



Composição bromatológica do co-produto do desfibramento do sisal tratado com uréia

Mário Marcos de Santana Faria^{1*}, Soraya Maria Palma Luz Jaeger², Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira², Ronaldo Lopes Oliveira³, Carlos Alberto da Silva Ledo⁴, Flávio Silva de Santana⁵

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da UFBA.

² Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Ecológicas da UFRB, Cruz das Almas-BA.

³ Escola de Medicina Veterinária da UFBA.

⁴ Embrapa de Cruz das Almas - CNPMF.

⁵ Curso de Agronomia da UFBA.

RESUMO - O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da amonização com uréia pecuária sobre a composição bromatológica do co-produto do processamento do sisal (*Agave sisalana*, Perrine) em diferentes tempos de estocagens. Foram utilizados 300 kg do co-produto, igualmente distribuídos em 60 sacos de polietileno preto, onde se adicionou uréia nas concentrações de 0, 2, 4, 6 e 8% (base matéria seca - MS) nos tempos de estocagem de 0, 2, 4 e 6 semanas. Determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos não fibrosos (CNF). O consumo (CMS) e a digestibilidade (DMS) de MS foram obtidos por estimativa. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 20 tratamentos e três repetições, seguindo o esquema fatorial 5 × 4 (cinco doses de uréia e quatro períodos de estocagem). A análise de variância revelou significância para o efeito da dose de uréia para as variáveis PB e MS. Para FDA, CNF e DMS, houve efeito significativo da interação dose de uréia × período de fermentação, ao passo que para FDN não houve significância de nenhum dos fatores. O teor de PB cresceu linearmente com a adição de uréia. Além disso, foi observado acréscimo nos teores de FDA, em função do decréscimo dos teores de CNF. As diminuições dos teores de CNF com o aumento dos níveis de uréia indicam que estes foram usados, provavelmente, para a síntese microbiana ou carreados com o efluente. Conclui-se que a adição de até 8% de uréia elevou os teores de PB e, com o aumento do tempo de estocagem, reduziu os teores de CNF e a DMS.

Palavras-chave: amonização, resíduo agroindustrial, tratamento de volumosos, uréia

Chemical composition of the sisal co-product treated with urea

ABSTRACT - The experiment was carried out to evaluate addition effects of five urea levels with four ammonization periods on *Agave sisalana* residue chemical composition in the different storage times. It was used 300 kg of this co-product, equally distributed in 60 black polyethylene bags, which urea was added in the following concentrations: 0, 2, 4, 6 and, 8% over 0, 2, 4 and, 6 weeks storage periods. It was made determinations of dry matter (DM), crude protein (PB), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and, non fibrous carbohydrates (NFC). A completely randomized design was adopted, following factorial arrangement 5 × 4 (urea levels, ammonization periods), with three replications. The variance analyses showed significant effect of urea level on variables CP and DM. For ADF and NFC there were significant effects for the interaction level *versus* period of fermentation; for NDF variable it was not possible to adjust a statistical model. The CP rates grew linearly with the urea addition. Ammonization did not affect NDF rates. Crude protein level had a linear increase by urea addition. Besides, it was noticed that ADF rate increased in function of NFC decreasing. NFC rate reduced as a consequence of urea level increase, showing that it was likely used for microbial synthesis or carried with the effluent. It was concluded that the addition up to 8% of urea increased the CP content and reduced the NFC and DMD contents with the increase in the storage time.

Key Words: agro-industrial residue, ammonization, treatment of roughages, urea

Introdução

Os rebanhos bovino, caprino e ovino na região Nordeste do Brasil corresponde, aproximadamente, a 25,0;

9,0 e 8,2 milhões de cabeças e no estado da Bahia, a 10,0; 3,5 e 2,7 milhões, respectivamente (IBGE, 2003). A base alimentar para esse contingente animal constitui-se de pastagens nativas e/ou cultivadas, e a estacionalidade

Este artigo foi recebido em 10/8/2006 e aprovado em 4/9/2007.

Correspondências devem ser enviadas para mariomarcosfaria@gmail.com.

* Endereço atual: Escola Agrotécnica Federal de Catu-BA.

da produção de forragens é um dos fatores limitantes da produção animal.

O aproveitamento de co-produtos agroindústrias para suplementação é uma alternativa interessante e viável, que, no Brasil, conta com uma produção estimada em mais de 300 milhões de t/ano (Souza, 2001).

