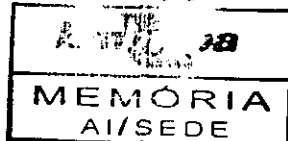


# TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA COM URÉIA

**Embrapa**



BOLETIM DE PESQUISA Nº 20

ISSN 1413-1455

Novembro, 1998

# TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA COM URÉIA

Hoston Tomás Santos do Nascimento  
Maria do Socorro Cortez Bona Nascimento



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Teresina, PI

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5650

Telefone (086) 225-1141

Fax: (086) 225-1142. E.mail: publ@cpamn.embrapa.com.br

Caixa Postal 01

Cep. 64006-220 Teresina, PI

**Tiragem: 200** exemplares

**Comitê de Publicações:**

Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza - Presidente

Eliana Candeira Valois - Secretária

José de Arimatéia Duarte de Freitas

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara

José Alcimar Leal

Francisco de Brito Melo

**Tratamento Editorial:**

Lígia Maria Rolim Bandeira

**Diagramação:**

Erlandio Santos de Resende

NASCIMENTO, H.T.S. do; NASCIMENTO, M. do S.C.B. **Tratamento de resíduos da agroindústria com uréia.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998. 20 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa, 20).

Termos para indexação: Ruminante; Alimentação; Subproduto; Agroindústria; Bagaço de Cana; Uréia; Bagaço de Carnaúba; Casca de Arroz; Ruminant Feeding; Byproducts; Rice Hulls; Bagasse; Palm Wax Straw; Urea.

CDD-636.0852

© Embrapa 1998



# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>9</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>11</b>
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>17</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>17</b>

# TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA COM URÉIA

Hoston Tomás Santos do Nascimento<sup>1</sup>  
Maria do Socorro Cortez Bona Nascimento<sup>1</sup>

**RESUMO** - Três resíduos agroindustriais (bagaço de cana, casca de arroz e bagana de carnaúba, *Copernicia prunifera*) foram tratados com uréia líquida, visando-se melhorar seu valor nutritivo para utilização na nutrição de ruminantes. A uréia líquida (5%) foi usada na proporção de 100 L da solução para 100 kg de resíduo. Os resíduos foram incubados em silos durante 10, 20 e 30 dias, com três repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Após a incubação foram realizadas análises para a determinação de proteína bruta, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in situ* da matéria seca (DISMS), cujos resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5%. Nos três resíduos, a incubação com uréia mostrou-se eficiente para aumentar o percentual de proteína bruta, sendo que aumentos relativamente maiores foram verificados nos resíduos de menores teores protéicos. Os efeitos da incubação sobre os demais parâmetros analisados variaram em função do resíduo e, em menor grau, do período de tratamento. Assim sendo, a FDN da casca de arroz e da bagana de carnaúba e a FDA da casca de arroz e do bagaço de cana

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., PhD, Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI.  
E-mail: [hoston@cpamn.embrapa.br](mailto:hoston@cpamn.embrapa.br)

foram reduzidas pela incubação. Aumento na DISMS somente foi observado na casca de arroz, que foi também o único resíduo a apresentar decréscimo no teor de lignina. O principal benefício da incubação com uréia consistiu no aumento do teor protéico dos resíduos, principalmente da casca de arroz.

### **Termos para indexação:**

**Palavras chaves:** bagaço de cana, bagana de carnaúba, casca de arroz, alimentação de ruminantes.

### **TREATMENT OF AGROINDUSTRIAL RESIDUES WITH UREA.**

**ABSTRACT.** Three agroindustrial residues (sugar cane bagasse, rice hulls and straw of the palm wax, *Copernicia prunifera*) were treated with urea, aiming to increase their nutritive value for using in the nutrition of ruminants. The liquid urea (5%) was used in the proportion of 100 L of the solution for 100 kg of the residue. The residues were incubated in silos during 10, 20 and 30 days, with three replications, in a completely randomized design. After incubation, chemical analysis were accomplished for the determination of crude protein, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin and dry matter *in situ* digestibility (DMISD). The results were submitted to ANOVA and compared by the Tukey test at 5%. In the three residues, the incubation with urea was efficient to increase the percentage of crude protein. Relatively larger increases were verified in the residues with lower protein content. The effects of the incubation on the other analyzed parameters depended on the residue and, in a smaller degree, on the treatment period. The NDF in the rice hulls and in the wax palm straw, and the ADF in the rice hulls and in the sugar cane bagasse were reduced by the incubation. Increase in DMISD was observed only in the rice hulls, that was the

