b	2,73ab	2,76ab	3,02a	2,68	13,42	**
FDAPV (%)	0,49b	0,59ab	0,59ab	0,62a	0,57	12,54	*
FDAPM (g/UTM)	22,52b	27,29ab	27,33ab	29,25a	26,60	12,58	*
CHEM (kg)	2,22	2,35	2,53	2,54	2,41	13,05	0,26
HEMPV (%)	0,49	0,51	0,53	0,54	0,52	11,89	0,57
HEMPM (g/UTM)	22,69	23,49	24,55	25,16	23,97	12,15	0,49
CCEL (kg)	1,78b	2,15ab	2,33a	2,50a	2,19	13,65	**
CELPV (%)	0,40b	0,46ab	0,50ab	0,52a	0,47	13,08	*
CELPM (g/UTM)	18,15b	21,47ab	23,11a	24,17a	21,72	12,90	**
CLIG (kg)	0,43b	0,59a	0,43b	0,50ab	0,49	13,35	**
LIGPV (%)	0,10b	0,13a	0,09b	0,10b	0,10	11,66	**
LIGPM (g/UTM)	4,40b	5,89a	4,23b	4,81b	4,83	11,76	**

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula, não diferem entre si, pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade. \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; <sup>1</sup> coeficiente de variação.

Os valores de consumo de proteína bruta (CPB) em kg, em porcentagem de peso vivo (PBPV) ou em gramas por unidade de tamanho metabólico (PBPM) não diferiram significativamente, apresentando o mesmo comportamento dos resultados de CMS, sendo os valores médios de 1,35 kg, 0,29% e 13,45 g/UTM, respectivamente. Com base nesses valores pode-se constatar que as diferenças

nos teores de PB das dietas ofertadas não modificaram as características das dietas experimentais, que foram preconizadas isoprotéicas, pois os animais consumiram igual concentração de PB em todos os tratamentos.

Com relação aos teores de fibra em detergente neutro (FDN) os valores de consumo (CFDN) em kg (Tabela 5) apresentaram diferenças significativas, sendo o maior valor observado no tratamento FTA (5,55 kg), os intermediários nos tratamentos FTU (5,30 kg) e FNTFA (5,09 kg), e o menor valor no tratamento FNTNNP (4,43 kg). Pode-se inferir que o aumento no CFDN no FTA quando comparado ao FNTNNP deve-se, provavelmente, a maior digestibilidade dessa fração devido ao tratamento com amônia, ou seja, a quebra da FDN devido a atuação da amônia na fibra do feno, melhorando seu aproveitamento. Este fato poderia aumentar a taxa de passagem desses alimentos pelo rúmen possibilitando aumento de ingestão.

Porém, vale ressaltar que os consumos em relação ao peso vivo (FDNPV), de 1,09%, e em relação ao peso metabólico (FDNPM), de 50,57 g/UTM, não diferiram significativamente e que o parâmetro, consumo em kg está diretamente relacionado com o peso dos animais e que, portanto tem-se que inferir sobre o maior peso atingido pelos animais desse tratamento ao final do experimento, compilado com maior ganho de peso e menor conversão alimentar apresentados anteriormente, na Tabela 2.

Os valores de consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de celulose (CCEL) apresentaram-se com comportamento semelhante quando feita comparação entre os tratamentos, bem como os consumos dessas frações em porcentagem de peso vivo ou peso metabólico. Tem-se, portanto maiores consumos em porcentagem de peso vivo de FDA (FDAPV) e maiores consumos em porcentagem de peso vivo de CEL (CELPV) pelos animais recebendo dietas com base em FTA, sendo 0,62% e 0,52%, respectivamente. Os valores intermediários de FDAPV e CELPV podem ser observados nos tratamentos FTU (0,59% e 0,50%) e FNTFA (0,59% e 0,46%), sendo, portanto os menores valores de FDAPV e CELPV no tratamento FNTNNP, de 0,49% e 0,40%, respectivamente.

