

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ADITIVOS QUÍMICOS NA ENSILAGEM E FENAÇÃO DE
CAPIM-TIFTON 85

Marina Nogueira
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Agosto de 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ADITIVOS QUÍMICOS NA ENSILAGEM E FENAÇÃO DE
CAPIM-TIFTON 85

Marina Nogueira

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Agosto de 2012

N778a Nogueira, Marina
Aditivos químicos na ensilagem e fenação de capim-tifton 85 /
Marina Nogueira. – – Jaboticabal, 2012
xiii, 52 f. 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientadora: Gustavo Rezende Siqueira
Banca examinadora: Ana Claudia Ruggieri, Thiago Fernandes
Bernardes
Bibliografia

1. *Cynodon* spp. 2. Ureia. 3. Ácido Propiônico. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085.51:633.21

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARINA NOGUEIRA – filha de José Antônio Nogueira Junior e Josete Maria Tezo Nogueira, nasceu em Rio Verde – GO, em 12 de setembro de 1986. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Ilha Solteira, em julho de 2004, onde atuou por dois mandatos como secretária do centro acadêmico da Zootecnia (2006 e 2007). Graduiu-se em Dezembro de 2008. Em março de 2009 iniciou o estágio na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Jaboticabal, como bolsista da FAPESP. Em março de 2010 ingressou no curso de pós graduação, Mestrado em Zootecnia, pela UNESP – Campus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira.

“Porque apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles”.

Augusto Cury

“Os teus caminhos posso não entender Senhor, mas sei que tudo é visando o meu crescer. Se lutas e tribulações eu tenho que passar, Te peço forças para continuar”.

Jô

A Deus,
Meu companheiro de todas as horas, força e fé que me guiaram todos os
dias.

Ofereço essa conquista.

*Aos meus pais, Junior e Josete,
Por me proporcionarem o bem maior de todos: o estudo. Meu motivo de
alegria, esforço e dedicação, pelo amor incondicional e amizade profunda.*

*Ao meu irmão João Vitor,
Meu pequeno príncipe, meu melhor amigo... que mesmo distante se fez
presente todos os dias destes longos anos com seu amor e carinho.*

*Ao meu Avô José Antônio,
Por ser meu companheiro e porto seguro de todas as horas, pelo amor,
cumplicidade e dias maravilhosos ao seu lado.*

Dedico a vocês essa vitória.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Jaboticabal e aos professores da pós-graduação, pelo acolhimento e aperfeiçoamento profissional.

A CAPES, CNPq e ao Programa da Zootecnia pela bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira, por me aceitar como sua orientada, entendendo sempre as minhas dificuldades, me ajudando e proporcionando ensinamentos valiosos em minha vida profissional e pessoal. Obrigada por todas as oportunidades, paciência e tempo dedicados a mim durante esse período. Agradeço a oportunidade de poder concluir este projeto com a qualidade de suas orientações.

Aos professores Ricardo, Ana Cláudia, Izabelle, Kléber e Telma, pela disposição em me ajudar, incentivo, conselhos e educação sempre transmitidos a mim. Obrigada pelas valiosas sugestões que contribuíram para melhorar a qualidade do trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge de Lucas Junior, que com sua amizade me apresentou esta profissão maravilhosa que é a Zootecnia, por todo o incentivo e atenção dedicados a mim estes anos.

Ao Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho e suas alunas, por disponibilizarem o setor de Ovinocultura para o abate dos ovinos.

Aos alunos do setor de Forragicultura, pela disponibilidade dos materiais e por toda ajuda durante o experimento.

Aos alunos e funcionários do Setor de Caprinocultura por disponibilizarem o galpão para realização do experimento com os ovinos, e por toda ajuda fornecida.

Aos estagiários Marcela Morelli, Laís Grigoletto, João Victor Yamaguchi, Pedro Salvo, Fábio Henrique Kamada, e todos que me ajudaram no período experimental bem como nas análises laboratoriais. Especialmente ao Daniel Furlan, que além de estagiário se tornou um querido amigo, me ajudando em todos os momentos, principalmente os mais difíceis.

Aos colegas de pós-graduação André Luis Vallente, Mariana Azenha, Cíntia Loureiro e a todos que proporcionaram momentos alegres e boas lembranças.

Aos meus queridos amigos de Botucatu, Francielli Cavasano, Nelson Ulian e João Paulo Franco pela hospitalidade e acolhida.

Ao Cristiano Magalhães Pariz que desde a graduação se mostrou um amigo fiel, por ter me ajudado na conclusão deste trabalho, principalmente por todos os conselhos e incentivo nesta minha caminhada.

Ao meu amigo irmão Max Ternero Cangani, que desde 27 de Setembro de 2004 é o meu companheiro de todas as horas, sempre me socorrendo nos momentos mais difíceis passados até hoje. Obrigada pela amizade, respeito, por todas as nossas confidências e ajudas, por cada momento feliz proporcionado e por tantas risadas e alegrias compartilhadas.

Aos amigos feitos em Jaboticabal, Rafael Lara Tonussi, Danilo Melo, Carlos Henrique Caprio e Thiago Mendes, por tantas festas, risadas, confidências, amizade e por permitirem que a casa de vocês também fosse a minha.

Aos amigos goianos que sempre entenderam as minhas faltas, me apoiando e me incentivando a continuar nesta caminhada com seus conselhos e amor.

A minha família em geral, principalmente minhas tias Roseli e Josiane, Tia Rita e Vera, pela acolhida e amizade. Vocês foram a base de família que eu pude contar perto de mim, obrigada por tudo.

A minha segunda mãe Cida, que com seu carinho e amor incondicional me recebiam todas as vezes que eu retornava para casa, sempre com um sorriso para me oferecer.

Ao meu namorado Fábio Conceição Bezerra, que sem dúvida foi meu porto seguro e incentivador maior. Obrigada por todo o amor, compreensão nos momentos de falta, ajudas nos momentos de angústia e por todas as alegrias compartilhadas. Sem seu apoio e presença eu não conseguiria terminar este sonho.

A minha segunda família de Três Lagoas, que sempre me receberam e acolheram tão bem. A amizade de vocês e todos os momentos maravilhosos juntos foram fundamentais para seguir em frente.

A todos que contribuíram neste sonho, MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xi
SUMMARY.....	xii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
1. Uso do gênero <i>Cynodon</i>	2
2. Conservação de forragem.....	3
2.1. Fenação.....	3
2.2. Feno de alta umidade.....	5
2.3. Silagem de Capim.....	6
2.4. Forragem Emurchecida.....	8
2.5. Aditivos Químicos.....	9
REFERÊNCIAS.....	12
CAPÍTULO 2 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS E FENOS DE TIFTON 85 TRATADOS COM ADITIVOS QUÍMICOS	16
RESUMO.....	16
1. Introdução.....	17
2. Material e Métodos.....	18
2.1. Silos Experimentais e Confecção das Silagens.....	19
2.2. Fenos Experimentais e Confecção dos Tratamentos....	20
2.3. Abertura dos silos experimentais e amostragem dos fenos.....	20
2.4. Análises químicas e fermentativas.....	21
2.5. Análise estatística.....	22
3. Resultados e Discussão.....	22
4. Conclusão.....	31
5. Referências.....	31
CAPÍTULO 3 - DESEMPENHO PRODUTIVO DE CORDEIROS	35

ALIMENTADOS COM FENOS DE TIFTON 85 TRATADOS COM ADITIVOS QUÍMICOS.....	
RESUMO.....	35
1. Introdução.....	36
2. Material e Métodos.....	37
2.1. Confeção e abertura dos fenos.....	38
2.2. Desempenho Produtivo.....	40
2.3. Abate e Avaliações da Carcaça e da Carne de Cordeiros.	41
2.4. Análise Estatística.....	44
3. Resultados e Discussão.....	44
4. Conclusão.....	51
5. Referências.....	51

ADITIVOS QUÍMICOS NA ENSILAGEM E FENAÇÃO DE CAPIM-TIFTON 85

RESUMO – Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da ureia e do ácido propiônico na fenação e ensilagem do capim – tifton 85. No primeiro experimento foram confeccionados três tratamentos das silagens emurhecidas: controle não aditivada (SEC), aditivada com ácido propiônico (SEAP) e aditivada com ureia (SEU), bem como três tratamentos de feno: controle (FC), feno de alta umidade aditivado com ácido propiônico (FAUAP); feno de alta umidade aditivado com ureia (FAUU). Foi avaliada a composição bromatológica dos fenos e das silagens pré secadas no momento após a aplicação dos aditivos e após 60 dias de armazenamento. A utilização da ureia como aditivo nas silagens pré secadas e fenos alterou a composição bromatológica destes por meio da redução dos constituintes da parede celular e preservação dos teores de proteína bruta. No segundo experimento objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de aditivos químicos nos fenos de capim - tifton 85 sobre a alimentação de ovinos. Foram avaliados três tratamentos: Feno controle (FC), feno aditivado com ácido propiônico (FAP) e feno aditivado com ureia (FU). Foram utilizados 30 cordeiros, machos, não castrados, mestiços Santa Inês x Dorper, sendo avaliados a composição bromatológica dos fenos, o consumo de matéria seca e de nutrientes, o ganho de peso e as características da carcaça dos ovinos confinados. As dietas compostas com os diferentes fenos não diferiram ($P>0,05$) quanto à digestibilidade *in vivo*, consumo de nutrientes, ganho de peso, os valores de rendimento verdadeiro, porcentagens dos cortes comerciais da meia carcaça esquerda, pH, temperatura, área de olho de lombo e espessura de gordura dos cordeiros. A adição dos aditivos não trouxe benefícios ao feno de Tifton 85.

Palavras-Chave: ácido propiônico, *Cynodon* spp., ovinos, ureia

CHEMICAL ADDITIVES AT SILAGE AND HAY OF TIFTON 85

SUMMARY - Two experiments were conducted in order to evaluate the effect of urea and propionic acid in Tifton 85 hay and silage. In the first experiment was evaluated three haylages: control- without additives (SEC), treated with propionic acid (SEAP) and treated with urea (SEU) and three high dry matter hays: control (FC), treated with propionic acid (FAUAP) and treated with urea (FAUU). Chemical composition of the haylage and hay were evaluated at the time after the additives application, and after 60 days of storage. The use of urea as an additive in haylage and hay changed the chemical composition of these through the reduction of cell wall constituents and preservation of crude protein. The second experiment aimed to evaluate the effects of application of chemical additives in Tifton 85 hay on the feeding of sheep. Three treatments were evaluated: control (FC), treatment with propionic acid (FAP) and treatment with urea (FU). In the trial 30 lambs, male, not castrated, crossbred Dorper x Santa Inês, were used to evaluate the dry matter and nutrients intake, digestibility, daily weight gain and carcass characteristics of feedlot sheep. The diets with different hay did not affect ($P>0,05$) the in vivo digestibility, nutrient intake, weight gain, and the values of real income, percentage of retail cuts from the left half carcass, pH, temperature, loin eye area and fat content. Chemical additives did not bring benefits to Tifton 85 haylage or hay.