A Bahia é o principal produtor de sisal (*Agave sisalana*, Perrine) do Brasil, com produção anual de fibra equivalente a 86.841 t (IBGE, 2003), localizada principalmente na micro-região de Serrinha. Como apenas 4% das folhas do sisal são aproveitadas na forma de fibras (Silva & Beltrão, 1999), a produção de co-produtos (resíduos) é estimada de 325.000 t/ano.

É prática comum na “Região Sisaleira” baiana, durante o período de estiagem, o fornecimento deste co-produto a bovinos, caprinos e ovinos. Esse material fica amontoado ao lado das “Paraibanas” (máquinas de desfibramento) até ser ofertado aos animais.

Uma das alternativas para elevar o valor nutritivo do resíduo do sisal é o tratamento químico com uréia, que reduz as barreiras físico-químicas da digestão da parede celular e incrementa o conteúdo de nitrogênio (Damasceno et al., 1994). Segundo Gesualdi et al. (2001), o tratamento químico de volumosos de baixa qualidade com uréia proporciona incremento da proteína bruta (PB) e da digestibilidade da matéria seca (MS), que eleva o consumo e o desempenho dos animais.

A melhoria da qualidade nutricional pela ação da amônia se dá tanto pela desestruturação do complexo formado pelos componentes da fibra (celulose, hemicelulose e lignina), o que oferece aos microrganismos maior área de exposição e, conseqüentemente, aumenta o grau de utilização das diferentes frações de fibra, quanto pelo incremento protéico por meio do aumento no teor de PB, que é explicado pela adição de nitrogênio não-protéico (Cândido et al., 1999).

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o efeito da adição de cinco concentrações de uréia pecuária em quatro períodos de estocagem sobre a composição bromatológica do resíduo do desfibramento do sisal.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Fazenda Lagoa Redonda, distrito de Alecrim, município de Retiroândia-BA, a 325 m de altitude, 11°30' latitude sul e 39°26' longitude oeste, com pluviosidade anual média de 400 a 600 mm e temperatura média anual de 24°C.

A matéria-prima do experimento consistiu do co-produto do desfibramento das folhas de sisal (*Agave*

sisalana, Perrine), processada em máquina “Paraibana”, que é de fabricação artesanal, construída em madeira. O desfibramento consiste na eliminação da polpa das fibras mediante a raspagem mecânica da folha, através de rotores raspadores acionados por um motor diesel responsável por desintegrar toda a folha exceto a sua porção fibrosa central (extremamente lignificada), que constitui a parte comercial da *Agave sisalana*. Como resultado da operação, separaram-se as fibras do co-produto, cujo tamanho médio de partículas varia de 0,5 a 1,0 cm. Após este processo, o co-produto foi peneirado em peneira rotativa manual (Silva et al, 1998), para retirada do excesso de fibras, que pode causar distúrbios digestivos nos animais que o consomem (Silva & Beltrão, 1999). O produto peneirado que caía sobre lona de polietileno estendida no chão foi recolhido para o tratamento com uréia, para que não houvesse contaminação com o solo.

Para a amonização do co-produto, procedeu-se à pesagem e distribuição em sacos de polietileno preto, aos quais foram adicionados 5 kg de co-produto e uréia pecuária *in natura* nas concentrações de 0, 2, 4, 6 e 8%, com base na matéria seca obtida imediatamente após o processamento. Após a adição da uréia, fez-se a homogeneização e compactação do material, os sacos foram fechados com fitas adesivas e etiquetados. Nos períodos de 0, 2, 4 e 6 semanas após a amonização, os sacos foram abertos, permanecendo 24 horas ao ar livre para eliminação do excesso de NH₃ que não tenha reagido com o material, quando se efetuou a coleta das amostras para as análises. Não foram observadas alterações nas características sensoriais do material.

As determinações de MS e PB foram realizadas de acordo com métodos constantes na AOAC (1990); os de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), pela técnica descrita por Van Soest et al. (1991); e os carboidratos não-fibrosos (CNF), estimados pela equação CNF = 100 – (PB + FDN + MM + EE) descrita por Sniffen et al. (1992).