Pose-se inferir que o aumento de consumo, das frações fibrosas, FDA e celulose, deve-se a maior disponibilidade delas aos microrganismos do rúmen, acarretando em aumento de degradação, conseqüentemente, aumento da taxa de passagem. A FDA pode ter sido afetada pela atuação da amônia mais eficientemente que pela atuação da uréia sobre os fenos, e o aporte de proteína verdadeira pode ter sido mais eficiente em atender os microrganismos do rúmen comparados ao fornecimento de NNP.

Os valores de consumos de hemicelulose não apresentaram diferença significativa independente da base de comparação, kg (CHEM), peso vivo (HEMPV) ou peso metabólico (HEMPM), apresentando valores médios de 2,41 kg, 0,52% e 23,97 g/UTM, respectivamente.

Ainda na Tabela 5, pode ser observado que houve diferença significativa no consumo de lignina (LIG) por animal por dia (CLIG), no consumo de LIG em porcentagem do peso vivo (LIGPV) e no consumo de LIG em porcentagem do peso metabólico (LIGPM) sendo que essas diferenças não acompanharam nenhum outro parâmetro estudado, evidenciando as dificuldades de mensurar os efeitos da amonização sobre essa fração. Estudos que pesquisaram os efeitos da amonização sobre os conteúdos lignina não são consistentes (SUNDSTOL, 1984; REIS et al.2001a).

Outro fato que deve ser considerado, quando constata-se o maior consumo de lignina (LIG) em kg (CLIG), em porcentagem do peso vivo (LIGPV) e em relação ao peso metabólico (LIGPM), que foi de 0,59 kg, 0,13% e de 5,89 g/UTM, respectivamente no tratamento FNTFA é a concentração de lignina no farelo de algodão, pois esse ingrediente, que foi adicionado em maior proporção nessa dieta, apresenta em média na sua constituição 5,54% de LIG na MS (VALADARES FILHO et al., 2006). Tal fato pode ser observado na Tabela 4, onde vê-se as composições das dietas nesse tratamento com maior concentração dessa fração.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores referentes às características de carcaças avaliadas. Observa-se que os valores de peso de carcaça quente (PCQ)

apresentaram diferença significativa, sendo o maior de 312,5 kg, obtido no tratamento FTA, os valores intermediários de 296,3 kg no tratamento FTU e 289,8 kg no tratamento FNTFA, desta forma o menor valor, 270,8 kg pode ser verificado no tratamento FNTNNP. Tais resultados acompanham os de peso dos animais ao abate, ou peso vivo final (PVF), anteriormente citados, os quais podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 6. Valores médios de peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso da carcaça fria (PCF), perdas por resfriamento (PR), proporção de dianteiro (DIANT), traseiro (TRAS) e ponta de agulha (PA) em relação ao PCF, espessura de gordura (EG), área de olho de lombo (AOL), AOL em relação à 100kg de PCQ (AOLcm<sup>2</sup>/100kgCQ), fígado em relação ao PCF (FIGCF), gordura renal, pélvica e inguinal (GRPI), GRPI em relação ao PCF, comprimento (COMP), profundidade (PROF) e índice de compacidade (IC) dos animais alimentados com dietas de feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP) feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia (FTU) e feno tratado com amônia anidra (FTA).