Keywords: *Cynodon* spp., propionic acid, sheep, urea

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

Nos períodos em que há diminuição da disponibilidade de luz, temperatura média e índice pluviométrico, há redução no potencial produtivo das plantas forrageiras, resultando em menor disponibilidade quantitativa e qualitativa da forragem, afetando de maneira significativa o desempenho dos animais a pasto.

Uma das estratégias possíveis para contornar esse déficit forrageiro é a conservação de forragens. No caso de plantas do gênero *Cynodon* o principal método de conservação é a fenação. Porém, o tempo requerido para a secagem da forragem no campo até atingir o conteúdo de umidade apropriado para armazenagem tem limitado a produção de fenos de boa qualidade, pois, frequentemente, podem ocorrer chuvas antes que o feno esteja seco, aumentando assim as perdas e decrescendo a sua qualidade (EVANGELISTA et al, 2000).

Tais perdas podem ser minimizadas com a diminuição do tempo de secagem, conhecido como silagem emurchedida, ou mesmo o recolhimento do feno com altos teores de umidade. Porém estas duas estratégias necessitam do uso de aditivos para controlar o crescimento de microrganismos indesejáveis. Entre os produtos utilizados na conservação de fenos armazenados com alta umidade ou silagens emurchedidas, estão a ureia e o ácido propiônico.

A utilização da ureia como aditivo químico para volumosos pode ser uma alternativa viável devido à facilidade de aplicação, aquisição no mercado e a sua baixa toxicidade. Segundo KUNG et al. (2003), a ureia eleva o pH do meio, o que pode influenciar negativamente o metabolismo de microrganismos indesejáveis, principalmente leveduras.

O ácido propiônico tem sido efetivo em prevenir a deterioração aeróbia de silagens por reduzir o aquecimento do material, mecanismo de fundamental importância para uma boa conservação de forragens.

Objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de aditivos químicos sobre o valor nutritivo das silagens e fenos de Tifton 85 (*Cynodon* spp.).

REVISÃO DE LITERATURA

1. Uso do gênero *Cynodon*

Não se sabe de onde e como as forrageiras do gênero *Cynodon* foram introduzidas no Brasil e somente a partir de 1943, é que as bermudas começaram a despertar o interesse dos produtores como plantas forrageiras, sendo anteriormente considerada uma planta invasora de grandes culturas (VILELA & ALVIM, 1998).

O gênero *Cynodon* apresenta plantas perenes, rizomatosas e estoloníferas ou somente estoloníferas. As gramíneas do gênero *Cynodon* apresentam altas produções de matéria seca, elevada relação folha/colmo, valor nutritivo adequado, tolerância ao frio, podendo ser usada tanto sob pastejo como através de forragem conservada, principalmente nas formas de feno ou de silagem emurcheada. As principais gramíneas desse gênero são os capins bermuda [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] e os capins estrela [*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst e *Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilger] e seus híbridos (EVANGELISTA E PINTO, 2005).

As gramíneas do grupo bermuda apresentam rizomas e estolões, enquanto as do grupo estrela possuem apenas estolões. As gramas bermudas são bem adaptadas e tolerantes aos invernos moderadamente frios, enquanto as estrelas de origem Africana, por não terem rizomas, são menos adaptadas a baixa temperatura. No grupo das gramas bermudas alguns dos híbridos disponíveis são: Coastal, Tifton 44, Tifton 68, Tifton 78, Tifton 85, Coastcross e Florakirk, enquanto no das estrelas tem-se: Florico e Florona (PEDREIRA, 2005).

A cultivar Tifton 85 é um híbrido F1 estéril resultante do cruzamento do Tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis*) com uma introdução de *Cynodon dactylon*, proveniente da África do Sul (PI 290884). É uma planta perene, estolonífera e rizomatosa apresentando maior porte, cor verde mais escura, disseminação mais rápida e mais digestível, porém um pouco menos resistente ao frio que a cultivar Tifton 78, colmos e folhas mais finos do que os do Tifton 68 e maiores do que os do Coastcross-1 (PEDREIRA, 2005).

Algumas das limitações da expansão de áreas de *Cynodon* spp no Brasil se dão devido a exigência média a alta em fertilidade do solo, melhor adaptabilidade em

climas mais amenos e propagação quase que exclusivamente através de mudas (propagação vegetativa) (EVANGELISTA E PINTO, 2005).

Vale destacar que produzir *Cynodon* com a finalidade específica de ensilagem, de forma tradicional visando suprir deficiência de forragem de período de seca ou com a finalidade de substituir forrageiras mais tradicionais, não se justifica e pode não ser economicamente viável. Porém, ensilar o *Cynodon* dos campos de feno visando retirar a forragem da área quando o clima não permite fazer a colheita normal para feno, pode ser uma prática interessante, pois possibilita melhor aproveitamento da forragem produzida (NUSSIO, 2002).

2. Conservação de forragens

A conservação de forragens visa minimizar os efeitos da sazonalidade na produção de forragens, tentando transferir para o período da seca parte do excedente produzido no período chuvoso. Tal prática não consiste apenas em suprir forragem, mas também fornecer alimento de qualidade satisfatória para manter os índices produtivos e reprodutivos do rebanho ao longo de todo ano.

Quando se aplicam tratamentos à forragem no momento da ensilagem ou fenação tem-se como objetivo melhorar as características do processo de conservação, visando não só diminuir as perdas, mas também obter um produto de valor nutritivo elevado que permita maior ingestão de matéria seca e consequente desempenho animal favorável (NUSSIO et al., 2003).

2.1. Fenação

O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem através da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas, bem como a dos microrganismos é paralisada. Assim, a qualidade do feno está associada a fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado.

A quantidade de água nas plantas forrageiras varia sensivelmente conforme a espécie e estágio de desenvolvimento. Valores da ordem de 80% de umidade são encontrados nas plantas jovens, reduzindo-se a 70% com o amadurecimento da planta.

Após o corte, a perda de umidade ocorre de forma rápida até o nível de 45 a 50%, quando a maior parte da água presente na planta já foi eliminada (cerca de 70 a 85%). A partir daí e até o ponto de feno (15 a 20% de umidade), a secagem torna-se cada vez mais lenta, até que a umidade do feno entre em equilíbrio com a umidade do ar (REIS et al., 2001, 2005, EVANGELISTA et al. 2010).

O padrão de perda de água em condições constantes de ambiente é uniforme, porém o período de secagem pode ser convenientemente dividido em três fases, as quais diferem na duração, na taxa de perda de água e na resistência a desidratação (MACDONALD e CLARK, 1987). A primeira etapa de secagem é rápida e envolve intensa perda de água, nesta fase os estômatos permanecem abertos e o déficit da pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto. Quando a forragem é enleirada, a progressiva perda de água e o sombreamento promovem o fechamento dos estômatos, resultando em aumento na resistência à desidratação (HARRIS e TULLBERG, 1980).

Na segunda fase de secagem, após o fechamento dos estômatos, a perda de água acontece via evaporação cuticular. Assim, a estrutura das folhas, as características da cutícula e a estrutura da planta afetam a duração desta fase de secagem (HARRIS e TULLBERG, 1980; MACDONALD e CLARK, 1987). Já na terceira fase de secagem, em função da plasmólise, a membrana celular perde a sua permeabilidade seletiva, ocorrendo rápida perda de água. A fase se inicia quando a umidade da planta atinge cerca de 45%, sendo menos influenciada pelo manejo e mais sensível às condições climáticas do que as anteriores, principalmente à umidade relativa do ar (MOSER, 1995). Embora o metabolismo da planta tenha se reduzido nesta fase, a forragem torna-se susceptível aos danos causado pelo meio ambiente, tais como reumedecimento, lixiviação e queda de folhas.

O período mais indicado para a prática de fenação, em grande parte do território brasileiro, é de outubro a março, quando ocorre maior produção de matéria seca, aliado ao alto valor nutritivo das forrageiras. Entretanto, nesse período, ocorre a maior incidência de chuvas em grande parte das regiões brasileiras. A ocorrência de chuvas durante o processo de fenação aumenta as perdas e reduz a sua qualidade (EVANGELISTA E PINTO, 2005), através do prolongamento da vida da célula, permitindo a continuação do processo respiratório, lixiviação de compostos solúveis,

perda indireta de folhas pela manipulação excessiva do feno, além de propiciar ambiente adequado para o desenvolvimento de microrganismos no campo, resultando em fermentação. As chuvas na terceira fase de secagem causam maiores perdas do que aquelas que ocorrem no início da fenação, pois nesta fase as células estão mortas e a membrana celular perdeu sua permeabilidade diferencial.

Uma solução seria o recolhimento da forragem com alta umidade, na forma de feno de alta umidade ou silagem, reduzindo o tempo de secagem após o corte no campo, o que pode diminuir consideravelmente as perdas durante o processamento (HLODVERSSON & KASPERSSON, 1986).

As gramíneas do gênero *Cynodon* podem ser armazenadas na forma de silagens, porém esta forragem apresenta baixa concentração de carboidratos solúveis em água e alto teor de umidade no momento do corte. Para aumentar o teor de matéria seca e a concentração de carboidratos solúveis de gramíneas no momento da ensilagem tem sido recomendado o emurchecimento do material (COAN et al, 2005).

2.2. Feno de Alta Umidade

O recolhimento dos fenos com umidade, acima de 20%, reduz as perdas no campo, diminuindo os riscos de ocorrência de chuvas e as perdas de folhas, principalmente em leguminosas (REIS e RODRIGUES, 1992, 1998). Porém há perdas relacionadas com a continuação da respiração celular e ao desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras. Em função da respiração celular e do crescimento de microrganismos, tem-se a utilização de carboidratos solúveis, compostos nitrogenados, vitaminas e minerais. Desta forma, há diminuição no conteúdo celular e aumento percentual na porção referente aos constituintes da parede celular, o que resulta em diminuição do valor nutritivo.

A atividade microbiana promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores acima de 65°C e até combustão espontânea. Condições de alta umidade e temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, resultando em compostos denominados produtos de reação de Maillard (MOSER, 1980, 1995). A formação de produtos de Maillard em fenos superaquecidos promove

diminuição acentuada na digestibilidade da proteína, uma vez que se pode observar aumento considerável nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido, o qual não é disponível para os microrganismos do rúmen.

Segundo MOSER (1995) a análise de fenos armazenados com umidade acima de 15%, e que sofreram aquecimento evidencia algumas mudanças na cor, associadas com a atividade de microrganismos e aquecimento durante o armazenamento. A cor verde presente no enfardamento dos fenos úmidos é alterada para vários tons de marrom. A extensão das alterações na cor fornece indicação da intensidade do aquecimento no armazenamento e ocorrência da reação de Maillard.

