

BOLETIM FEPAAGRO

Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

NÚMERO 8 - NOVEMBRO DE 1998

USO DA URÉIA NO TRATAMENTO DA PRÉ-LIMPEZA DE GRÃOS E SUA UTILIZAÇÃO POR BOVINOS



Francisco Oscar Zanotelli



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

ISSN 0104 - 9089

BOLETIM FEPAGRO

Número 8 - Novembro 1998

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
Rua Gonçalves Dias, 570 - Menino Deus
90130-060 PORTO ALEGRE - RS/BRASIL

Fone: (051) 233-5411

Fax: (051) 233-7607

E-mail: fepagro@pro.via-rs.com.br

FEPAGRO NA INTERNET

Maiores informações sobre a FEPAGRO, sua área de atuação e relação completa das publicações, podem ser encontradas na HOME PAGE:

<http://www.procergs.com.br/rgs/fepagro.html>

USO DA URÉIA NO TRATAMENTO DA PRÉ-LIMPEZA DE
GRÃOS E SUA UTILIZAÇÃO POR BOVINOS

Francisco Oscar Zanotelli

PORTO ALEGRE, RS

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO
SETOR DE EDITORAÇÃO

Rua Gonçalves Dias, 570 - Bairro Menino Deus

E-mail: fepagro@pro.via-rs.com.br

90130-060 PORTO ALEGRE - RS/BRASIL

Fone: (051) 233-5411 Fax: (051) 233-7607

Tiragem: 5000 exemplares

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO
DIVISÃO DIFUSÃO DE TECNOLOGIA: **Elemar Antonino Cassol** - Coord.
Publicação editada pelo Setor de Editoração da FEPAGRO

COMISSÃO EDITORIAL: **Volnei Antonio Conci** - Coordenador

Mara Denise de Azambuja Severo, Sandra Maria Borowski,

Elizabeth Costa Lemos, Rosa Maria de Castro Teixeira,

Zélia Maria de Souza Castilhos

Assessoria da Comissão Editorial:

ASSES. CIENTÍFICA: **Edson Azambuja Gomes de Freitas (Epagri - Lages)**

BIBLIOTECÁRIA: **Nêmora Arlindo Rodrigues**

REVISÃO DE PORTUGUÊS: **Gilda Maria Marcelino**

JORNALISTA: **Hilda Gislaïne Araújo de Freitas**

ESTAGIÁRIA: **Carolina Dapper Brazzalle**

CAPA: **Volnei Antonio Conci**

CATALOGAÇÃO NA FONTE

BOLETIM FEPAGRO, Boletim Técnico da Fundação Estadual de
Pesquisa Agropecuária / FEPAGRO ; Secretaria da Ciência e
Tecnologia. – Porto Alegre, 1995 -
n. 8, 1998
ISSN 0104-9089

Conteúdo: n. 8 ZANOTELLI, Francisco Oscar. Uso da uréia
no tratamento da pré-limpeza de grãos e sua utilização por bovinos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ZANOTELLI, Francisco Oscar. **Uso da uréia no tratamento da pré-
limpeza de grãos e sua utilização por bovinos.** Porto Alegre:
FEPAGRO, 1998. 40 p. (BOLETIM FEPAGRO, 8).

SUMÁRIO

Página

1. Introdução.....	5
2. Quantidade anual de pré-limpeza.....	5
3. Composição químico-bromatológica da pré-limpeza.....	6
4. Fatores limitantes à utilização da pré-limpeza.....	7
4.1. Umidade.....	7
4.2. Presença de inços.....	8
5. Alternativas de utilização da pré-limpeza.....	9
5.1. Seca.....	9
5.2. Úmida.....	9
5.3. Tratada.....	10
5.4. Soda cáustica.....	10
5.5. Soda cáustica e uréia.....	11
5.6. Uréia.....	11
6. Vantagens do uso da uréia.....	14
7. Mecanismo de ação dos efeitos da uréia.....	15
8. Conservação do produto com alta umidade.....	15
9. Aumento do teor de proteína bruta.....	16
10. Aumento do consumo e da digestibilidade.....	17
11. Eliminação do poder germinativo de sementes em geral.....	18
12. Fatores que influem no tratamento.....	19
13. Aplicação da técnica em larga escala.....	20
14. Avaliação da pré-limpeza de arroz com bovinos.....	21
15. Avaliação da pré-limpeza de milho e soja com bovinos.....	25
16. Efeito da uréia no poder germinativo de invasoras da lavoura de soja.....	26
17. Como tratar a pré-limpeza.....	28
18. Alimentação dos animais.....	33
19. Custo do tratamento.....	34
20. Uso da uréia na conservação de grãos úmidos.....	35
21. Bibliografia citada.....	36

USO DA URÉIA NO TRATAMENTO DA PRÉ-LIMPEZA DE GRÃOS E SUA UTILIZAÇÃO POR BOVINOS

Francisco Oscar Zanotelli *

1. INTRODUÇÃO

A pré-limpeza de grãos, também chamada de resíduo da pré-limpeza ou sujeira, é o produto resultante da operação de limpeza dos grãos antes de serem conduzidos aos secadores ou armazéns. É um produto sem composição definida sendo composto de grãos inteiros, quebrados ou falhados, cascas, vagens, talos e sementes de inços, dependendo de cada cultura.

Devido à umidade elevada na época da colheita, à presença de invasoras, bem como a grande quantidade disponível em um curto espaço de tempo, boa parte da pré-limpeza é perdida ou mal aproveitada. Além disso, é um produto sem custo de produção ou adicional de transporte, pois é levado ao engenho juntamente com o grão que está sendo colhido.

2. QUANTIDADE ANUAL DE PRÉ-LIMPEZA

Milhares de toneladas de pré-limpeza de milho, soja e arroz são obtidas anualmente no Rio Grande do Sul. A quantidade é estimada percentualmente em relação à produção total de grãos e oscila entre 1,0 % e 1,5 % da produção de soja e milho, respectivamente, e de 3,0 % a 4,0 % da safra de arroz. Este percentual pode, contudo, aumentar significativamente em função do manejo da cultura, controle de ervas daninhas e condições climáticas durante o ciclo da planta e à época da colheita.

* Méd. Vet., M.Sc. – Pesquisador da FEPAGRO/Laboratório de Nutrição Animal – Porto Alegre.

Tomando por base a produção de grãos de 1998 e os percentuais normais de pré-limpeza, tem-se um número aproximado da quantidade total disponível (Tabela 1).

TABELA 1- Produção de grãos de milho, soja e arroz com os respectivos percentuais médios de pré-limpeza, no ano de 1998, no RS

Cultura	Grão (1.000 t)	%	Pré-limpeza (1.000 t)
Milho	4,400	1,0	44
Soja	6,400	1,5	96
Arroz	4,200	3,0	126
Total	-	-	266

Deve-se mencionar, ainda, que toda de pré-limpeza é obtida em apenas três meses, ou seja, março, abril e maio.

3. COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA PRÉ-LIMPEZA

A composição químico-bromatológica média da pré-limpeza de milho, soja e arroz é mostrada na Tabela 2. São resultados de amostras analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da FEPAGRO. O teor de umidade das amostras variou de 7,50 % até 46,75 %, mas para efeito comparativo, os resultados são expressos em 100 % da matéria seca.

A pré-limpeza de soja apresenta os maiores teores de proteína bruta e também a maior variação, com valores entre 16,0 % a 24,0 %. Os resíduos de milho e arroz, apesar de valores de proteína inferiores aos da soja, são mais uniformes na sua composição.