Parâmetros	FNTNNP	FNTFA	FTU	FTA	MEDIAS	CV <sup>1</sup>	P>F
PCQ (kg)	270,8b	289,83ab	296,33ab	312,50a	292,37	6,49	*
RCQ (%)	55,85	56,68	57,77	58,00	57,07	2,8	0,11
PCF(kg)	265,68b	283,72ab	291,35ab	307,91a	287,16	6,54	**
PR (%)	1,90ab	2,10a	1,69ab	1,47b	1,79	17,56	*
DIANT (%)	41,78	42,02	43,20	41,57	42,14	2,66	0,09
TRAS (%)	45,41	46,18	45,38	45,92	45,73	2,30	0,50
PA (%)	12,77	11,80	11,43	12,52	12,13	11,48	0,34
EG (mm)	3,33b	3,80b	4,70b	6,30a	4,54	20,12	**
AOL (cm <sup>2</sup> )	90,33	85,17	93,33	95,00	90,96	11,47	0,40
AOL/100kgCQ(cm <sup>2</sup> )	33,63	29,28	31,57	30,53	31,25	9,91	0,14
FIGCF (%)	1,98	2,04	2,14	2,20	2,09	7,43	0,10
GRPI (kg)	3,86	4,99	4,77	5,38	4,75	24,37	0,18
GRPICF (%)	1,45	1,75	1,64	1,73	1,64	20,92	0,40
COMP (cm)	132,10	133,25	132,08	132,92	132,59	1,98	0,82
PROF (cm)	38,70	38,17	39,50	39,00	38,84	3,54	0,42
IC (cm <sup>2</sup> /kg)	0,273a	0,263ab	0,259ab	0,248b	0,261	4,26	**

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula, não diferem entre si, pelo teste de tukey a nível de 5% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; <sup>1</sup> coeficiente de variação

Os valores de peso de carcaça fria (PCF) acompanharam os resultados de PCQ e PVF, desta forma pode se enfatizar os comentários anteriores de que provavelmente a dieta FTA apresentou maior digestibilidade, além de uma maior disponibilidade da fração fibrosa pelo tratamento químico com amônia, disponibilizando mais nutrientes aos animais. Tais explicações estão de acordo com REIS et al. (2001a) que observaram aumento na digestibilidade “in vitro” da MS dos fenos de “Braquiária brizantha” tratados com amônia (20,4 unidades percentuais) e nos tratados com uréia (14,6 unidades percentuais). Os autores atribuíram essa variação de incrementos na digestibilidade a diminuição nos teores de fibra em detergente neutro e hemicelulose, ou seja, à solubilização que acarretou no aumento do conteúdo de carboidratos prontamente digestíveis e de nitrogênio disponível para os microrganismos do rúmen.

Com relação aos valores de rendimento de carcaça (RC), observados na Tabela 6, não foram observadas diferenças significativas, tendo seu valor médio de 57,7%, o que pode ser considerado bom para animais das raças estudadas e também as dietas fornecidas, bem como o tempo de confinamento.

Os valores de perdas por resfriamento (PR), Tabela 6, apresentaram diferenças significativas, sendo o maior valor de 2,10% no tratamento FNTFA e o menor, de 1,47%, no tratamento FTA. Os valores de EG diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) sendo o maior de 6,3 mm nos animais do tratamento FTA. Provavelmente, por esse fato, os valores de PR tenham sido menores para os animais deste tratamento, já que, a maior espessura de gordura, confere maior proteção da carcaça aos efeitos do resfriamento. Esses resultados estão condizentes com os valores de desempenho, tais como, maior PVF, maior GMD e menor CA dos animais alimentados com o tratamento FTA, nos quais constata-se uma maior EG conferindo-lhes menores PR, o que pode refletir em maiores benefícios quando comparados aos demais tratamentos, embora em todas essas avaliações os tratamentos FTU e FNTFA tivessem comportamento intermediário.



As proporções de dianteiro, traseiro e ponta de agulha, não diferiram entre si, sendo as médias de 42,14%, 45,73% e 12,13%, respectivamente. Segundo LUCHIARI FILHO (2000) as proporções ideais entre os quartos da carcaça seriam um dianteiro de até 39%, traseiro maior que 48% e ponta de agulha de até 13%. Percebe-se, portanto menor proporção de traseiro que foi compensada por maior porção de dianteiro, o que se deve, provavelmente, aos animais não serem castrados, pois sabe-se que animais inteiros continuam o desenvolvimento da parte dianteira, e ao contrário dos castrados, que reduzem o crescimento do dianteiro, favorecendo proporcionalmente a porção traseira, a qual proporciona cortes de maior valor comercial.