Observando o fluxo de açúcares durante o armazenamento do feno de alfafa e as alterações na qualidade da forragem quando enfardadas com diferentes teores de umidade, COBLENTZ et al. (2000) verificaram que na planta enfardada com alta umidade (30%), os teores de carboidratos não estruturais e a fração NIDA se comportaram de forma diferente que nas plantas armazenadas com baixa umidade (20%). Foi observada menor complexação do nitrogênio com a fração FDA nos fenos armazenados com baixa umidade (20%), e também taxa mais lenta de queda nos teores de açúcares nos fenos mais secos (20%), quando comparado com aqueles armazenados com alta umidade (30%).

A conservação de fenos enfardados com alta umidade, com pequenas perdas no valor nutritivo pode ser obtida com a utilização de aditivos que controlam o desenvolvimento de microrganismos, como a ureia e o ácido propiônico.

2.3. Silagem de Capim

A utilização de gramíneas tropicais perenes, para confecção de silagem, vem sendo difundida entre produtores e técnicos como opção economicamente viável para uso comercial. A produção de silagem de capim apresenta como vantagens às culturas tradicionais (milho e sorgo), as características de serem perenes, além da possibilidade do aproveitamento do excedente de produção das águas (NUSSIO et al., 2000). Essa prática vem sendo adotada com frequência no Sudeste e Centro-oeste do Brasil, em substituição a fenação que, invariavelmente, é prejudicada pelas condições climáticas predominantes na época chuvosa do ano (outubro a março).

Dos fatores que determinam o padrão de fermentação durante a ensilagem, destacam-se os intrínsecos à planta forrageira como o adequado teor de umidade, elevados teores de carboidratos solúveis e baixa capacidade tamponante. Com relação aos fatores do meio, a fermentação adequada só é garantida em ambiente de anaerobiose, pela adoção correta das técnicas da ensilagem como o rápido enchimento do silo, a compactação adequada do material ensilado e o adequado fechamento do silo para manutenção de condições anaeróbias (ROOKE E HATFIELD, 2003; BUXTON E O'KIELY, 2003).

Considerando-se a importância dos fatores, intrínsecos a ensilagem de forragens tropicais, deve-se considerar que essas, apresentam concentrações marginais de carboidratos solúveis na matéria seca e baixos teores de matéria seca, nos estádios de crescimento em que apresentam um bom valor nutritivo (McDONALD et al., 1991). Essas características colocam em risco o processo de conservação, com possibilidade de ocorrerem fermentações secundárias, refletindo de forma negativa nas perdas de matéria seca (OLIVEIRA et al, 2009).

Forragens com baixos teores de MS, no momento da ensilagem, são normalmente relacionadas com fermentação desencadeada por bactérias do gênero *Clostridium*, que produzem ácido butírico, resultando em silagens que determinam baixa ingestão de MS. Além disso, estas fermentações indesejáveis apresentam baixos teores de ácido láctico, alto pH, alto nitrogênio amoniacal e modificações na população microbiana consequência dos baixos teores de matéria seca, baixos teores de carboidratos solúveis e elevado poder tampão da planta na época de corte (PAHLOW et al., 2003).

Quando esse tipo de silagem contendo umidade original é comparado com a emurchecida, na qual a fermentação foi restringida com sucesso, tem sido reconhecido que a magnitude dos aumentos na ingestão podem ser atribuídos tanto à melhora na preservação, quanto ao aumento no teor de MS exclusivamente (McDONALD E CLARK, 1987).

2.4. Forragem Emurchecida

O emurchecimento consiste fundamentalmente na redução da atividade de água ou elevação da pressão osmótica intracelular, em plantas com elevados teores de umidade por ocasião da ensilagem (MUCK et al., 2003).

A redução no conteúdo de água pode causar alterações na composição química das silagens produzidas, sendo fortemente influenciado pelas condições climáticas durante a secagem (McDONALD et al., 1991). Em condições ambientais desfavoráveis, o conteúdo de matéria seca pode aumentar muito pouco e se o período de secagem for longo, os conteúdos de carboidratos solúveis e de nitrogênio-protéico podem ser reduzidos e a desaminação aumentada. Quando a pré-secagem é realizada sob condições climáticas adequadas, a fermentação é restringida com o aumento do conteúdo de matéria seca, resultando numa silagem com maiores valores para pH e carboidratos solúveis residuais e menores conteúdos de ácidos orgânicos. O nitrogênio-protéico também tende a ser preservado com o aumento no teor de MS.

WRIGHT et al. (1999), observaram que de todas as variáveis associadas com a fermentação e qualidade da silagem não emurchecida, a concentração de N amoniacal foi identificada como sendo a variável mais relacionada com o aumento na ingestão devido ao emurchecimento. Como os teores de N amoniacal são usualmente elevados em silagens mal conservadas, as respostas de ingestão tendem a se elevar com o emurchecimento (McDONALD et al., 1991).

Há várias desvantagens em ensilar forragem com alto conteúdo de água (McDONALD et al., 1991). Inicialmente, o pH crítico abaixo do qual o crescimento de *Clostridium sp.* é inibido, varia diretamente com o conteúdo de matéria seca da forragem a ser ensilada e, a menos que o conteúdo de carboidratos solúveis seja excepcionalmente alto, a ensilagem de forragem com alto conteúdo de umidade promoverá fermentação indesejável, resultando em grandes perdas de matéria seca e uma silagem de baixo valor nutritivo. Mesmo que o conteúdo de carboidratos solúveis seja adequado para assegurar uma fermentação láctica, silagens excessivamente úmidas podem ser nutricionalmente indesejáveis devido ao consumo voluntário de matéria seca ser baixo. Além disso, a ensilagem de forragem úmida resulta na produção de grandes volumes de efluente, levando a perda de nutrientes digestíveis.

Ao avaliarem o emurchecimento e o uso de aditivos sobre as características de fermentação e digestibilidade da silagem de *Cynodon nlenfuensis*, EVANGELISTA et al. (2000) verificaram que o emurchecimento da forragem melhorou o valor nutritivo da silagem, enquanto os aditivos aumentaram esse efeito positivo. CASTRO (2002) observou que o emurchecimento (45% MS) melhorou as características fermentativas e nutricionais das silagens de Tifton 85.

A técnica do emurchecimento possibilita a ensilagem de plantas forrageiras colhidas com baixo teor de matéria seca, em um processo simples, em que as fermentações indesejáveis são facilmente controladas pela diminuição da atividade de água ou elevação da pressão osmótica. O uso de aditivos tem-se mostrado eficiente em acelerar o processo de fermentação, reduzir a perda de nutrientes e a degradação de proteína e melhorar a digestibilidade da fibra e o valor nutritivo das silagens (McDonald et al., 1991). Essa associação entre emurchecimento e uso de aditivos visa melhorar a fermentação e o valor nutritivo da silagem (CASTRO et al, 2006).

2.5. Aditivos Químicos

Os aditivos químicos utilizados na conservação de capins tropicais têm sido desenvolvidos ao longo dos anos com o objetivo de minimizar os riscos do processo de conservação, bem como melhorar o valor nutritivo de forrageiras conservadas. Dentre os aditivos utilizados, destaca-se a amonização, através da amônia anidra ou do uso da ureia como fonte de amônia, devido à facilidade de aplicação, aquisição no mercado e a sua baixa toxicidade (REIS e RODRIGUES, 1992; REIS et al., 1997). Outro aditivo de destaque é o ácido propiônico tamponado, o qual é neutralizado através da mistura com amônia, apresentando elevação no pH, sendo menos voláteis e corrosivos do que as soluções contendo apenas ácidos, porém mantêm a eficiência no controle de microrganismos (COLLINS, 1995).

BOLSEN et al. (2000) relataram que a adição de amônia aumenta o pH do material ensilado, para faixa de 8,0 – 9,0; e o efeito combinado da amônia com o alto pH reduz as populações de leveduras e mofos e, normalmente, aumenta a estabilidade aeróbia da silagem. A amônia também diminui o número de bactérias ácido lácticas, e

isto retarda o início da fase de fermentação. Porém, a quantidade de produtos de fermentação (ex: ácido láctico e ácido acético) aumenta por causa do mais alto pH inicial da forragem ensilada.

Além de sua ação fungistática, a ureia atua sobre a fração fibrosa da forragem, solubilizando a hemicelulose e aumentando a disponibilidade de substratos prontamente fermentecíveis para os microrganismos do rúmen. Além dos aspectos reportados, é importante ressaltar a incorporação de nitrogênio não protéico na forragem submetida à amonização, resultando em incremento na digestibilidade e consumo de MS pelos animais (ROTZ, 1995). Contudo, a eficiência da utilização da ureia na ensilagem depende de fatores como a dose aplicada e o período de armazenamento do alimento (GARCIA & PIRES, 1998).

Avaliando as alterações na composição bromatológica e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca da silagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum*) amonizado com quatro doses de ureia (0; 0,25; 0,5 e 0,75% MS) e dois períodos de tratamento 30 e 60 dias, OLIVEIRA et al (2009) observaram que somente os valores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca aumentaram em função das doses aplicadas.

Considerando o efeito da amonização sobre a qualidade de fenos, REIS e RODRIGUES (1998) relataram que a composição química e a digestibilidade “*in vitro*” da MS dos fenos dos capins gordura (*Melinis minutiflora* P. de Beauv.) e de braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens* Stapf.) amonizados (2,0; 4,0 e 6,0% da MS) foram alteradas durante o período de tratamento sob lona plástica (45 dias), e posteriormente estas mudanças persistiram pôr 60 dias de armazenamento em condição de aeração.

Ao avaliar o efeito do tratamento químico com amônia anidra e ureia no feno de resíduo pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ROTH et al. (2010) observaram um aumento de 20,7 pontos percentuais entre o feno controle (37,3% MS) e o feno tratado com a amônia a 3% na MS com teor de umidade de 30% na digestibilidade *in vitro* (58,0% MS). Aumentos mais moderados foram encontrados em tratamentos com ureia a 5% na MS com teor de umidade de 30% (49,4% MS).

O ácido propiônico tem sido efetivo em prevenir a deterioração aeróbia de forragens conservadas, por inibir o crescimento de fungos e consequentemente reduzir o aquecimento deste material (PITT, 1990), mecanismos estes de fundamental

importância para uma boa conservação de forragens. Essa característica pode ser atribuída à ação no citoplasma, pela redução do pH celular, impedindo o transporte de aminoácidos entre a membrana celular (FREESE et al., 1973). O ácido propiônico em pH inferior ao seu pKa (4,75) fica na forma não dissociada, sendo a membrana de leveduras e fungos permeável a ele, conseqüentemente a entrada do ácido é realizada via transporte passivo (DANNER et al., 2003). Dentro dos microrganismos, ele é dissociado (RCOO^- e H^+) devido ao fato de o pH interno do microrganismo ser por volta de 7,0 (superior ao pKa), liberando íons H^+ , conseqüentemente ocorre rápida redução do pH intracelular. Para elevar novamente o pH, o microrganismo tem de expulsar os íons H^+ , implicando gasto de energia, por se tratar de um processo de transporte ativo, retardando o crescimento e podendo causar a morte celular (McDONALD et al., 1991).

