



Tratamentos alcalinos na melhoria nutricional de restolhos de culturas regionais

Bruno Spindola Garcez¹, Milena Almeida Caetano¹, Alisson Aurélio Sérvulo¹, Dávilla Augusta Mota Sousa¹,
Alfredo Pinto Rodrigues²

RESUMO: Objetivou-se avaliar a composição química de restolhos de culturas anuais de milho e feijão submetidos a amonização com ureia nos níveis 6%, 8% e 10% e hidrólise com hidróxido de cálcio com 4%, 6% e 8%. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e estimados os teores de hemicelulose (HCEL) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x3. Nos restolhos de feijão tratados com 10% de ureia, houve redução significativa ($P<0,05$) nos teores de FDN (10,28%) e HCEL (53%) e aumento nos teores de PB (76,98%) e NDT (4,45%). O tratamento com hidróxido de cálcio influenciou ($P<0,05$) apenas os teores de CZ, com aumento proporcional às doses aplicadas. Nos restolhos de milho, o tratamento com 10% de ureia reduziu ($P<0,05$) os teores de FDN (10,08%) e FDA (12,14%) e aumentou os teores de PB (79,19%) e NDT (1,33%). O uso de hidróxido de cálcio elevou os teores de NDT (4,40%) e reduziu a proporção de HCEL (17,32%). Os tratamentos alcalinos com ureia melhoraram a composição nutricional dos restolhos de milho e feijão, elevando PB e reduzindo FDN.

Palavras-chave: hidrólise alcalina, milho, feijão, volumosos.

Alkaline treatments in the nutritional improvement of crop regional residues

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the chemical composition of stubble from annual corn and bean crops subjected to ammonization with urea at levels 6%, 8% and 10% and hydrolysis with calcium hydroxide at 4%, 6% and 8%. The contents of dry matter (DM), ash (CZ), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) were determined and the contents of hemicellulose (HCEL) and total digestible nutrients were estimated (NDT). A completely randomized design was adopted in a 2x2x3 factorial scheme. In bean stubble treated with 10% urea, there was a significant reduction ($P<0.05$) in NDF (10.28%) and HCEL (53%) and an increase in CP (76.98%) and NDT (4.45%). Treatment with calcium hydroxide influenced ($P<0.05$) only the CZ levels, with an increase proportional to the doses applied. In corn stubble, treatment with 10% urea reduced ($P<0.05$) the levels of NDF (10.08%) and ADF (12.14%) and increased the levels of CP (79.19%) and NDT (1.33%). The use of calcium hydroxide increased the TDN levels (4.40%) and reduced the proportion of HCEL (17.32%). Alkaline treatments with urea improved the nutritional composition of stubble, increasing CP and reducing NDF.

Keywords: alkaline hydrolysis, corn, bean, bulky.

INTRODUÇÃO

A utilização de subprodutos provenientes da cultura do milho e do feijão continua sendo de suma importância para os sistemas de produção brasileiros. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção de grãos na safra 2024/2025 está estimada em 322,53 milhões de toneladas, um aumento de 8,2% em relação ao ciclo anterior, representando um acréscimo de 24,6 milhões de toneladas (CONAB, 2024a). Para o milho, a produção total está projetada em 119,8 milhões de toneladas, um incremento de 3,6% em comparação à safra anterior (CONAB, 2024b). No caso do feijão, a estimativa é de uma produção total de 3,3 milhões de toneladas, 1,8% superior ao volume obtido em 2023/2024 (CONAB, 2024a).