only residue to present decrease in the lignin percentage. The main benefit of the incubation with urea consisted in the increase of the protein content of the residues, mainly in the rice hulls.

**Index Terms:** palm wax straw, rice hulls, ruminant nutrition, sugar cane bagasse.

## INTRODUÇÃO

Na região Meio-Norte, a estacionalidade de produção de forragem é comum, com pequeno ou nenhum crescimento das forrageiras durante grande parte do ano, o que prejudica o desempenho dos rebanhos.

Os resíduos da agroindústria e da agricultura são opções para a suplementação de ruminantes durante as épocas críticas, quando o consumo de matéria seca torna-se reduzido, devido à diminuição da oferta de forragem. Porém, conforme ressaltado por Cruz (1992), existem alguns fatores limitantes ao seu uso, destacando-se o custo, disponibilidade e características nutricionais quando comparados aos volumosos tradicionais.

Embora sejam relativamente abundantes, os resíduos de algumas culturas, tais como palha de milho, palha de trigo, palha e casca de arroz, apresentam alto conteúdo de lignina, baixo nível de carboidratos solúveis e baixa concentração de proteína bruta (Cruz, 1983; Hamad & El-Saied, 1982; Cloete et al., 1983; Marques Neto & Ferreira, 1984).

Tratamentos químicos, físicos ou biológicos constituem meios para aumentar o valor nutritivo dos resíduos da agroindústria (Kundu, 1989; Fahey et al., 1993). O tratamento com álcali, o mais amplamente utilizado, melhora a digestibilidade das palhas, sem influenciar o seu conteúdo de proteína bruta (Kundu & Mudgal, 1985). É sabido que



às palhas, de um modo geral, apresentam baixos níveis de proteína bruta, o que limita sua utilização pelos microorganismos do rúmen.

O tratamento de palhas com uréia ou amônia anidra, além de aumentar a digestibilidade, aumenta também o seu teor protéico (Hamad & El-Saied, 1982; Kundu, 1989; Rahman et al., 1987). O uso de 4% de uréia elevou o nível de proteína bruta da palha de trigo de 2,39% para 9,53% (Rahman et al., 1987). Saeger et al. (1983), também trabalhando com palha de trigo, constataram que a proteína bruta aumentou de 3,6% para 11,2%, após tratamento com amônia anidra a 3%. Níveis crescentes de uréia (3,2; 4,3 e 5,4%) provocaram aumentos no conteúdo de proteína bruta da palha de trigo (7,0; 7,1 e 7,4%), de acordo com Kundu (1989). Na palha de arroz hidrolizada com 3 e 5% de uréia, o nível de proteína bruta foi elevado de 2,9% para 5,9 e 6,7%, respectivamente (Saadullah et al., 1981). Hamad & El-Saied (1982) constataram que os percentuais de proteína bruta do bagaço de cana (3%), palha de milho (3%), palha de arroz (3%) e casca de arroz (2,5%), após hidrólise com 7% de uréia, aumentaram para 18; 16, 14 e 8%, respectivamente.

Os constituintes da parede celular são fatores importantes na avaliação do valor nutritivo das palhas. Altos conteúdos de parede celular implicam em baixa utilização da forragem pelos microorganismos do rúmen (Dietz, 1970). Na palha de trigo tratada com amônia anidra a 3%, o conteúdo da fibra detergente neutro (FDN) foi reduzido de 74,8% para 66,9% e o conteúdo de fibra detergente ácido (FDA) foi aumentado de 52,3% para 54,8% (Saeger et al., 1983). Por outro lado, a incubação de palha de trigo com 3,2; 4,3 e 5,3% de uréia durante 30 dias, não alterou o seu conteúdo de FDN (Kundu, 1989).