TABELA 2 - Composição químico-bromatológica média dos resíduos de milho, soja e arroz (% sobre a matéria seca)

Constituintes	PRÉ-LIMPEZA		
	Milho	Soja	Arroz
Proteína Bruta %	8,04	21,08	8,67
Matéria Orgânica %	96,81	88,31	89,58
Fibra Bruta %	7,19	20,07	17,25
Gordura Bruta %	5,15	8,68	2,52
Cinzas %	3,19	11,69	10,42
Extrativos não Nitrogenados %	76,43	38,48	61,14

Os teores de fibra bruta e cinzas dos resíduos de soja e arroz são bastante superiores aos da pré-limpeza de milho, respectivamente, pela maior proporção de cascas e palhas e pela maior quantidade de terra, devido à colheita do grão ser mais próxima do solo.

4. FATORES LIMITANTES À UTILIZAÇÃO DA PRÉ-LIMPEZA

4.1. UMIDADE

Uma característica comum aos resíduos da pré-limpeza é a alta umidade na época da colheita. Umidade e temperatura elevadas favorecem o desenvolvimento de bactérias e fungos e o produto deteriora em poucos dias.

Os principais fungos em grão armazenados úmidos, sob ponto de vista da nutrição animal e saúde pública são *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium* sp. (LAZZARI, 1994), pois produzem as denominadas micotoxinas, que são metabólitos secundários de seu crescimento.

As micotoxinas causam enormes prejuízos à produção agropecuária, como redução no crescimento e ganho de peso dos animais sendo eliminadas através do leite e da carne, podendo causar câncer ao homem ao consumir estes alimentos contaminados.

É importante salientar que as micotoxinas produzidas são termoestáveis, e que embora o produto seja secado posteriormente, poderá ocorrer a eliminação dos fungos, mas as toxinas presentes não serão destruídas pelo calor.

4.2. PRESENÇA DE INÇOS

Outro empecilho à utilização da pré-limpeza para alimentação animal são as sementes de invasoras existentes no produto. Os produtores relutam em alimentar os animais com o produto, pois as sementes que passam pelo trato digestivo dos mesmos, contaminam as pastagens.

O inço predominante e quase exclusivo da lavoura de arroz é o capim arroz (*Echinochloa crusgali*). O risco de contaminação das pastagens é concreto como foi verificado por ZANOTELLI et al. (1990,b) que constataram 15,3 % de germinação de sementes de capim arroz coletadas nas fezes de ovinos em experimento de consumo e digestibilidade.

A pré-limpeza de soja é a que apresenta a maior variedade de inços. Foram identificados 38 diferentes tipos de sementes de invasoras em amostras de pré-limpeza analisadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes da FEPAGRO, sendo as de maior ocorrência as sementes de papuã, guanxuma, corriola, picão, língua de vaca e leiteiro.

Embora a quantidade e o tipo de invasoras variem de acordo com fatores como manejo da cultura no controle de ervas daninhas, condições climáticas, zoneamento agrícola e outros, a colheita da soja é feita próxima ao solo possibilitando maior inclusão ou retirada de inços.

Na pré-limpeza de milho, embora na lavoura possam ser encontradas as mesmas invasoras da lavoura de soja, é baixa a presença de inços uma vez que, a colheita do grão é feita a uma maior altura do solo.

5. ALTERNATIVAS DE UTILIZAÇÃO DA PRÉ-LIMPEZA

5.1. SECA

A pré-limpeza de grãos pode ser secada a teores de umidade de 12,0 %, o que possibilita sua conservação por longos períodos. A temperatura de secagem pode ser mais elevada do que a utilizada para grãos, visando, além da conservação, eliminar o poder germinativo dos inços.

A pré-limpeza seca e moída pode fazer parte de concentrados comerciais, ser misturada a outros alimentos ou fornecida pura aos animais.

A secagem da pré-limpeza, contudo, é inviável na grande maioria das granjas, cooperativas e indústrias beneficiadoras de grãos, uma vez que os secadores estão sendo utilizados para secar o grão que está sendo colhido. Ao optar pela secagem da pré-limpeza, deve-se ainda levar em conta o custo do secador, da mão-de-obra e da energia necessárias, o que pode tornar o processo excessivamente caro.

Outra alternativa é a secagem da pré-limpeza ao sol ou em galpão coberto, mas a demora em reduzir a umidade, pode favorecer a contaminação por fungos, impedindo sua utilização para alimentação animal.

5.2. ÚMIDA

A alimentação de animais com pré-limpeza úmida tem as limitações já mencionadas, ou seja: curto período de utilização após a colheita e risco de contaminação das pastagens. Mesmo assim, há

um comércio da pré-limpeza úmida, sendo o produto vendido a produtores de leite próximo às cidades e a indústrias de concentrados. Durante a safra, contudo, devido à grande quantidade de grãos que está sendo colhido, há um acúmulo de pré-limpeza, ocorrendo perda de produto, sendo esta perda bem maior em propriedades mais distantes das cidades.

5.3. TRATADA

A pré-limpeza com alta umidade pode ser tratada com produtos químicos e conservada por longos períodos livre de fungos.

Foi iniciada, em 1988, uma linha de pesquisa no Laboratório de Nutrição Animal da FEPAGRO, visando conservar a pré-limpeza de arroz úmida e encontrar uma alternativa adicional de uso do produto, evitando seu desperdício. Além da conservação, buscava-se impedir a germinação do capim arroz e aumentar a digestibilidade da pré-limpeza.

O primeiro produto testado foi a soda cáustica sendo a seguir utilizada uma associação de soda cáustica e uréia e por último, foi estudado o efeito da uréia na conservação da pré-limpeza com alta umidade.

Uma vez alcançados os objetivos iniciais da pesquisa, foram realizados testes com resíduos de pré-limpeza de arroz, milho e soja, com bovinos suplementados a campo. Os resultados destes trabalhos são relatados a seguir.

5.4. SODA CÁUSTICA

O efeito da soda cáustica na conservação de grãos úmidos foi testado com base nos resultados obtidos por ORSKOV e GREENHALGH (1977), BERGER et al. (1981) e outros pesquisadores.

A pré-limpeza de arroz com 23,0 % de umidade foi tratada

com 3,0% de soda cáustica e teve boa conservação por cerca de 30 dias, com um aumento significativo na digestibilidade *in situ* da matéria seca. A soda, no entanto, aumentou também a germinação do capim arroz, contrariando um dos objetivos do trabalho.

5.5. SODA CÁUSTICA E URÉIA

Em seqüência ao primeiro trabalho, ZANOTELLI et al. (1990,a) fizeram um estudo comparativo entre pré-limpeza de arroz não tratada, com 16,0% de umidade e pré-limpeza com 21,0 % de umidade, tratada com 3,5 % de soda cáustica e 1,0 % de uréia. A análise do produto após 90 dias de armazenamento, mostrou que 99,4 % das sementes de capim arroz não tratadas, estavam contaminadas por diversos tipos de fungos, entre eles *Penicillium* spp. e *Fusarium* sp. presentes, respectivamente, em 5,9 % e 14,5 % das sementes. No produto tratado com soda cáustica e uréia, além de haver um controle na multiplicação, foi constatada a eliminação quase que total dos fungos existentes, uma vez que, 93,9 % das sementes de capim arroz estavam livres de fungos, sendo detectada a presença de *Penicillium* spp. em apenas 0,4 % das sementes.