No entanto, a maioria dos restolhos dessas culturas apresentam problemas quanto seus valores nutricionais, como baixo teor de PB e elevada proporção de parede celular, o que demanda o uso de estratégias de manejo para o tratamento destes que visam melhorar sua digestibilidade (SOUSA et al., 2019). Essas estratégias se justificam pela maior exigência do fornecimento de nutrientes para produção de carne e leite, visando, além do atendimento de requisitos nutricionais, reduzir os custos provenientes da aquisição de concentrados comerciais (GOMES et al., 2021). No semiárido brasileiro, a demanda pelo aprimoramento da aplicabilidade dessas tecnologias, se faz necessária devido aos modelos de criação serem em sua maior

Recebido em 13/01/2025; Aceito para publicação em 12/04/2025

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

² Universidade Estadual Vale do Acaraú

*e-mail: bruno.garcez@ifce.edu.br

parte, constituídos de sistemas extensivos e, dessa forma, a maior fonte de alimento é o volumoso ofertado em pastagem nativa (CAMPOS et al., 2017).

Dentre essas estratégias, destacam-se os tratamentos químicos com compostos alcalinos, como amônia anidra (NH_3), ureia ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$), óxido de cálcio (CaO), hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e hidróxido de sódio (NaOH) (HIJAZIN et al., 2010). Esses tratamentos são aplicados a palhadas de baixa qualidade como uma maneira de aumentar a disponibilidade de forragem durante o período de estiagem, ao mesmo tempo que melhoram sua qualidade nutricional. Silva et al. (2017) reportaram um aumento de 9,9% no teor de proteína bruta (PB) da casca de feijão-fava após o tratamento de amonização com ureia a 6%. Para a palhada de milho, Sousa et al. (2019) também observaram aumentos de 7,3% e 8,5% nos teores de PB ao aplicar ureia a 6% e 8%, respectivamente.

A eficiência desses tratamentos alcalinos em palhadas está associada ao estado fisiológico que a planta se encontra, resultante da secagem a campo, e das condições referentes à maturidade (PEREIRA, REIS, 2001). Esse processo de secagem ocasiona a elevação dos teores de compostos fibrosos, como a celulose, hemicelulose e a lignina, levando a diminuição dos compostos nutricionais potencialmente digestíveis (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994). O uso de agentes alcalinizantes em volumosos de baixa qualidade, tendem a apresentar elevação na degradação da celulose e hemicelulose, associado a quebra das pontes de hidrogênio, devido a expansão de suas moléculas, com o aumento da hidratação da fibra (ZANINE et al., 2007). Assim, os aditivos alcalinos atuam na fração fibrosa dessas forragens, predispondo-a, à ação dos microrganismos ruminais e, dessa forma, melhorando a digestibilidade desses volumoso (CARVALHO et al. 2010).

Outro ponto importante, que deve ser destacado, é que o uso desses tratamentos possui um custo relativamente baixo, além de serem técnicas sustentáveis, causando o mínimo de danos ao ambiente, e fornecer nutrientes, como nitrogênio não proteico, no caso da ureia (CANDIDO et al, 1999; ZANINE et al., 2006). Com isso, objetivou-se avaliar a composição química de restolhos de culturas anuais de milho e feijão submetidos a tratamentos alcalinos com diferentes níveis de ureia e hidróxido de cálcio.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus Crateús*. Os restolhos da cultura do milho e do feijão foram obtidos em parceria com fazendas locais, onde após a colheita, foram armazenados e submetidos aos tratamentos

alcalinos, sendo: amonização com ureia nos níveis 6%, 8% e 10% e hidrólise com hidróxido de cálcio nas concentrações de 4%, 6% e 8%. A quantidade de agente alcalino foi determinada pela proporção com a quantidade de matéria natural em cada saco e diluído em 250-350ml de água (Figura 1). Foram utilizadas 3 repetições por tratamento, mais um controle (sem tratamento), acondicionados em saco de polietileno escuro, vedado e armazenado durante 30 dias para amonização e 3 dias para o tratamento com $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



Figura 1 - Aplicação da solução alcalinizantes no restolho.