A estimativa do consumo de MS (CMS) e da digestibilidade de MS (DMS) foram obtidas pelas equações CMS (% PV) = 120 / % FDN (MS) e DMS (%) = 88,9 – 0,779 * % FDA (MS), respectivamente, propostas por Linn et al. (1997).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 20 tratamentos e três repetições, em esquema fatorial 5 × 4 (cinco concentrações de uréia e quatro tempos de estocagem).

As variáveis foram analisadas seguindo o modelo estatístico descrito a seguir:

$$Y_{ijk} = m + C_i + T_j + (CT)_{ij} + e_{ijk}$$

em que Y_{ijk} = observação relativa à k -ésima repetição, do j -ésimo tempo de estocagem, recebendo a i -ésima concentração de uréia; m = constante inerente ao modelo; C_i = efeito da i -ésima concentração de uréia, $i = 0; 2; 4; 6$ e 8% ; T_j = efeito do j -ésimo tempo de estocagem, $j = 0; 2; 4$ e 6 semanas; $(CT)_{ij}$ = efeito da interação i -ésima concentração de uréia \times j -ésimo tempo de estocagem; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

A análise de variância não evidenciou efeito significativo da interação dose de uréia \times tempo de estocagem para as variáveis MS e PB.

A equação estimada para o efeito da concentração de uréia sobre os teores de MS descreve uma curva quadrática (Figura 1a), com progressiva redução do teor desta variável, quando as doses foram superiores a 3,29% (valor máximo estimado por derivação). Reduções nos teores de MS de volumosos amonizados podem ser explicadas pelo elevado poder higroscópico da uréia e da amônia, fazendo com que o material absorva umidade do ambiente (Cândido et al., 1999), visto que, findo o tempo de estocagem, os sacos permaneceram abertos por 24 horas até a retirada das amostras. Resultados semelhantes foram encontrados por Cândido et al. (1999) e Gesualdi et al. (2001), em bagaço de cana-de-açúcar amonizado, e Lopes et al. (2005), com palma forrageira tratada com uréia.

Os teores médios de PB aumentaram linearmente em função da aplicação de concentrações crescentes de uréia (Figura 1b). Este aumento justifica-se pela adição de nitrogênio não-protéico (NNP), via amonização. Segundo Shimidt et al. (2003), a elevação no teor de PB promovida pela amonização está ligada à retenção de nitrogênio, que,

após a atividade ureolítica, é responsável pela transformação da uréia em amônia.

Em experimentos realizados por Cândido et al. (1999), Sarmiento et al. (1999) e Carvalho et al. (2006), que trabalharam com bagaço de cana-de-açúcar, Fadel et al. (2003), com palha de arroz, e Gobbi et al. (2005), com feno de braquiária, obteve-se também incremento nos teores de PB para níveis crescentes de uréia.

Não foi possível ajustar um modelo que explicasse a relação concentração de uréia e tempo de estocagem ou suas interações para a variável FDN, que apresentou valor médio de 41,82% com base na MS. Estudos realizados por Paiva et al. (1995), Rosa et al. (1998), Reis et al. (2001), Reis et al. (2001b) e Fadel et al. (2003), ao amonizarem palhada de milho, fenos de gramíneas, feno de braquiária e palha de arroz, respectivamente, indicaram redução nos teores de FDN, atribuída à solubilização parcial da hemicelulose (Cardoso et al., 2004).

Para as variáveis FDA, CNF e DMS, houve apenas efeito significativo para a interação concentração de uréia (4%) vs. tempo de estocagem. A Figura 2 refere-se ao desdobramento da interação detectada para a concentração de 4% de uréia, não tendo sido observados efeitos significativos de interação para as outras concentrações de uréia estudadas.

A equação estimada pela análise de regressão dos dados de FDA (Figura 2a) descreve uma curva quadrática ascendente, com efeito significativo ($P < 0,05$). Com a diminuição nos teores de CNF (Figura 2a), observou-se aumento nos teores de FDA, resultados semelhantes também aos obtidos por Schmidt et al. (2003), com feno de braquiária amonizado. Estudos realizados por Babilônia et al. (2000), Fernandes et al. (2002) e Vieira et al. (2004), em resíduo da pré-limpeza da soja, do feno de braquiária e da silagem de sorgo, respectivamente, não verificaram alterações nos teores de FDA, enquanto Reis et al. (2001b) e Fadel et al. (2003), ao aplicarem uréia em fenos de gramíneas e palha de arroz, respectivamente, observaram reduções nos níveis de FDA.