A digestibilidade é uma importante medida do valor nutricional do alimento. A hidrólise dos resíduos agroindustriais tem a vantagem



de aumentar a digestibilidade desses subprodutos, conforme resultados obtidos por vários autores. Em palha de trigo, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), após tratamento com 3% de uréia, foi aumentada de 41,2% para 49,2% (Kundu & Mudgal, 1985), de 35% para 46,6% (Queiroz et al., 1992) e de 40,6% para 51,2% (Saeger et al., 1983).

Um dos fatores que mais interfere na utilização da parede celular é a lignina. De uma maneira geral, quanto maior a concentração de lignina na forragem, menor será a sua utilização pelos microorganismos do rúmen. O tratamento da palha de trigo com 3% de amônia anidra reduziu o conteúdo de lignina de 11,2% para 8,3% (Queiroz, et al., 1992). Por outro lado, alguns autores não têm verificado efeito da hidrólise com amônia ou uréia sobre a concentração de lignina nas palhas (Kundu, 1989; Chiquette et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da hidrólise com uréia, sobre o valor nutritivo de subprodutos da agroindústria (palha de carnaúba, casca de arroz e bagaço de cana), visando-se a melhoria do seu valor nutritivo para fins de alimentação de ruminantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os três resíduos estudados: bagaço de cana (proveniente de destilaria de álcool), casca de arroz (originário da indústria de beneficiamento de arroz) e bagana de carnaúba (resíduo da extração da cera de carnaúba, *Copernicia prunifera*) receberam aplicação de uréia líquida, seguida de incubação durante três períodos (10, 20 e 30 dias).

Para incubação, os resíduos foram colocados em pequenos silos verticais subterrâneos de 80 cm de abertura e 100 cm de profundidade,

revestidos com polietileno preto. Uma solução de uréia a 5% foi adicionada aos silos, na proporção de 100 L para 100 kg de resíduo.

A combinação dos três resíduos com os três períodos de incubação, mais os controles (resíduos não tratados) resultou em doze tratamentos, que foram avaliados utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, totalizando 27 silos.

Ao final dos períodos de incubação, os resíduos foram expostos ao meio ambiente (a campo) durante quatro horas, seguindo-se a retirada de amostras que foram levadas ao laboratório de nutrição animal da Embrapa Meio-Norte, para secagem em estufa a 65 °C durante 48 horas. Após a secagem, o material foi moído em moinho de Willey, com peneira de 2 mm de abertura e acondicionado em vidros para posterior análise.

De cada silo, assim como dos resíduos não tratados, foram retiradas três amostras que foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta, FDA, FDN, lignina e DISMS. A determinação da proteína bruta (N x 6,25) foi feita pelo método do micro kjeldahl; as análises de cálcio e de fósforo foram realizadas pelo método volumétrico e por colorimetria, respectivamente, ambos descritos por Silva (1981). A FDN, a FDA e a lignina foram determinadas em permanganato de potássio, pelo método de Van Soest (1963).

A DISMS foi feita com o auxílio de um novilho fistulado no rúmen, onde foram colocadas as amostras dos resíduos dentro de um saco de 'nylon' (15 x 8 cm) atados a uma corrente de ferro, segundo a metodologia de Nocek (1988). O animal foi alimentado com capim elefante triturado durante o período de digestão dos resíduos. Após 48 horas no rúmen, os sacos com as amostras foram retirados, lavados em água corrente e em seguida secados em estufa para posterior cálculo da DISMS. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 0,05%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três resíduos estudados tiveram seus percentuais de proteína bruta aumentados após a incubação com uréia (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por diversos pesquisadores (Rahman et al., 1987; Saeger et al., 1983; Kundu, 1989; Queiroz et al., 1992; Saadullah et al., 1981) que, hidrolisando diferentes tipos de palhas com uréia ou amônia anidra, obtiveram aumentos significativos nos conteúdos de proteína bruta. Os diferentes níveis de aumentos de proteína bruta obtidos com a hidrólise indicam variação na quantidade de nitrogênio fixado, dependendo do teor original de proteína. Os aumentos nos percentuais de proteína bruta foram relativamente maiores na casca de arroz e no bagaço de cana, indicando que os resíduos com menor conteúdo inicial de proteína bruta se beneficiaram mais da hidrólise com uréia.

