



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

LARISSA OLIVEIRA DOS SANTOS

AMONIZAÇÃO DO CAPIM-ELEFANTE BRS CAPIAÇU SOB DOSES DE UREIA

FORTALEZA

2019

LARISSA OLIVEIRA DOS SANTOS

AMONIZAÇÃO DO CAPIM-ELEFANTE BRS CAPIAÇU SOB DOSES DE UREIA

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte
Candido

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S236a Santos, Larissa Oliveira dos.
AMONIZAÇÃO DO CAPIM-ELEFANTE BRS CAPIAÇU SOB DOSES DE UREIA / Larissa Oliveira dos Santos. – 2019.
40 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
1. Amônia. 2. Composição química. 3. Pennisetum Purpureum. I. Título.

CDD 636.08

LARISSA OLIVEIRA DOS SANTOS

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Candido

Aprovado em 12/12/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Magno José Duarte Candido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr^a Maria Socorro de Souza Carneiro (Examinadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Francisco Gleyson da Silveira Alves (Examinador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Á Deus, por ter me dado a oportunidade de realizar o sonho de entrar em uma Universidade Pública, e me dado forças durante esses 5 anos. A glória antes de tudo é Tua.

A minha mãe, Regina, por ter sido minha guia durante todo esse tempo. Eu me espelho em seu coração e espero um dia ser tão dedicada quanto a senhora.

Ao meu pai, por seu jeito singular de mostrar como se importa e por sempre se orgulhar das minhas vitórias.

A minha irmã, Talita, por ter sido o norte para o caminho que eu devia traçar. Sou grata por você não ter desistido de mostrar o caminho por onde seguir.

A Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de me formar uma profissional. Trarei orgulho a quem investiu no meu potencial.

Ao meu professor e orientador Dr. Magno José Duarte Candido, por ter me acompanhado desde a Empresa Júnior, passando pelo Núcleo de Estudo e Ensino em Forragicultura (NEEF), até concluir este trabalho. O senhor foi muito mais que um exemplo como profissional, mas sua integridade e dedicação sempre servirão de modelo para mim.

Ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e o Laboratório de Manejo de Solos (LMS) da UFC, por terem cedido espaço, material e equipamento para realizar minhas análises.

Ao Alisson, uma pessoa ímpar que apareceu na minha vida e ganhou meu coração, me mostrando que amar é muito mais que decidir compartilhar a jornada com alguém, mas odiar junto os professores e fazer manejo nos feriados. Por todo carinho, paciência e dedicação que nem você devia saber que tinha, mas que compartilhou tudo comigo.

A Lorena e Tainah, que me mostraram ser possível fazer grandes amigas mesmo em um ambiente tão competitivo.

A Empresa Júnior de Zootecnia da UFC (Emzootec Jr.) por ter me ensinado tanto durante os dois anos e meio que estive como membro, me fazendo acreditar que sou capaz de atingir meus objetivos e ampliar minha visão como profissional, além dos amigos que fiz enquanto estive presente: Eduardo, Lucas, Carla, Daniel e Beatriz.

Ao Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis (PACCE), que me mostrou que nem todo conhecimento que eu poderia adquirir na Universidade deveria ser voltado à produção animal, mas valorizar a relação entre as pessoas é tão importante quanto.

Agradeço ainda aos laços que pude formar enquanto participei do programa, principalmente a Madyanne e ao Brenno, que me apoiaram dentro e fora do PACCE.

Ao Leonardo, por toda paciência como supervisor e me guiando neste trabalho.

Ao NEEF e todo o conhecimento que pude adquirir nesse ano que trabalhei no Núcleo e Setor. Por todos os sábados que poderia estar dormindo, mas escolhi me dedicar e conhecer um pouco mais sobre forragicultura. Aos amigos que fiz durante este ano no setor, que me mostraram que sofrer acompanhado faz a dor ser mais leve, e por todos os “rolês” aleatórios que compartilhamos, principalmente ao Breno, Dayanne, Josias, Vitória, Breno Felipe e Solano. Da mesma forma aos pós-graduandos do setor, que foram amigos e professores, principalmente Elayne, Gleyson, Emanoella, Jefte Arnon, Vitor, Bruno, Clemente, Flavia e Amanda.

A todos que não citei, mas que me presentearam com sua amizade e companheirismo durante a graduação.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição química da forragem seca do capim-elefante BRS Capiacu (*Pennisetum Purpureum*) colhida em estágio avançado de maturidade e amonizada com diferentes doses de ureia. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, onde os tratamentos consistiram de 5 diferentes doses de ureia (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0), com quatro repetições. Foi observado um efeito quadrático decrescente, no teor de matéria seca da forragem seca de Capim-elefante BRS Capiacu com o aumento da dose de ureia aplicada, e a partir da dosagem de 6,86% (68,14% de matéria seca) os resultados obtidos passaram a ter uma elevação progressiva. Obteve-se um comportamento linear decrescente para fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemiceluloses, e um efeito linear crescente para os nutrientes digestíveis totais, proteína bruta e retenção de nitrogênio com o aumento das doses de ureia. Para proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) observou-se um efeito quadrático crescente, com teor máximo de 1,30 na dose de 7,98% de ureia. A amonização da forragem seca de capim-elefante BRS Capiacu via ureia provoca melhoria na sua composição química, podendo-se recomendar a utilização de até 6,27% baseado nos limites de fornecimento de proteína bruta, com base na matéria seca da forragem.

Palavras-chave: Amônia. Composição química. *Pennisetum Purpureum*.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition of dry herbage of elephant grass BRS Capiçu (*Pennisetum Purpureum*) harvested at an advanced stage of maturity and ammonized with different doses of urea. A completely randomized design was used, where the treatments consisted of 5 different doses of urea (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0), with four replications. A decreasing quadratic effect was observed on the dry matter content of the dry herbage of elephant grass BRS Capiçu with the increase of the applied urea dose, and from the 6.86% (68.14% of dry matter) dosages. results obtained have a progressive elevation. A decreasing linear behavior was obtained for neutral detergent fiber, acid detergent fiber and hemicelluloses, and an increasing linear effect for total digestible nutrients, crude protein and nitrogen retention with increasing urea doses. For acid detergent insoluble protein (PIDA) an increasing quadratic effect was observed, with a maximum content of 1.30 at a dose of 7.98% urea. Ammonization of the dried fodder of elephant grass BRS Capiçu via urea improves its chemical composition, and up to 6.27% can be recommended based on crude protein supply limits, based on forage dry matter.

