

## Avaliação de Fontes de Amônia para Conservação do Feno de Alfafa (*Medicago sativa* L.) Armazenado com Alta Umidade<sup>1</sup>

Djalma de Freitas<sup>2</sup>, Rogério Marchiori Coan<sup>2</sup>, Ricardo Andrade Reis<sup>3</sup>\*, João Ricardo Alves Pereira<sup>4</sup>, Rita de Cássia Panizzi<sup>3</sup>

**RESUMO** - O estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar duas fontes de amônia (amônia anidra-NH<sub>3</sub> ou uréia) para conservação do feno de alfafa (*Medicago sativa* L.) armazenado com alta umidade. Foram estudados os seguintes tratamentos: A – feno com 12 a 15% de umidade e não-tratado; B – feno com 24 a 27% de umidade e tratado com 1,0% de NH<sub>3</sub> na MS; C – feno com 24 a 27% de umidade e tratado com 0,9% de uréia na MS; D – feno com 24 a 27% de umidade e tratado com 1,8% de uréia na MS; E – feno com 34 a 37% de umidade e tratado com 0,9% de uréia na MS; e F – feno com 34 a 37% de umidade e tratado com 1,8% de uréia na MS. Os fenos permaneceram sob lona plástica, hermeticamente fechada, por 60 dias. Foram realizadas amostragens para identificação de fungos nos fenos, aos 0 e 60 dias pós-tratamento, e determinação da composição química, avaliando-se os teores de proteína bruta (PB) e dos constituintes da parede celular. Nas quantidades testadas, somente a NH<sub>3</sub> foi eficiente no controle dos fungos. Nos tratamentos com uréia, apesar de haver controle dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, os demais gêneros presentes foram suficientes para deterioração dos fenos. Merece destaque o gênero *Paecilomyces*, que apresentou alta incidência em todos os fenos tratados. A quantidade utilizada de NH<sub>3</sub> foi insuficiente para promover mudanças significativas na composição química dos fenos, exceto nos teores de PB, que aumentaram com o uso de 1,0% de NH<sub>3</sub>, quando comparados com o não-tratado.

Palavras-chave: aditivos, amônia anidra, composição química, fungos, uréia.

## Ammonia Sources to Preserve High Moisture Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Hay

**ABSTRACT** - The research was conducted to evaluate two sources of ammonia (anhydrous ammonia-NH<sub>3</sub> or urea) to preserve alfalfa (*Medicago sativa* L.) hay stored with high moisture. The following treatments were studied: A – Control: untreated hay (12 to 15% moisture); B – hay (24 to 27% moisture) treated with NH<sub>3</sub> (1.0% of DM); C – hay (24 to 27% moisture) treated with urea (0.9% DM); D – hay (24 to 27% moisture) treated with urea (1.8% DM); E – hay (34 to 37% moisture) treated with urea (0.9% DM) and F – hay (34 to 37% moisture) treated with urea (1.8% DM). The hays remained under plastic sheet during 60 days. After this time the stack was opened and sampled to identify the fungus genus (0 and 60 days). Chemical composition was determined in relation to the crude protein (CP) and cell wall contents. The NH<sub>3</sub> treatment was efficient to control the fungi, except *Paecilomyces*. The urea application controlled the *Aspergillus* and *Penicillium* incidence. The others fungi caused forage deterioration on the high moisture hay treated with urea. The NH<sub>3</sub> treatment did not affect the chemical composition of the hay, except the CP content increased in the hay treated with NH<sub>3</sub>.

Key Words: additive, anhydrous ammonia, chemical composition, fungi, urea

### Introdução

Nas regiões de clima tropical, que apresentam estações de seca e de águas bem definidas, para que haja aproveitamento total da produção forrageira, se faz necessário lançar mão de tecnologias de conservação de forragens. Tais práticas visam a armazenar o excedente que é produzido na estação chuvosa. Assim, permite a exploração de sistemas intensivos de produção pecuária em que o aporte de alimentos em quantidade e qualidade deve ser constante, com vistas a atingir o potencial genético dos animais.

Para contornar o problema da estacionalidade da produção de forragem, várias técnicas de conservação têm sido utilizadas, dentre as quais se destaca a fenação. Na época na qual as plantas forrageiras apresentam alto valor nutritivo, tem-se elevada ocorrência de chuvas, levando a perdas de nutrientes no campo. Tais perdas podem ser minimizadas com a diminuição do tempo de secagem ou mesmo o recolhimento do feno com teores de umidade acima de 20%. Esse processo, porém, pode resultar em aumento dos prejuízos observados no armazenamento (Hlodversson & Kaspersson, 1986).

<sup>1</sup> Parte da monografia do primeiro autor apresentada à FCAVJ-UNESP, financiada pelo CNPq.

<sup>2</sup> M.Sc. Alunos do curso de pós-graduação em Zootecnia, FCAVJ. E.mail: djalma@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Professores da FCAVJ-UNESP – CEP: 14884-900 – Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup> Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa – CEP: 84010-790 – Ponta Grossa - PR.