A incubação teve um efeito rápido, sendo constatado aumento do teor protéico aos 10 dias de tratamento. O percentual inicial de proteína na casca de arroz (4,43%) aumentou, aos 10 dias de incubação, para 7,56%, ou seja, um aumento de 71%. A partir daí, não foram observados aumentos significativos. Para a bagana de carnaúba e o bagaço de cana, os aumentos dos percentuais de proteína, verificados aos 10 dias, foram de 39 e 87%, respectivamente. Porém, o prolongamento do período de incubação teve efeito negativo, resultando em gradativo decréscimo nos percentuais de proteína bruta.

O percentual inicial de proteína bruta da bagana de carnaúba foi bem mais elevado que os dos demais resíduos, podendo ser considerado um percentual alto, em se tratando de palha. Por outro lado, no bagaço de cana, apesar dos aumentos verificados em decorrência da incubação, o teor protéico não atingiu o nível de 8%, que constitui a exigência mínima dos microorganismos do rúmen.

**TABELA 1. Percentuais de proteína bruta na matéria seca de resíduos, antes e após o tratamento com uréia líquida a 5%, em diferentes períodos de incubação.<sup>1</sup>**

Período de incubação (dia)	Casca de arroz	Bagana de carnaúba	Bagaço de cana
0	4,43 b	10,03 c	2,78 c
10	7,56 a	13,97 a	5,20 a
20	8,63 a	13,40 ab	4,20 b
30	8,54 a	12,46 b	4,43 b
Médias	7,29	12,47	4,15

<sup>1</sup>Na mesma coluna valores seguidos da mesma letra não diferem entre si (Tukey, P>0,05).

A percentagem de FDN dos resíduos foi reduzida ou mantida inalterada após a incubação (Tabela 2). Na casca de arroz e na bagana de carnaúba, a percentagem de FDN decresceu gradativamente à medida que aumentava o período de incubação. Porém, no bagaço de cana não ocorreu nenhum efeito da incubação sobre a FDN. Alguns trabalhos têm demonstrado que a hidrólise com uréia ou amônia anidra reduz o conteúdo de FDN (Saeger et al., 1983; Queiroz et al., 1992), enquanto outros autores não têm observado mudanças no conteúdo de FDN através da hidrólise (Kundu, 1989).

**TABELA 2. Percentagem de fibra detergente neutro (FDN) na matéria seca de resíduos, antes e após tratamento com uréia líquida a 5%, em diferentes períodos de incubação<sup>1</sup>.**

Período de incubação (dia)	Casca de arroz	Bagana de carnaúba	Bagaço de cana
0	79,86 a	78,20 a	86,19 a
10	73,14 b	76,23 ab	86,80 a
20	64,62 c	74,24 b	86,32 a
30	63,18 c	67,28 c	86,94 a
Médias	70,20	73,99	86,56

<sup>1</sup>Na mesma coluna valores seguidos da mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $P>0,05$ ).

Aos 10 dias de incubação, os percentuais de FDA (Tabela 3) da casca de arroz e do bagaço de cana apresentaram-se reduzidos ( $P<0,05$ ) em relação ao resíduo original. Porém nenhum efeito adicional foi observado com o prolongamento do período de incubação. Na bagana de carnaúba, nenhum dos períodos testados provocou alterações no conteúdo de FDA.