Parâmetros como a área de olho de lombo (AOL), em  $\text{cm}^2$ , em relação a 100 kg de peso de carcaça quente e fígado em relação ao PCDF (FIGCF) não diferiram entre os tratamentos sendo valores médios de  $31,25 \text{ cm}^2$  e 2,09%, respectivamente (Tabela 6). Os valores médios de AOL encontrados no presente estudo estão acima do mínimo recomendado por LUCHIARI FILHO (2000), de  $29 \text{ cm}^2/100\text{kg}$  de peso da carcaça, evidenciando que todas as carcaças, provavelmente, teriam elevada porção comestível.

Ainda na Tabela 6, não observa-se diferenças significativas nas medidas de gordura renal, pélvica e inguinal (GRPI), em kg, e GRPI em relação ao PCF (GRPICF), sendo os valores médios de 4,75 kg e 1,64%, respectivamente.

Os valores obtidos das medidas de comprimento (COMP) e profundidade (PROF) dos animais não diferiram significativamente apresentando valores médios de 132,59 cm e 38,84 cm, respectivamente. Porém o índice de compacidade (IC) apresentou diferença significativa.

O menor valor de IC observado foi de  $0,248 \text{ cm}^2/\text{kg}$  nos animais que recebiam o tratamento FTA, e o maior valor de  $0,273 \text{ cm}^2/\text{kg}$  nos animais que recebiam o tratamento FNTNNP e valores intermediários de  $0,263 \text{ cm}^2/\text{kg}$  e  $0,259 \text{ cm}^2/\text{kg}$  nos tratamentos FNTFA e FTU, respectivamente. Tais resultados podem estar relacionados aos valores obtidos de PVF, PCQ e PCF, resultados de um maior ganho de peso proporcionado aos animais que consumiram a dieta com

FTA, provavelmente pela maior digestibilidade da fibra proporcionada pela atuação da amônia no feno, dado confirmado com os trabalhos de REIS et al. (2001a).

Na Tabela 7 encontram-se os valores de pH e temperatura mensurados ao abate e após 22 horas de refrigeração nos músculos “Semimembranosus” (coxão mole) e “Longissimus dorsi” (contra filé).

Tabela 7 Valores médios de pH inicial (pHI), logo após o abate, e pH final, 22 horas após o abate (pHF), obtidos no coxão mole (CM) e contra filé (CF) e valores de temperatura em °C inicial (T°I), logo após o abate, e temperatura final (T°F), 22 horas após o abate, nos mesmos músculos, das carcaças dos animais alimentados com dietas de feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP) feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia (FTU) e feno tratado com amônia anidra (FTA).

Parâmetros	FNTNNP	FNTFA	FTU	FTA	MÉDIA	CV <sup>1</sup>	P>F
pHICM	6,25	6,42	6,32	6,28	6,32	2,22	0,20
pHFCM	5,88	5,91	5,89	5,89	5,89	0,38	0,23
T°ICM	39,82	39,18	39,88	39,88	39,69	1,80	0,28
T°FICM	11,66	12,05	12,05	12,75	12,13	9,92	0,49
pHICF	6,26	6,33	6,26	6,26	6,28	1,85	0,63
pHFCF	5,85	5,87	5,85	5,86	5,86	0,22	0,08
T°ICF	37,08ab	35,93b	37,82a	38,17a	37,25	2,62	**
T°FICF	4,83b	4,92b	4,90b	5,60a	5,06	7,56	**

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula, não diferem entre si, pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; <sup>1</sup> coeficiente de variação

Não foi observada diferença significativa nos valores de pH inicial e final, temperatura inicial e final no coxão mole, sendo os valores médios de 6,32, 5,89, 39,69°C e 12,13°C, respectivamente. Quanto às medições no contra filé, os valores de pH inicial e final não apresentaram diferença significativa, sendo as médias 6,28 e 5,86, respectivamente.