Key-Words: Ammonia. Chemical composition. *Pennisetum Purpureum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Corte do Capim-Elefante BRS Capiaçú (A), Coleta de amostra para realização de fracionamento (B), Secagem do material (C), Pesagem da forragem seca para amostragem (D), Pesagem da ureia (E), Aplicação da ureia nas amostras (F), Pesagem do material amonizado para avaliação do pré-secado (G), Titulação da estimacão da proteína(H)..... 23
- Figura 2 – Teor de matéria seca da forragem seca de Capim-Elefante BRS Capiaçú amonizado com diferentes doses de ureia..... 27
- Figura 3 – Efeito de doses crescentes e ureia sobre o teor de componentes fibrosos e de nutrientes digestíveis totais de capim-elefante BRS Capiaçú..... 28
- Figura 4 - Teores de Proteína bruta, PIDA, retenção de nitrogênio da forragem seca de Capim-elefante BRS Capiaçú amonizado com diferentes doses de ureia..... 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito de diferentes tratamentos para otimização da qualidade de volumosos.	18
---	----

LISTA DE ABREVIACOES

CCA	Centro de Ciências Agrárias
CEL	Celulose
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FDA	Fibra Insolúvel em Detergente cido
FDN	Fibra Insolúvel em Detergente Neutro
HEM	Hemiceluloses
LANA	Laboratório de Nutrio Animal
LIG	Lignina
LMS	Laboratório de Manejo de Solos
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
NAOH	Hidróxido de Sódio
NEEF	Núcleo de Estudo e Ensino em Forragicultura
NH²CONH²	Ureia
NH³	Amônia
NH₄OH	Hidróxido de Amônia
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em detergente cido
NIDN	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro
NNP	Nitrogênio não proteico
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
PB	Proteína Bruta
pH	Potencial hidrogeniônico
PIDA	Proteína Insolúvel em Detergente cido
PIDN	Proteína Insolúvel em Detergente Neutro
SAS	Statistical Analysis System
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFV	Universidade Federal de Viçosa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO.....	16
2.1 Capim-Elefante BRS Capiacu	16
2.2 Qualidade da forragem	17
2.3 Tratamentos Químicos.....	18
2.4 Amonização	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes no Brasil baseia-se na utilização de pastagens como fonte primordial na alimentação dos animais, sobretudo por consistir em um alimento de menor custo ao produtor (SOUZA-SOBRINHO et al., 2011).

Em grande parte dos sistemas de produção do país, principalmente no semiárido, um fator limitante é a instabilidade da qualidade e quantidade da forragem ao longo do ano, em decorrência da estacionalidade da produção forrageira, que pode chegar a 85% da produção anual no período das águas, com qualidade nutricional adequada, e por outro lado, durante a época da seca, observam-se limitações quanti-qualitativas (FERNANDES et al., 2010). Tais condições limitam que os animais expressem o seu potencial produtivo, reduzindo a viabilidade econômica da produção.

Devido ao despreparo dos produtores para o período de escassez de alimento, a produção animal sofre uma flutuação na produtividade, variando ao longo do ano, mas mantendo estáveis os custos necessários para produção, onde a eficiência alimentar caracteriza um dos pilares da eficácia do processo produtivo (ROSA e FADEL, 2001).

Para limitar o impacto dos custos, muitos produtores buscam o plantio de forrageiras para corte em áreas de capineiras, ou aproveitam os resíduos de outras culturas, a fim de otimizar a quantidade de forragem. Tais capineiras são frequentemente mal manejadas, provocando o avançado estágio de crescimento das forrageiras ao corte e estabelecendo mudanças em sua composição química, como também no valor nutritivo, resultando em um material de baixa qualidade (ROCHA et al., 2006)

Dentre as espécies forrageiras mais utilizadas para formação de capineiras, o capim-elefante (*pennisetum purpureum* schum) destaca-se por sua fácil implantação, alto vigor de rebrotação, elevada produtividade e baixo custo, sendo uma planta forrageira distribuída por todo o país. O BRS cv Capiapu, é um cultivar de capim-elefante desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que apresenta alta produção de biomassa, florescimento tardio e boa resistência ao tombamento, o que o diferencia dos demais cultivares de capim-elefante (PEREIRA et al., 2016).

O alto rendimento e seu crescimento acelerado permitem ao produtor acreditar que postergar o corte do capim-elefante BRS Capiapu proporcionará maior acúmulo de matéria seca, sem alterações em seu valor biológico, quando na verdade capineiras

submetidas à idade de corte avançado apresentam maior conteúdo de parede celular e de fibra indigestível. Além disso, a forragem acaba apresentando baixos teores de proteína bruta, afetando ainda a digestibilidade da matéria seca e gerando baixos níveis de consumo pelos animais (REIS e RODRIGUES, 1993)

A amonização é uma técnica difundida ao redor do mundo, sendo de fácil aplicação e não poluente ao ambiente (GARCIA e PIRES, 1998a). No Brasil, as pesquisas voltadas a essa temática tiveram início na Universidade Federal de Viçosa-UFV em convênio com a NITROFÉRTIL, em 1984 (GARCIA e NEIVA, 1994).

Essa técnica possibilita aumentar o valor nutritivo da forragem, (ROSA et al., 2000) principalmente devido ao nitrogênio retido sobre a mesma, e a modificações na estrutura da fração fibrosa (ROSA et al., 1998; PIRES, 2000; SOUZA et al., 2001; PIRES et al., 2003).

A principal fonte de amônia na produção agropecuária é a ureia (NEIVA e GARCIA, 1995), sendo um sólido cristalino produzido industrialmente a partir da amônia e do dióxido de carbono, contendo 45% de nitrogênio e 280% de equivalente proteico. A ureia apresenta a propriedade de se hidrolisar facilmente em água formando a amônia, na presença da enzima urease. É um produto de alta disponibilidade no mercado, fácil transporte, baixos riscos de intoxicação no manuseio e apresenta baixo custo.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo avaliar o efeito da amonização sobre a forragem seca do capim-elefante BRS Capiacu (*Pennisetum Purpureum*) colhido em estágio avançado de maturidade, submetido a diferentes doses de ureia, e sua ação sob a composição química do volumoso.

2 REVISÃO

2.1 Capim-Elefante BRS Capiaçú

O capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schum.) possui destaque entre as forrageiras, graças a seu alto potencial produtivo de matéria seca, vigor, persistência e aceitabilidade (PEREIRA et al., 2010), além da sua qualidade nutricional e resistência a condições climáticas adversas, permitindo sua presença em diversas regiões do Brasil e do mundo (WIJITPHAN et al., 2009; ZAILAN et al., 2016; RIGUEIRA et al., 2018). No Brasil, sua introdução ocorreu em 1920, sendo, inicialmente, utilizado como capineira para ser fornecido picado verde ou como forragem conservada e, posteriormente, utilizada para pastejo (DEREZ et al., 1994; DESCHAMPS, 1997).

Seu cultivo em áreas de capineiras é feita com o intuito de colher e fornecer aos animais na forma de capim picado, mais comumente como complemento da pastagem na estação chuvosa, ou como parte do volumoso na estação seca do ano (RESENDE; BRUSCHI, 2007).