Em experimento complementar, com ovinos alimentados com pré-limpeza submetida aos mesmos tratamentos do trabalho acima citado, ZANOTELLI et al. (1990,b) constataram que a adição de uréia aumentou o consumo e a digestibilidade da matéria seca e impediu a germinação do capim arroz.

5.6. URÉIA

Em vista dos resultados positivos com o uso da uréia e das limitações observadas com o uso da soda cáustica, como corrosividade de equipamentos, dificuldade de manuseio e preparo a nível de propriedade rural, além da pouca eficiência no controle de fungos, quando aplicada em doses economicamente viáveis, a mesma foi descartada, optando-se pelo tratamento da pré-limpeza

somente com uréia.

No trabalho realizado em 1990 por ZANOTELLI et al. (não publicado) a pré-limpeza de arroz com 26,0 % e 30,0 % de umidade foi tratada com 0 %, 2,0 %, 3,0 % e 4,0 % de uréia (na base da matéria seca) e armazenada em sacos plásticos. Durante o período de observação foram determinados os valores de pH, os teores de proteína bruta, a quantidade percentual de amônia produzida (hidrólise da uréia), a identificação de fungos, a percentagem de sementes sadias (não contaminadas por fungos), a tomada da temperatura interna do produto tratado e a temperatura ambiente, além da avaliação do poder germinativo do capim arroz. A hidrólise da uréia iniciou logo após o tratamento, sendo que decorridas menos de 24 horas, os teores de amônia haviam atingido os valores máximos, sendo de 2,29 e 2,97 mg/g de matéria seca, respectivamente, para os resíduos com 26,0 % e 30,0 % de umidade, ambos tratados com 3,0 % de uréia. Concomitante à produção de amônia, o pH passou de 5,7 no produto sem uréia para valores próximos ou acima de 9,0 na pré-limpeza com uréia. Amônia e pH diminuíram gradativamente ao longo do período de conservação, mantendo uma correlação constante.

A percentagem de proteína bruta passou de 9,25 % na pré-limpeza não tratada, para 15,52 % e 13,87 %, respectivamente, na pré-limpeza com 26,0 % e 30,0 % de umidade e tratada com 4,0 % de uréia.

A germinação do capim arroz, confirmando resultados anteriores (ZANOTELLI et al. 1990,b), foi impedida em todos os níveis de uréia, independente do teor de umidade da pré-limpeza.

Nos tratamentos com 3,0% e 4,0% de uréia a temperatura interna se manteve próxima ou levemente superior à temperatura ambiente, indicando um efetivo controle da atividade dos microorganismos, uma vez que não houve geração de calor.

A pré-limpeza de arroz úmida não tratada sofreu intensa contaminação por fungos e decorridas 72 horas estava totalmente mofada, tendo atingido temperatura próxima dos 60 °C.

Na Tabela 3 é mostrado o efeito da uréia no controle de fungos, após 90 dias de observação. A pré-limpeza seca (14,0 % de umidade) não tratada, apresentou 98,2 % das sementes de capim arroz contaminadas por fungos e a presença de *Penicillium* sp. em 5,5 % das mesmas. A aplicação de 2,0 % de uréia não foi suficiente no controle de fungos, ocorrendo elevada contaminação por *Aspergillus* spp. e outros fungos em mais de 85,0 % das sementes.

A percentagem de sementes sadias, por outro lado, foi superior a 85,0 %, na pré-limpeza tratada com 3,0 % e 4,0 % de uréia, tendo a amônia não só eliminado os fungos existentes (comparado ao produto seco não tratado) como também, praticamente, impedido a multiplicação de microorganismos patogênicos.

TABELA 3- Identificação de fungos e percentagem de sementes sadias de capim arroz seco não tratado e com 26,0 % e 30,0 % de umidade tratado com 0, 2,0 %, 3,0 % e 4,0 % de uréia

Fungos	Seco não Tratado	Umidade 26,0 %				Umidade 30,0 %			
		Uréia (%)				Uréia (%)			
		0	2	3	4	0	2	3	4
<i>Aspergillus</i> spp.	0,5	37,0	10,6	0,7	1,5	25,0	17,0	1,1	1,3
<i>Fusarium</i> spp.	0,8	0,2	0,8	0,0	0,1	0,3	0,5	0,0	0,1
<i>Penicillium</i> sp.	5,5	23,5	0,1	3,2	2,6	32,1	0,0	1,5	0,3
Outros fungos	149,3*	129,8*	86,0	11,1	7,3	143,0*	85,7	7,7	3,8
Sementes Sadias	1,8	0,8	18,5	88,2	85,6	1,0	24,3	89,	93,5

Outros fungos: Refere-se a sementes contaminadas por *Alternaria* spp., *Choetomium* sp., *Curvularia* sp., *Dreschlera* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Phomopsis* spp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp. e *Trichoderma* sp.

*Indica contaminação de 100 % das sementes por um ou mais tipos de fungos.

6. VANTAGENS DO USO DA URÉIA

A pré-limpeza com alta umidade pode ser tratada com produtos químicos e conservada por longos períodos livre de fungos. Produtos fungistáticos como ácido acético, ácido propiônico e amônia, são normalmente empregados na conservação de grãos armazenados com umidade elevada.

Todos os produtos acima mencionados são, de alguma forma, tóxicos, perigosos e difíceis de aplicar, de acordo com GHATE et al. (1980), sendo que cuidadosas medidas adicionais de segurança e uso de equipamentos especiais de proteção, são reco-

mendados por ROTZ et al. (1986) e REIS e RODRIGUES (1993), quando do manuseio da amônia.

O uso da uréia como fonte de amônia, além de não apresentar os problemas mencionados com a utilização da amônia anidra ou aquosa, de acordo com SAUER e BURROUGHS (1974) satisfaz as três exigências básicas de um eficiente inibidor de fungos, quais sejam:

- ser eficiente em uma ampla variação de umidade,
- não apresentar risco à saúde dos operadores durante a aplicação e
- ser de fácil manuseio.

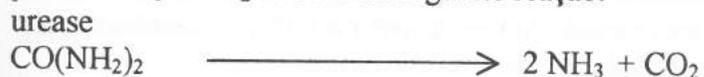
Acrescenta-se, ainda, que a uréia é um produto amplamente disponível no meio rural e, principalmente, o produtor não depende de intermediários para sua aplicação.

7. MECANISMO DE AÇÃO DOS EFEITOS DA URÉIA

O primeiro e principal objetivo do uso da uréia no tratamento da pré-limpeza úmida é a conservação, sendo uma técnica alternativa a outras formas de utilização do produto. Os ganhos adicionais que são obtidos, como aumento do teor de proteína bruta, do consumo e da digestibilidade animal, bem como da eliminação do poder germinativo de invasoras, são decorrentes das características da uréia, como fonte de amônia.

8. CONSERVAÇÃO DO PRODUTO COM ALTA UMIDADE

A hidrólise da uréia, pela ação da urease em meio aquoso, produz NH₃ e CO₂ através da seguinte reação:



A amônia, além de ser um potente inibidor de fungos, é extremamente volátil e tem alta afinidade pela água.

A volatilidade permite uma rápida difusão da amônia, eliminando fungos e impedindo o aquecimento e conseqüente deterioração do produto, pela ação destes microorganismos.

Devido à afinidade pela água, grande parte da amônia é retida na solução aquosa, assim, quando a umidade do produto é aumentada pela adição de água, a amônia é absorvida juntamente com a água. Desta forma, a amônia age externamente ao produto tratado e também sobre os fungos existentes no interior dos grãos e das sementes das invasoras.