\* Bolsista do CNPq. E.mail: rareis@fcav.unesp.br

As principais causas de perdas de MS durante o armazenamento de fenos com alta umidade estão relacionadas com a continuação do processo de respiração celular e o desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras (Baron & Greer, 1988). A atividade fúngica se constitui na principal causa de deterioração de fenos armazenados com alto conteúdo de umidade.

Esses efeitos podem ser minimizados com a utilização de produtos químicos (ácido propiônico, amônia anidra e uréia, entre outros) para conservar e/ou melhorar o valor nutritivo da forragem, uma vez que a aplicação de aditivos pode inibir o desenvolvimento de microrganismos. Entre os produtos utilizados na conservação de fenos armazenados com alta umidade, destaca-se a amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) pelo seu pronunciado efeito fungistático e facilidade de aplicação em grandes volumes de feno (Verna et al., 1985). A amônia atua no controle de crescimento de microrganismos, principalmente pelas alterações de pH do meio (Grotheer et al., 1986).

Knapp et al. (1974) trataram feno de alfafa com  $\text{NH}_3$  (1,0% do peso seco) durante dois meses de armazenamento e constataram que a forragem estava verde e aparentemente sem fungos após esse período. Segundo os autores, os fenos tratados com  $\text{NH}_3$  e 1,0% de ácido propiônico apresentaram menores perdas de MS e aumento na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). A amônia anidra injetada no feno reage com a umidade, condensa e previne o crescimento de fungos. Os teores de PB aumentam devido ao conteúdo de N da  $\text{NH}_3$ , enquanto a digestibilidade se eleva como resultado da solubilização da hemicelulose e de parte da lignina da forragem (Sundstol et al., 1978).

Thorlacius & Robertson (1984) testaram os níveis de  $\text{NH}_3$  de 1,0 e 2,0% da MS sobre a qualidade do feno de alfafa armazenado com 35% de umidade. Os autores afirmam que o uso de 2,0% de amônia foi eficiente para prevenir o crescimento de fungos e o aquecimento do feno durante o armazenamento sob lona plástica, mesmo após a remoção da cobertura, indicando, assim, que os fenos tratados apresentam maior estabilidade na qualidade durante o armazenamento.

Em estudo realizado por Nascimento (1994), utilizando feno de grama paulista (*Cynodon dactylon*) armazenado com alta umidade, observou-se a eficiência da amônia anidra no controle do crescimento de fungos, em especial o gênero *Aspergillus*, durante o período de armazenamento (30 dias). Na mesma

linha, Rosa et al. (1998), trabalhando com feno de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk obtiveram resultados semelhantes com a utilização de amônia anidra nos níveis de 0,5 e 1,0%.

A utilização da uréia como fonte de amônia, tem mostrado sua viabilidade, sendo utilizada em fenos com alta umidade, pois, na presença de umidade e sob a ação da urease existente na planta e nos microrganismos, sofre hidrólise e produz duas moléculas de  $\text{NH}_3$  e uma de  $\text{CO}_2$  (Silanikove et al., 1988; Henning et al., 1990). Outro fator importante a ser considerado, no uso da uréia, é a facilidade de aplicação em pequenas quantidades de feno.

Em trabalho desenvolvido com feno de alfafa contendo umidade de 13, 30, 40 e 50%, Ghates & Bilanski (1979) testaram os efeitos da aplicação de diferentes quantidades de uréia (0,0; 1,75; 3,5 e 5,3% da MS) e observaram o aumento no pH (como resultado da hidrólise da uréia e reação com água) e a diminuição na incidência de fungos, após 60 dias de armazenamento nos fenos tratados com 5,3% de uréia.

Ghates et al. (1981) armazenaram os fenos de alfafa e de *Bromus inermis* com 21 a 28% de umidade e aplicaram uréia (6,5% da MS). Os autores concluíram que o tratamento diminuiu a incidência de fungos, bem como o aquecimento do feno durante o armazenamento.

Alhadhrami et al. (1989) evidenciaram a eficiência da uréia em garantir a preservação da qualidade do feno de alfafa armazenado com alta umidade (31%). Em estudo na mesma linha, Henning et al. (1990) observaram que a aplicação de uréia em níveis superiores a 1,2% da MS foi efetiva no controle da população de fungos e leveduras, controle associado à elevação do pH nos fenos tratados.

Dessa forma, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar os efeitos da aplicação de amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) e de uréia sobre o desenvolvimento de fungos e composição química do feno de alfafa, colhido com aproximadamente 10% de floração e com três conteúdos de umidade.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, para se determinar os efeitos da aplicação de amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) e de uréia sobre o desenvolvimento de fungos e composição química do feno de alfafa.

Foram avaliados os seguintes tratamentos: T1 - controle, feno com 12% de umidade e não-tratado; T2 - feno com 25% de umidade e tratado com 1,0% de amônia anidra na matéria seca (MS); T3 - feno com 25% de umidade e tratado com 0,9% de uréia na MS; T4 - feno com 25% de umidade e tratado com 1,8% de uréia na MS; T5 - feno com 35% de umidade e tratado com 0,9% de uréia na MS; T6 - feno com 35% de umidade e tratado com 1,8% de uréia na MS.