Os valores de temperatura do contra filé diferiram significativamente, apresentando maiores valores nas carcaças dos animais tratados com FTA, 38,17

°C inicial e 5,60 °C final ( $p < 0,05$ ). Os maiores valores de temperatura final no contra filé pode ser explicado em parte, pelo maior PCF, o que poderia originar contra-filés maiores. Essa diferença não foi verificada para o coxão mole, provavelmente pela localização mais interna deste músculo em relação ao corte do traseiro especial, menos sujeito às oscilações de temperatura, além da menor distribuição de gordura de cobertura nesse ponto específico da carcaça. Além disso, as menores PR dos animais deste tratamento foram influenciadas pelas maiores EG ( $P < 0,05$ ) conferindo maior proteção às carcaças.

Segundo ALVES et al. (2005) a temperatura final das carcaças deve ser menor que 10°C, o que não ocorreu nas medições feitas no músculo "Semimembranosus" (coxão mole), sendo de 12,13°C.

A temperatura da câmara frigorífica na qual as carcaças foram armazenadas foi medida juntamente com as medições de temperatura das carcaças, a fim de detectar possíveis variações relacionadas a entrada de carcaças em diferentes horários, o que poderia influenciar os resultados deste estudo. A câmara frigorífica deve variar entre 0 e 3°C, porém no período em que as carcaças experimentais ficaram armazenadas a temperatura chegou até 5°C, na colocação dos animais, e teve um aumento até 4°C 16 horas após o abate, podendo assim ter interferido negativamente sobre as temperaturas das carcaças.

Os valores de pH final, de maneira geral, estão acima dos recomendados por LUCHIARI FILHO (2000) como adequados ao processamento das carcaças. Tal fato pode ser devido aos animais terem passado por situação de estresse antes do abate, o que levaria a uma exaustão das reservas de glicogênio dos músculos impedindo a queda do pH. Com relação à temperatura final, em todos os tratamentos, as mesmas ficaram abaixo de 7°C, considerado adequado segundo FARIA et al. (2004). Deve-se considerar também a diferença entre as formas e constituição dos músculos influenciando na queda da temperatura, sendo maior no contra filé quando comparado ao coxão mole, devido ao menor peso específico da peça e localização do músculo.

Os valores de perdas por evaporação (PEV), perdas por gotejamento (PEG), perdas totais (PET) e maciez das carcaças estão apresentados na Tabela 8. Pode-se verificar que não houve diferença significativa em nenhuma dessas avaliações, sendo as médias de 11,13%, 11,55%, 22,67% e 4,14 kgf, respectivamente.

Tabela 8 Valores médios de perdas percentuais por evaporação (PEV), perdas por gotejamento (PEG), perdas totais (PET) e maciez (MACIEZ) em kgf, das carcaças dos animais alimentados com dietas de feno não tratado suplementado com nitrogênio não protéico (FNTNNP) feno não tratado suplementado com farelo de algodão (FNTFA), feno tratado com uréia (FTU) e feno tratado com amônia anidra (FTA).

Parâmetros	FNTNNP	FNTFA	FTU	FTA	MÉDIA	CV <sup>1</sup>	P>F
PEV	11,22	10,95	12,98	9,35	11,13	38,14	0,54
PEG	10,99	11,89	11,39	11,92	11,55	26,00	0,94
PET	22,22	22,83	24,37	21,27	22,67	16,46	0,55
MACIEZ	3,53	4,53	4,31	4,21	4,14	28,14	0,50

Médias, seguidas pela mesma letra, minúscula, não diferem entre si, pelo teste de tukey no nível de 5% de probabilidade; <sup>1</sup> coeficiente de variação

A carne com maciez aceitável, que pode ser definida como aquela que apresenta força de cisalhamento inferior a 4,5 kgf. (ALVES et al. 2005), portanto as carnes obtidas nesse estudo podem ser definidas como macias. Segundo esses mesmos autores, dentre as características de qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada como a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores.