Além da ação direta sobre os fungos, vários pesquisadores comprovaram que a amônia é capaz de destruir a molécula de aflatoxina, sendo utilizada na detoxificação de alimentos contaminados (COKER et al. (1985), mas até o momento, segundo LAZZARI (1994), foi testada somente em escala laboratorial.

9. AUMENTO DO TEOR DE PROTEÍNA BRUTA

Devido à absorção de amônia, ocorre um aumento no teor de nitrogênio do produto tratado. A incorporação de nitrogênio é bastante variável e depende da quantidade de uréia aplicada e da umidade da pré-limpeza, uma vez que estes dois fatores são determinantes na hidrólise da uréia.

A retenção de nitrogênio, contudo, pode ocorrer não só pela absorção de amônia, mas também pela incorporação de uréia não hidrolizada, como foi observado por SILANIKOVE et al. (1988). Trabalhando com milho tratado com 4,0 % de uréia, GHATE et al. (1980) constataram retenção de 86,0 % do nitrogênio adicionado ao grão com 24,0 % e 27,0 % de umidade, ao passo que o milho com 34,0 % de umidade reteve cerca de 62,5 % do nitrogênio, não havendo diferença nestes valores, a partir de 35 dias de observação até o final da avaliação de 108 dias de duração.

Os resultados obtidos por ZANOTELLI et al. (1990), indicaram retenção de nitrogênio de 57,0 % em pré-limpeza de arroz com 26,0 % de umidade e tratada com 4,0 % de uréia, 90 dias

após o tratamento, sendo superior à retenção do produto com 30,0 % de umidade.

RODRIGUEZ-CHACON (1992), trabalhando com pré-limpeza de arroz úmida, constatou que níveis crescentes de uréia elevaram os teores de proteína bruta do produto tratado, porém esta elevação foi proporcionalmente menor, à medida que aumentaram os níveis de uréia.

A utilização da técnica implica, portanto, em perda de uréia por volatilização da amônia, mas esta perda pode ser reduzida ao mínimo pela observação das recomendações na sua aplicação.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de análises de 34 amostras de resíduos de pré-limpeza de milho, soja e arroz tratados com uréia por produtores rurais e executadas no Laboratório de Nutrição Animal da FEPAGRO.

TABELA 4 - Percentagem de proteína bruta de pré-limpeza de milho, soja e arroz tratada não tratada com uréia

Proteína bruta ¹ (%)		
Pré-limpeza	Tratada	Não tratada
MILHO	16,40	8,04
SOJA	29,61	21,08
ARROZ	15,56	8,67

¹ Valores expressos em 100% de matéria seca.

As percentagens de uréia aplicadas foram de 3,0 % a 4,0 % sendo observado um expressivo aumento médio do teor de proteína bruta com elevada incorporação de nitrogênio não protéico ao produto tratado.

10. AUMENTO DO CONSUMO E DA DIGESTIBILIDADE

Produtos alcalinizantes como soda cáustica, amônia e uréia,

são normalmente empregados no tratamento de volumosos de baixa qualidade como palhas de grãos, com o objetivo de aumentar a digestibilidade e, como consequência, o consumo animal.

Os efeitos da amônia na fração fibrosa de volumosos, independente da fonte, são fartamente documentados na literatura.

De acordo com SUNDSTOL et al. (1978) a amônia promove a solubilização da hemicelulose com diminuição no teor de fibra detergente neutro (FDN). A amônia age também nas ligações entre lignina e celulose, tornando os carboidratos mais disponíveis aos microorganismos ruminais, aumentando a digestibilidade dos volumosos tratados.

A utilização de grão de sorgo submetido a diferentes tratamentos, foi avaliada por HILL et al. (1991), com bovinos em confinamento. Os autores verificaram que o sorgo tratado com uréia teve digestibilidade superior ao grão seco não tratado.

Como foi constatado por RODRIGUEZ-CHACON (1992), a pré-limpeza de arroz tratada com uréia, teve maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da matéria orgânica proporcionando melhor ganho de peso e conversão alimentar com ovinos, comparada à pré-limpeza não tratada.

Diferentes processamentos de pré-limpeza de arroz foram testados por SACCOL (1994) com bovinos em confinamento, sendo observada resposta similar dos animais ao produto úmido tratado com uréia, comparado ao produto seco. Foi constatado, igualmente, que o resíduo de pré-limpeza nas formas de utilização tratado-inteiro, tratado-moído e seco-moído, substituiu o milho na dieta de bovinos sem prejudicar o ganho médio diário.

11. ELIMINAÇÃO DO PODER GERMINATIVO DE SEMENTES EM GERAL

Os principais componentes das cascas e películas de grãos são celulose e hemicelulose, e estes compostos sofrem ação da amônia, como foi acima mencionado.

RUSSEL et al. (1988), observaram fissuras na casca de grãos de sorgo tratados com uréia, podendo as mesmas serem devido à ação alcalinizante da amônia na estrutura de revestimento dos grãos. Os autores constataram também, alterações na cor, na forma e na organização dos grânulos de amido do grão tratado. O conjunto destes efeitos poderia, possivelmente, impedir a posterior utilização do amido como fonte energética para germinação de sementes em geral.

A ausência de germinação de milho tratado com amônia, foi também observada por BOTHAST et al. (1972) em trabalho cujo objetivo principal era estudar a conservação de grãos com alta umidade.

12. FATORES QUE INFLUEM NO TRATAMENTO

Alguns aspectos devem ser considerados por serem fundamentais para obtenção dos efeitos da uréia.

- Teor de umidade da pré-limpeza
- Percentagem de uréia aplicada
- Tempo de tratamento
- Temperatura ambiente
- Condições de vedação

A hidrólise da uréia com produção de amônia, é uma reação que ocorre pela ação da enzima urease, na presença de água.

A urease está presente em forragens verdes, e de acordo com SCHMIDT et al. (1978) é também formada por microorganismos em grãos armazenados úmidos.

Tanto a intensidade como a velocidade da hidrólise da uréia dependem da umidade do produto tratado, como foi demonstrado por diversos pesquisadores.

GHATE e BILANSKI (1981) trataram com 3,0 % de uréia, grãos de milho com 20,0 % e 30,0 % de umidade e verificaram que

59,0 % e 97,0 % da uréia, respectivamente, havia sido degradada à amônia após 11 dias de conservação.

ORSKOV et al. (1979), tratando grãos com uréia, observaram maior contaminação por fungos no produto com 17,0 % de umidade, em comparação ao grão com 23,0 % ou 26,0 % de umidade, evidenciando que há necessidade de um teor mínimo de umidade para que ocorra hidrólise da uréia.

O teor de umidade do produto e a quantidade de uréia aplicada são interdependentes para uma boa conservação. Os resultados por nós obtidos indicam que para pré-limpeza com 26,0 % e 30,0 % de umidade, teores de uréia de 3,0 % e 4,0 %, respectivamente, são suficientes para uma conservação adequada por alguns meses. Estas percentagens de uréia são superiores às indicadas para conservação de sorgo, milho e outros grãos, devido à alta contaminação por fungos da pré-limpeza seca (14,5 % de umidade) como indica a Tabela 3.

O tempo de tratamento depende da temperatura ambiente e esta, por sua vez, influi na velocidade de hidrólise da uréia. Recomenda-se um período mínimo de tratamento de 15 dias no verão e de 30 dias nas épocas mais frias. Este período seria suficiente para uma hidrólise quase total da uréia, conforme constatado por GHATE e BILANSKI (1981) e outros pesquisadores, e para impedir a germinação de sementes de invasoras da pré-limpeza de soja, de acordo com resultados dos testes mostrados na Tabela 9.