Os resultados obtidos por outros autores são também divergentes. Saeger et al. (1983) não obtiveram variações na FDA de palha de trigo hidrolisada com amônia anidra a 3%. Porém, Queiroz et al. (1992), tabalhando também com palha de trigo e com a mesma concentração de amônia, obtiveram reduções significativas na concentração de FDA.

**TABELA 3. Percentagens de fibra detergente ácido (FDA) na matéria seca de resíduos, antes e após tratamento com uréia líquida a 5%, em diferentes períodos de incubação<sup>1</sup>.**

Período de incubação (dia)	Casca de arroz	Bagana de carnaúba	Bagaço de cana
0	56,47 a	50,87 a	74,78 a
10	45,06 b	51,93 a	71,41 b
20	44,77 b	51,00 a	71,51 b
30	44,20 b	51,12 a	71,18 b
Médias	48,12	51,23	72,22

<sup>1</sup>Na mesma coluna valores seguidos da mesma letra não diferem entre si (Tukey,  $P>0,05$ ).

A DISMS (Tabela 4) da casca de arroz quase duplicou com a incubação, sem diferença entre os períodos de tratamento. A bagana de carnaúba apresentou uma ligeira tendência, porém não significativa, de aumento da digestibilidade. No bagaço de cana, a incubação com uréia, no período de 20 dias, resultou em decréscimo ( $P<0,05$ ) da DISMS, o que constitui um efeito inesperado.

O tratamento de palhas com uréia geralmente tem resultado em aumentos da digestibilidade, apesar de não tão elevados quanto os que ocorrem quando é utilizado o hidróxido de potássio. A hidrólise de palhas com amônia anidra tem resultado em aumentos significativos de digestibilidade, conforme foi observado por vários pesquisadores, ao tratarem palha de arroz ou de trigo com várias concentrações de amônia ou uréia (Saadullah et al., 1980; Saadullah et al., 1981; Kundu, 1989; Queiroz et al., 1992).

**TABELA 4. Percentagens de digestibilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) de resíduos, antes e após tratamento com uréia líquida a 5%, em diferentes períodos de incubação<sup>1</sup>.**

Período de incubação (dia)	Casca de arroz	Bagana de carnaúba	Bagaço de cana
0	27,88 b	38,85 a	37,77 a
10	44,05 a	40,85 a	38,02 a
20	43,69 a	38,91 a	31,93 b
30	42,59 a	41,13 a	35,74 a
Média	39,55	39,94	35,86

<sup>1</sup>Na mesma coluna valores seguidos da mesma letra não diferem entre si (Tukey, P>0,05).

A hidrólise com uréia, não se mostrou eficiente em reduzir os teores de lignina (Tabela 5), cujo decréscimo foi observado apenas na casca de arroz, aos 30 dias de incubação. Ao contrário do desejado, o nível de lignina no bagaço de cana aumentou (P<0,05) aos 10 e 30 dias de incubação. Os resultados da hidrólise com amônia anidra ou uréia, obtidos por outros autores, não são consistentes. Alguns têm verificado redução na concentração de lignina (Queiroz et al., 1992), enquanto outros não têm observado efeito (Kundu, 1989; Chiquette et al., 1992)



**TABELA 5. Percentagens de lignina na matéria seca de resíduos, antes e após tratamento com uréia líquida a 5%, em diferentes períodos de incubação<sup>1</sup>.**

Período de incubação (dia)	Casca de arroz	Bagana de carnaúba	Bagaço de cana
0	12,61 a	17,60 a	8,82 b
10	11,28 ab	18,14 a	11,81 a
20	11,00 ab	18,36 a	10,10 b
30	9,11 b	18,85 a	11,86 a
Média	11,00	18,24	10,65

<sup>1</sup>Na mesma coluna valores seguidos da mesma letra não diferem entre si (Tukey, P>0,05).

## CONCLUSÕES

A incubação com uréia mostrou-se uma prática eficaz para aumentar o percentual de proteína bruta dos resíduos estudados, verificando-se maiores percentuais de aumento nos primeiros 10 dias de incubação e nos materiais com menores teores protéicos.