Devido ao fato de serem voláteis e corrosivos a aplicação dos ácidos orgânicos deve ser feita na forma parcialmente neutralizada. Os ácidos podem ser neutralizados através da mistura com amônia, ou com outros compostos químicos compatíveis, afim de elevar o pH e diminuir os efeitos na corrosão dos equipamentos (ROTZ, 1995). Desta forma, tem-se que os ácidos orgânicos parcialmente neutralizados apresentando pH 6, são menos voláteis e corrosivos do que as soluções contendo apenas ácidos, mas mantêm a eficiência no controle de microrganismos (COLLINS, 1995). Segundo este autor, produtos químicos a base de ácido propiônico foram eficientes em prevenir o aquecimento e preservar a qualidade dos fenos de alfafa e de capim coast-cross armazenados com alta umidade.

Ao testar seis produtos químicos para conservar o valor nutritivo do feno de alfafa armazenado com teor de água variando de 15 a 35%, BARON & GREER (1988) observaram que o uso de ácido propiônico (67%) mais amônia anidra (23%) foi eficiente em prevenir o aquecimento e reduzir as perdas na qualidade da forragem enfardada com alta umidade (35%). Segundo esses autores os produtos que diminuíram o pH dos fenos apresentaram maior efeito fungistático.

Em estudo conduzido com silagem emurchecida de Tifton 85, CASTRO (2002) observou que a aplicação de ácido propiônico nas silagens com elevado teor de MS

(65 % MS) não foi eficiente no controle da deterioração aeróbia e na fermentação, comparado à utilização de inoculantes bacterianos-enzimático.

REFERÊNCIAS

BARON, V.S.; GREER, G.G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, n.4, p.1195-1207, 1988.

BOLSEN, K.K. et al. Biotechnology in the feed industry: evolution of silage and silage inoculants. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 16., 2000, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: Nottingham University Press, 2000.

BUXTON, D.R.; O'KIELY, P. Preharvest plant factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. **Silage Science and Technology**. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, Wisconsin, USA, 2003. p.199–250.

CASTRO, C.R.C. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) manejada em diferentes alturas com ovinos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CASTRO, F.G.F. et al. Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.7-20, 2006.

COAN, R. M. et al. Composição química e padrão de fermentação de silagens de Tifton 85 com diferentes conteúdos de umidade. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.21, p.168-174, 2005.

COBLENTZ, W.K. et al. Storage characteristics and nutritive value changes in bermudagrass hay as affected by moisture content and density of rectangular bales. **Crop Science**, Madison, v.40, n.5, p. 1375-1383, 2000.

COLLINS, M. Hay preservation effects on yield and quality. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.67-89. 1995.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E. et al. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, p.562-567, 2003.

EVANGELISTA E PINTO. Potencial do Gênero *Cynodon* para produção de Ruminantes: Realidades e Perspectivas. In: REIS, R. A., et al. **Volumosos na Produção de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 257 - 260 e 268 - 277.

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. de; BERNARDES, T.F. Avaliação de algumas características da silagem de gramínea Estrela Roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.941-946, 2000.

FREESE, E.; SHEW, C.; GALLIERS, E. Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. **Nature**, v.241, p.321-325, 1973.

FREITAS, D. et al. Avaliação de Fontes de Amônia para Conservação do Feno de Alfafa (*Medicago sativa* L.) Armazenado com Alta Umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.866-874, 2002.

GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. Tratamento de volumosos de baixa qualidade para utilização na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia, 1998. p.33-61.

HARRIS, C.E., TULLBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grass cut for conservation. **Grass and Forage Sciences**, v.35, n.1, p. 1-11. 1980

HLODVERSSON, R.; KASPERSSON, A. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. **Animal Feed Science**, v.15, n.12, p.149-165, 1986.

KUNG JUNIOR, L.; STOKES, M. R.; LIN, C. J. Silage additives. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Eds.). **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA. 2003. p. 251-304.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R. Características bromatológicas, fermentativas e população de leveduras de silagens de cana-de-açúcar acrescidas de ureia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.984-991, 2010

MACDONALD, A.D., CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, Madison, v.41, p. 407-437. 1987

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **Biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publication, 340p, 1991.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **Post-harvest physiology and preservation of forages..** American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, 1995. p. 1-19.

MOSER, L.E. Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing. In: **Crop quality storage, and utilization**. ASA, CSSA. Madison, Wisconsin, 1980. p.227-260.

MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds). **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.251-304.

NUSSIO, L. G., et al. Fatores que Interferem no Consumo de Forragens Conservadas. In: REIS, R. A., et al. **Volumosos na Produção de Ruminantes: Valor Alimentício de Forragens**. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 27-42.

NUSSIO, L. G. et al. Volumosos suplementares – estratégia de decisão e utilização. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras, MG : UFLA, 2002. p. 193-232.

OLIVEIRA, H.C. et al. Perdas e valor nutritivo da silagem de capim-tanzânia amonizado com uréia. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p. 195-202, 2009.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.31-94.

PEDREIRA, C G S. Capins do gênero *Cynodon*: histórico e potencial para a pecuária brasileira. In: Vilela, D., Resende, J. C. de, Lima, J. ***Cynodon: Forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira***, 1 ed. CNPGL-EMBRAPA. Juiz de Fora –MG, 2005. p. 33-58.

PITT, R.E. **Silage and hay preservation**. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1990. 53p. (NRAES-5).

REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Aditivos para a produção de fenos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 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, PASTAGENS E NUTRIÇÃO ANIMAL, 14., 1992, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, SP: Fundação Cargill, 1992. p.77-89.

REIS, R.A. et al. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de fenos de gramíneas tropicais. 2. Compostos nitrogênicos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 682-686. 2001.

REIS, R.A. et al. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de feno de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.454-460, 1997.

REIS, R. A. et al. Produção de feno *Cynodon*. In: VILELA, D., RESENDE, J. C. DE, LIMA, J. **Cynodon: Forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**, 1 ed. CNPGL-EMBRAPA. Juiz de Fora –MG, 2005. p. 79-131.

ROOKE, J.A.; HATFIELD, R.D. Biochemistry of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.251-304.

ROTH, M. de T. P. et al. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n. 3, p. 479- 486, 2010.

ROTZ,C.A. Field curing of forages. In: Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, 1995. p. 39-66.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ:ESALQ, 1998. p. 23-54.

CAPÍTULO 2 – COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS E FENOS DE TIFTON 85 TRATADOS COM ADITIVOS QUÍMICOS

RESUMO – Objetivou-se avaliar as características nutricionais de silagens emurchecidas e fenos de alta umidade de Tifton 85 (*Cynodon* spp.). Foram confeccionados três tratamentos de silagem: silagem controle (SEC), silagem com ácido propiônico (SEAP) e silagem com ureia (SEU), bem como três tratamentos de feno: feno controle (FC), feno de alta umidade com ácido propiônico (FAUAP); feno de alta umidade com ureia (FAUU). Após a aplicação dos aditivos, os fardos de fenos e os silos experimentais permaneceram 60 dias fechados, sendo posteriormente abertos, amostrados e processados. Foi avaliada a composição bromatológica dos fenos e silagens no momento após a aplicação dos aditivos e após 60 dias de armazenamento. Verificou-se que houve interação ($p < 0,05$) entre tipo de conservação e aditivos aplicados para as variáveis PB, FDN, HC, N-FDN e N-FDA, após 60 dias de armazenamento. A PB foi maior nas silagens do que nos fenos, sendo que a SEU apresentou valores maiores (97,2) do que a SEC (77,1) e a SEAP (72,7). Nos fenos os teores de PB foram maiores nos FAUAP (72,1) do que os FC (64,1) e os FAUU (65,0). A utilização da ureia como aditivo nas silagens melhorou a composição bromatológica desta por meio da redução dos constituintes da parede celular e preservação dos teores de proteína bruta, já nos fenos este resultado foi observado com a utilização do ácido propiônico como aditivo.

Palavras-chave: ácido propiônico, aditivos, *Cynodon* spp., fenação, ureia

1. Introdução

A fenação durante o verão, período no qual as plantas apresentam alto valor nutritivo, pode acarretar perdas no campo devido à ocorrência de chuvas durante o processo de secagem, diminuindo a qualidade da forragem (EVANGELISTA e LIMA, 2001). O tempo requerido para a secagem da forragem no campo até atingir o conteúdo de umidade apropriado para armazenagem tem limitado a produção de fenos de boa qualidade, tendo-se como solução a fenação do material com alto teor de umidade. Porém essa prática aumenta as perdas decorrentes da atividade microbiológica na fase de estocagem (McBETH et al., 2001).

Outra alternativa, seria a ensilagem desta gramínea quando apresenta bom valor nutritivo, contudo estas estão com altos teores de umidade para ensilagem, podendo prejudicar o processo de conservação por meio de fermentações secundárias, refletindo em perdas de matéria seca (SOLLENBERGER et al., 2004, PEREIRA & REIS, 2001). Esta situação pode ser modificada e parcialmente controlada com aumento na porcentagem de matéria seca do material ensilado por meio da técnica do emurchecimento.

A ensilagem de forrageiras com alto conteúdo de matéria seca pode reduzir as perdas inerentes ao processo fermentativo, porém pode propiciar a produção de silagens que apresentam maior susceptibilidade à deterioração aeróbia devido à fermentação ter sido restringida pelo emurchecimento da forragem antes da ensilagem (SOLLENBERGER et al., 2004, SIQUEIRA et al., 2005).

Estas duas estratégias necessitam do uso de aditivos para controlar o crescimento de microrganismos indesejáveis. Entre os produtos utilizados na conservação de fenos armazenados com alta umidade ou silagens emurchecidas, estão a ureia e o ácido propiônico. A ureia atua através de alterações da parede celular ou do aumento do nitrogênio total, resultando em elevação da digestibilidade e do consumo dos animais. O ácido propiônico que tem sido efetivo em prevenir a deterioração aeróbia de silagens, por inibir o crescimento de fungos e consequentemente reduzir o aquecimento deste material, mecanismos estes de fundamental importância para uma boa conservação de forragens (COLLINS, 1995).

Devido à variabilidade de resultados obtidos em pesquisas avaliando o uso de aditivos na conservação de forragens desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos dos aditivos ureia e ácido propiônico sobre os parâmetros químico-bromatológicos de feno com alta umidade e de silagem emurcheda de Tifton 85, e assim verificar qual tipo de conservação associado ao aditivo proporcionou uma forragem de melhor qualidade.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido nas dependências da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. A FCAV/UNESP está situada no município paulista de Jaboticabal, a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste e a uma altitude de 583 metros.

O clima na região é classificado pelo sistema internacional de Koppen como do tipo Aw – tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. A precipitação pluvial média é de aproximadamente 1.400 mm, com 85 % das chuvas concentradas nos meses de outubro a março.