A cultivar BRS Capiaçú foi produzida pelo programa de melhoramento do capim-elefante conduzido pela Embrapa Gado de Leite. O clone CNPGL 92-79-2, obtido do cruzamento entre os acessos Guaco IZ2 (BAGCE 60) e Roxo (BAGCE 57). O clone BRS Capiaçú recebeu a denominação e foi registrado como cultivar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob nº 33503 em 08/01/2015, bem como recebeu certificado de proteção de cultivares nº 20150124, em 23/01/2015. O cultivar de capim-elefante BRS Capiaçú apresenta as seguintes características agronômicas: porte alto, touceiras de formato ereto; folhas largas, compridas, de cor verde e nervura central branca; colmos grossos, internódios compridos e de coloração amarelada. Apresenta elevada densidade de perfilhos basais, florescimento tardio e boa resistência ao tombamento. A BRS Capiaçú se propaga por meio de colmos e apresenta gemas com elevado poder de brotação. Outra característica favorável desta cultivar é a tolerância ao estresse hídrico, o que a torna alternativa ao cultivo do milho em regiões com alto risco de ocorrência de veranicos. A variedade BRS Capiaçú ainda apresenta produção média de 100 t/ha/corte de massa verde, ou seja, 300 t/ha/ano em três cortes anuais. Este potencial de produção representa cerca de três vezes a produção de biomassa obtida com as culturas do milho e do sorgo. (PEREIRA et al., 2016)

Pereira et al. (2017), observaram em um comparativo de cultivares, que o BRS Capiaçú obteve produção superior ao Cameroon e o Mineiro de 33% de matéria seca, sendo considerado o mais produtivo entre as variedades..

No manejo das culturas, a frequência de corte ou altura influencia a produtividade e a qualidade da forragem colhida (ZAILAN et al., 2016). Intervalos de corte mais longos resultam em aumento de massa produção, no entanto, há uma redução no valor nutricional da forragem produzida

Segundo Dias et al. (2008), as cultivares jovens, normalmente têm alta digestibilidade dos componentes nutritivos e o consumo de forragem é alto. À medida que a planta envelhece, o valor nutritivo reduz, devido à diluição dos nutrientes e aumento nos componentes fibrosos, e conseqüentemente causando redução no consumo dos animais.

Visando colher uma maior quantidade de biomassa, os produtores colhem o capim-elefante com uma idade avançada, porem neste momento mesmo haja uma alta produção de biomassa, a qualidade nutricional do capim é baixa.

2.2 Qualidade da forragem

A qualidade da forragem é uma característica importante na eficiência de utilização de uma capineira (HERINGER e JACQUES, 2002).

Em períodos de seca, é comum a utilização das cultivares em idade avançada, uma vez que a escassez de alimentos é bastante pronunciada. A redução na frequência de corte acarreta maior produção, porém com queda na qualidade (HASSAN et al., 1990; SINGH, 1995).

O corte da capineira com idade além do recomendado confere baixo valor nutritivo a forragem, em consequência dos elevados teores de fibra, lignina, celulose e baixo teor proteico (PEREIRA et al., 2010). A forragem com baixo valor nutritivo, também possui baixa digestibilidade, sendo definida por Leng (1990) como aquela com valor inferior a 55% e teor de proteína bruta menor que 8%, como também baixo teor de açúcares solúveis.

Tais características nutricionais alteram os fatores físicos e morfofisiológicos da planta, causando aumento de lignina entre as células, e dificultando o ataque de microrganismos do rúmen, o que proporciona redução das estruturas anatômicas mais

digestíveis, e aumenta os carboidratos estruturais (celulose, hemiceluloses), que são pouco digestíveis (GOMIDE e QUEIROZ 1994).

Segundo Reis e Rodrigues (1993), o uso de volumosos de baixa qualidade compromete o desempenho animal, principalmente pelo baixo consumo. Portanto, a utilização eficiente desses volumosos na alimentação de ruminantes requer alternativa para aumentar seu valor nutritivo e o seu aproveitamento pelos animais (GOBBI et al., 2005), o que pode ser obtido através de tratamentos biológicos, físicos ou químicos (REIS et al., 2014). Na tabela 1 é possível observar o efeito dos tratamentos na melhoria da qualidade nutricional de uma variedade de volumosos, evidenciando o efeito produzido pelos tratamentos químicos.

Tabela 1: Efeito de diferentes tratamentos para otimização da qualidade de volumosos.

Tratamento/Autor	Volumoso	Variáveis		
		FDN	PB	FDA
Amonização (ureia)	Feno de capim	Redução	Aumento	Redução
Zanine (2007)	Tanzânia	***	***	***
Hidrólise (NaOH)	Feno de Jurema-	Redução	Sem alteração	Redução
Pereira Filho (2003)	Preta	***	***	***
Hidrólise (CaO)	Feno de cana-de-	Redução	Sem alteração	Sem alteração
Carvalho (2009)	açúcar	***	*	***
Biológico (P. ostreatus)	Feno de Braquiária	Redução	Aumento	Aumento
Schmidt (2003)		***	***	***
Amonização(ureia)	Bagaço de cana-	Redução	Aumento	Redução
Carvalho (2006)	de-açúcar	*	*	*

FDN=Fibra em detergente Neutro; PB=Proteína bruta; FDA= Fibra em detergente Ácido

Nível de significância = *P<0,01; ** P<0,15; *** P<0,05;

Fonte: Adaptado de Moraes et al. (2017).

2.3 Tratamentos Químicos

Em busca de otimizar o aproveitamento de volumosos de baixa qualidade, diversos métodos de tratamentos biológicos, químicos e físicos foram desenvolvidos, até mesmo a combinação entre eles. (ROSA et al., 1998).

Uma possibilidade de aprimoramento das condições qualitativas da forragem é o tratamento da forragem com produtos químicos, que otimiza o valor nutritivo dos volumosos (CÂNDIDO et al., 1999; CARVALHO et al., 2006; GOBBI et al., 2005; REIS et al., 2001), sendo comumente aplicado compostos a base de hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e amônio. Além destes é comum a utilização da amônia anidra e da ureia como fonte de amônia no processo de amonização (SUNDSTOL e COXWORTH, 1984; BERGER et al., 1994; REIS et al., 2001).

O Hidróxido de Sódio (NaOH) é a substância química mais eficiente para tratamento de volumosos (PIRES et al., 2010). No entanto, ele possui fatores limitantes a sua utilização, como seus efeitos cáusticos e corrosivos, que ocasionam queimaduras na pele e intoxicações respiratórias, requerendo, desta forma, cuidados na sua manipulação (GARCEZ et al., 2014).

Rodrigues e Souza (2006) relatam ainda que tal substância possui alto custo de aplicação e risco de contaminação ambiental. O Hidróxido de cálcio entra como outra possibilidade, apresentando menor poder corrosivo quando em comparativo, porém possui menor eficiência (MORAES et al., 2008).

O efeito benéfico do uso de produtos alcalinos sobre volumosos de baixa qualidade ocorre pela solubilização parcial das hemiceluloses e pela expansão da celulose. Isto facilita o ataque dos microrganismos do rúmen à parede celular e, conseqüentemente, a fermentação ruminal da fibra (VAN SOEST, 1994).

Tem-se destaque entre os processos químicos a amonização, realizada por meio de amônia anidra ou ureia, que segundo ROSA e FADEL (2001) tem apresentado bons resultados quando empregada em palhas, resíduos de culturas e fenos. Os mesmos autores avaliaram o efeito da amonização e classificaram a ureia como uma alternativa eficaz, por obter resultados semelhantes com os demais compostos, menor custo, fácil aplicação e não prejudicar a saúde de quem maneja o material.

Como desvantagem a ureia apresenta fator limitante, onde a quantidade de água necessária para aplicação dificulta o processo na prática (REIS et al., 2001).