A amônia é uma substância volátil, e para impedir sua saída o produto tratado deve ser mantido hermeticamente fechado. É importante que ela permaneça em contato com o produto para surtir os efeitos desejados.

13. APLICAÇÃO DA TÉCNICA EM LARGA ESCALA

A COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL ALEGRETE LTDA. (CAAL), de Alegrete-RS, iniciou em 1993 um programa de

aproveitamento da pré-limpeza de arroz tratada com uréia, um produto até então, desperdiçado ou mal utilizado. A pré-limpeza era seca ao sol com elevado custo em mão-de-obra e freqüentes perdas por deterioração devido à umidade alta, à morosidade da secagem em condições climáticas desfavoráveis, tornando-se um poluente ambiental de difícil remoção. A partir de 1994, toda a pré-limpeza disponível na cooperativa passou a ser tratada com uréia nas quantidades indicadas na Tabela 5.

TABELA 5 - Pré-limpeza de arroz tratada com uréia no período de 1994 a 1998 ¹

Ano	Pré-limpeza (t)
1994	1.700
1995	1.003
1996	926
1997	796
1998	800

¹ Fonte: Departamento Técnico da CAAL.

A pré-limpeza úmida é tratada na indústria, transportada para as propriedades rurais e armazenada a céu aberto em silos tipo torta. O produto puro ou misturado com farelo de arroz é fornecido aos animais como suplemento no outono - inverno.

14. AVALIAÇÃO DA PRÉ-LIMPEZA DE ARROZ COM BOVINOS

O Departamento técnico da CAAL realizou um trabalho preliminar de observação a campo, que serviu para avaliar a eficácia da uréia na conservação da pré-limpeza, sua aceitação pelos animais e o ganho de peso, bem como para divulgar a técnica junto aos seus associados.

Os animais foram suplementados em campo nativo. Foram estudadas 04 alternativas de suplementação com subprodutos da lavoura de arroz, como farelo, palha e pré-limpeza, além de um grupo controle mantido exclusivamente em campo nativo (Tabela 6), conforme descrito por ERENO (1993).

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios comprovando a importância da suplementação em períodos de escassez de forragens. Os animais suplementados com 4 kg/cab./dia de pré-limpeza (trat. 3) tiveram um ganho diário médio de 373 gramas, ao passo que, como já era esperado, o grupo mantido em campo nativo (trat. 5) perdeu 160 g/cab./dia e a inclusão de palha de arroz (trat. 4) possibilitou ganhos insignificantes.

Os animais do tratamento 1, apesar de suplementados com farelo de arroz, tiveram ganho de peso similar ao grupo que recebeu pré-limpeza e palha (trat. 2), o que pode, em parte, ser explicado pela diferença de carga animal entre os dois tratamentos. Observa-se também um aumento do potencial de utilização do campo nativo, pois a carga animal nos tratamentos 1, 2 e 3 foi cinco vezes superior ao grupo sem suplementação (trat. 5). No ano de 1994, foi realizado no Centro de Pesquisa de Sistemas Agropecuários Integrados, da FEPAGRO, em Uruguaiana-RS, um teste de avaliação de ganho de peso com bovinos suplementados com pré-limpeza de arroz tratada com 4,0% de uréia na base da matéria seca.

TABELA 6 - Desempenho de bovinos em campo nativo suplementados com pré-limpeza de arroz tratada com uréia

Tratamentos	kg/CAB/ dia	Nº Animais	Peso Vivo kg/ha	Peso Médio Inicial (kg)	Peso Médio Final (kg)	Varição de Peso (g/dia)
1 Pré-limpeza	04	08	513	21/07 220	07/10 255	+443
Far. de Arroz	01					
Palha de Arroz	*					
Campo Nativo						
2 Pré-limpeza	04	08	568	181	219	+481
Palha de Arroz	*					
Campo Nativo						
3 Pré-limpeza	04	08	559	198	224	+329
Campo Nativo						
4 Palha de Arroz	*	08	300	165	171	+75
Campo Nativo						
5 Campo Nativo		12	100	204	195	-160

*Palha de arroz à vontade enfiada em rolos.

Foram formados 03 grupos de oito animais, mantidos em um campo com predomínio quase exclusivo de capim Anonni (*Eragrostis plana*), sendo um grupo suplementado com 2 kg/cab./dia de feno de capim de Rhodes, de média qualidade, e outros dois grupos recebendo, respectivamente, 2 e 4 kg/cab./dia de pré-limpeza de arroz. Os resultados são mostrados na Tabela 7.

TABELA 7 - Desempenho de bovinos suplementados com feno de capim de Rhodes e pré-limpeza de arroz tratada com uréia

Desempenho	Tratamentos		
	Feno de Rhodes 2 kg/cab/dia	Pré-limpeza 2 kg/cab/dia	Pré-limpeza 4 kg/cab/dia
Peso médio inicial (kg)	191,5	182,3	185,3
Peso médio final (kg)	197,3	196,0	203,1
Ganho de peso médio total (kg)	5,8	13,7	17,8
Ganho de peso médio diário (g)	70	165	214

Período de avaliação: 08/06/94 a 31/08/94.

Pesagens a cada 14 dias com jejum prévio de água e alimento de 12 horas.

A resposta animal à suplementação, evidentemente, foi bastante baixa, mas devemos considerar, de um lado, as limitações dos suplementos utilizados, e de outro, o fato de que os bovinos perdem de 10,0 a 15,0 % do peso vivo nas nossas condições de pecuária extensiva em campo nativo, no período do outono-inverno. Assim, mais relevante do que o pequeno ganho de peso registrado, talvez seja o fato, de que os animais não tenham perdido peso e que a suplementação no ano seguinte, pode representar a antecipação, em um ou dois anos, na idade de abate.

15. AVALIAÇÃO DA PRÉ-LIMPEZA DE MILHO E SOJA COM BOVINOS

Na Estação de Pesquisa e Produção de Vacaria, em parceria com a Cooperativa Mista Triticola Vacariense, foi realizado um trabalho de avaliação dos resíduos de milho e soja tratados com uréia, no desempenho de bovinos.

Os resíduos, com 28,0% de umidade, foram tratados com 4,0 % de uréia (na base da matéria seca) e armazenados a céu aberto, cobertos com lona plástica preta e hermeticamente fechados.

A avaliação foi realizada em 03 fases, iniciando em 22 de junho com resíduo do milho, prosseguindo com resíduo da soja e finalizando em 27 de outubro com uma mistura (1:1) de resíduo de soja e espiga de milho triturada, sendo utilizados 15 bovinos com cerca de 2 anos de idade.

No início do teste e a cada mudança de resíduo foram feitos períodos de adaptação de 14 dias e jejum prévio de água e alimento de 12 horas. Nas duas primeiras fases os animais permaneciam confinados das 17:00 às 08:00 horas, período em que recebiam a pré-limpeza. Das 08:00 às 17:00 horas tinham acesso a uma pastagem de festuca de cerca de 03 hectares. Quando alimentados com resíduos de soja, devido à menor disponibilidade de pasto, os animais recebiam 2 kg de feno por cabeça/dia. Na terceira fase a suplementação foi feita a campo, em uma área de 08 hectares de pastagem de azevém, trevo e festuca de média qualidade.