Após a abertura dos sacos, o material foi submetido a aeração por 48 horas, visando a eliminação do excesso de amônia no material. Foram coletadas amostras e submetidas a secagem em estufa de circulação forçada a 55° por 72 horas e posteriormente trituradas a partículas de 2 mm em moinho de facas tipo Willey para determinação da composição química (Figura 2). Foram determinados, segundo metodologias da AOAC (2012), os teores de matéria seca (MS), cinzas (CZ) e proteína bruta (PB). Os teores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foram estimados pela equação 1 de acordo com o método descrito por Capelle et al. (2001).

$$\text{NDT (\%)} = 83,79 - 0,4171 * \text{FDN (Equação 1)}$$

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos segundo metodologia descrita por Mertens et al. (1997) adaptada para equipamento autoclave ($105^\circ\text{C}/60 \text{ min}$) (BARBOSA et al., 2015) utilizando-se saquinhos de tecido-não-tecido (TNT) com tamanho $4 \times 5 \text{ cm}$ e porosidade de $100 \mu\text{m}$ (VALENTE et al., 2011). Os teores da hemicelulose (HCEL) foram obtidos pela equação 2.

$$\% \text{ HEM} = \% \text{ FDN} - \% \text{ FDA} \quad (\text{Equação 2})$$

Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 \times 3$, sendo: 2 tipos de restolhos de cultura (cultura do milho e cultura do feijão), 2 tipos de compostos alcalinos (ureia e $\text{Ca}(\text{OH})_2$) e 3 níveis de tratamentos alcalinos, com 3 repetições por tratamento, mais uma testemunha (sem tratamento). Os dados foram

submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento General Linear Models do SAS (*Statistical Analysis System*, 2000) e efeito dos compostos alcalinos, do nível de tratamento e das possíveis interações sobre as variáveis da composição química foram avaliados através da significância dos efeitos e dos testes de Tukey de comparação de médias a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os restolhos da cultura do feijão foram influenciados ($P < 0,05$) pela amonização, resultando na diminuição nos teores de FDN e HCEL, proporcionalmente ao aumento da ureia no material. Essa redução correspondeu a 10,28% e 53,0% para os teores de FDN e HCEL, respectivamente, no nível de uréia a 10% em comparação ao controle (Tabela 1). Efeito semelhante foi observado para o tratamento com o restolho da cultura do milho (Tabela 2), apresentando uma diminuição de 10,07% e 7,4% em 10% de ureia para os teores de FDN e HCEL, respectivamente. Segundo Van Soest (1994), essa redução ocorre em decorrência da hidrólise alcalina em materiais fibrosos, reagindo nas ligações intermoleculares quebrando as pontes de hidrogênio entre a celulose e a lignina e, assim, solubilizando parte deste componente da parede celular.

(2010) que observaram redução de 2,64% (6% de uréia) e 3,21% (4,5% de ureia) nos tratamentos amonizados de casca de vagem de

feijão-fava e palha de triticale, respectivamente. Segundo Oliveira et al. (2011), o FDN é um modulador do consumo de nutrientes, onde elevados níveis dessa fração na dieta podem causar efeito de enchimento ruminal, afetando o consumo do animal. Esse efeito ocorre devido à pressão exercida pela concentração fibrosa do alimento, o que estimula ações fisiológicas, ocasionando a reação de ruminação, levando o animal a cessar o consumo (BERCHIELLI et al., 2011). Com base nisso, tratamentos alcalinos que proporcionem a redução moderada de FDN podem ser alternativas desejáveis para a melhoria da ingestão de MS.

Em relação a fibra em detergente ácido (FDA), foi observado um aumento médio de 13,22% em seu percentual com adição dos níveis de ureia a partir de 6% (Tabela 1). Esse resultado corrobora com os obtidos por Giuliani (2001), que, ao trabalhar com o feno de capim Tifton-85 amonizado com uréia (6%) e amônia anidra (3%), constatou um pequeno aumento de 2,04% e 6,89%, respectivamente, nos teores de FDA.

Para o restolho da cultura do milho, no entanto, houve uma diminuição de 8,94% ($P < 0,05$), no teor de

Tabela 1. Efeito de tratamentos químicos sobre a composição química do restolho da cultura do feijão (*Phaseus lunatus*).