O capim Tifton 85 foi colhido em uma gleba destinada à produção de feno, localizada em um solo caracterizado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa a moderado caulítico-oxítico mesoférico de relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

No dia 6 de março de 2010 foi realizado o corte do capim, que estava com 91 dias de rebrota, através de segadeira de disco, regulada para o corte a 10 cm de altura. Neste dia a temperatura média foi de 24,5 °C, sendo a temperatura máxima de 31,4 °C e a temperatura mínima de 20,0 °C. Não houve precipitação, e a umidade relativa do ar foi de 77,6%. Anteriormente a área havia sido cortada e o material retirado para fenação, sendo a área fertilizada com 250 kg da fórmula 20-4-20.

O material foi ceifado às 09:00 horas e submetido à secagem no campo visando obter teores crescentes de matéria seca para confecção dos tratamentos. O teor de matéria seca do material exposto no campo foi monitorado por meio de mensurações do teor de umidade utilizando-se forno de micro-ondas (PASTORINI et al., 2002). O teor de matéria seca desejada para a silagem foi alcançada às 14:30 horas enquanto

que a do feno foi às 16:00, e quando este foi alcançado, o material foi enfardado ou ensilado com aplicação dos aditivos e confecção dos tratamentos desejados.

2.1. Silos experimentais e confecção das silagens

Foram confeccionadas três silagens emurchecidas, contendo 610,7 g de MS/kg de MN, e submetidas aos seguintes tratamentos:

Silagem emurchecida sem aplicação de aditivo – SEC

Silagem emurchecida com aplicação de ácido propiônico – SEAP

Silagem emurchecida com aplicação de ureia – SEU

A dose de ureia utilizada foi de 10 g/kg da matéria natural. Utilizou-se ureia pecuária granulada contendo 450 g de ureia/kg, diluída em água na proporção de uma parte de ureia para três partes de água.

O ácido propiônico utilizado foi o tamponado, produto comercial da Alltech, aplicado na dose de 10 g/kg da matéria natural, sendo o produto utilizado com a concentração de 550g de ácido propiônico/kg e 120 g de amônia/kg, diluído em água na proporção de uma parte do produto para três partes de água.

As soluções dos aditivos foram aplicadas sobre a forragem picada, por meio de pulverizador manual, e homogeneizadas buscando garantir que todo o material tivesse contato com a solução, para então a forragem ser ensilada.

Foram utilizados como silos experimentais 12 baldes de plástico com capacidade para 20 L e, as respectivas tampas, adaptadas com válvulas do tipo Bunsen, de tal forma, que os gases gerados durante os processos fermentativos não ficassem retidos no interior dos mesmos. Cada tratamento era composto por quatro repetições, sendo os silos experimentais preenchidos através da deposição de camadas de forragem e compactação com os pés. Os baldes tiveram uma média de 4,996 kg de forragem em seu interior, chegando a uma densidade de 0,25 g/cm³ de material.

Após compactação, os silos foram fechados com tampas plásticas, lacrados com fita adesiva, garantindo a vedação necessária para a fermentação. Os silos foram pesados no momento do fechamento, e armazenados em local protegido e com temperatura ambiente por 60 dias.

2.2. Fenos experimentais e confecção dos tratamentos

Foram confeccionados três tipos de fenos, sendo dois de alta umidade (745,5 g de MS/kg de MN) e um controle (850 g de MS/kg de MN), submetidos aos tratamentos:

Feno controle - FC

Feno de alta umidade com aplicação de ácido propiônico - FAUAP

Feno de alta umidade com aplicação de ureia - FAUU

Cada unidade experimental foi constituída por quatro fardos de feno, cada fardo pesando aproximadamente 10 kg.

A dose de ureia utilizada foi de 10 g/kg da matéria natural. Utilizou-se ureia pecuária granulada contendo 450 g de ureia/kg, diluída em água na proporção de uma parte de ureia para três partes de água.

O ácido propiônico utilizado foi o tamponado, produto comercial da Alltech, aplicado na dose de 10 g/kg da matéria natural, sendo o produto utilizado com a concentração de 550g de ácido propiônico/kg e 120 g de amônia/kg, diluído em água na proporção de uma parte do produto para três partes de água.

As soluções dos aditivos foram aplicadas sobre os fardos de feno, por meio de pulverizador manual, buscando garantir que todo o material tivesse contato com a solução. Imediatamente após aplicação dos aditivos os fardos foram colocados sobre uma lona plástica, arranjados em duas camadas de dois fardos e com o uso de outra lona de cobertura, foi possível mantê-los armazenados durante o período de tratamento de 60 dias.

2.3. Abertura dos silos experimentais e amostragem dos fenos

Após 60 dias de fermentação os silos foram novamente pesados, para determinação das perdas por gás. Posteriormente os silos experimentais foram abertos, descartou-se a camada superior (5 cm), o restante foi homogeneizado, amostrado e colocado em baldes plásticos (7 L), identificados por etiquetas de acordo com os respectivos tratamentos e repetições. No momento da abertura dos silos (dia

zero) foram retiradas duas amostras, de cada unidade experimental para avaliação das características químicas e fermentativas.

A primeira amostra coletada de cada unidade experimental foi colocada em saco de papel, identificada de acordo com o respectivo tratamento, pesada e levada para secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas. Decorrido período de secagem, essas foram pesadas novamente, moídas em moinho de faca até o tamanho das partículas atingirem menos de 1 mm e armazenadas em potes plásticos identificados conforme respectivos tratamentos, em câmara seca, para posterior análise.

A segunda amostra foi coletada e alocada em sacos plásticos identificados, com os respectivos tratamentos, armazenadas em freezer para que posteriormente fossem confeccionados extratos aquosos proposto por KUNG et al. (1984).

Os fenos, após os 60 dias de tratamento, tiveram a lona retirada, descartou-se a camada superior, sendo o restante homogeneizado, amostrado com o mesmo procedimento descrito para os silos experimentais.

2.4. Análises químicas e fermentativas

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP.

A composição química, teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) foram determinadas segundo AOAC (1990). As concentrações de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram obtidas pelo método seqüencial de ROBERTSON & VAN SOEST (1981). Para determinação da celulose (CEL) foi utilizado o ácido sulfúrico a 72% (VAN SOEST, 1994), enquanto os teores de lignina (LIG) foram calculados por diferença entre FDA e celulose.

Com a segunda amostra foi confeccionado extratos aquosos segundo KUNG et al. (1984), onde adiciona-se uma amostra de aproximadamente 25 g do material a um volume de 225 mL de água deionizada. A mistura é processada durante um minuto em liquidificador industrial obtendo-se o referido extrato. A determinação do pH nesse extrato foi realizada por meio de um potenciômetro digital.

Tabela 1. Composição bromatológica e pH da silagem e feno de Tifton 85 após a aplicação dos aditivos

Var	Tipo (T)		Aditivos (A)			EPM
	Silagem	Feno	Controle	AP	UR	
MS (g/kg)	610,7	745,5	707,1	636,5	690,6	7,91
MO (g/kg)	928,8	933,8	932,0	932,7	929,3	1,62
PB (g/kg)	91,0	84,5	76,4	89,8	97,0	2,49
FDN (g/kg)	792,8	800,7	796,3	801,9	791,9	2,79
FDA (g/kg)	384,4	369,4	372,8	382,3	375,5	3,65
LIG (g/kg)	55,6	55,4	59,2	54,1	53,2	1,57
HC (g/kg)	408,4	431,3	423,5	419,6	416,4	4,20
CEL (g/kg)	328,7	314,0	313,6	328,2	322,3	3,80
N-FDN (g/kg)	406,9	435,5	490,1	378,7	394,8	12,15
N-FDA (g/kg)	78,0	68,0	85,1	70,6	63,1	1,82
pH	6,7	6,4	6,5	6,3	6,8	0,08

Legenda: Matéria Seca (MS), Matéria Orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), Fibra Insolúvel em detergente neutro (FDN), Fibra Insolúvel em detergente ácido (FDA), Lignina (LIG), Hemicelulose (HC), Celulose (CEL), Nitrogênio ligado a FDN (N-FDN) e Nitrogênio ligado a FDA (N-FDA).

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (2 tipos de conservação e 3 tipos de aditivos) com 4 repetições de cada tratamento. Os dados foram analisados por intermédio do programa SAS, usando o procedimento PROC GLM empregando-se o teste Tukey para comparação das médias, utilizado nível de significância de 5%.

3. Resultados e discussão

Observou-se diferença significativa no teor de MS para tipo de conservação ($P < 0,05$) e não se observou efeito dos aditivos nem da interação ($P > 0,05$) (Tabela 2). O resultado da MS em relação ao tipo de conservação já era esperado devido ao tipo de manejo empregado nos processos de conservação, pois os fenos foram confeccionados com 750 g de MS/kg de MN ou 850g de MS/kg de MN, enquanto que as silagens apresentavam 610 g de MS/kg de MN. PINHO et al (2004), também observaram valores maiores os tratamentos da parte aérea da mandioca fenada

quando comparadas a parte aérea da mandioca ensilada. Em relação aos aditivos a média observada foi de 693 g de MS/kg de matéria natural (MN).

Tabela 2. Composição bromatológica e pH da silagem e feno de Tifton 85 tratados com os aditivos após 60 dias armazenados

Variável	Tipo (T)		Aditivos (A)			EPM	Efeito		
	Silagem	Feno	Controle	AP	UR		T	A	T*A
MS (g/kg)	595,7B	790,2A	690,7	694,2	694,0	10,46	<0,01	0,976	0,719
MO (g/kg)	928,4	930,2	928,4	931,0	928,5	1,31	0,357	0,444	0,789
PB (g/kg)	82,3	67,1	70,6	72,4	81,1	1,26	<0,01	<0,01	<0,01
FDN (g/kg)	764,0	805,4	794,8	777,9	781,4	5,32	<0,01	0,179	0,035
FDA (g/kg)	376,9	379,9	384,9	366,9	383,5	6,33	0,738	0,215	0,500
LIG (g/kg)	59,8	59,4	54,4	62,4	60,6	4,06	0,811	0,504	0,249
HC (g/kg)	387,1	425,4	409,9	411,0	397,9	6,13	<0,01	0,408	0,028
CEL (g/kg)	317,1	321,5	330,5	304,5	322,9	7,65	0,686	0,159	0,453
N-FDN (g/kg)	383,7	586,2	482,7	472,5	499,7	14,74	<0,01	0,571	0,006
N-FDA (g/kg)	69,4	95,7	86,7	74,2	86,7	2,46	<0,01	0,012	0,001
pH	6,3B	7,3A	6,4B	6,5B	7,5A	0,17	0,007	0,001	0,082

EPM: Erro Padrão da Média

Legenda: Matéria Seca (MS), Matéria Orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), Fibra Insolúvel em detergente neutro (FDN), Fibra Insolúvel em detergente ácido (FDA), Lignina (LIG), Hemicelulose (HC), Celulose (CEL), Nitrogênio ligado a FDN (N-FDN) e Nitrogênio ligado a FDA (N-FDA).