2.4 Amonização

A amonização de volumosos é uma das alternativas ao tratamento de volumosos de baixa qualidade, tendo em vista a sua fácil aplicação, não ser poluente ao ambiente, ser fonte de nitrogênio não proteico (NNP), reduzir o conteúdo de fibra em detergente

neutro (FDN), favorecer a solubilização parcial das hemiceluloses, além de elevar o consumo e a digestibilidade do volumoso.

A amônia (NH_3) tem ação sobre a forragem desestruturando o complexo formado pelos componentes da fibra (celulose, hemiceluloses e ligninas), possibilitando aos microrganismos maior área de contato e, portanto, aumentando o grau de utilização das frações da fibra (PIRES et al., 2004).

Rosa e Fadel (2001) mostraram que a amônia apresenta grande afinidade com água, proporcionando a expansão da parede celular e ruptura dos componentes que formam os tecidos do material amonizado.

Reis e Rodrigues (1993) relataram que além desse efeito sobre a fibra, que gera o aumento da disponibilidade de carboidratos rapidamente fermentescíveis para os microrganismos ruminais, a amonização eleva o teor de nitrogênio não proteico dos volumosos com baixa qualidade. Como resultados pode haver um aumento entre 8 a 12% na digestibilidade da forragem tratada.

Outro efeito que deve ser considerado é o fato que parte da amônia permanece no meio e conserva a forragem devido a seu poder fungicida e o aumento do pH, inibindo o desenvolvimento de microrganismos. (OJI et al., 2007)

A amonização pode ser realizada a partir da amônia anidra, amônia líquida ou ureia. A amônia anidra possui 82% de Nitrogênio e pode ser encontrada em estado líquido sob baixas temperaturas ou sob pressões relativamente altas (GARCIA e PIRES, 1998b). Ela é a fonte que apresenta amônia (NH_3) e nitrogênio (N) na maior concentração, sendo necessária em pequenas quantidades para realizar o tratamento. Uma vantagem na sua utilização é devido à sua natureza gasosa que facilita a penetração na palha, tornando a fonte com maior eficiência do tratamento químico (SUNDSTOL e COXWORTH, 1984). Apresenta a desvantagem de sua toxidez, requerendo transporte sob normas de segurança, e equipamento especial para a aplicação, além do treinamento para sua utilização.

A amônia líquida, também é conhecida como hidróxido de amônia (NH_4OH) ou água-amônia, e apresenta aplicação semelhante à amônia anidra. De acordo com Garcia (1990), o grande diferencial está no maior volume de líquido utilizado quando comparado ao pequeno valor de amônia anidra, pois a amônia líquida tem um teor de N inferior (29%). O seu armazenamento em tambores plásticos ou metálicos facilita o armazenamento, porém seu elevado teor de água encarece o custo com o transporte (NEIVA e GARCIA, 1995). Essa metodologia não tem sido muito utilizada no Brasil,

sendo mais visada para palhadas muito secas, o que requer elevado teor de umidade para a técnica ser eficiente (GARCIA, 1990).

A ureia (NH_2CONH_2), já possui porcentagem média de 45% de nitrogênio, podendo ser encontrada na forma sólida e também necessita de umidade e da enzima urease para realização do tratamento (PIRES et al., 2004). Possui fácil dissolução em água e é frequentemente utilizada para adubação ou até mesmo fornecida para animais ruminantes como fonte de NNP, por possuir baixo custo e fácil manuseio (GARCIA e NEIVA, 1994; CÂNDIDO et al., 1999).

Quando submetido à amonização o volumoso passará por diferentes processos: a ureólise, onde a ureia se transforma em amônia e posteriormente ocorre a segunda etapa, onde a amônia gerada surte efeito sob as paredes celulares dos volumosos (GARCIA e PIRES, 1998b).

Reis e Rodrigues (1993) já retrataram a existência de 3 reações com a adição de amônia na forragem, ressaltando que as mesmas etapas podem ocorrer com a ureia após transformação em amônia. Primeiramente a reação de amoniólise, em que ocorre entre a amônia e um éster, gerando uma amida. Essas ligações do tipo ésteres podem ser localizadas entre as hemiceluloses ou a lignina com grupos de carboidratos estruturais.

Buettner et al. (1982) analisando o efeito da amonização no feno de *Festuca arundinacea Schreb.*, obteve como resultado que a ação da amônia sobre as ligações do tipo ésteres proporcionaram a redução da absorvência para os comprimentos de ondas característicos das ligações do tipo ésteres e a elevação do teor das ligações amidadas.

A segunda reação se baseia na característica da amônia em apresentar alta afinidade com a água, resultando na formação de uma base fraca, o hidróxido de amônio (NH_4OH). A hidrólise alcalina das ligações tipo éster representa a terceira reação, sendo que nessa reação a base mais fraca propicia hidrólise alcalina, resultado da reação das ligações ésteres com hidróxido de amônio, entre os carboidratos estruturais do volumoso.

A adição de ureia em volumosos via amonização, ainda tem proporcionado maior valor digestibilidade *in vitro* da matéria seca, fator este que está relacionado com o aumento do teor de nitrogênio disponível o que favorece a ação dos microrganismos ruminais, associado ao aumento da disponibilidade do nitrogênio aos mesmos, ocorrendo à desestruturação dos componentes da fibra, e, portanto promovendo o aumento da digestibilidade do volumoso (GOBBI et al., 2005).

Portanto, acredita-se que forragens submetidas à amonização sofrem alterações na qualidade da fibra, teor de nitrogênio não proteico, perfil dos carboidratos, sendo que estes dados podem indicar alta ou baixa qualidade do material.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudo em Forragicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – NEEF/DZ/CCA/UFC, em Fortaleza – CE. A cidade de Fortaleza possui uma altitude média de 21 metros, nas coordenadas geográficas: latitude sul 03° 45' 47'', longitude oeste de 38° 31' 23'', e de acordo com a classificação de Koeppen, a região possui clima Aw', tropical chuvoso. O solo da área cultivada é classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico Típico (EMBRAPA,2013).

O Capim-elefante BRS Capiacu utilizado foi colhido por corte manual rente ao solo com 198 dias de idade e picado em máquina picadora estacionária (Figura 1A e 1B). Após o corte, o capim foi disposto em uma lona nas dependências do Núcleo de Ensino e Estudo em Forragicultura (NEEF), exposto ao sol e revolvido até que atingisse o teor de matéria seca em torno de 90,81% (Figura 1C).

Figura 1 - Colheita do capim-elefante BRS Capiacu (A), amostragem para realização de fracionamento (B), Secagem (C), Pesagem do volumoso (D) e da ureia (E), aplicação da ureia no volumoso (F), Obtenção da matéria seca em estufa a 55°C (G), Análise de proteína bruta (H)



Fonte: Nascimento (2019).

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, onde a forragem seca de capim-elefante foi submetido a 5 diferentes doses de ureia que consistiram nos tratamentos com quatro repetições:

- 1) forragem não tratado e armazenado;
- 2) forragem tratado com 2,5% de ureia na MS;
- 3) forragem tratado com 5,0% de ureia na MS;
- 4) forragem tratado com 7,5% de ureia na MS;
- 5) forragem tratado com 10,0% de ureia na MS;

A quantidade de ureia aplicada foi obtido a partir do peso em matéria seca de forragem, a qual foi armazenada durante 28 dias em sacos de polietileno com dimensões de 0,60 x 0,90 m e espessura de 0,20 mm. Após a adição da forragem seca mais a solução de ureia os sacos foram vedados e armazenados em bombonas fechadas. Ao final do período de 28 dias de tratamento, os sacos foram abertos e aerados por 2 dias para eliminação do excesso de NH_3 que não reagiu com o volumoso.