Constituintes ¹	Controle ²	Uréia			Hidróxido de Cálcio			CV ³
		6%	8%	10%	4%	6%	8%	
Matéria seca	91,58 ^a	89,84 ^a	88,86 ^a	90,69 ^a	94,75 ^a	93,30 ^a	93,68 ^a	1,84
Cinzas	7,61 ^b	6,28 ^b	7,33 ^b	6,69 ^b	9,78 ^{ab}	10,2 ^{ab}	13,12 ^a	22,42
Matéria Orgânica	83,97 ^a	83,56 ^a	81,58 ^a	84,00 ^a	84,97 ^a	80,17 ^a	83,47 ^a	3,47
FDN	60,49 ^{ab}	60,18 ^{ab}	57,48 ^{bc}	54,27 ^c	58,42 ^{bc}	62,35 ^{ab}	65,18 ^a	3,16
FDA	41,13 ^c	47,40 ^{ab}	47,97 ^a	45,17 ^{abc}	42,24 ^{bc}	45,23 ^{abc}	41,87 ^c	4,45
Hemicelulose	19,36 ^{ab}	12,77 ^{cd}	9,51 ^d	9,10 ^d	16,18 ^{bc}	17,12 ^{bc}	23,30 ^a	11,58
Proteína Bruta	6,88 ^d	19,79 ^c	24,16 ^b	29,89 ^a	5,81 ^d	4,82 ^d	5,82 ^d	6,54
NDT	58,56 ^{bc}	58,69 ^{bc}	59,81 ^{ab}	61,15 ^a	59,42 ^{ab}	57,78 ^{bc}	56,60 ^c	1,34

FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; NDT = Nutrientes digestíveis totais;

Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

CV = Coeficiente de variação da variável analisada

No nível intermediário de amonização (8%), houve uma redução de 4,98% no teor de FDN quando comparado ao controle (Tabela 1), esse resultado condiz com os obtidos por Silva et al. (2017) e Yalchi

FDA na dose de 10% de ureia, o que assemelha da celulose e da lignina (Tabela 2). Para o teor de proteína bruta (PB), a adição de ureia proporcionou um aumento ($p < 0,05$), associado a incorporação de

Tabela 2. Efeito de tratamentos químicos sobre a composição química do restolho da cultura do milho (*Zea mays*).

Constituintes ¹	Controle ²	Uréia			Hidróxido de Cálcio			CV ³
		6%	8%	10%	4%	6%	8%	
Matéria seca	90,47 ^c	92,61 ^b	94,44 ^{ab}	93,45 ^{ab}	94,89 ^a	95,09 ^a	95,57 ^a	0,81
Cinzas	10,32 ^b	9,64 ^b	8,66 ^{bc}	6,42 ^c	15,04 ^a	15,55 ^a	15,20 ^a	8,16
Matéria Orgânica	80,15 ^b	83,95 ^a	84,80 ^a	87,03 ^a	79,85 ^b	79,54 ^b	80,35 ^b	1,52
FDN	67,26 ^a	61,98 ^{ab}	60,61 ^b	60,49 ^b	63,49 ^{ab}	61,62 ^{ab}	61,37 ^{ab}	3,54
FDA	37,81 ^a	31,54 ^b	34,93 ^{ab}	33,22 ^b	34,83 ^{ab}	35,99 ^a	37,02 ^a	8,27
Hemicelulose	29,45 ^a	30,45 ^a	25,69 ^b	27,27 ^{ab}	28,66 ^a	25,63 ^b	24,35 ^b	12,32
Proteína Bruta	5,65 ^d	18,95 ^b	25,51 ^a	27,15 ^a	7,77 ^a	7,77 ^a	7,95 ^a	4,67
NDT	55,74 ^b	53,91 ^b	58,51 ^a	56,48 ^{ab}	57,31 ^{ab}	58,09 ^a	58,19 ^a	4,91