#### **4. Conclusões**

A utilização de amônia no tratamento do feno de resíduo de pós-colheita de sementes mostrou-se como alternativa eficiente na alimentação de bovinos confinados e proporcionou a produção de carcaças com acabamento desejável ao processo produtivo de carnes.

A suplementação com farelo de algodão frente à utilização de uréia exclusiva mostrou-se como alternativa melhor quando da utilização de fenos de baixo valor nutritivo sem qualquer tratamento químico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da Carne Bovina. **Ciência Animal Brasileira**. v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.

ANDRADE, R. P. Manejo da palhada residual em sistemas de produção de sementes capim nos Estados Unidos da América. In: SOUZA, F. H. D.; POTT, E. B.; PRIMAVESI, 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. 29-47.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington D. C., 1990. 1141p.

BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 29, n. 3, p. 830-833. 2000. (suplemento)

BERGER, L.L.; FAHEY Jr., 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.; DE LUCA, S.; MELO, G. M. P.; REIS, R. A. Avaliação de fontes de uréase na amonização de fenos de *Brachiaria brizantha* com dois teores de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.3780-386, 2005.

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.173-178, 1982.

CARVALHO, P. C. F.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N.; BAUMONT, R. A. estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre consumo e produtividade. In: REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P.; MELO, G. M. P.; BERNARDES, T. F. (Eds) **Volumosos na produção de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p. 107-124.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM **The net carbohydrate and protein system for evaluation herd nutrition and nutrient excretion**. In: Cornell University. 2000. 236p

CROSS, H.R.; BERNHOLDT, H.F.; DIKEMAN, N.E. **Guidelines for Cookery and Sensory Evaluation of Meat**. Chicago: American Meat Science Association/ National Live Stock & Meat Board, 1978. 24p.

DETMANN, E; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; LANA, R. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (Suplemento 1)

DOLBERG, D.F. Progress in the utilization of urea ammonia treated crop residues: Nutritional dimensions and applications of the technology on small farms. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 28, 1991, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p.130-140.

FARIA, M. H.; RESENDE, F. D.; ARRIGONI, M. B.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; PEREIRA, E. Estudo da variação do pH e temperatura durante o processo de resfriamento da carcaça de animais de diferentes grupos genéticos abatidos em três pontos de acabamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD ROM.

FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, v. 48, n. 2, p. 249-251, 1965.

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

FREITAS, D.; COAN, R. M.; REIS, R. A.; PEREIRA, J. R. A.; PANIZZI, R. C. Avaliação de fontes de amônia para conservação do feno de alfafa (*Mendicago sativa* L.) armazenado 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.

HUBER, J. T. Uréia ao nível do rúmen. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds) **Simpósio sobre nutrição de bovinos: Uréia para ruminantes**. Piracicaba:FEALQ,1994. p. 1-17.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em 19 jan 2008.

IEA - **Série informações estatísticas da agricultura**, Série técnica da Apta, Anuário IEA 2004, v.16, n.1. 2005

JOY, M., ALIBÉS, X.; MUÑOZ, F. Chemical treatment of lignocellulosic residues with urea. **Animal Feed Science and Technology**, v.38, n.3-4, p.319-333, 1992.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: UNB, 2006. CD ROM.

LAGO, A. A.; MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.2, p.1625-1632, 1998.



LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n. 2, p. 347-358, 1996.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo, 2000. 134p.

MALLMANN, G. M.; PATINO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F.; MEDEIROS, F. S.; KNORR, M. Consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade suplementado com nitrogênio não protéico em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 331-337, 2006.

MASCARENHAS-FERREIRA, A.; GUEDES, C.V.M.; DIAS-DA-SILVA, A. A. Effect of urea treatment on chemical composition and in vitro digestibility of meadow hays of Northern Portugal. **Animal Feed Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 157-167. 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. "**Nutrient requirements of beef cattle**". 7.ed. Washington, DC: National Academy Press.1996, 242 p.

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.; 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.