Após o período de aeração, foram retiradas amostras de 500 g levadas à estufa por 5 dias a 55 °C para pré-secagem. Em seguida, procedeu-se a moagem através de moinho tipo “Willey” com malha de 1,00 mm de abertura. Após a moagem, as amostras foram alocadas em sacos, identificadas e armazenadas para análise de composição química.

A composição química do volumoso foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e no Laboratório de Manejo de Solos (LMS) do CCA/UFC, onde foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), Proteína Insolúvel em Detergente Ácido (PIDA) e proteína Insolúvel em Detergente Neutro (PIDN), conforme Detmann et al. (2012) .

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), foi realizada pelo método de Van Soest (1991). As hemiceluloses (HEM) foram obtidas pela diferença entre FDN e FDA. A determinação dos Nutrientes Digestíveis Totais foi feita pela metodologia de Cappelle et al. (2001). A Retenção de Nitrogênio a partir da fórmula descrita por Pires et al., (1999) : $\text{RN} (\%) = [(\% \text{NA} - \% \text{NB}) / (\% \text{ureia} \times 0,45)] \times 100$. Onde, RN (%) representa a retenção de nitrogênio expressa em porcentagem do nitrogênio adicionado; %NA representa porcentagem de N total amonizado; %NB representa porcentagem de N total não-amonizado, %ureia mostra o

valor em porcentagem de ureia utilizada no tratamento e 0,45 é o valor percentual de N na ureia.

Os dados foram submetidos a análise de homocedasticidade pelo teste de Levene; análise de valores influentes e outliers; e normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk usando o procedimento UNIVARIATE do software SAS (SAS Institute Inc, 2013). Para verificar a tendência de ajuste da variável resposta em relação aos níveis de inclusão de ureia, os ajustes linear e quadrático foram testados por meio de contrastes polinomiais a 5% de probabilidade pelo teste F, pelo procedimento MIXED do software SAS (SAS Institute Inc, 2015), aplicado ao seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} : valor da unidade experimental referente a i -ésima repetição no j -ésimo tratamento, $i = 1, \dots, 4$;

μ : efeito fixo da média geral;

α_j : efeito fixo do j -ésimo tratamento, $j = 1, \dots, 5$;

ε_{ij} : erro aleatório da unidade experimental referente a i -ésima repetição no j -ésimo tratamento, assumindo que $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2\varepsilon)$.

Quando ambos os ajustes (linear e quadrático) foram significativos, os parâmetros das equações de regressão foram estimadas pelo procedimento MIXED, foi escolhido o modelo com base no menor valor do critério de informação de Akaike corrigido.

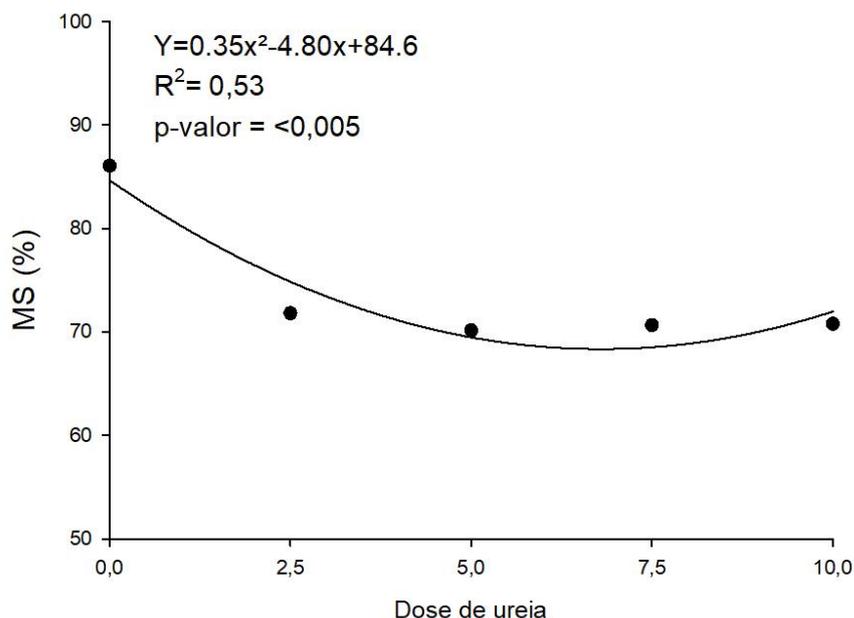
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos apresentaram um valor de R^2 abaixo do esperado. O R^2 é uma medida que diz o quanto que os valores preditos pelo modelo se aproximam dos valores observados no experimento. Para isso ele é calculado através da variação dos valores preditos pelo modelo (Soma de quadrados do modelo) em relação a variação dos valores observados (Soma de quadrados total), pela fórmula: $R^2 = SQ_{\text{modelo}}/SQ_{\text{total}}$. Visualmente, quanto mais próximos os valores observados estão da reta (ou da curva) que representa os valores preditos pelo modelo no gráfico, mais a SQ_{modelo} se aproxima da SQ_{total} , ou seja, esta relação se aproxima do valor máximo que é $R^2=1$. Porém, na prática, a variação dos valores observados em relação a reta é inevitável, sendo assim a SQ_{modelo} sempre será inferior a SQ_{total} .

No caso de modelos que são gerados a partir de dados experimentais com o uso de tratamentos, existe a variação dos valores observados, referente a variação das repetições dentro de cada tratamento. Isso faz com que a SQ_{total} aumente em relação a SQ_{modelo} . Porém, apesar de diminuir a precisão do modelo – que está relacionada a variação dos dados observados em relação aos dados preditos – isso não garante que irá diminuir a exatidão (acurácia) do modelo, que é a capacidade que o modelo tem de prever valores corretamente (avaliada a partir de testes de validação do modelo).

Foi observado um efeito quadrático decrescente ($p<0,005$), no teor de matéria seca da forragem seca de Capim-elefante BRS Capiapu com o aumento da dose de ureia aplicada, conforme pode ser visto na Figura 2. A partir da dosagem de 6,86% de ureia, com 68,14 de MS%, os resultados obtidos passaram a ter uma elevação progressiva.