¹FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; NDT = Nutrientes digestíveis totais; ²Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ³CV = Coeficiente de variação da variável analisada.

nitrogênio não proteico (NNP) no volumoso (Pires et al. 1999). O efeito dos níveis a 10% de ureia proporcionou um aumento de 76,98% em relação ao tratamento controle para a cultura do feijão (Tabela 1). Resultados semelhantes também foram observados para o restolho do milho (Tabela 2), com elevação 79,19% de PB para o nível de 10% adição de ureia. Esses resultados assemelham-se com os obtidos por Garcez et al. (2014), no qual, observou um aumento no teor de PB de 58,75% para 6% de ureia ao tratar feno de folíolos de pindoba de babaçu, e por Oliveira et al. (2011) e Carvalho et al. (2006), ao tratar bagaço de cana com até 6% (37,27% PB) e 7,5% (12,98%) de ureia, respectivamente. A elevação dos teores de PB com a amonização é decorrente da adição de nitrogênio não proteico e do nitrogênio amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$), sendo, segundo Garcez et al. (2014a), importante para o desenvolvimento das bactérias ruminais, devido a maior quantidade de nitrogênio disponível para seu processo metabólico.

Carvalho et al (2006) ressaltam que, embora as doses de ureia causem um aumento significativo nos teores de PB, não é pertinente o uso excessivo desse composto em dietas de ruminantes, referentes aos teores de nitrogênio não proteico liberado no rúmen podem resultar em excessos, levando a intoxicação e ultrapassando as exigências do animal. Pires et al. (2003), enfatiza que os indicadores para as quantidades estão associados aos objetivos almejados com base no material a ser tratado, sendo assim, recomendando para a conservação da forragem de 2,0 a 4% de amônia anidra e de 7,0 a 8,0% de ureia quando o objetivo for a melhoria na qualidade do material com baixa digestibilidade.

Para os tratamentos com Ca(OH)_2 (Tabela 1) a principal influência ($P < 0,05$) nos teores dos componentes analisados referem-se ao percentual do teor de cinzas, notando-se uma influência constante com o aumento das doses, relacionada a incorporação do cálcio, presente na cal virgem. Deminiciis et al. (2014), ao trabalhar com diferentes doses de ureia na amonização do feno de capim elefante, observou redução de 1,55% no teor de cinzas no material tratado com 10% de ureia. No entanto, Pádua et al. (2011), observou ausência desse efeito ao avaliar o efeito de diferentes doses de ureia no feno de grama-batatais (*Paspalum notatum*) associando esse resultado pelo fato da ureia ser hidrolisada pela urease em amônia, composto volátil, que não se acumulou no material tratado. Dessa forma, o percentual do teor de cinzas, justifica o aumento do teor da matéria orgânica (MO), uma vez que o mesmo é quantificado pelo percentual das cinzas subtraído da MS.

Observou-se também que houve acréscimo nos teores de NDT nos níveis mais elevados de

tratamentos alcalinos para a cultura do milho (Tabela 2), com médias de 58,51 e 58,09 para 8% de ureia e 6% de hidróxido de cálcio, com comparação aos 55,54% estimados para o material sem tratamento. Para o restolho da cultura do feijão (Tabela 1) ocorreu o aumento de 61,15 a 10% de ureia e uma diminuição de 56,60 a 8% de hidróxido de cálcio. Esse efeito está associado a estimativa dos valores de NDT pela fração FDN (CAPELLE et al., 2001), assim, a medida que o teor de FDN decresce, aumenta-se a disponibilidade de NDT, confirmando o resultado encontrado neste trabalho.