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.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; BERTIPAGIA, L.M.A.; RESENDE, K.T.; BERCHIELLI, T.T.; RUGGIERI, A.C.; CARVALHO, G.G.P. Composição química do feno de *Brachiaria brizantha* amonizado em diferentes umidades. **Archivos de Zootecnia**. v 55, n. 212, p. 393-396, 2006.

QUEIROZ, A.C.; LEMENAGER, R.P.; HENDRIX, K.S. FONTES, C. A. A. 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 período de aeração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1020-1028, 1992.

REIS, R.A.; GARCIA, R.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, D.J.; FERREIRA, J. Q. Efeitos da aplicação de amônia anidra sobre a digestibilidade do feno do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.3, p.201-208, 1990.

REIS, R.A.; GARCIA, R.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, D. J.; FERREIRA, J. Q. Efeitos da amonização sobre a qualidade dos fenos de gramíneas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.8, p.1183-1191, 1991.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. **Amonização de volumosos**. 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 22p.

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.; RODRIGUES, L.R.A. Amonização de forrageiras de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.89-105.

REIS, R.A.; ANDRADE, P.; RODRIGUES, L.R.A.; PEDROSO, P. Palha de arroz e feno de *Brachiaria brizantha* amonizados e suplementados com energia ou proteína na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p:832-840, 1995.

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, 2001a.

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. 1. Constituintes da parede celular, poder tampão e atividade ureática. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 674-681, 2001b.

REIS, R. A.; ROSA, B.; MOREIRA, A. L. Tratamento químico de volumosos: Amonização. In: OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO Jr., D. (Eds). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa: UFV, 2002. p. 407-436.

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

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.; PRIMAVESI, 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.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T.; KRONKA, S.N.; JOBIM, C.C. Valor nutritivo dos fenos de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk submetido a tratamento com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 815-822. 1998a.

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 uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 691-694. 1998b.

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.

ROTH, M.T.P.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; PIRES, A.J.V.; BERNARDES, T.F.; ROTH, A.P.T.P.; ALMEIDA, E.O. Valor nutritivo de fenos de resíduo de colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetido ao tratamento com amônia anidra. In: CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTEGENS, 1, 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. CD ROM.

RUSSEL, J.B; O'CONNOR, J.D; FOX, D.G; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets – I Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

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.

SAS INSTITUTE. **The SAS system for Windows**: version: 8.2 (CD ROM). Cary: SAS Institute, 1999.

SIEBERT, B.D., HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: Nutritional limits to animal production from pasture. HACKER, J.B. (Ed.). **Commonwealth Agricultural Bureau**. Farnham Royal, 1982, p. 409-425.

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

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diet. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; PIRES, A.J.V.; LOURDES, D. R. S. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. **Revista Ceres**, v. 49, n. 286, p. 669-681, 2002.

SOUZA, F. H. D. Produção e comercialização de sementes de plantas forrageiras tropicais no Brasil. In: EVANGELISTA, A. R.; SALES, E. C. J.; SIQUEIRA, G. R.; LIMA, J. A. **Simpósio de Forragicultura e Pastagens**. Lavras: UFLA, 2001, p.201-234.

SOUZA, F. H. D.; SILVEIRA, G. C. A palhada residual da produção de sementes de capins tropicais no Brasil. In: SOUZA, F. H. D.; POTT, E. B.; PRIMAVESI, 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. 13-28.

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

TEDESCHI, L.O; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell net carbohydrate and protein system. **Journal Animal Science**, v.78, p.1648-1658, 2000.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabela de composição de alimentos**. Viçosa: UFV, 2006, p. 142

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

VIEIRA, P. F. Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações para ruminantes. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

WILLIAMS, P.E.V.; INNES, G.M.; BREWER, A. Ammonia treatment of straw via hydrolysis of urea. Effects of dry matter and urea concentrations on the rate of hydrolysis of urea. **Animal Feed Science Technology**, v.11, n.2, p. 115-124, 1984.

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