Figura 2 - Teor de matéria seca da forragem seca de Capim-Elefante BRS Capiaçú amonizado com diferentes doses de ureia



Fonte: Santos (2019)

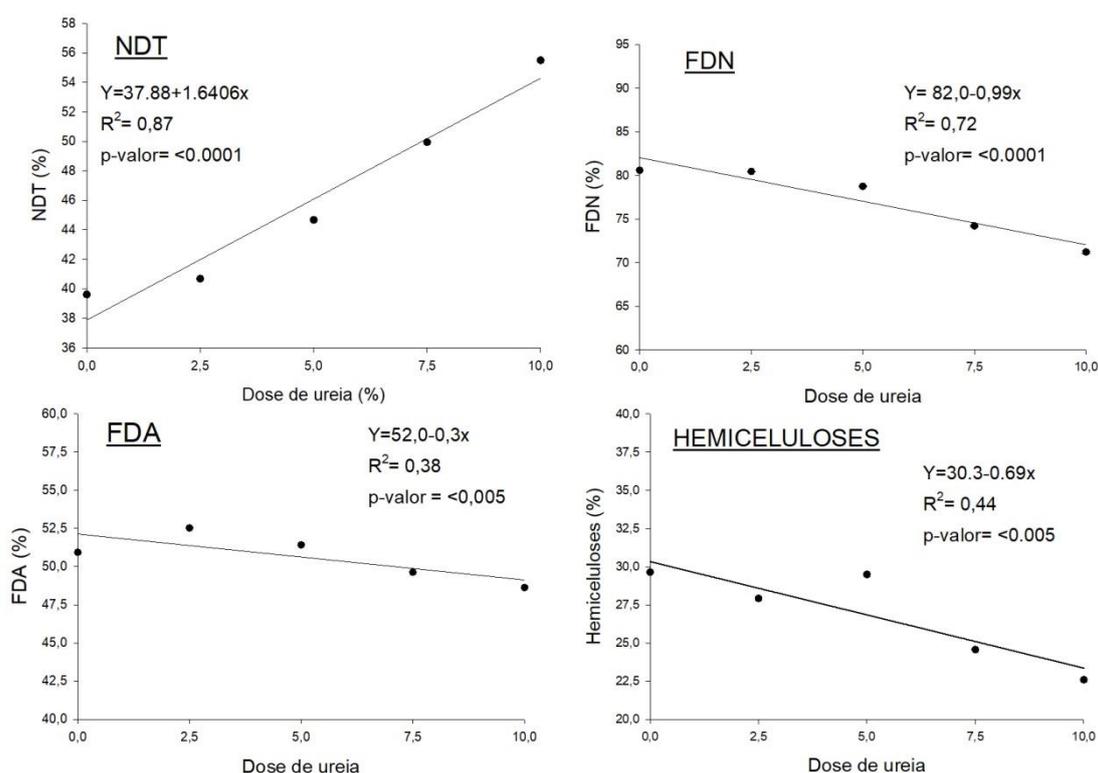
Moreira Filho et al. (2013) também obtiveram redução no conteúdo de matéria seca da palha de milho com 3% de ureia. Os autores atribuíram essa redução à água adicionada ao volumoso, necessária para diluir a ureia, causando a elevação do teor de umidade da forragem.

Cândido et al., (1999) também obtiveram redução no teor de matéria seca do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com até 5,7% de ureia com relação ao controle. O autor supracitado relata ainda que reduções nos teores de matéria seca de volumosos submetidos a amonização, podem ser justificados pelo elevado poder higroscópico da ureia e da amônia, fazendo com que o material absorva umidade do ambiente.

Os resultados de NDT, FDN, FDA e hemiceluloses da forragem seca de capim-elefante BRS Capiaçú submetido a diferentes doses de ureia são apresentados na Figura 3. Foi observado um comportamento linear decrescente para FDN, FDA e hemiceluloses ($p < 0,05$), e um efeito linear crescente para o NDT ($p < 0,0001$) com o aumento das doses de ureia. Sarwar et al. (2006) ao amonizarem palha de trigo com ureia também obtiveram redução do teor de FDN. Dean et al. (2008) quando amonizaram feno de capim bermuda e grama batatais, obtiveram aumento do teor de carboidratos solúveis, valor atribuído ao tratamento com ureia que promoveu a hidrólise da fibra, aumentando o conteúdo de compostos solúveis.

A elevação nos valores de NDT mostram que o material possui mais nutrientes disponíveis com a elevação nas doses de ureia, o que também aumenta a digestibilidade do alimento. O teor máximo de NDT obtido com a máxima dose de ureia aplicada foi estimado em 54,29%, o que fica abaixo dos 66% de NDT preconizado pela NRC (2007) para borregos em crescimento. Portanto, a forragem seca de capim-elefante BRS Capiaçú ainda que amonizado não tem o aporte energético necessário para o máximo desempenho animal, necessitando entrar como componente parcial de uma dieta completa. Por outro lado, para a manutenção de pequenos ruminantes, seria possível trabalhar com a forragem seca de Capim-elefante BRS Capiaçú amonizado com valores a partir de 10% de ureia.

Figura 3 – Efeito de doses crescentes de ureia sobre o teor de componentes fibrosos e de nutrientes digestíveis totais de capim-elefante BRS Capiaçú.



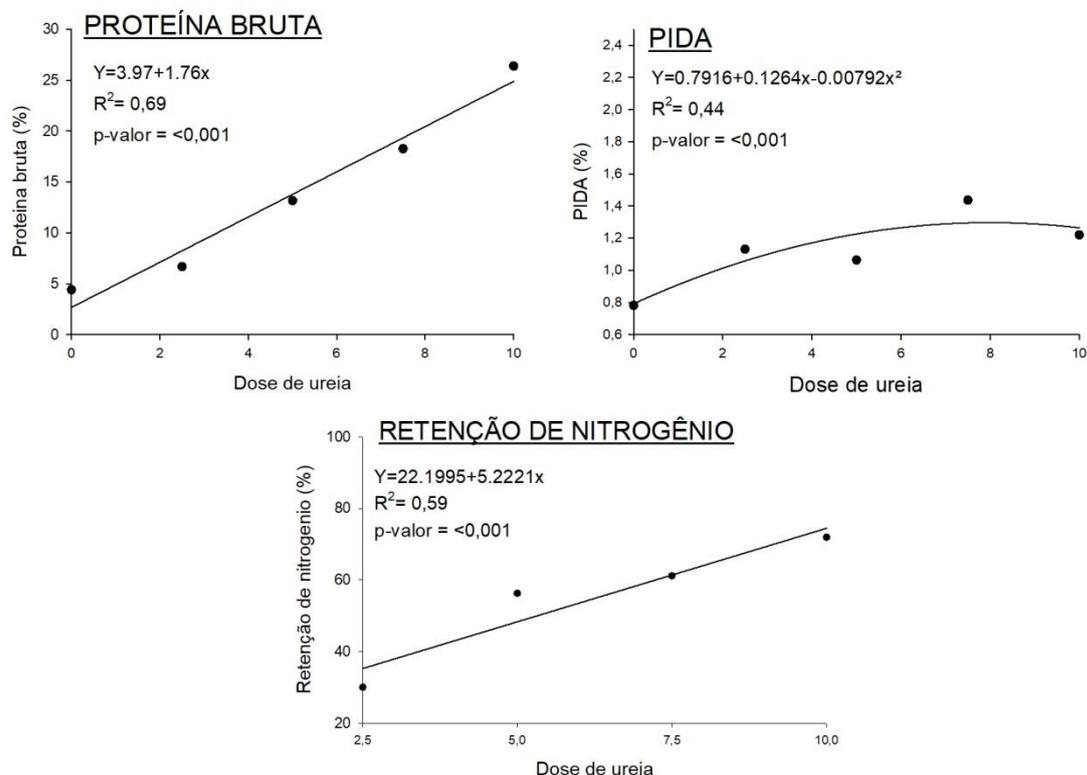
Fonte: Santos (2019).