A alfafa foi cortada quando apresentava 10% de florescimento, desidratada parcialmente no campo, complementando a secagem no galpão a fim de obter o feno com aproximadamente 12% de umidade. A reconstituição da umidade dos fenos foi realizada por meio da adição de água aos fardos, aplicada por aspersão com auxílio de regador antes do tratamento químico com  $\text{NH}_3$ , segundo o proposto por Johnson et al. (1991). Quando os fenos foram tratados com uréia, essa foi diluída em água, adicionando-se quantidade suficiente para se elevar o conteúdo de umidade aos níveis desejados, sendo a mistura (água e uréia) aplicada por aspersão.

Os fenos foram tratados com amônia anidra segundo Knapp et al. (1974) e com uréia, de acordo com a metodologia descrita por Ghates et al. (1981). As quantidades de uréia utilizadas foram determinadas em relação à quantidade de N contido na mesma, para se obter tratamento equivalente a 1,0 e 0,5% de  $\text{NH}_3$ , respectivamente.

Foi realizado o controle de temperatura das pilhas de fardos de feno (30 fardos por pilha), como forma indireta de acompanhar a atividade microbiana. A elevação da temperatura nos fardos, durante o período de armazenamento (condição hermeticamente fechada), está relacionada com o incremento da atividade microbiana. A temperatura foi medida com o uso de termômetro digital, modelo: Digital electronic stem thermometer, com haste de 50 cm, introduzida nos fardos e aguardando a estabilização da temperatura. Para se evitar perda de  $\text{NH}_3$ , o local onde foi introduzido o termômetro foi vedado com o uso de fita adesiva. A medida da temperatura foi realizada diariamente às 8 h, sempre no mesmo local da pilha de fardos.

Após a abertura das pilhas de fardos foram recolhidas amostras aos 0, 30, e 60 dias de aeração (dias pós-tratamento - DPT). As amostras recolhidas após a abertura das pilhas e aos 60 dias foram usadas imediatamente para avaliação de fungos. Aquelas recolhidas no dia da abertura e aos 30 e 60 DPT foram mantidas congeladas. A seguir, foram moídas,

sem pré-secagem em estufa, para a realização das análises químicas.

Para o levantamento de fungos associados ao feno, foi empregado o método do papel de filtro usado em testes de sanidade de sementes, o qual foi adaptado para avaliação de fenos. Esse método consiste em se colocar três folhas de papel de filtro por placa de Petri, previamente umedecida com água destilada e esterilizada. Posteriormente, foram colocadas, em cada placa, 10 fragmentos de 0,5 cm de feno (por amostra), de maneira a ficarem equidistantes uns dos outros (Lucca Filho, 1987). Foram feitas dez repetições por amostra. Sempre que necessário, as lâminas das estruturas dos fungos foram examinadas em microscópio óptico comum e comparadas com Barnett & Hunter (1998) e Hanlin (1990) para auxiliar a identificação.

A estimativa das freqüências dos fungos foi calculada por intermédio da fórmula usada por Senthilkumar et al. (1993):

$$\text{Porcentagem de freqüência} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de amostras nas quais apareceu o fungo no período de pós-tratamento}}{\text{N}^\circ \text{ total de amostras examinadas no período de pós-tratamento.}}$$

Após calculadas as porcentagens de freqüência, foram a elas atribuídas classes de ocorrência que foram assim divididas: Raros (R) = 1 a 20% de ocorrência; Ocasional (O) = 21 a 40% de ocorrência; Freqüente (F) = 41 a 60% de ocorrência; Comum (C) = 61 a 80% de ocorrência e Dominante (D) = 81 a 100% de ocorrência. Os dados referentes à ocorrência dos fungos foram discutidos com base nas classes de ocorrência observadas.

As análises químicas foram efetuadas para se avaliarem os conteúdos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, conforme descrito por Silva (1981) e Van Soest (1994). Em decorrência do intenso desenvolvimento de fungos e da deterioração observada nos fenos tratados com uréia, optou-se por não realizar as análises químicas nessa forragem.

A análise estatística referente à composição química foi realizada comparando-se o tratamento controle (12 a 15% de umidade não tratado) com os fenos tratados com 1,0% de  $\text{NH}_3$  (24 a 27% de umidade), uma vez que nos tratamentos com uréia houve a deterioração dos fenos, não sendo possível a análise

química dos mesmos.

Os dados referentes à composição química dos fenos foram analisados segundo delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3 (dois tratamentos: controle e 1,0% de NH<sub>3</sub> e três períodos de pós-tratamento: 0, 30 e 60 dias) com três repetições.

### Resultados e Discussão

A avaliação visual no campo, realizada no momento da abertura das pilhas de fardos de fenos e após 60 dias em condições hermeticamente fechadas, evidenciou que a aplicação de 1,0% de NH<sub>3</sub> permitiu o controle no crescimento de fungos, já que o feno apresentava-se de coloração verde e sem presença aparente de fungos.