O dados da Tabela 8 mostram os resultados nas três fases. O ganho de peso dos animais suplementados com a pré-limpeza de soja foi de 0,742 kg/cab./dia, sendo bastante superior ao ganho de 0,459 kg observado para a pré-limpeza de milho. Esta diferença é em parte explicada pela suplementação adicional de feno e pelo maior teor de proteína bruta da pré-limpeza de soja. Na terceira fase, os animais foram suplementados com uma combinação de resíduo de soja e espiga de milho triturada em quantidade equiva-

lente a 0,92% do peso vivo em pastagem de melhor valor nutritivo, e tiveram um ganho de 1,340 kg/cab./dia. O ganho médio diário das três fases tomadas em conjunto (98 dias) foi de 0,840 kg.

TABELA 8 - Desempenho de bovinos suplementados com resíduos de milho e soja, tratados com uréia

	Resíduo de milho	Resíduo de soja	Res. de soja (50%) + milho sab/palha (50%)
Início	22/06	18/08	29/09
Término	03/08	15/09	27/10
Duração (dias)	42	28	28
Consumo MS (kg/cab/ dia)*	3,65	3,10	2,87
Consumo MS (%peso vivo)	1,48	1,12	0,92
Peso médio inicial (kg)	235,8	265,5	292,4
Peso médio final (kg)	255,1	287,3	329,4
Ganho médio por fase (kg)	19,3	20,8	37,0
Ganho diário médio (kg)	0,459	0,742	1,320

Teor de proteína bruta dos resíduos: milho 15,75%, soja 1,64%.

* Consumo do suplemento.

Estes resultados mostram o potencial de utilização destes resíduos, não só na suplementação em períodos críticos mas também na possibilidade de confinamento de bovinos com tais produtos.

16. EFEITO DA URÉIA NO PODER GERMINATIVO DE INVASORAS DA LAVOURA DE SOJA

O efeito da uréia no poder germinativo de sementes de invasoras da lavoura de soja, foi avaliado tratando-se a pré-limpeza

(28,0 % de umidade) com 4,0 % de uréia, na base do peso seco. O período de observação foi de 60 dias, sendo as amostras de pré-limpeza coletadas antes do tratamento e a cada 15 dias, após a aplicação da uréia e submetidas a teste de germinação no Laboratório de Tecnologia de Sementes da FEPAGRO.

Embora exista um grande número de inços na lavoura de soja, foram estudados apenas os de maior ocorrência. Os resultados são mostrados na Tabela 9.

TABELA 9 - Germinação (%) de sementes de invasoras da pré-limpeza de soja tratada com uréia

Invasoras ¹	Germinação (%)				
	Não Tratada	Dias Após Tratamento			
		15	30	45	60
Corriola	79	9	32	68	59
Picão	34	0	0	0	0
Papuã	32	0	0	0	0
Guanxuma	35	24	41	14	15
Língua de Vaca	83	0	0	0	0
Leiteiro	30	0	0	0	0

¹ Nomes científicos das invasoras em ordem de apresentação: *Ipomea aristolochia e folia*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia*, *Rumex sp.* e *Euphorbia heterophylla*.

As sementes de guanxuma e corriola mantiveram seu poder germinativo ao longo do período de tratamento. A germinação, por outro lado, foi completamente eliminada nas demais invasoras estudadas, após 15 dias de tratamento.

As diferentes respostas ao tratamento, provavelmente, sejam

devidas às diferenças na composição química, tanto das cascas, como do tipo de amido das sementes.

17. COMO TRATAR A PRÉ-LIMPEZA

- Determinar o teor de umidade da pré-limpeza.
- Pesar a pré-limpeza.
- Distribuir a uréia sobre a pré-limpeza e
- Adicionar a água conforme Tabela 10.
- Garantir uma boa mistura da pré-limpeza com a água e a uréia.
- Armazenar a pré-limpeza em sacos plásticos, piscinas ou silos.
- Vedar hermeticamente o produto tratado.
- Verificar com frequência as condições de vedação. Furos no plástico devem ser fechados para impedir a saída de amônia.

O termo silo é usado apenas para lembrar a estrutura e a forma de armazenagem, pois a conservação é na presença de ar, ou seja, em aerobiose.

A quantidade de água e uréia necessárias para tratar a pré-limpeza de acordo com a umidade inicial, é mostrada na Tabela 10. Nota-se que, à medida que aumenta o teor de umidade da pré-limpeza, diminuem as quantidades de água e uréia a serem adicionadas, isto porque deve-se descontar a umidade inicial existente no produto. Assim, quando a umidade for de 28,0 a 30,0%, acrescenta-se apenas uréia granulada.

TABELA 10 - Quantidade de água e uréia necessárias para tratar 100 kg de pré-limpeza com diferentes teores de umidade inicial

Umidade inicial da pré-limpeza (%)	Água (l)	Uréia ¹ (kg)
14	20	3,4
16	17	3,4
18	13	3,2
20	11	3,0
22	08	3,0
24	05	3,0
26	02	2,8
28-30	0	2,8

¹Uréia agrícola com 45,0 % de nitrogênio.

A tabela foi elaborada, de modo que, levando em conta a umidade inicial da pré-limpeza e usando as quantidades indicadas de água e uréia, o produto terá 28,0% a 30,0% de umidade final, com 4,0% de uréia na base do peso seco.

Quando o período de conservação for de até 60 dias e/ou a umidade final da pré-limpeza for de 25,0%, a quantidade de uréia pode ser reduzida para 3,0%, com diminuição no custo do tratamento.

A mistura do produto com água e uréia pode ser feita de diferentes formas, dependendo da quantidade a ser tratada e dos equipamentos disponíveis.

Quando a quantidade diária de pré-limpeza é pequena, e for armazenada em sacos plásticos, pode ser tratada a galpão, diretamente em piso limpo ou sobre lona plástica, utilizando pás

para a mistura e regador plástico para distribuição uniforme da água.

Se a quantidade diária é maior, o tratamento pode ser feito com o auxílio de misturadores de ração, vagão distribuidor de ração (utilizados em confinamentos), ou algum outro equipamento com rosca sem fim, adaptado para tal finalidade.

Deve-se evitar a abertura dos silos ou sacos com produto tratado no dia anterior, para acrescentar produto recém tratado, pois haverá perda de amônia, podendo comprometer a conservação.

Outra alternativa para grandes quantidades, é tratar a pré-limpeza em camadas, diretamente no local a ser armazenada, em silos tipo torta, procedendo da seguinte forma:

- Limpar o local onde o produto será armazenado.
- Estender a lona plástica.
- Distribuir uma camada de uréia de cerca de 1 a 2 cm. de altura ao longo da base que será ocupada pela pré-limpeza.
- Espalhar uma camada de 30 a 40 cm de pré-limpeza, com peso previamente conhecido ou estimado.
- Distribuir a quantidade de uréia correspondente ao peso da pré-limpeza, conforme indicado na Tabela 10.
- Acrescentar o volume necessário de água com um regador, molhando uniformemente toda a pré-limpeza.
- Espalhar outra camada de pré-limpeza e repetir as demais etapas.
- Cobrir o produto com a lona, juntando e dobrando as bordas laterais e as extremidades.
- Colocar uma camada de terra sobre as dobras e se necessário, pesos para manter a lona aderida ao produto tratado.

As Figuras a seguir ilustram as etapas para o tratamento da pré-limpeza em camadas.