Em relação ao pH, houve diferença significativa ($p < 0,05$) tanto no tipo de conservação como no aditivo utilizado, sem significância na interação entre essas duas variáveis ($p > 0,05$). Os elevados valores de pH verificados nas silagens emurchecidas de Tifton 85 são decorrentes da baixa atividade de bactérias lácticas, as quais são sensíveis ao baixo conteúdo de umidade da massa ensilada (WOLFORD, 1984, McDONALD et al., 1991), resultando em valores altos de pH.

Em relação aos aditivos, já era esperado maiores valores de pH no tratamento com ureia, devido a hidrólise da ureia e reação com a água presente nos sistemas. 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 ureia (0,0; 1,75; 3,5 e 5,3% da MS) e observaram o aumento no pH (como resultado da hidrólise da ureia e reação com água) e a diminuição na incidência de fungos, após 60 dias de armazenamento nos fenos tratados com 5,3% de ureia. Em

estudo na mesma linha, HENNING et al. (1990) observaram que a aplicação de ureia 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.

As variáveis como MO, FDA, LIG e CEL não tiveram resultado significativo para tipo de conservação, aditivos e interação ($p>0,05$). Alguns trabalhos mostram que para alterar a FDA, é necessário utilizar doses mais elevadas de ureia.

Houve interação ($p<0,05$) entre tipo de conservação e aditivos aplicados para a variável PB (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento da interação dos teores de proteína bruta na conservação do capim-tifton 85

Tipo	PB (g/kg)		
	Aditivo		
	Controle	AP	UR
Silagem	77,1 Ab	72,7 Ab	97,2 Aa
Feno	64,1 Bb	72,1 Aa	65,0 Bb

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

Em relação aos teores de PB verificou-se efeito do tipo de conservação nos tratamentos controle e ureia, onde as silagens apresentaram maiores teores de PB em relação aos fenos, não havendo diferença no tratamento com ácido propiônico. Isso pode ter ocorrido nas silagens com ureia devido a maior quantidade de água presente nas silagens, havendo maior transformação de amônia em hidróxido de amônio, e menor volatilização da amônia, quando comparada aos fenos.

Em relação aos aditivos maior teor de proteína bruta foi observado na silagem tratada com ureia em relação às outras duas silagens, enquanto que no feno a proteína apresentou maiores teores nos fenos tratados com ácido propiônico. Estudos conduzidos por ROSA et al. (1998) e por REIS et al. (2002) mostraram que a retenção de nitrogênio aplicado a partir da aplicação da ureia, esteve diretamente ligado a atividade da uréase que transformou o produto em amônia, e a quantidade de água

disponível para retenção na forma de hidróxido de amônio. No presente trabalho este fato pode ter ocorrido, devido a água presente nas silagens tratadas com ureia.

É oportuno destacar que a quantidade de ureia aplicada (1% da matéria verde) teve o propósito de produzir amônia anidra, e assim preservar o valor nutritivo dos fenos mediante a elevação do pH, bem como no metabolismo dos fungos (REIS et al., 1997; REIS e RODRIGUES, 1998). Os resultados obtidos referentes à superioridade nos teores de proteína bruta da silagem com ureia em relação as demais silagens de Tifton 85 decorre da quantidade de nitrogênio aplicado (0,45% de nitrogênio, considerando a aplicação de 1,0% de ureia com base na material natural) nesta silagem que foi preservado durante o período, no qual os silos permaneceram fechados.

De acordo com SUNDSTOL & COXWORTH, 1984 e ROTH et al., 2010, após a hidrólise da ureia em amônia dentro dos silos, a principal forma de retenção do nitrogênio é o hidróxido de amônio. A formação de hidróxido de amônio está relacionada à presença de umidade da forragem, bem como da atividade da uréase (SAHNOUNE et al., 1991, ROTH et al., 2010). Segundo os autores, conteúdo de água abaixo de 30% limita a atividade de uréase, contudo tal fato não ocorreu nas silagens do presente estudo, e sim nos fenos (Tabela 2).

Houve interação ($p < 0,05$) entre tipo de conservação e aditivos aplicados para as variáveis FDN, HC, N-FDN e N-FDA (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento das interações entre os tipos de conservação e os aditivos aplicados na conservação do capim-tifton 85

Tipo	HC (g/kg)			FDN (g/kg)		
	Aditivo			Aditivo		
	Controle	AP	UR	Controle	AP	UR
Silagem	408,5 Aa	379,7 Ba	373,0 Ba	788,9 Aa	752,6 Bb	750,5 Bb
Feno	411,3 Aa	442,3 Aa	422,7 Aa	800,8 Aa	803,2 Aa	812,3 Aa

Tipo	N-FDA (g/kg)			N-FDN (g/kg)		
	Aditivo			Aditivo		
	Controle	AP	UR	Controle	AP	UR
Silagem	71,9 Ba	71,3 Aa	64,9 Ba	390,5 Ba	413,6 Ba	347,1 Ba
Feno	101,5 Aa	77,1 Ab	108,5 Aa	575,0 Ab	531,4 Ab	652,2 Aa

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

Os teores de FDN foram maiores nos fenos tratados quando comparados às silagens também tratadas com aditivos, não tendo diferença entre os fenos e silagens controle (Tabela 4). Na silagem ainda é possível observar que os aditivos tiveram efeito positivo, diminuindo os teores de FDN em relação à silagem não tratada com aditivos. Os menores teores de componentes da fração fibrosa das silagens tratadas, provavelmente estão associados a maior preservação do conteúdo celular, o que promove a diluição dos componentes da parede celular (REIS et al. 2002, SOLLENBERGER et al., 2003). Tal resultado foi observado por ROSA et al. (1998) e por FERNANDES et al. (2001), com fenos de gramíneas tropicais, evidenciando efeitos da aplicação de ureia sobre os teores de fibra em detergente neutro e de hemicelulose dos fenos com conteúdo de umidade acima de 25%.

A variável hemicelulose apresentou maiores teores nos fenos tratados com aditivos do que nas silagens também tratadas, podendo ser explicado devido às menores concentrações de conteúdo celular dos fenos o que não promove assim a diluição da fração fibrosa. Não houve influência do tipo de aditivos para nenhum dos dois tipos de conservação (Tabela 4).

Independente do aditivo as silagens apresentaram menores valores de N-FDN em relação aos fenos (Tabela 4) e não tiveram efeito do aditivo sobre esta variável. Já os fenos, que apresentaram altos valores de N-FDN, tiveram efeito dos aditivos, onde os fenos tratados com ureia resultaram em maiores valores, sendo os fenos controle e ácido propiônico com resultados menores e portanto mais satisfatórios.

Os resultados referentes aos valores de N-FDA mostram que as silagens tiveram menores valores em relação aos fenos, exceto as silagens com ácido propiônico, não apresentando efeito dos aditivos. Nos fenos o efeito do aditivo foi significativo ($p < 0,05$) para o ácido propiônico, diminuindo assim os valores de N-FDA. Resultados semelhantes foram apresentados por PINHO et al (2004), trabalhando com a parte aérea da mandioca sob os processos de fenação e ensilagem, onde maiores valores de N-FDA foram encontrados nos fenos em relação as silagens.

Em estudo conduzido no Canadá, BARON & GREER (1988) testaram seis produtos químicos para conservar o valor nutritivo do feno de alfafa armazenado com teor de água variando de 15 a 35%, e observaram que o uso de ácido propiônico (67%) mais amônia anidra (23%) foi eficiente em prevenir o aquecimento e reduzir as perdas na qualidade da forragem enfardada com alta umidade (35%), diminuindo assim a proteína modificada pelo calor, ou seja o N-FDA.

No presente trabalho foi calculado a variação sofrida pelos tratamentos na composição bromatológica e pH do momento após a aplicação dos aditivos, para o momento de abertura dos tratamentos após 60 dias de armazenamento, apresentado na tabela 5.

Tabela 5. Variação da composição bromatológica e pH da silagem e feno de Tifton 85 tratados com os aditivos e após 60 dias armazenados

Var	Tipo (T)		Aditivos (A)			EPM	Efeito		
	Silagem	Feno	Controle	AP	UR		T	A	T*A
MS (g/kg)	-14,9A	46,5B	-46,9A	28,0B	66,3B	10,46	0,006	<0,01	0,282
PB (g/kg)	-8,7	-22,6	-8,6	-3,9	-34,4	1,26	<0,01	<0,01	0,002
FDN(g/kg)	-28,8	10,0	-4,0	-18,0	-6,2	5,32	<0,01	0,289	0,038
N-FDN (g/hg)	-23,2	185,8	13,8	18,9	211,2	14,74	<0,01	<0,01	0,004
N-FDA (g/kg)	-8,5	30,2	4,2	-8,7	37,1	2,47	<0,01	<0,01	0,004
pH	-0,4A	0,9B	-0,3A	0,6B	0,4B	0,16	<0,01	0,009	0,082

EPM: Erro Padrão da Média

Os teores de MS e pH foram significativos para tipo de conservação e aditivos ($p < 0,05$) não sendo observado efeito da interação ($p > 0,05$) (Tabela 4). No período de armazenamento de 60 dias, as silagens diminuíram os seus teores de MS, enquanto que os fenos apresentaram aumento nestes valores. Em relação aos aditivos, somente nos volumosos observou-se redução na diminuição no teor de MS. As silagens sofrem perda de MS durante o processo fermentativo, e isso reduz os teores desta variável. Já nos fenos, o maior teor de MS se deve ao processo de secagem que este sofre durante sua confecção.

Os valores de pH das silagens sofreram diminuição, resultado esperado devido ao processo de fermentação que este tipo de conservação promove, o que resulta na queda do pH das silagens. Já nos fenos o resultado foi um aumento nos valores de pH. Em relação aos aditivos o controle foi o único capaz de reduzir o valor do pH, resultado também esperado já que a adição dos aditivos promovem elevação do pH.

As variáveis PB, FDN, N-FDN e N-FDA sofreram interação entre os tipos de conservação e os aditivos utilizados (Tabela 6).