Por outro lado, nos tratamentos à base de uréia, independentemente da quantidade aplicada (0,9 ou 1,8%), observou-se sua pouca eficiência no controle

de fungos nos fenos com alta umidade, que se apresentavam de coloração marrom escura, consistência pastosa e intensa contaminação de fungos, que são apresentados na Tabela 1.

A análise dos dados da Tabela 1 evidencia os gêneros de fungos identificados no feno de alfafa, com umidade variando entre 12 e 37% da MS, apresentados conforme os respectivos tratamentos, em função da classe de ocorrência nos dias zero e 60 dias de pós-tratamento (DPT). Pode-se verificar que, para a maioria dos gêneros identificados foi atribuída a classe Raro (R), independentemente do tratamento e do período de pós-tratamento.

Podem-se destacar, pela sua maior incidência nos fenos do tratamento controle, os fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Paecylomyces* e *Penicillium*, com classe de ocorrência ocasional e as seguintes porcentagens de frequência aos 60 DPT, 40,0; 30,0; 26,7 e 26,7%, respectivamente. Obser-

Tabela 1 - Classe de ocorrência dos fungos no feno de alfafa, não-tratado (controle - 12 a 15% de umidade) e amonizado (24 a 37% de umidade)

Table 1 - Fungi occurrence in non treated (control - low moisture 12 to 15%) and ammoniated (high moisture-24 to 37%) alfalfa hays

Gêneros Genus	Tratamentos Treatments											
	Controle Control		NH <sub>3</sub> 1,0% <sup>1</sup> NH <sub>3</sub> 1.0%		Uréia 0,9% <sup>2</sup> Urea 0.9%		Uréia 1,8% <sup>2</sup> Urea 1.8%		Uréia 0,9% <sup>3</sup> Urea 0.9%		Uréia 1,8% <sup>3</sup> Urea 0.9%	
	0	60	0	60	0	60	0	60	0	60	0	60
	Pós-tratamento (Dias) Post treatment (Days)											
	0	60	0	60	0	60	0	60	0	60	0	60
<i>Alternaria</i>	R	R	NO	R	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus</i>	R	O	R	NO	R	R	R	R	O	NO	O	R
<i>Cladosporium</i>	O	O	R	NO	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Colletotrichum</i>	R	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Curvularia</i>	R	R	R	NO	R	NO	-	-	-	-	NO	NO
<i>Epicoccum</i>	R	R	R	NO	NO	R	R	R	NO	R	R	NO
<i>Fusarium</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NO
<i>Helminthosporium</i>	R	R	R	NO	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptosphaerulina</i>	NO	R	-	-	-	-	NO	R	-	-	-	-
<i>Myrothecium</i>	-	-	-	-	-	-	NO	R	-	-	-	-
<i>Nigrospora</i>	NO	R	-	-	NO	R	-	-	R	NO	R	NO
<i>Paecylomyces</i>	NO	O	NO	D	C	D	C	D	D	D	D	F
<i>Penicillium</i>	R	O	O	R	-	-	-	R	NO	-	-	-
<i>Pestalotia</i>	NO	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoma</i>	F	R	NO	NO	R	R	-	-	NO	NO	R	NO
<i>Pithomyces</i>	R	R	NO	O	R	O	-	-	-	-	-	-
<i>Trichoderma</i>	-	-	R	NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Classe de ocorrência: 0 a 20 – Raro; 21 a 40 – Ocasional; 41 a 60 – Frequente; 61 a 80 – Comum; 81 a 100 – Dominante; NO – Não-ocorrência.

<sup>1</sup> = 12-15% umidade; <sup>2</sup> = 24-27% umidade; <sup>3</sup> = 34-37% umidade.

Occurrence frequency: 0 to 20-Rare; 21 to 40-Occasional; 41 to 60-Frequent; 61 to 80-Common; 81 to 100-Dominant; NO - Not occurred.

<sup>1</sup> = 12-15% moisture; <sup>2</sup> = 24-27% moisture; <sup>3</sup> = 34-37% moisture.

vou-se aumento na ocorrência dos gêneros típicos de armazenamento (*Aspergillus*, *Penicillium* e *Paecilomyces*) com o período de pós-tratamento.

No feno tratado com  $\text{NH}_3$  foi verificada baixa ocorrência dos diferentes gêneros de fungos, evidenciando sua eficiência em controlar o seu crescimento. Contudo, os gêneros *Pithomyces* e *Paecilomyces* aumentaram sua ocorrência, destacando-se esse último que passou da classe NO para D.

A presença de *Pithomyces chartarum* merece destaque, pois, apesar de sua ocorrência ocasional, pode acarretar fotossensibilização em animais que ingeriram o feno contendo esporodesmina.

A presença do gênero *Pithomyces*, que é saprófita, provavelmente ocorreu com o seu desenvolvimento na porção da forragem em início de decomposição. Tal fato evidencia os cuidados especiais a serem tomados no recolhimento da forragem de alfafa no campo (regulagem de ancinhos), uma vez que a sua contaminação com fungos saprófitas pode resultar em prejuízos aos animais.