FIGURA 1 – Pré-limpeza espalhada sobre a lona plástica

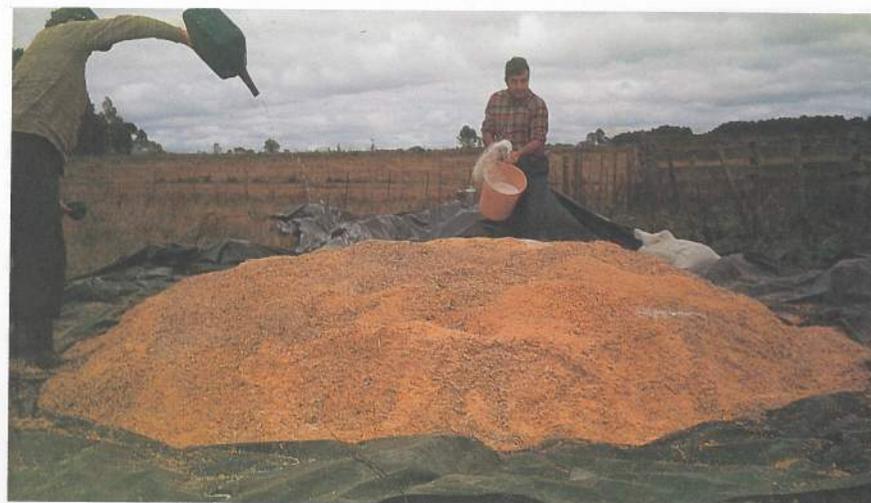


FIGURA 2 – Distribuição da uréia



FIGURA 3 – Adição de água

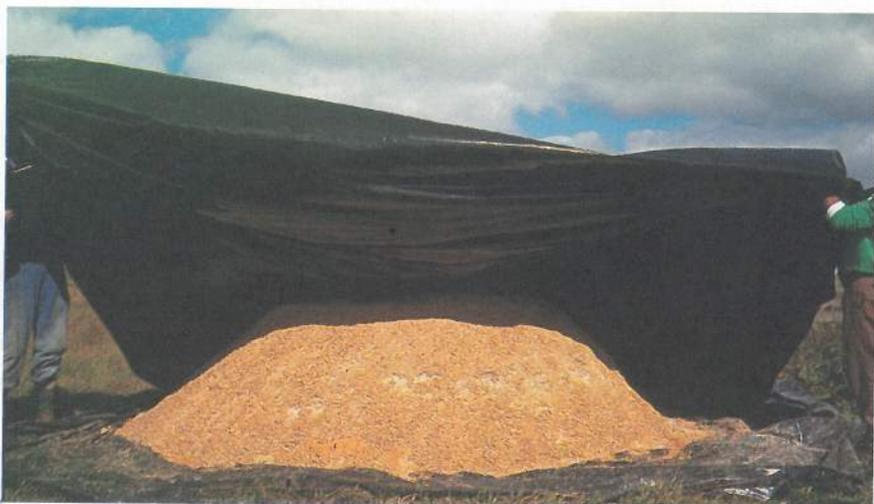


FIGURA 4 – Fechamento do silo



FIGURA 5 – Vedação do silo

O produto não deve ser compactado, para permitir a difusão uniforme da amônia.

O comprimento da lona deve ter o dobro do comprimento da base que será ocupada pela pré-limpeza, pois deverá ser suficiente para cobrir o produto e juntar as extremidades.

Recomenda-se não armazenar o produto embaixo de árvores para evitar eventuais danos à lona pela queda de galhos. Pela mesma razão, se necessário, cercar a área para impedir a entrada de animais.

18. ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS

- A pré-limpeza pode ser fornecida aos animais 15 a 30 dias após a aplicação da uréia.
- Ao abrir os sacos ou silos, a pré-limpeza deve ter cheiro forte

de amônia, estar solta e possuir coloração marrom escura. Odor de amônia e alteração da cor, são bons indicadores subjetivos da eficiência do tratamento.

- Produto embolorado ou mofado não deve ser fornecido aos animais.
- Arejar a pré-limpeza por 24-48 horas para evaporar o excesso de amônia.
- Adaptar os animais ao consumo misturando a pré-limpeza com farelo, grão ou silagem.
- Após o período de adaptação, a pré-limpeza pode ser fornecida pura ou ainda misturada com outros componentes como, farelo, grão ou silagem, em quantidades que variam de acordo com a categoria animal e o objetivo da suplementação.

O consumo de pré-limpeza tratada com uréia é espontaneamente controlado pelo próprio animal, devido ao cheiro de amônia do produto. A amônia incorporada é liberada à medida que a pré-limpeza é digerida não devendo, por isso, apresentar problemas de intoxicação dos animais. De qualquer forma, a garantia de acesso simultâneo de todos os animais ao alimento e a separação dos mesmos por faixa etária ou peso, permitem um consumo uniforme da pré-limpeza, prevenindo eventuais problemas e garantindo um desenvolvimento parelho de cada categoria suplementada.

19. CUSTO DO TRATAMENTO

Quando a pré-limpeza é oriunda de lavoura do próprio produtor, os itens de custo são lona plástica, uréia e mão-de-obra. Como exemplo para cálculo de custo, podemos considerar a seguinte situação:

Umidade inicial da pré-limpeza: 20,0%

Porcentagem de uréia desejada na matéria seca: 4,0 %

Preço da uréia: R\$ 240,00 por tonelada

Preço da lona: R\$ 0,45 por metro linear

Preço da mão-de-obra: R\$ 1,36 a hora

Conforme a Tabela 11 utilizaremos então, 3,0 % ou 30,0 kg de uréia por tonelada de pré-limpeza e como para esta mesma quantidade, são necessários 1,6 m lineares de lona plástica com 8,0 m de largura e 200 micra de espessura, sendo necessária, ainda, 01 hora de mão-de-obra, temos o custo do tratamento na Tabela 11.

TABELA 11 - Custo do tratamento de pré-limpeza por tonelada

	Quantidade	Preço ¹ (R\$)	Custo (R\$)
Uréia (kg)	30	0,24	7,20
Lona plástica (m)	1,6	0,45	0,72
Mão-de-obra (hora)	1,0	1,36	1,36
Custo total			9,28

¹ Fonte: Preço da uréia e da lona plástica: Departamento Técnico da CAAL. Cotação: abril de 1998.

Consideramos, neste exemplo, que o tratamento é feito em camadas, não havendo, portanto, necessidade de equipamento de mistura com gasto em energia.

20. USO DA URÉIA NA CONSERVAÇÃO DE GRÃOS ÚMIDOS

A uréia pode ser também utilizada para conservar grãos de milho e sorgo com alta umidade, quando estes forem utilizados para alimentação animal, podendo ser uma alternativa para situações específicas e que oferecem vantagens como:

- Liberação da área para novo cultivo, pois o grão é colhido antes

da maturação fisiológica.

- A colheita antecipada evita ou diminui o ataque de pássaros.
- A armazenagem pode ser feita a céu aberto, não havendo necessidade de galpões ou armazéns.

A técnica parece ser particularmente interessante para armazenagem de sorgo, pois devido à maturação desuniforme dos grãos, o produtor deve secar o produto ou pagar transporte e secagem para terceiros, além da quebra pela umidade existente. Estas etapas são evitadas pelo tratamento com uréia e o grão é armazenado com a umidade com que é colhido.