Tabela 6. Desdobramento das interações entre os tipos de conservação e os aditivos aplicados na conservação do capim-tifton 85

Tipo	Aditivo			Aditivo		
	PB (g/kg)			FDN (g/kg)		
	Controle	AP	UR	Controle	AP	UR
Silagem	3,1 Bb	-1,2 Ab	-28,0 Ba	-8,9 Aa	-47,7 Aa	-29,8 Aa
Feno	-20,4 Ab	-6,7 Ac	-40,8 Aa	0,9 Aa	11,8 Ba	17,4 Ba
	N-FDN (g/kg)			N-FDA (g/kg)		
	Controle	AP	UR	Controle	AP	UR
Silagem	-125,2 Aa	-29,2 Ab	84,7 Ac	-22,9 Aa	-19,0 Aa	16,4 Ab
Feno	152,8 Bb	66,9 Ba	337,6 Bc	31,2 Bb	1,7 Ba	57,7 Bc

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

Os teores de proteína bruta apresentaram diferença entre os tipos de conservação, onde os fenos perderam maior quantidade de proteína bruta do que a silagem. De acordo com SUNDSTOL & COXWORTH, 1984 e ROTH et al., 2010, após a hidrólise da ureia em amônia dentro dos silos, a principal forma de retenção do nitrogênio é o hidróxido de amônio. A formação de hidróxido de amônio está relacionada à presença de umidade da forragem, bem como da atividade da uréase (SAHNOUNE et al., 1991, ROTH et al., 2010). Segundo os autores, conteúdo de água abaixo de 30% limita a atividade de uréase, contudo tal fato não ocorreu nas silagens do presente estudo, e sim nos fenos. A silagem controle apresentou aumento na proteína, já a silagem tratada com ureia foi a de maior perda. Nos fenos a maior perda de proteína também foi constatada nos fenos com ureia, seguidos do feno controle e feno com ácido propiônico. O processo de ensilagem foi mais eficiente que o processo de fenação da forragem com alta umidade.

A variação sofrida do momento após a aplicação dos aditivos até a abertura dos tratamentos após 60 dias, nos fenos, significou um aumento nas variáveis FDN, N-FDN e N-FDA.

Em relação ao FDN, é importante considerar que durante a secagem dos fenos e em decorrência da atividade respiratória (que resulta em decréscimo nos conteúdos de carboidratos solúveis), as concentrações de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e de lignina, os quais não são afetadas pela respiração, podem aumentar em termos proporcionais, uma vez que os resultados são expressos em percentagem. Nas silagens os valores de FDN diminuíram, não apresentando diferença entre os aditivos ($p>0,05$).

Deve-se considerar que a intensa atividade de microrganismos promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores acima de 65°C e até combustão espontânea. Condições de alta umidade e temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, resultando em compostos denominados produtos de reação de Maillard (MOSER, 1980, 1995).

A formação de produtos de Maillard em fenos superaquecidos promove diminuição acentuada na digestibilidade da proteína, uma vez que se pode observar aumento considerável nos teores de NIDA, o qual não é disponível para os microrganismos do rúmen. Portanto, o aumento de NIDA acarreta decréscimo de proteína solúvel e elevação na quantidade de proteína bruta (PB) alterada pelo calor. COBLENTZ et al. (1997) observaram correlação positiva entre o aquecimento espontâneo e as concentrações de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido nos fenos de capins do gênero *Cynodon* armazenados com diferentes teores de umidade.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram observados por FERNANDES et al. (2002) que avaliaram o feno de *Brachiaria decumbens* submetido ao tratamento com amônia anidra (3% NH₃ na MS) e ureia (5% na MS) e não verificaram alterações nos teores de NIDN e NIDA. Entretanto, GOBBI et al. (2005), trabalhando com feno de *Brachiaria decumbens* tratado com ureia nas doses de 0; 2; 4; 6 e 10% (base na MS), observaram redução dos teores de NIDN e NIDA (% do N total), em função dos níveis crescentes de ureia.

Em relação ao N-FDN e N-FDA, as silagens com ureia apresentaram maiores valores, ou seja, um aumento destas variáveis no decorrer do armazenamento, o que é

indesejável no sistema. Em estudo com silagem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) amonizado com quatro doses de ureia (0; 0,25; 0,5 e 0,75% MS), OLIVEIRA et al (2009) não obtiveram alterações nos valores de FDN, N-FDN e N-FDA, diferentemente do resultado obtido no presente trabalho.

4. Conclusão

O processo de ensilagem apresentou melhores resultados em sua composição química do que o processo de fenação para a conservação de volumosos com alta umidade. As maiores preservações foram obtidas com o uso da ureia na ensilagem e do ácido propiônico na fenação.

5. Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists**. 15.ed. Arlington: 1990. 1117p.

BARON, V.S.; GREER, G.G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa. v.68, n.4, p.1195-1207, 1988.

COBLENTZ, W.K. et al. Relating sugar fluxes during bale storage to quality changes in alfalfa hay. **Agronomy Journal**. v. 89, n.5, p. 800-807, 1997.

COLLINS, M. Hay preservation effects on yield and quality. 1995. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.67-89. 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 306p. 2006.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. **Anais...** Maringá, PR: UEM/CCA/DZO, 2001. p. 177-217.

FERNANDES, L.O., REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Quality of ammoniated *Brachiaria decumbens* hay. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 21., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro, SP, p.779-780. 2001.

FERNANDES, L.O. et al. Qualidade do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. submetido ao tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira Zootecnia**. v. 31, p.1325-1332. 2002.

GHATES, S.R.; BILANSKI, W.K. Treating high-moisture alfalfa with urea. **Transactions of ASAE**, v.22, n.3, p.504-506, 1979.

GOBBI, K.F. et al. Composição química e digestibilidade *in vitro* do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. Tratado com ureia. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.720-725. 2005.

HENNING, J.C. et al. Urea for preservation of moist hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.31, n.1, p.193-204, 1990.

KUNG JR., L. et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.2, p. 299-306, 1984.

McBETH, L.J. et al. Impact of heating-degree accumulation during bermudagrass hay storage on nutrient utilization by lambs. **Journal of Animal Science**. v. 79, n. 10, p. 2698-2703. 2001.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON; S.J.E. **Biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340p.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. p. 1-19. 1995.

MOSER, L.E. Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing. In: **Crop quality storage, and utilization**. ASA, CSSA. Madison, Wisconsin. p.227-260. 1980.

MUCK, R.E., SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: International Grassland Congress, XIX. 2001. São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. p.753-762. 2001.

OLIVEIRA, H.C. et al. Perdas e valor nutritivo da silagem de capim-tanzânia amonizado com ureia. **Arquivos Zootecnia**. v.58, n. 222, p. 195-202. 2009.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Secagem de material vegetal em forno de micro-ondas para determinação de matéria seca e análises químicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1252-1258, Nov./Dec. 2002.

PEREIRA, J. R. A., REIS, R. A. Produção e utilização de silagem pré-secada. In: A.R., Evangelista. (Org.). **II Simpósio de Forragicultura**. Lavras, 2001, p. 235-254.

PINHO, E.Z. et al. Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*manihot esculenta* crantz). **Science Agriculture -Piracicaba**, Brasil, v.61, n.4, p.364-370, July/August 2004.

REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Aditivos para a produção de fenos. In: Moura, A.S.A.M.T. et al. (eds). Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. Botucatu-SP, 1998. **Anais...**, Botucatu:SBZ.p. 109-152, 1998.

REIS, R.A. et al. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.454-460, 1997.

REIS, R. A.; ROSA, B.; MOREIRA, A. L. Tratamento químico de volumosos: Amonização. In: OBEID, J. A. et al. (Org.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa, 2002, v. 1, p. 407-436.

ROBERTSON, J. B.; Van SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.) **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

ROSA, B. et al. Valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. basilisk submetido a tratamento com amônia anidra e ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.4, p.815-822. 1998.

ROTH, M. de T. P. et al. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n. 3, p. 479- 486, 2010.

SAHNOUNE, S. et al. Treatment of straw with urea. 1. Ureolysis in a low water medium. **Animal Feed Science Technology**. v.34, n.12, p.75-93. 1991.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS user's guide: statistics. 6.ed. Cary: Sas Institute, 2000. 756p.

SIQUEIRA, G. R.; BERNARDES, T. F.; REIS, R. A. Instabilidade Aeróbica de Silagens: Efeitos e Possibilidades de Prevenção. In: Reis, R. A., Siqueira G. R., Bertipaglia, L. M. A., Oliveira, A. P., Melo, G. M. P., Bernardes, T. F. **Volumosos na Produção de Ruminantes**, 1 ed. Jaboticabal, 2005 v. 1, p. 25-60.

SOLLENBERGER, L. E. et al. **Conserved Forage**. In: Warm Season C4 Grasses. Agronomy American Society, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. (Org.) 01. ed. Madison, Wisconsin, 2004, v. 1, p. 355-387.

SOLLENBERGER, L. E. et al. **Conserved forage**. In: MOSER, L.E.; BURSON, B.L.; SOLLENBERGER, L.E. (Eds.) Warm season grasses. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 2003. p.355-387.

SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.M. Ammonia treatment. In: SUNDSTOL, F.; OWEN, E. (Ed). **Straw and other fibrous products as feed**. Amsterdam: Elsevier, 1984, p.196-247.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WOOLFORD, M.K. 1984. **The silage fermentation**. New York, Marcel Dekker. p.23-132.

CAPÍTULO 3 - DESEMPENHO PRODUTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM FENOS DE TIFTON 85 TRATADOS COM ADITIVOS QUÍMICOS

RESUMO – Objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de aditivos químicos nos fenos de Tifton 85 sobre a alimentação de ovinos. Foram avaliados três tratamentos: Feno controle (FC), feno aditivado com ácido propiônico (FAP) e feno aditivado com ureia (FU). Após a aplicação dos aditivos, os fardos de fenos permaneceram 60 dias fechados sob lona plástica, sendo posteriormente abertos, aerados e picados. Como animais experimentais, foram utilizados 30 cordeiros, machos, não castrados, mestiços Santa Inês x Dorper, sendo 10 animais em cada tratamento. Foram avaliados a composição bromatológica dos fenos, o consumo de matéria seca e de nutrientes, o ganho de peso e as características da carcaça dos ovinos confinados. Verificou-se que os valores de PB, FDN, FDA e Hemicelulose, não diferiram significativamente ($P>0,05$). Já os valores de matéria mineral e matéria orgânica foram menores nos FC e FAP, respectivamente. Tanto o N amoniacal ($N-NH_3$) como o pH foram maiores no feno aditivado com ureia. As dietas compostas com os diferentes fenos não diferiram ($P>0,05$) quanto à digestibilidade *in vivo* e consumo de nutrientes. O ganho de peso foi semelhante entre as dietas estudadas, sendo o valor médio de 166,03 g/dia. A conversão alimentar com o feno controle (4,61) foi melhor quando comparada aos outros tratamentos (FAP = 5,24 e FU = 5,49) ($P<0,05$). Os valores de rendimento verdadeiro, porcentagens dos cortes comerciais da meia carcaça esquerda, pH, temperatura, área de olho de lombo e espessura de gordura dos cordeiros não diferiram significativamente ($P>0,05$). A adição dos aditivos não trouxe benefícios ao feno de Tifton 85.

Palavras-chave: ácido propiônico, aditivos, *Cynodon* spp., fenação, ureia

1. Introdução

A produção de fenos de gramíneas tropicais de alta qualidade, durante a estação chuvosa, é dificultada pela incidência de chuvas durante a secagem a campo. Assim, os fenos que sofreram processo prolongado de secagem, ou que receberam chuva durante o processamento a campo ou ainda aqueles oriundos de plantas colhidas no estágio de alongamento de caule apresentam baixo valor nutritivo (REIS et al 2001). A composição química e a qualidade sanitária destes volumosos podem ser melhoradas com a aplicação de produtos químicos.