Os dados do presente estudo concordam com os de Thorlacius & Robertson (1984) que, trabalhando com feno de alfafa armazenado com 35% de umidade e amonizados com 2,0% de amônia anidra, observaram a eficiência do tratamento químico em prevenir o crescimento de fungos. Da mesma forma, Knapp et al. (1974) e Rosa et al. (1998) observaram a eficiência da amônia anidra em prevenir o crescimento de fungos em fenos armazenados com alta umidade. Assim também Weiss et al. (1982), ao aplicarem 1,87% de  $\text{NH}_3$  ao feno de alfafa com 32% de umidade, concluíram que o tratamento preveniu o aparecimento de fungos.

Em ampla revisão sobre a incidência de fungos em forragens conservadas, Wittenberg et al. (1996) observaram que os fungos que se desenvolveram durante o armazenamento apresentaram menor diversidade. Os autores registraram a incidência dos gêneros: *Aspergillus*, *Absidia*, *Rhizopus*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Emericella*, *Eurotium* e *Humicola*, nos fenos de alfafa enfardados com umidade variando entre 20 e 30%.

No presente estudo, observou-se que o gênero *Paecilomyces*, apesar de saprófita, ocorreu em grande quantidade em todos os fenos armazenados com alto teor de umidade (Tabela 1), independentemente da utilização de amônia anidra ou uréia, como fonte de amônia, e das quantidades utilizadas. Sua alta incidência, persistindo durante o período de pós-trata-

mento, evidencia a ineficácia da amônia, proveniente da  $\text{NH}_3$  ou da hidrólise da uréia, em inibir seu desenvolvimento. Apesar da incidência desse gênero, cumpre salientar que, entre os tratamentos utilizados, apenas a  $\text{NH}_3$  foi capaz de preservar o feno com alta umidade durante o período avaliado, mantendo-o em condições adequadas para fornecimento aos animais.

O gênero *Paecilomyces* sp não produz toxinas prejudiciais aos animais, porém tem sido utilizado em trabalhos de controle biológico de nematóides da galha (*Meloidogyne incognita*), na cultura da batata, com resultados promissores (Jatala et al., 1980). Novaretti (1986) observou controle eficiente do gênero *Paecilomyces lilacinus* no controle biológico do nematóide da galha na cultura da batata. Ensaio conduzidos em campo, nos anos de 1980, 1981, 1983, 1984 e 1985, corroboraram sua eficiência como agente de controle biológico, em campos infestados por *M. incognita* na Malásia, Panamá, Peru, Filipinas, Porto Rico e Estados Unidos, justificando seu emprego como nematicida (Jatala, 1985).

Os fenos tratados com uréia, independentemente do teor de umidade (24 ou 34%) e da quantidade utilizada (0,9 ou 1,8% na MS), apresentaram sensível queda na quantidade de gêneros identificados, porém com maior intensidade em relação ao tratamento com amônia anidra (Tabela 1). Não foi verificada a presença dos gêneros *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Helminthosporium*, *Pestalotia* e *Trichoderma* em nenhum dos fenos tratados com uréia.

Os dados sobre o controle de fungos observados neste estudo discordam daqueles relatados por Ghates et al. (1981) e Alhadhrami et al. (1989), que registraram diminuição na incidência desses microrganismos com o uso de uréia, utilizando 6,5 e 4% na MS. É importante salientar que, no presente estudo, foram avaliados os níveis de 0,9 e 1,8% de uréia na matéria seca, valores esses bem inferiores aos usados por aqueles autores, o que, possivelmente, explica a discordância entre os resultados verificados. Os teores de 0,9 e 1,8% de uréia objetivaram alcançar teores equivalentes a 0,5 e 1,0% de  $\text{NH}_3$  na MS, que se têm mostrado efetivo no controle de fungos (1,0% de  $\text{NH}_3$ ).

O controle dos fungos no período de pós-tratamento mostrou-se eficiente para todos os gêneros presentes, exceto para *Paecilomyces* que se manteve em níveis elevados de ocorrência (Dominante) durante todo esse período e, possivelmente, foi o responsável pela deterioração dos fenos tratados com uréia. Deve-se ressaltar que, apesar da alta

incidência de fungos nos fenos tratados com uréia, não foi verificada presença marcante de gêneros responsáveis pela produção de micotoxinas prejudiciais aos animais, especialmente *Penicillium* e *Aspergillus*.

Nos tratamentos com uréia, verificou-se que apenas o gênero *Paecilomyces* foi encontrado em elevada classe de ocorrência (dominante, comum ou freqüente), enquanto para os demais gêneros presentes a ocorrência foi rara (Tabela 1). Todavia, os fenos nesses tratamentos encontravam-se deteriorados, indicando que a identificação dos fungos, isoladamente, pode não ser o meio mais adequado para avaliar a eficiência dos aditivos na preservação de fenos armazenados com alta umidade, sendo conveniente associar a quantificação dos fungos nas amostras.