CONCLUSÃO

O uso de tratamentos alcalinos em restolhos da cultura do milho e do feijão, promove uma melhoria efetiva na composição química do material, com destaque para redução nos níveis de fibra e aumento nos teores de PB associados a amonização. Os tratamentos com ureia mostraram-se mais eficientes na melhoria do valor nutricional dos restolhos, com aumentos significativos dos teores de PB e diminuição da FDN, do que a hidrólise com Ca(OH)_2 . Constatou-se também que a dose de 8% de ureia apresenta melhor alternativa para uso prático.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. M., DETMANN, E., ROCHA, G. C., FRANCO, M. D. O., FILHO, S. D. C. V. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage, concentrate, and ruminant feces. **Journal of AOAC International**, v. 98, n. 4, p. 883-889, 2015.
- BERCHIELLI, TT; PIRES, AVE; OLIVEIRA, SG **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão (FUNEP), Jaboticabal, 2011, 616p.
- CAMPOS, FS; GÓIS, GC; VICENTE, SLA; MACEDO, AD; MATIAS, ADS Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa-MG, v. 2, pág. 5004-5013, 2017.
- CANDIDO, MJD; NEIVA, JNM; PIMENTEL, JCM; VASCONCELOS, VR; SAMPAIO, EM; MENDES NETO, J. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 928-935, 1999.
- CAPELLE, ER; FILHO, SDCV; SILVA, JFC; CECON, PR Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 6, pág. 1837-1856, 2001.
- CARVALHO, GGP; PIRES, AJ; VELOSO, CM; MAGALHÃES, AF; FREIRE, MAL; SILVA, FF; SILVA, RR; CARVALHO, BMA Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia

. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 125-132, 2006.

CARVALHO, GPC; GARCIA, R.; PIRES, AJV Consumo e digestibilidade aparente em novas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 12, pág. 2703-2713, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Nova estimativa da Conab para safra de grãos 2024/25 é de 322,53 milhões de toneladas**. Brasília: Conab, 2024a. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/nova-estimativa-da-conab-para-safra-de-graos-2024-25-e-de-322-53-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 20 dez. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Boletim da Safra de Grãos 2024/25**. Brasília: Conab, 2024b. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 20 dez. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **12º Levantamento da Safra de Grãos 2023/2024**. Brasília: Conab, 2024c. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=haAtiSM6o6Q>. Acesso em: 20 dez. 2024.

DEMINICIS, BB; ARAÚJO, RP; ROCHA, NS; ABREU, MLC; GUERRA, RN; NICOLINI, BR; PANDOLFI FILHO, AD; RODRIGUES, PR Composição químico-bromatológica do feno de capim elefante amonizado com uréia. **PUBVET**, v. 1551-1697, 2014.

GARCEZ, BS; ALVES, AA; OLIVEIRA, MÉ; PARENTE, HN; SANTANA, YAG; MOREIRA FILHO, MA; CÂMARA, CS Valor nutritivo do feno de folíolos de pindoba de babaçu fornecido a tratamentos alcalinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 3, pág. 524-530, 2014.

GARCEZ, BS; MOREIRA FILHO, MA; DA SILVA, RNP; ALVES, AA Influência de tratamentos alcalinos no valor nutritivo de forragens. **PUBVET**, Londrina, v. 2, pág. 84-229, 2014b.

GIULIANI, A.C. **Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana, em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 amonizado**. Tese (Programa de Pós Graduação em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2001

GOBBI, KF; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, AF; PEREIRA, OG; BERNARDINO, FS; ROCHA, FC Composição química e digestibilidade in vitro do feno de Brachiaria decumbens Stapf. tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, pág. 720-725, 2005.

GOMES, MLR; ALVES, FC; SILVA FILHO, JRVD; SOUZA, CMD; SILVA, MNPD; SANTANA JÚNIOR, RA; VOLTOLINI, TV Maniçoba para ovinos e caprinos: produção de forragem, estratégias de conservação,

desempenho do animal e qualidade dos produtos. **Ciência Rural**, v. 52, 2021.