Quanto a redução nos teores de FDN e FDA, García-Martínez et al., (2009) afirmaram que as reduções no teor dos componentes da fibra são advindas da quebra do complexo formado pelos componentes da fibra (celulose, hemiceluloses e lignina), oferecendo aos microrganismos maior área de exposição e, conseqüentemente,

umentando a solubilidade das frações da fibra (PIRES et al., 2004b). Abo-Donia et al. (2014), ainda evidenciam que a amonização causa alterações sobre as células da bainha vascular, e a ruptura de superfícies internas cuticulares. Klopfenstein (1978) relatou que o efeito de produtos alcalinos solubiliza as hemiceluloses, mas normalmente não promovem a hidrólise da celulose ou das ligninas. Os valores coincidem com a redução de FDN e FDA, que apresentaram 72,1% e 49% respectivamente com a dose de 10% de ureia, mostrando o efeito na degradabilidade dos nutrientes indigestíveis sob adição de ureia.

Houve diferença entre o material não amonizado e os materiais amonizados para Proteína Bruta, PIDA, Retenção de Nitrogênio. Foi observado efeito ($p < 0,001$) linear crescente de dose de ureia para Proteína Bruta e Retenção de Nitrogênio, e efeito ($p < 0,001$) quadrático crescente para PIDA durante os 28 dias de tratamento.

Figura 4 – Teores de Proteína bruta, PIDA, retenção de nitrogênio da forragem seca de Capim-elefante BRS Capiacu amonizado com diferentes doses de ureia



Fonte: Santos (2019).

A elevação nos teores de Proteína Bruta são uma grande vantagem na amonização, por aumentarem o valor nutricional do material. O aumento desses valores

é justificado pela adição de nitrogênio não proteico (NNP) a partir da ureia fornecida na amonização. Porém, o efeito positivo das doses de ureia sobre o teor de PB da forragem seca não justifica usar altas doses de ureia como fonte de NNP, pois pode exceder as necessidades nutricionais dos ruminantes. De fato, a partir da equação de regressão (Figura 4), obtiveram-se doses de ureia de 1,72% e de 6,27% para manutenção ou máxima produção em se tratando de ovinos de corte em crescimento, que equivalem de 7% a 15% de Proteína Bruta.

Gobbi et al. (2005) amonizaram feno de *Brachiaria decumbens* e obtiveram aumento linear do nitrogênio total, atribuído à adição de fonte de NNP via ureia o feno. Cândido et al. (1999), ao amonizarem bagaço de cana-de-açúcar com níveis crescentes de ureia até 8%, também encontraram aumentos crescente nos valores de Proteína Bruta para cada tratamento.

Os teores de PIDA foram influenciados pelo processo de amonização, com resposta quadrática crescente até a dose 7,98% de ureia, correspondendo a 1,29% de proteína insolúvel, reduzindo-se a partir de então. Este resultado não era esperado, uma vez que a literatura menciona aumento (Rosa et al., 1998) ou decréscimo (Carvalho et al., 2006) linear no teor de NIDA como consequência da amonização. A PIDA representa a porção de proteína que não está disponível ao animal (VAN SOEST, 1994). A elevação desses valores mostra que quanto maior for a adição de nitrogênio, também será maior a porção indisponível para os microrganismos do rúmen.

Os menores valores de PIDA foram observados na forragem seca não amonizado. A partir disso os valores foram crescentes até a adição de 7,98% de ureia, que pode ser justificado por Buettner et al. (1982) pela reação de amoniólise, uma vez que o nitrogênio adicionado foi retido na porção insolúvel em detergente ácido (celulose e ligninas). A reação de amoniólise é a principal reação que ocorre entre a amônia e as ligações ésteres da fração fibrosa da forragem. Encontrada nas cadeias de hemiceluloses e os grupos de carboidratos estruturais ou entre moléculas de carboidratos estruturais e ligninas, resultando na formação de amidas (REIS e RODRIGUES, 1993). A partir de 7,98% de adição de ureia, possivelmente os valores já eram muito elevados para reação completa de amoniólise, portanto o restante ficou fixado na porção digestível dos carboidratos fibrosos (hemiceluloses), sendo degradada quando em detergente ácido.

5 CONCLUSÃO

A amonização da forragem seca de capim-elefante BRS Capiacu via ureia provoca melhoria na sua composição química, podendo-se recomendar a utilização de até 6,27% de adição de ureia, com base na matéria seca da forragem seca.

REFERÊNCIAS

- ABO-DONIA, F. M.; ABDEL-AZIM, S. N.; ELGHANDOU, M. M. Y.; SALEM, A. Z. M.; BUENDÍA, G.; N. A. M.; SOLIMAN, N. A. M. Feed intake, nutrient digestibility and ruminal fermentation activities in sheep-fed peanut hulls treated with *Trichoderma viride* or urea. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, p. 221–228, 2014.
- 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. (EE.). Forage quality evaluation, and utilization. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America, 1994. p.966.
- BUETTNER, M. R.; LECHTENBERG, V. L.; HENDRIX, K. S. et al. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) hay. **Journal of Animal Science**, v.54, n.1, p.173-178, 1982.
- CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; VASCONCELOS, V. R.; SAMPAIO, E. M.; MENDES NETO, J. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.928-935, 1999.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DA SILVA, J. F. C.; CECON, P. R.; Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C.M.; MAGALHÃES, A.F.; FREIRE M.A.; SILVA F.F.; SILVA R.R.; CARVALHO, B.M. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.125-132, 2006.
- DEAN, D. B.; ADESOGAN, A. T. KRUEGER, N. A.; LITTELL, R. C. Effects of treatment with ammonia or fibrolytic enzymes on chemical composition and ruminal degradability of hays produced from tropical grasses. **Animal Feed Science and Technology**. v. 145, n. 1-4, p. 68-83, 2008.

DE MORAIS, L. F.; DE DEUS NEPOMUCENO, D.; DE CARVALHO ALMEIDA, J. C. Tratamentos de volumosos de baixo valor nutritivo para ruminantes-Uma revisão. **Acta Tecnológica**, v. 11, n. 1, p. 67-81, 2017.

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

DESCHAMPS, F. C. Perfil fenológico de três ecotipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.2, p.61-63.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos-INCT-Ciência Animal Suprema. **Visconde do Rio Branco**, 2012.

DIAS, F.J.; JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F.; OLIVEIRA, C.A.L. Efeito de fontes de fósforo sobre a digestibilidade in vitro da matéria seca, da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça). **Semina: de Ciências Agrárias**, v. 29, p. 211-220, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 353p. 2013.

GARCEZ, B.S.; ALVES, A.A.; LIMA, N.A. Tratamentos químicos na melhoria do valor nutritivo de volumosos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.1, p.3085-3093, 2014.

GARCIA, R. Amonização de forragens de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 3, João Pessoa, 1990. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1990, p. 60-76

GARCIA, R.; NEIVA, J.N.M. Utilização da amonização na melhoria da qualidade de volumosos para ruminantes. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5, Salvador, 1994. **Anais...** Salvador: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1994, p. 41-61.

GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. Amonização de forragens. In: **SEMANA DO FAZENDEIRO, 69. 1998, Viçosa, MG:UFV, 1998b, p5.**

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, Viçosa, 1998a. **Anais...** Viçosa:AMEZ, 1998. p. 33-60

GARCÍA-MARTÍNEZ, A.; ALBARRAN-PORTILLO, B.; CASTELAN-ORTEGA, O.A.; ESPINOZA-ORTEGA.; ARRIAGA-JORDAN, C. Urea treated maize straw for small-scale dairy systems in the highlands of Central Mexico. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, n. 7, p. 1487–1494, 2009.

GOBBI, K. F., GARCIA, R., GARCEZ NETO, A. F., PEREIRA, O. G., BERNARDINO, F. S., ROCHA, F. C. Composição química e digestibilidade in vitro do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.34, v.3, 720-725, 2005.

GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das *Brachiarias* In: Simpósio sobre manejo da pastagem. 11.1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP.

HASSAN, WE Wan et al. Dry matter yield and nutritive value of improved pasture species in Malaysia. **Tropical agriculture**, v. 67, n. 4, p. 303-308, 1990.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 399-406, 2002.

FERNANDES, L.de O.; REIS, R. A.; PAES, J. M. V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 240-248, 2010.

KLEE G.G.; VIDAL A.V. Efectos del tratamiento con amoniaco anhidro de la paja de trigo en los aumentos de peso y consumo del novillos holandeses. **Agricultura Técnica Chile** n. 46,v. 1, p.3-8, 1986.

KLOPFENSTEIN T. Chemical treatment of crop residues. **Journal of Animal Science** n. 56, v.3, p. 841-848, 1978.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of 'poor quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, p.277-303, 1990.

MOREIRA FILHO, M. A.; ALVES, A. A.; VALE.; G. E. S.; MOREIRA, A. L.; ROGÉRIO.; M. C. P. Nutritional value of hay from maize-crop stubble ammoniated with urea. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 893-901, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. 2007. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. National Academy of Science, Washintgton, DC 347p.

NEIVA J. N.; GARCIA R.; VALADARES FILHO S. C.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; SILVA, H.A.; Características químicas da silagem e do rolão de milho amonizados. **Revista Brasileira de Zootecnia** n. 27, v. 3, p. 46-645, 1998.

NEIVA, J. N. M.; GARCIA, R. Utilização da amonização na melhoria da qualidade de volumosos para ruminantes. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE

RUMINANTES, 5., Salvador, 1995. **Anais....** Salvador: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1995. p.41-61.

OJI, U. I.; ETIM, H. E.; OKOYE, F. C. Effects of urea and aqueous ammonia treatment on the composition and nutritive value of maize residues. **Small Ruminant Research**, v.69, p.232- 236, 2007.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, J. C. *BRS Kurumi and BRS Capiaçú* - new elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 1, p. 59-62, 2017.

PEREIRA, A.V.; LÉDO, F. J. S; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; SANTOS, A. M.B.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. **BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. Embrapa Gado de Leite- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2016.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, I. Y.; ARAUJO, G. G. L.; CARNEIRO, M. S. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; MAIA, I. S. G. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010.

PIRES, A. J. V.; **Bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio para novilhas em crescimento**. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. p.65, 2000.

PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; NEIVA, J. N. M.; SARMENTO, P. Amonização da quirera de milho com alta umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1186-1193, 1999.

PIRES, A. J. V., GARCIA, R., SOUZA, A. D., SILVA, F. F., VELOSO, C. M., CARDOSO, G. C.,; 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, G. O., 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**, 33, 1078-1085,2004.

PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; SILVA, F. F.; SILVA, P. A.; ITAVO, L. C. V. Degradabilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1071-1077, 2004b.

REIS, R. A.; BASSO, F. C. E.; ROTH, A. P. T. P. Fenação. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F. E SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. 1ª ed. FUNEP/UNESP, Jaboticabal. 2014. p.699-714.

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 ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 666-673, 2001.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. **Amonização de volumosos**. Jaboticabal, FCAVJ-UNESP/ FUNEP, 1993, 22p.

RESENDE, H.; BRUSCHI, J.H. **Formação e manejo de capineira**. Viçosa- MG, CPT, 2007, 218p.

RIGUEIRA, J. P. S.; MONÇÃO, F. P.; SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; BRANT, L. M. S.; CHAMONE, J. M. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; PIRES, D. A. A. Fermentative profile and nutritional value of elephant grass silage with different levels of crude glycerin. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 833-844, 2018.

ROCHA, F. C.; GARCIA, R.; FREITAS, A. W. P.; BERNARDINO, F. S.; ROCHA, G. C. Amonização sobre a composição química e digestibilidade da silagem de capim- elefante. **Revista Ceres**, v.53, p.228-233, 2006.

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. (EE). Usos alternativos da palhada residual da produção de sementes para pastagens. São Carlos: EMBRAPA, 2006, p. 65-87

ROSA, B.; FADEL, R. Uso de amônia anidra e de ureia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.41-63.

ROSA, B.; REIS, R. A.; RESENDE, K. T.; KRONKA, S. N.; JOBIM, C. C. Valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens Stapf cv. Basilisk* submetido a tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.815-822, 1998.

ROSA, B.; SOUZA, H.; RODRIGUES, K. F. Composição química do feno de *Brachiaria brizantha cv. Marandu* tratado com diferentes proporções de ureia e de água. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, p.107-113, 2000.

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

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B.; MODESTO, E. C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Ufla, 2001. p.199-228.

SAS Institute Inc. 2013. Base SAS® 9.4 **Procedures Guide: Statistical Procedures**, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SAS Institute Inc. 2015. SAS/STAT® 14.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

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

SARWAR, M.; NISA, M.; HASSAN, Z.; SHAHZAD, M.A. Influence of urea molasses treated wheat straw fermented with cattle manure on chemical composition and feeding value for growing buffalo calves. **Livestock Science**, v. 105, n. 8, p. 151-161, 2006.

SINGH, D. K.; SINGH, VIRENDRA; SALE, PETER WG. Effect of cutting management on yield and quality of different selections of Guinea grass [*Panicum maximum* (Jacq.) L.] in a humid subtropical environment. **TROPICAL AGRICULTURE-LONDON THEN TRINIDAD-**, v. 72, p. 181-187, 1995.

SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, suplemento 1, p.983991, 2001.

SOUZA-SOBRINHO, F.; LEDO, F.J.S.; KOPP, M. M. Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.4, p.685-691, 2011.

SUNDSTØL, FRIK; OWEN, EMYR (Ed.). **Straw and other fibrous by-products as feed**. Amsterdam: Elsevier, 1984.

VAN SOEST, P.J ; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

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

WIJITPHAN, S.; LORWILAI, P.; ARKASEANG, C. Effect of cutting heights on productivity and quality of king Napier grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) under irrigation. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, n. 8, p. 1244-1250, 2009.

WILLIAMS, P. E. V.; INNES, G. M.; BREWER, A. Ammonia treatment of straw via hydrolysis of urea. I. 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.

ZAILAN, M. Z.; YAAKU, H.; JUSOH, S. Yield and nutritive value of four Napier (*Pennisetum purpureum*) cultivars at different harvesting ages. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v. 7, n. 5, p. 213-219, 2016.