Foram identificados 17 gêneros diferentes, havendo predomínio do *Paecilomyces* em todos os fenos avaliados. Esse gênero persistiu independentemente do tratamento e do período de armazenamento, havendo, porém, baixa e até nenhuma incidência dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, típicos de armazenamento. O controle dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, entre outros, pode estar associado a uma dominância do *Paecilomyces* sobre eles.

Os valores observados para a medida da temperatura tomada nos fardos de feno encontram-se na Tabela 2. E parecem refletir muito mais a oscilação

da temperatura ambiente do que a intensa atividade microbiana, especialmente no caso dos tratamentos com uréia e, portanto, esperar-se-iam temperaturas elevadas, o que não ocorreu.

A temperatura nas pilhas de feno manteve-se sempre próxima a do ambiente e, em alguns casos, até inferior, não permitindo, portanto, que se relacionasse essas variações com a atividade microbiana. Tais dados contrariam aqueles verificados por Weiss et al. (1982) que, utilizando 1,87% de  $\text{NH}_3$  em fenos com alta umidade, observaram sua eficiência em prevenir o aquecimento dos fardos.

Os valores referentes à composição química do feno não-tratado e do tratado com 1,0% de  $\text{NH}_3$  podem ser observados nas Tabelas 3 e 4.

A composição química da forragem verde que originou o feno utilizado neste estudo foi determinada por Paula (1996) e apresentou os seguintes valores médios: 21,4; 38,1; 31,4; 23,4; 6,7 e 7,9%, respectivamente, para PB, FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina. Ao comparar com os valores observados no feno não-tratado (Tabelas 3 e 4), verificou-se valor nutritivo superior para a forragem verde, isso evidencia a importância do cuidado no manuseio da forragem, durante o processamento, objetivando minimizar estas perdas (Sheaffer & Martin, 1980).

Entre os parâmetros avaliados, apenas os teores de proteína bruta (PB), de FDN e de hemicelulose

Tabela 2 - Temperaturas (°C) médias do ambiente e dos fenos de alfafa durante o período experimental  
Table 2 - Environmental and hays mean temperature (°C) during the experimental period

	JUN	JUL	AGO	SET
Temperatura ambiente <i>Environmental temperature</i>	17,7	18,0	20,9	21,4
Tratamentos <i>Treatments</i>				
Controle(12% U) <i>Control (12% M)</i>	20,6	22,2	23,3	22,1
$\text{NH}_3$ 1,0% (25% U) <i>NH<sub>3</sub> 1.0% (25% M)</i>	24,8	19,5	20,9	21,0
Uréia 0,9% (25% U) <i>Urea 0.9% (25% M)</i>	20,7	19,8	20,6	21,8
Uréia 1,8% (25% U) <i>Urea 1.8% (25% M)</i>	20,1	19,8	19,4	22,4
Uréia 0,9% (35% U) <i>Urea 0.9% (35% M)</i>	23,4	22,7	23,3	23,8
Uréia 1,8% (35% U) <i>Urea 1.8% (35% M)</i>	22,7	22,3	27,1	28,4

U = Umidade.

M = Moisture content.

Tabela 3 - Composição química dos fenos de alfafa armazenados com umidade de 12 a 15% (Não-tratado -NT), com 25% de umidade (Tratado com NH<sub>3</sub>-1,0%) e avaliados em três períodos de pós-tratamento

Table 3 - Chemical composition of the alfalfa hays stored with low moisture (12 a 15% - Not treated - Control), with 25% of moisture (Treated- 1.0% NH<sub>3</sub>) evaluated during pos treatment periods

Tratamentos <i>Treatments</i>	PB (%MS) <i>C P (% DM)</i>			
	Pós-tratamento (Dias) <i>Post treatment (Days)</i>			
	0	30	60	Médias <i>Means</i>
NT <i>control</i>	17,5	19,2	16,9	17,9 <sup>B</sup>
NH <sub>3</sub>	24,9	27,8	25,4	26,0 <sup>A</sup>
Médias <i>Means</i>	21,2 <sup>a</sup>	21,5 <sup>a</sup>	21,1 <sup>a</sup>	
CV=3,13				

Tratamentos <i>Treatments</i>	FDN (%MS) <i>NDF (% DM)</i>			
	Pós-tratamento (Dias) <i>Post treatment (Days)</i>			
	0	30	60	Médias <i>Means</i>
NT <i>control</i>	56,4	58,7	59,2	58,1 <sup>B</sup>
NH <sub>3</sub>	63,8	61,8	65,5	63,7 <sup>A</sup>
Médias <i>Means</i>	60,1 <sup>a</sup>	60,2 <sup>a</sup>	62,3 <sup>a</sup>	
CV=4,15				

Tratamentos <i>Treatments</i>	FDA (%MS) <i>ADF (%DM)</i>			
	Pós-tratamento (Dias) <i>Post treatment (Days)</i>			
	0	30	60	Médias <i>Means</i>
NT <i>Control</i>	41,6	40,8	44,8	42,4 <sup>A</sup>
NH <sub>3</sub>	42,8	40,9	42,2	41,9 <sup>A</sup>
Médias <i>Means</i>	42,2 <sup>ab</sup>	40,8 <sup>b</sup>	43,5 <sup>a</sup>	
CV=3,32				

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Means followed by the same small letter in the row, and capital letter in the columns do not differ by Tukey (P>.05).

apresentaram diferenças (P<0,05), quando se comparou o feno não-tratado com o tratado com NH<sub>3</sub>. O teor de PB elevou-se no feno tratado, em função do conteúdo de nitrogênio presente na NH<sub>3</sub> (82%), que, durante o processo de amonização, reagiu com a forragem, fixando parte do nitrogênio aplicado.