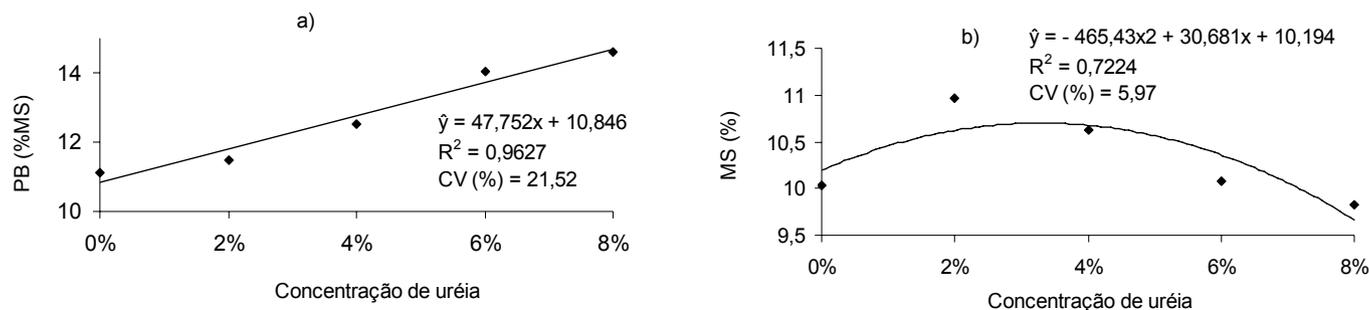


Figura 1 - Teores estimados de PB e MS do co-produto do sisal amonizado em relação às concentrações de uréia.

Os teores de CNF foram calculados utilizando as concentrações de MM e EE, cujos valores médios foram de 20,07 e 1,67% com base na MS, respectivamente, e para os quais não foi possível ajustar um modelo que explicasse a relação dose de uréia e tempo de estocagem ou suas interações.

Os teores de CNF reduziram-se linearmente (Figura 2b) para a interação concentração de uréia (4%) × tempo de estocagem ($P < 0,05$). Esta diminuição pode ter ocorrido por síntese microbiana, visto que o meio é rico em hidratos de carbono de alta disponibilidade, além da presença da uréia (Pereira, 1996). Além disto, também pode ter havido percolação dos CNF, juntamente com o efluente que se depositou no fundo dos sacos nos quais o material ficou estocado, efluente que não foi incorporado ao material amostrado. Resultado semelhante ao obtido por Lopes et al. (2005), em experimento com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill), que também apresenta valores de umidade próximos a 90%.

Não foi possível ajustar um modelo que explicasse a relação concentração de uréia e tempo de estocagem ou suas interações para a variável CMS. O CMS estimado para o co-produto do desfibramento amonizado foi de 2,88% PV, que corresponde a uma boa taxa de consumo.

Ao se considerar um bovino em 450 kg (UA), o consumo estimado deste produto seria de 12,96 kg. O CMS estimado

dos materiais estudados por Paiva et al. (1995), Rosa et al. (1998), Reis et al. (2001), Reis et al. (2001b) e Fadel et al. (2003), que amonizaram palhada de milho, fenos de gramíneas, feno de braquiária e palha de arroz, respectivamente, foram de 1,54; 1,54; 1,54; 1,55 e 1,62% PV, que correspondem a um consumo estimado de 6,93; 6,93; 6,93; 6,975 e 7,29 kg, respectivamente. O CMS do co-produto do sisal amonizado apresentou-se bem superior aos demais, que, por apresentar menores teores de FDN, acarreta menor limitação na ingestão de MS.

A equação estimada pela análise de regressão dos dados de DMS apresentada na Figura 2c descreve um efeito quadrático ascendente, com efeito significativo ($P < 0,05$) na interação concentração de uréia (4%) × tempo de estocagem até o tempo de 2,09 semanas e valor máximo estimado pela derivação da curva de regressão de 67,25% de DMS. A diminuição da DMS estimada se deu de forma proporcional à elevação do FDA. Mesmo com redução, os valores de DMS indicam a boa capacidade de digestão do co-produto do desfibramento do sisal.