A FDN da casca de arroz e da bagana de carnaúba, assim como a FDA da casca de arroz e do bagaço de cana foram reduzidas pela incubação com uréia.

A DISMS da casca de arroz foi notavelmente aumentada pela incubação com uréia.

Somente sobre a casca de arroz, aos 30 dias de incubação, foi observada redução no teor de lignina.

## REFERÊNCIAS

- CHIQUETTE, J.; FLIPOT, P.M.; VINET, C.M. Effect of ammoniation and urea addition on chemical composition and digestibility of mature timothy hay, and rumen fluid characteristics of growing steers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.72, n.2, p.299-308, 1992.
- CRUZ, G.M. Utilização dos restos de culturas e palhas na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO DE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGRO-INDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1992, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-UEPAE de São Carlos, 1992. p. 99-121.
- CRUZ, G.M. Resíduos de cultura e indústria. **Informe Agropecuário**, v.9, n.108, p.32-37, 1983.
- CLOETE, S. W. P. DE VILLIERS, T.T., KRITZINGER. N.M. The effect of ammoniation by urea on the nutritive value of wheat straw for sheep. **South African Journal of Animal Science**, v. 13, n.3, p. 143-145, 1983.
- DIETZ, D.R. Animal production and forage quality. In: RESEARCH SYMPOSIUM, 1968, Flagstaff, AZ. **Range and wildlife habitat evaluation**. Washington, DC:USDA, 1970. p.1-9. (Miscellaneous Publications, 1147).

- FAHEY, J.R.; BOURQUIN, L.D.; TITGEMEYER, E.C.; ATWELL, D.G. Postharvest treatment of fibrous feedstuffs to improve their nutritive value. In: JUNG, H.G.; BUXTON, A.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. eds. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.715-766.
- HAMAD, M..A., EL-SAIED, H. The ammoniation of agricultural residues. **Journal of Food Science and Agriculture**, v.33, p. 253-254, 1982.
- KUNDU, S.S.; MUDGAL, V.D. Chemical changes and degradability of chemically treated wheat straw. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.2, n.4, p. 166-170, 1985.
- KUNDU, S.S. Improving the nutritive value of wheat straw for buffaloes by urea treatment. **Tropical Agriculture**, v.66, n.4. p.321-325, 1989.
- MARQUES NETO, J.; FERREIRA, J. J. Tratamentos de restos de cultura para alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.10, n. 119, p. 38- 43, 1984.
- NOCEK, J.E. "In situ" and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A Review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p. 2051-2069,1988.
- QUEIROZ, A.C. de; LEMENAGER, R.P.; HENDRIX, K.S.; FONTES, C.A.A. Sistema de manejo alimentar para vacas de corte em gestação, utilizando folha de trigo amoniada. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.2, n.6. p.1014-1019, 1992.

- RAHMAN, S.M.; BARSAUL, C.S.; SIDDIQUI, I.A. Improvement in the palatability and nutritive value of wheat straw by urea treatment. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.4, n.3, p.209-211, 1987.
- SAADULLAH, M.; HAQUE, M.; DOLBERG, F. Treating rice straw with animal urine. **Tropical Animal Production**, v.5, p. 273-277, 1980.
- SAADULLAH, M.; HAQUE, M.; DOLBERG, F. Effectiveness of ammoniation through urea in improving the feeding value of rice straw in ruminants. **Tropical Animal Production**, v.6, p. 30-36, 1981.
- SAEGER, P.F.; LEMANAGER, R.P.; HENDRIX, K.S. Effects of anhydrous ammonia treatment of wheat straw upon "in vitro" digestion, performance and intake by beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 56, p.15-20, 1983.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos : métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1981. 155 p.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analyses of fibrous feeds. 2. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of Association of Official Agricultural Chemistry**, v. 46, n. 5, p. 829-835, 1963.

# TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA COM URÉIA

**GOVERNO  
FEDERAL**