Em relação aos teores de FDN e de hemicelulose,

R. Bras. Zootec., v.31, n.2, p.866-874, 2002 (suplemento)

Tabela 4 - Composição química dos fenos de alfafa armazenados com umidade de 12 a 15% (Não-tratado -NT), com 25% de umidade (Tratado com NH<sub>3</sub>-1,0%) e avaliados em três períodos de pós-tratamento

Table 4 - Chemical composition of the alfalfa hays stored with low moisture (12 a 15% - Not treated - Control), with 25% of moisture (Treated- 1.0% NH<sub>3</sub>) evaluated during pos treatment periods

Tratamentos <i>Treatments</i>	Hemicelulose (%MS) <i>Hemicellulose (%DM)</i>			
	Pós-tratamento (Dias) <i>Post treatment (Days)</i>			
	0	30	60	Médias <i>Means</i>
NT <i>control</i>	14,8	17,7	14,3	15,6 <sup>B</sup>
NH <sub>3</sub>	21,0	20,9	23,3	21,7 <sup>A</sup>
Médias <i>Means</i>	17,9 <sup>a</sup>	19,3 <sup>a</sup>	18,8 <sup>a</sup>	
CV=14,26				

Tratamentos <i>Treatments</i>	Celulose (%MS) <i>Cellulose (%DM)</i>			
	Pós-tratamento (Dias) <i>Post treatment (Days)</i>			
	0	30	60	Médias <i>Means</i>
NT <i>control</i>	33,7	31,8	34,2	33,2 <sup>A</sup>
NH <sub>3</sub>	33,7	33,0	32,6	33,1 <sup>A</sup>
Médias <i>Means</i>	33,7 <sup>a</sup>	32,4 <sup>a</sup>	33,4 <sup>a</sup>	
CV=3,54				

Tratamentos <i>Treatments</i>	Lignina (%MS) <i>Lignin (%DM)</i>			
	Pós-tratamento (Dias) <i>Post treatment (Days)</i>			
	0	30	60	Médias <i>Means</i>
NT <i>control</i>	7,8	9,0	10,6	9,1 <sup>A</sup>
NH <sub>3</sub>	9,0	7,9	9,6	8,8 <sup>A</sup>
Médias <i>Means</i>	8,4 <sup>b</sup>	8,4 <sup>b</sup>	10,1 <sup>a</sup>	
CV=10,94				

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Means followed by the same small letter in the row, and capital letter in the columns do not differ (P>.05) by Tukey.

provavelmente ocorreu aumento proporcional dessa fração nos fenos de alta umidade e tratados com NH<sub>3</sub>, em função da utilização do conteúdo celular para a respiração dos microrganismos no início do processo de fenação (Reis & Rodrigues, 1992; 1998; Sundstol et al., 1978).

Os aumentos nos valores de lignina (P<0,05) com

o prolongamento do período de pós-armazenamento (de 8,4 para 10,1% da MS) decorrem, possivelmente, das quantidades aplicadas de  $\text{NH}_3$  que não foram suficientes para promover a deslignificação dos fenos tratados.

Os tratamentos químicos utilizados não levaram a mudanças significativas na composição química dos fenos de alfafa. Vale ressaltar que o objetivo deste estudo não foi promover grandes alterações na composição química dos fenos, em função das quantidades de  $\text{NH}_3$  utilizadas (1% MS). Quando o objetivo é promover alterações significativas na composição química dos fenos, as quantidades necessárias de  $\text{NH}_3$  são geralmente maiores (Ghates et al., 1981; Rotz et al., 1990; Alhadrami et al., 1989).

### Conclusões

Verificaram-se alterações na ocorrência dos gêneros de fungos presentes na forragem no início do processo de fenação, se comparadas com o observado após o armazenamento.

A amônia anidra mostrou-se eficiente no controle dos fungos produtores de toxinas, notadamente *Aspergillus* e *Penicillium*, porém foi ineficaz no controle de *Paecilomyces*.

A uréia, nas quantidades utilizadas, não permitiu a preservação dos fenos armazenados com alta umidade.