A DMS estimada do co-produto do desfibramento do sisal amonizado foi superior a outros materiais igualmente amonizados estudados por Babilônia et al. (2000), Reis et al. (2001b), Fernandes et al. (2002), Fadel et al. (2003) e Schmidt et al. (2003). Estes materiais possuem menor DMS porque

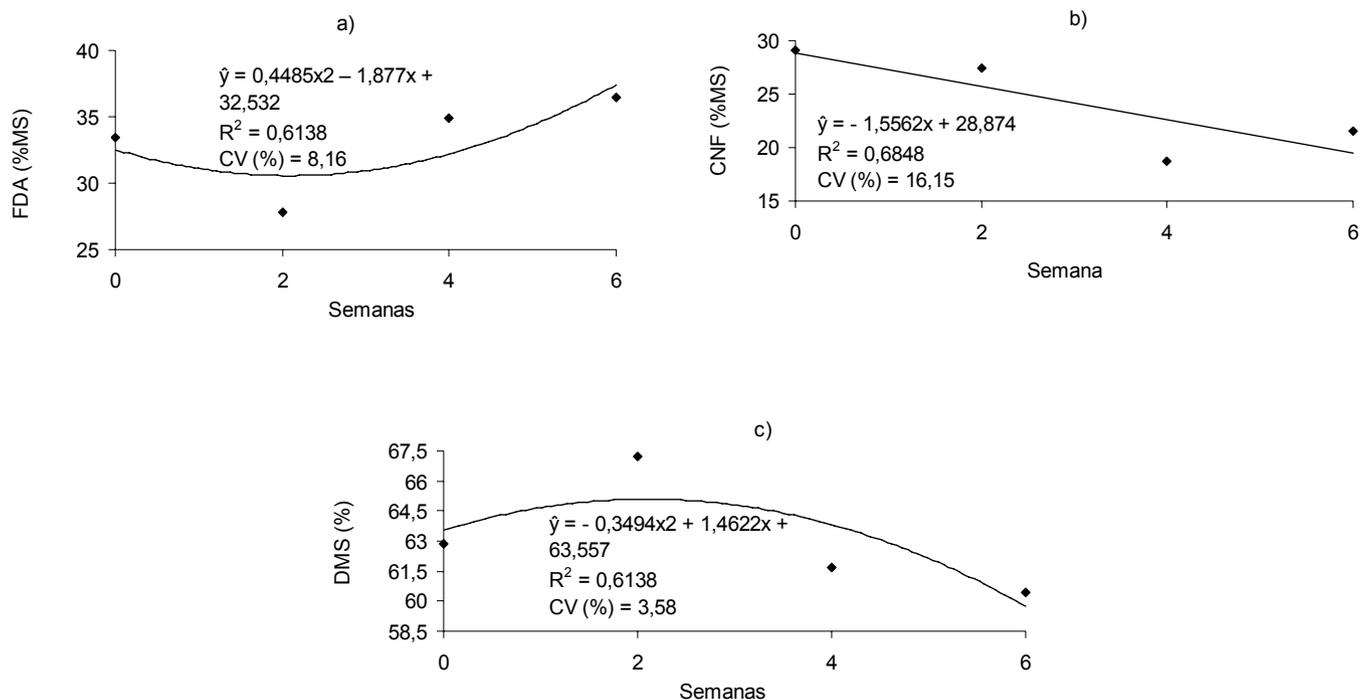


Figura 2 - Efeito da interação da concentração 4% de uréia sobre os teores estimados de FDA, CNF e DMS.

apresentam maiores teores de FDA, o que, está associado à digestibilidade de MS.

O co-produto do desfibramento do sisal amonizado apresenta bom potencial de consumo e digestibilidade de MS. Porém, devido ao pequeno tamanho de suas partículas, o material deve ser oferecido juntamente com um volumoso que apresente maior concentração de fibras longas.

O método de estocagem utilizado neste estudo, associado à baixa concentração de MS, pode ter sido a causa da elevada quantidade de efluente observada durante o processo, o que resultou no aumento da concentração de FDA, bem como na diminuição da concentração de CNF e digestibilidade de MS. Desta forma, pode ser necessária a desidratação prévia para efetuar o procedimento realizado nesta pesquisa.

Conclusões

O uso da uréia durante o processo de estocagem do co-produto do sisal melhorou sua qualidade, particularmente no que diz respeito ao teor protéico. Entretanto, a estocagem não trouxe benefícios ao volumoso, observado pelas reduções nos teores de CNF e na DMS.