21. BIBLIOGRAFIA CITADA

- BERGER, L.L.; ANDERSON, G.D.; G.C. FAHEY Jr. Alkali treatment of cereal grains. I. *In situ* and *in vitro* evaluation. **Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 52, n. 1, p. 138-143, 1981.
- BOTHAST, R.J.; LANCASTER, E.B.; HESSELTINE, C.W. Ammonia kills spoilage molds in corn. **Journal of Dairy Science**, Champain; v. 56, n. 2, p.241-245, 1972.
- COKER, R.D.; JEWERS, K.J.; JONES, B.D. The destruction of aflatoxin by ammonia: practical possibilities. Review. **Tropical Science**, London, v. 25, p.139-154, 1985.
- ERENO, C.G. **Uso da uréia na viabilização do aproveitamento do resíduo da pré-limpeza do arroz**. Programa de Diversificação. Integração Lavoura Pecuária. Cooperativa Agroindustrial Alegrete LTDA, Alegrete, 1993. 14 p.
- GHATE, S.R.; BILANSKI, W.K. Preservation of high moisture corn using urea. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 23, p. 1047-1049, 1981.
- GHATE, S.R.; BILANSKI, W.K.; ROBINSON, J.B. Urea and chemstor as preservatives for high-moisture corn. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**,

St. Joseph, v. 23, p. 1569-1572, 1980.

- HILL, T.M.; SCHMIDT, S.P.; RUSSEL, R.W.; THOMAS, E.E.; WOLFE, D.F. Comparison of urea treatment with established methods of sorghum grain preservation and processing on site and extent of starch digestion by cattle. **Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 69, p. 4570-4576, 1991.
- LAZZARI, F.A. Micotoxinas: novas tentativas para resolver o antigo problema. *In*: ENCONTRO LATINO AMERICANO EM BIOTECNOLOGIA, 4. 1994, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1994. p. 35-44.
- ORSKOV, E.R.; GREENHALGH, J.F.D. Alkali treatment as a method of processing whole grain for cattle. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 89, p. 253- 255, 1977.
- ORSKOV, E.R.; STEWART, C.S.; GREENHALGH, F.D. The effect of sodium hydroxide and urea on some storage properties of moist grain. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, p. 185-188, 1979.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. **Amonização de volumosos**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993. 22 p.
- RODRIGUEZ-CHACON, Z.M. **Tratamento do resíduo da pré-limpeza do arroz, conservado úmido, com uréia: valor nutritivo e utilização na alimentação de cordeiros**. Santa Maria: Faculdade de Zootecnia, UFSM, 1992. 91 p. Dissertação (Mestrado) Zootecnia, Faculdade de Zootecnia, UFSM, 1992.
- ROTZ, C.A.; SPROTT, D.J.; DAVIS R.J.; THOMAS, J.W. Anhydrous ammonia injection into baled forage. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 2, p. 64-69, 1986.
- RUSSELL, R.W.; LIN, J.C.M.; THOMAS, E.E.; MORA, E.C. Preservation of high-moisture milo with urea. Grain properties and animal acceptability. **Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 66, p. 2131-2139, 1988.
- SACCOL, A.G. de F. **Valor nutritivo do resíduo da pré-limpeza do arroz**. Santa Maria: Faculdade de Zootecnia UFSM, 1994.

- 122 p. Dissertação (Mestrado) Zootecnia, Faculdade de Zootecnia, UFSM, 1994.
- SAUER, D.B.; BURROUGHS, R. Efficacy of various chemicals as grain mold inhibitors. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 17, n. 3, p. 557-559, 1974.
- SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; PETERS, G. Harnstoff als Konservierungsmittel bei der Lagerung feuchter Futterstoffe. **Archiv für Tierernährung**, Berlin, v. 28, n. 2, p. 123-139, 1978.
- SILANIKOVE, N.; COHEN, O.; LEVANON, D.; KIPNIS, T.; KUGENHEIM, Y. Preservation and storage of green panic (*Panicum maximum*) as moist hay with urea. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 20, p. 87-96, 1988.
- SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.; MOWAT, D. N. Improving the nutritive value of straw and other low-quality roughages by treatment with ammonia. **World Animal Review**, Roma, v. 26, p. 13-21, 1978.
- ZANOTELLI, F.O.; ALMEIDA, A.M.P. de; NORDIN, N. Efeito da soda cáustica e da uréia sobre o resíduo da pré-limpeza do arroz úmido. I. Conservação em aerobiose. In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGEIRAS E NUTRIÇÃO ANIMAL, Ijuí, 1990. **Anais...** Ijuí, 1990, a, p. 146-147.
- ZANOTELLI, F.O.; FONTE, L.A.M. da; RODRIGUES, C.O.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito da soda cáustica e da uréia sobre o resíduo da pré-limpeza do arroz. II. Consumo e digestibilidade por ovinos. In: ENCONTRO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL EM FORRAGEIRAS E NUTRIÇÃO ANIMAL, Ijuí, 1990. **Anais...** Ijuí, 1990, b, p. 144-145.
- ZANOTELLI, F.O.; GARCIA, M.A.; FONTE, L.A.M. da.; BANGEL, E.V. Ureia na conservação do resíduo da pré-limpeza do arroz com alta umidade. Projeto FAPERGS, 1990. (não publicado).

AGRADECIMENTOS

A realização dos trabalhos descritos neste Boletim Técnico, só foram possíveis graças à valiosa colaboração de diversas entidades bem como de técnicos, pesquisadores e produtores rurais, aos quais queremos agradecer e compartilhar os resultados alcançados:

Laboratório de Nutrição Animal - FEPAGRO

Loiva Ana Marin da Fonte

Eliane Villamil Bangel

Marilene Folli Gomes de Oliveira

Lúcia Maria Arnt

Equipe de Zootecnia - FEPAGRO

Mário Antônio Garcia

Cleomar Oliveira Rodrigues

Laboratório de Micologia e Micotoxinas - CPVDF - FEPAGRO

Nara Nordin

Laboratório de Análise de Sanidade de Sementes - FEPAGRO

Aníris Maria Paiva de Almeida

Laboratório de Tecnologia de Sementes - FEPAGRO

Anamaria Jamardo

Anna Maria Rodrigues Formoso

Centro de Pesquisa de Sistemas Agropecuários Integrados - FEPAGRO- Uruguaiana.

Dejair José Tomazzi

Geraldo Luiz Hillebrand

Estação de Pesquisa e Produção de Vacaria - FEPAGRO

Arno Roberto Costanzi

Departamento de Zootecnia - Faculdade de Agronomia - UFRGS
Paulo Roberto Frenzel Mühlbach

Cooperativa Agroindustrial Alegrete - CAAL - Depto. Técnico
Cleomar Guerra Ereno

Cooperativa Mista Triticola Vacariense.
Valdomiro Bochese

Produtores Rurais
Luiz Fernando Corleta Barreto - Camaquã
Bolívar Ferreira de Souza - Alegrete
Miguel Oscar Leite - Alegrete

Grupo Extremo Sul – Pelotas

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul –
FAPERGS

BOLETINS FEPAGRO já publicados:

- Nº 1 - Zoneamento agroclimático da cultura do milho por épocas de semeadura no Estado do Rio Grande do Sul. (1995)**
- Nº 2 - Pragas de citros. (1995)**
- Nº 3 - Recomendações técnicas para a cultura de citros no Rio Grande do Sul. (1995)**
- Nº 4 - A cultura da ameixeira. (1996)**
- Nº 5 - Teste de avaliação de bovinos de corte a campo. (1996)**
- Nº 6 - Caracterização preliminar do perfil da piscicultura desenvolvida no Rio Grande do Sul. (1997)**
- Nº 7 - Cultivares de kiwi com potencial de produção na Região da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul. (1998)**