HIJAZIN, CAH; SIMÕES, AT; SILVEIRA, DR Hidrólise ácida, alcalina e enzimática. **Revista Atitude – Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre**, ano IV, n.7, p. 89-93, 2010. KLOPFENSTEIN, TJ Tratamento químico de resíduos de colheitas. **Journal Animal Science**, v. 46, n. 3, p. 841-848, 1978.

MERTENS, DR Regulação da ingestão de forragem. Em: Qualidade da forragem, avaliação e utilização. **Qualidade da forragem**, p. 450-493, 1994.

MINSON, DJ Forragem na nutrição de ruminantes. Academic Press, Londres, p. 483, 1990.

OLIVEIRA, TS; ROCHA JÚNIOR, VR; REIS, ST; AGUIAR, EF; SOUZA, AS; SILVA, GWV; DUTRA, ES; SILVA, CJ; ABREU, CL; BONALTI, FKQ Composição química do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com diferentes níveis de uréia e soja integral. **Arquivos de Zootecnia**, v. 60, n. 231, pág. 625-635, 2011.

OLIVEIRA, V.S., SANTANA NETO, J.A., VALENÇA, R.L., SILVA, B.C.D., SANTOS, A.C.P. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. **Veterinária Notícias**, v.22, n.2, p.1-18, 2016.

PÁDUA, F. T., ALMEIDA, J. C. C., NEPOMUCENO, D. D., CABRAL NETO, O., DEMINICIS, B. B. Efeito da dose de uréia e período de tratamento sobre a composição do feno de paspalum notatum. **Archivos de zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 57-62, 2011.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, v. 1, p. 64-86, 2001.

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., R. GARCIA, A.L., SOUZA, F.F., SILVA, C.M. VELOSO, G.C., CARDOSO, T.N., OLIVEIRA E., SILVA. P.A. Avaliação do consumo de silagens de sorgo tratadas com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio na alimentação de novilhas ¾ Indubrazil/Holandês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1525-1531, 2003.

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., **Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel-ME**, p.699-714, 2014.

ROCHA, F. C., GARCIA, R., DE PAULA FREITA, A. W., BERNARDINO, F. S., ROCHA, G. C. Amonização sobre a composição química e digestibilidade da silagem de capim-elefante. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 228-233, 2006.

- ROTH, M.T.P.; REIS, R.A.; 4, RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; PIRES, A.J.V BERTIPAGLIA, L.M.A. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.479-486, 2010.
- SCHMIDT, I., SLIEKERS, O., SCHMID, M., BOCK, E., FUERST, J., KUENEN, J. G., JETTEN, M. S. M., STROUS, M. New concepts of microbial treatment processes for the nitrogen removal in wastewater. **FEMS microbiology reviews**, v. 27, n. 4, p. 481-492, 2003.
- SILVA, R. N. P. D., ALVES, A. A., GARCEZ, B. S., MOREIRA, M. A., OLIVEIRA, M. E. D., MOREIRA, A. L., PARENTE, H. N. Degradabilidade ruminal de casca de vagem de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) amonizada com ureia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, p. 26-37, 2017.
- SOUZA, G. O. C; RODRIGUES, R. C; LIMA, J. R. L; LIMA, N. M; MIRANDA, B. E. C; JESUS, A. P. R; PARENTE, H. N; COSTA, C. D. S. Nutritional value of dehydrated maize straw ammoniated with urea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 20, 2019.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS.SAS, 2000. **Statistical Analysis Systems**. User's guide: Statistics, Version 8. Cary, NC, 2000. CD-ROM.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Mizeell University Press, 1994. 476p.
- YALCHI, T. Effects of urea and aqueous ammonia treatment on the nutritive value of triticale Straw. **Journal of Food, Agriculture e Environment**, v. 8, n. 1, p. 69-72, 2010.
- ZANINE, A. DE M., SANTOS, E. M., FERREIRA, D. DE J., PEREIRA, O. G. Efeito da amonização sobre o desenvolvimento de mofos e leveduras e valor nutricional do bagaço de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências Da Terra**, v.6, p.222-231, 2006.
- 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.