Sugere-se que outras pesquisas sejam feitas com a desidratação prévia do co-produto, ou adição de sequestrantes de umidade, de modo a evitar a perda da qualidade do produto final.

Agradecimento

Ao graduando de Agronomia Flávio, pelo auxílio neste trabalho.

Ao Sr. Francisco Calisto, que permitiu a realização do experimento em sua propriedade.

Ao Luiz Francisco de Oliveira Júnior, graduando de Agronomia e secretário de Agricultura do município de Retiroândia-BA, pelo grande apoio, e à Prefeitura municipal deste município, que acreditou na pesquisa e confeccionou a peneira rotativa.

Literatura Citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: 1990. 1117p.
- ABILÔNIA, J.L.; RESENDE, C.A.P.; PAIVA, P.C.A. et al. Avaliação do resíduo amonizado da pré-limpeza de soja associada à cana-de-açúcar no desempenho de bovinos inteiros confinados. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.4, p.1031-1040, 2000.
- CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M. et al. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.928-935, 1999.
- CARDOSO, G.C.; GARCIA, R.; SOUZA, A.L. de et al. Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2132-2139, 2004 (supl.2).
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.125-132, 2006.
- DAMASCENO, J.C.; PRATES, E.R. et al. Efeito de níveis e formas de aplicação da uréia sobre a qualidade da palha de trigo. **Revista Unimar**, v.16, n.1, p.137-147, 1994.
- FADEL, R.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P. et al. Avaliação de diferentes proporções de água e de uréia sobre a composição bromatológica da palha de arroz. **Ciência Animal Brasileira**, v.4, n.2, p.101-107, 2003.
- FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. et al. Qualidade do 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.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.
- GESUALDI, A.C.L.S.; SILVA, J.F.C.; VASQUEZ, H.M. et al. Efeito da amonização sobre a composição, a retenção de nitrogênio e a conservação do bagaço e da ponta de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.508-517, 2001.
- GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F. et al. Composição química e digestibilidade *in vitro* do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.720-725, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2003**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 4/5/2005.
- LINN, J.; KUEHN, C. The effects of forage quality on performance and cost of feeding lactating dairy cows. In: WESTERN CANADIAN DAIRY SEMINAR, 1997, Alberta. **Proceedings...** Alberta: 1997. p.236.
- LOPES, J.S.; JAEGER, S.M.P.L.; TAVARES, J.T.Q. et al. Composição bromatológica de palma forrageira (*Nopalea coccinellifera* Salm Dyck) amonizada. **Revista Magistra**, v.17, n.3, p.107-113, 2005.
- PAIVA, J.A.J.; GARCIA, R.; QUEIROZ, A.C. et al. Efeitos dos níveis de amônia anidra e períodos de amonização sobre teores de compostos nitrogenados e retenção de nitrogênio na palhada de milho (*Zea mays* L.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.672-682, 1995.
- PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito de diferentes níveis de uréia sobre o crescimento microbiano (proteína verdadeira) na cana-de-açúcar, submetida à fermentação em estado sólido. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.4, p.741-749, 1996.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. et al. Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.666-673, 2001.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; RESENDE, K.T. et al. 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.
- ROSA, D.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T. et al. Valor nutritivo do feno 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, 1998.
- SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1203-1208, 1999.

- SCHMIDT, P.; WECHSLER, F.S.; VARGAS JR., F.M. et al. Valor nutritivo do feno de braquiária amonizado com uréia ou inoculado com *Pleurotus ospreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.2040-2049, 2003.
- SILVA, O.R.R.F.; COUTINHO, W.M.; SUINAGA, F.A. et al. **Peneira rotativa CNPA, uma alternativa para o aproveitamento da mucilagem na alimentação animal**. Campina Grande: Embrapa CNPA, 1998. 15p. (Boletim de Pesquisa, 36).
- SILVA, O.R.R.F.; BELTRÃO, N.E.M. **O agronegócio do sisal no Brasil**. Brasília: Embrapa SPI; Campina Grande: Embrapa CNPA, 1999. 205p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, O. **Tratamento de subprodutos e resíduos agropecuários com solução de uréia**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 102p.
- TEIXEIRA, J.C.; ANDRADE, G.A. Carboidrato na alimentação de ruminantes. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Palestras...** Lavras: Editora UFLA, 2001. v.1, p.165-210.
- VIEIRA, F.A.P.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V. et al. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.6, p.764-772, 2004.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. et al. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.