### Literatura Citada

- ALHADHRAMI, G.; HUBER, J.T.; HIGGINBOTHAM, G.E. et al. Nutritive value of high moisture alfalfa hay preserved with urea. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.4, p.972-979, 1989.
- BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated of genera of imperfect fungi**. 4.ed. St. Paul: APS Press, 1998. 218p.
- BARON, V.S.; GREER, G.G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, n.4, p.1195-1207, 1988.
- GHATES, S.R.; BILANSKI, W.K. Treating high-moisture alfalfa with urea. **Transactions of ASAE**, v.22, n.3, p.504-506, 1979.
- GHATES, S.R.; BILANSKI, W.K.; WINCH, J.E. Urea as a forage preservative. **Transactions of ASAE**, v.24, n.3, p.564-567, 1981.
- GROTHER, M.D.; CROSS, D.L.; GRIMES, L.W. Effect of ammonia level and time of exposure to ammonia on nutritional and preservative characteristics of dry and high-moisture coastal bermudagrass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.31, n.1, p.193-204, 1986.
- HANLIN, B.T. **Illustrated genera of Ascomycetes**. St. Paul: APS Press, 1990. 263p.
- HENNING, J.C.; DOUGHERTY, C.T.; O'LEARY, J. et al. Urea for preservation of moist hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.31, n.1, p.193-204, 1990.
- HLODVERSSON, R.; KASPERSON, A. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. **Animal Feed Science and Technology**, v.15, n.2, p.149-165, 1986.
- JATALA, P.; KALTENBACH, R.; BOCANGEL, M. et al. Field application of *Paecilomyces lilacinus* from controlling *Meloidogyne incognita* on potatoes. **Journal of Nematology**, v.6, n.4, p.4226-4227, 1980.
- JATALA, P. Biological control of nematodes. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. (Eds.) **An advanced treatise on Meloidogyne**. Dept. Plant. Pathol. & U.S. Agency Int. Dev., 1 Biology and Control, 1985. p.303-308.
- JOHNSON, L.J.; CROSS, D.L.; JENKIN, T.E. et al. Effects of ammonium carbonate on nutritive and preservative characteristics of high-moisture coastal bermuda grass hay. **Journal of Animal Science**, v.69, n.6, p.2608-2616, 1991.
- KNAPP, W.R.; HOLT, D.A.; LECHTENBERG, V.L. Anhydrous ammonia and propionic acid as hay preservatives. **Agronomy Journal**, v.66, n.6, p.823-824, 1974.
- LUCCA FILHO, O.A. Metodologia de testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Eds.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.276-298.
- NASCIMENTO, J.M. **Efeitos da amonização sobre a ocorrência de fungos e composição química de fenos de Cynodon dactylon (L.) Pers.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994. 46p. Monografia (Trabalho de Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1994.
- NOVARETTI, W.R.T. Controle biológico de nematóides fitopatogênicos. In: REUNIÃO SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p.24-38.
- PAULA, A.M. **Produção e composição química da alfafa (Medicago sativa L. cv. Crioula) submetida às adubações orgânica e potássica**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1996. 55p. Monografia (Trabalho de Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, 1996.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Aditivos para produção de fenos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.109-152.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Uso de conservantes em fenos com alto teor de umidade. In: SEMANA DE ZOOTECNIA - A INTERAÇÃO SOLOS X PASTAGENS X NUTRIÇÃO ANIMAL, 14., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.77-89.
- ROSA, B.; REIS, R.A.; PANIZZI, R.C. et al. Preservação 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.691-694, 1998.
- ROTZ, C.A.; THOMAS, J.W.; DAVIS, R.J. et al. Preservation of alfalfa hay with urea. **Applied Engineering in Agriculture**, v.6, n.6, p.679-686, 1990.
- SENTHILKUMAR, K.; UDAYAN, K.; MANIAN, S. Successional pattern of mycoflora associated with litter degradation in a Cymbopogon caesius-dominated tropical grassland. **Tropical Grassland**, v.27, n.27, p.121-127, 1993.
- SHEAFFER, C.C.; MARTIN, N.P. **Hay preservation**. Minnesota: Agricultural Extension Service, 1980. p.4 (Extension folder, 489)

- SILANIKOVE, N.; COHEN, O.; LEVANOND, D. et al. Preservation and storage of green-panic (*Panicum maximum*) as moist hay with urea. **Animal Feed Science and Technology**, v.20, n.2, p.87-96, 1988.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166p.
- SUNDSTOL, F.; COXWORT, E.; MOWAT, D.N. Mejora del valor nutritivo de la paja mediante tratamiento com amoníaco. **Revista Mundial Zootecnia**, v.26, n.1, p.13-21, 1978.
- THORLACIUS, S.O.; ROBERTSON, J.A. Effectiveness of anhydrous ammonia as preservative for high-moisture hay. **Canadian Journal of Animal Science**, v.64, n.4, p.867-880, 1984.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VERNA, L.R.; NELSON, B.D.; MONTGOMERY, C.R. Ammonia to preserve high-moisture hay. **Louisiana Agriculture**, v.28, n.4, p.20-22, 1985.
- WEISS, W.P.; COLENBRANDER, V.F.; LECHTENBERG, V.L. Feeding dairy cows high moisture alfalfa hay preserved with anhydrous ammonia. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.7, p.1212-1218, 1982.
- WITTENBERG, K.M.; UNDI, M.; BOSSUYT, C. Establishing a feed value for moulded hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, n.3, p.301-310, 1996.

Recebido em: 13/07/01

Aceito em: 11/12/01