A utilização da ureia como aditivo químico para volumosos é uma alternativa interessante devido à facilidade de aplicação, aquisição no mercado e a sua baixa toxicidade (ROTZ, 1995). A ureia além de controlar microrganismos indesejáveis, atua através de alterações da parede celular ou do aumento do nitrogênio total, resultando em elevação da digestibilidade e do consumo dos animais. Outro aditivo é o ácido propiônico que tem sido efetivo em prevenir a deterioração aeróbia em silagens, por inibir o crescimento de fungos e consequentemente reduzir o aquecimento deste material, mecanismos estes de fundamental importância para uma boa conservação de forragens (COLLINS, 1995).

Os resultados do uso dos aditivos são controversos, alguns estudos mostram bons efeitos enquanto outros não. Vários trabalhos têm verificado aumentos nos teores de PB e na digestibilidade após a amonização com ureia (REIS et al., 1995; BALLETT et al., 1997). No entanto, são encontrados resultados de pesquisa em que se verificou que a amonização de forragens não afetou os teores de fibra (NEIVA et al., 1998).

BARON & GREER (1988) testaram seis produtos químicos para conservar o valor nutritivo do feno de alfafa armazenado com teor de água variando de 15 a 35%, e observaram que o uso de ácido propiônico (67%) mais amônia anidra (23%) foi eficiente em prevenir o aquecimento e reduzir as perdas na qualidade da forragem enfardada com alta umidade (35%). Segundo esses autores os produtos que diminuíram o pH dos fenos apresentaram maior efeito fungistático.

Diante do exposto, fica evidente a importância de estudos relacionados ao uso de aditivos em forragens conservadas, como estratégia de minimização das perdas qualitativas do material conservado.

Objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de aditivos químicos nos fenos de Tifton 85 sobre a alimentação de ovinos.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido nas dependências da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. A FCAV/UNESP está situada no município paulista de Jaboticabal, a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste e a uma altitude de 583 metros.

O clima na região é classificado pelo sistema internacional de Koppen como do tipo Aw – tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. A precipitação pluvial média é de aproximadamente 1.400 mm, com 85 % das chuvas concentradas nos meses de outubro a março.

O capim-tifton 85 foi colhido em uma gleba destinada à produção de feno, localizada em um solo caracterizado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico textura muito argilosa a moderado caulítico-oxítico mesoférico de relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

No dia 6 de março de 2010 foi realizado o corte do capim, que estava com 91 dias de rebrota, através de segadeira de disco, regulada para o corte a 10 cm de altura. Neste dia a temperatura média foi de 24,5 °C, sendo a temperatura máxima de 31,4 °C e a temperatura mínima de 20,0 °C. Não houve precipitação, e a umidade relativa do ar foi de 77,6%. Anteriormente a área havia sido cortada e o material retirado para fenação, sendo a área fertilizada com 250 kg da fórmula 20-4-20.

O material foi ceifado às 09:00 horas e submetido à secagem no campo. O teor de matéria seca do material exposto no campo foi monitorado de meia em meia hora por meio de mensurações do teor de umidade utilizando-se forno de micro-ondas (PASTORINI et al., 2002) e às 16:00 horas o material alcançou valores acima de 85% MS, sendo enfardado e os fardos levados para pesagem, aplicação dos aditivos e confecção dos tratamentos.

2.1. Confeção e abertura dos fenos

A forragem cortada permaneceu no campo até que atingisse a umidade necessária para os tratamentos:

Feno controle - FC

Feno com aplicação de ácido propiônico - FAP

Feno com aplicação de ureia - FU

A dose de ureia utilizada foi de 10 g/kg da matéria natural. Utilizou-se ureia pecuária granulada contendo 450 g de ureia/kg, diluída em água na proporção de uma parte de ureia para três partes de água. O ácido propiônico utilizado foi o tamponado, produto comercial da Alltech, aplicado na dose de 10 g/kg da matéria natural, sendo o produto utilizado com a concentração de 550g de ácido propiônico/kg e 120 g de amônia/kg, diluído em água na proporção de uma parte do produto para três partes de água.

As soluções de ureia e de ácido propiônico foram aplicadas sobre a superfície dos fardos de feno por meio de pulverizador manual, de forma homogênea, buscando garantir que todo material tivesse contato com a solução.

Após a aspersão da ureia e do ácido propiônico sobre os fenos, foram feitas amostragens utilizando-se sacos de papel identificados de acordo com seus respectivos tratamentos, pesadas e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas. Decorrido período de secagem, essas foram pesadas novamente, moídas em moinho de faca até o tamanho das partículas atingirem 1 mm e armazenadas em potes plásticos identificados conforme respectivos tratamentos, em câmara seca, até posterior análise (Tabela 1).

A composição química, teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) foram determinadas segundo AOAC (1990). As concentrações de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e a obtenção dos teores de hemicelulose (HEM) foram obtidas pelo método sequencial de ROBERTSON & VAN SOEST (1981).

Amostras também foram guardadas em sacos plásticos identificados, com seus respectivos tratamentos, armazenadas em freezer para que posteriormente fossem

confeccionados extratos aquosos seguindo o protocolo proposto por KUNG et al. (1984). De acordo com esse protocolo, adiciona-se uma amostra de aproximadamente 25 g do material a um volume de 225 mL de água deionizada. A mistura é processada durante um minuto em liquidificador industrial obtendo-se um extrato. A determinação do pH nesse extrato foi realizada por meio de um peagâmetro digital. A concentração de N amoniacal em relação ao nitrogênio total (NH_3/NT) foi determinada mediante a destilação com hidróxido de potássio 2N conforme técnica descrita por FENNER (1965) adaptada por VIEIRA (1980).

Tabela 1. Composição bromatológica e pH dos fenos de Tifton 85 após a aplicação dos aditivos

Variáveis	Tratamentos ¹		
	FC	FAP	FU
MS (g/kg)	878,5	855,0	807,7
MM (g/kg)	63,7	65,7	66,1
MO (g/kg)	936,3	934,3	933,9
PB (g/kg)	74,9	73,6	74,2
FDN (g/kg)	771,0	745,5	733,2
FDA (g/kg)	547,5	555,0	492,8
HEM (g/kg)	223,5	190,5	240,4
pH	6,19	5,63	6,92

¹ FC: - feno controle; FAP - feno com ácido propiônico; FU: feno com ureia.

Os fardos de feno foram colocados sobre uma lona plástica e arranjados em quatro camadas de 12 fardos, totalizando 48 fardos de cada tratamento, cobertos por lona plástica dupla face, e mantidos fechados por 60 dias. Cada tratamento foi armazenado separadamente e após o período de tratamento de 60 dias, os fenos foram abertos, moídos e armazenados em sacos plásticos para futura utilização na alimentação dos animais. O procedimento de amostragem para análises foi igual ao realizado nas amostras no momento da fenação.

2.2. Desempenho produtivo

Foram utilizados 30 cordeiros, mestiços Santa Inês x Dorper, machos não-castrados, desmamados, com peso corporal inicial médio de 17 kg distribuídos nos três tratamentos e abatidos ao atingirem peso médio de 30 kg.

Os animais, antes do início do experimento foram pesados, identificados e vacinados contra Clostridiose. O monitoramento das infecções parasitárias, pelo método FAMACHA e pela contagem do número de ovos de nematódeos por grama de fezes (OPG), utilizando o método de McMaster modificado segundo técnica de GORDON & WHITLOCK (1939), foram realizados semanalmente.

Os animais foram adaptados ao ambiente e às dietas por 10 dias. Após a adaptação o período experimental foi iniciado, sendo o peso dos animais o parâmetro de abate.

Para avaliação do consumo de nutrientes, nos 7 dias finais de cada período, foram coletadas diariamente amostras dos alimentos fornecidos e das sobras individualmente e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados. Todas as amostras foram devidamente armazenadas em freezer, posteriormente pré-secas em estufa ventilada a 55 °C e moídas em moinho de facas (peneira de 1 mm). As amostras de cada animal foram agrupadas por período, formando amostras compostas, sendo submetidas às análises laboratoriais.

Para avaliação da digestibilidade foi realizado um ensaio de 5 dias. Neste período foram colocadas sacolas de napa nos animais para coleta total de fezes. Diariamente registrou-se a quantidade total excretada por animal, as fezes foram homogeneizadas e retirou-se uma alíquota de aproximadamente 5%, representando a excreção diária.

Os animais permaneceram confinados em baias individuais, equipadas com comedouros e bebedouros, alocadas em um galpão de alvenaria coberto no setor de Caprinocultura da Universidade.

Os animais receberam ração à vontade, procurando manter as sobras em 10% da quantidade fornecida, a fim de reduzir a seleção. A ração foi balanceada com a exigência nutricional necessária para ganho de, em média, 200 g/dia segundo o NRC (2006). A dieta foi composta por 300 g de volumoso/kg de ração (tratamentos de feno) e 700 g de concentrado/kg de ração (Milho moído: 320 g/kg; Farelo de soja: 150 g/kg;

Farelo de algodão: 100 g/kg; Casca de soja: 390 g/kg; Ureia pecuária: 10 g/kg; Núcleo mineral: 30 g/kg). A composição bromatológica das rações compostas de fenos de Tifton 85 e concentrado está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica das rações compostas por fenos de Tifton 85 com aditivos e concentrado

Variáveis	Tratamentos ¹		
	FC	FAP	FU
PB (g/kg)	143,3	145,7	143,0
FDN (g/kg)	572,1	567,1	566,5
FDA (g/kg)	435,9	437,4	436,0

¹ FC: - feno controle; FAP - feno com ácido propiônico; FU: feno com ureia.

Diariamente foram realizadas pesagens dos alimentos fornecidos, bem como as sobras, possibilitando determinação do consumo individual de matéria seca.

Para determinação do ganho de peso foram realizadas pesagens no tempo zero, com jejum prévio de 16 horas, a fim de reduzir possíveis diferenças quanto ao enchimento do trato digestório e, posteriormente, a cada semana, até os cordeiros atingirem o peso de abate. O ganho médio diário dos cordeiros foi calculado pela diferença entre o peso do cordeiro no dia do abate e o peso no primeiro dia do experimento dividido pelo número de dias para o abate.

2.3. Abate e Avaliações da Carcaça e da Carne de Cordeiros

Ao atingirem 30 kg de peso corporal médio, os animais foram pesados e submetidos a jejum sólido por 16 horas, e posteriormente, abatidos no setor de Ovinocultura da Universidade. Previamente ao abate os cordeiros foram pesados novamente para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

Após a pesagem, os cordeiros foram insensibilizados por eletronarcose, com descarga elétrica de 220 V por 10 segundos e, posteriormente foram abatidos, seccionando-se as veias jugulares e as artérias carótidas para sangria. Em seguida, o trato gastrointestinal foi retirado e esvaziado para obtenção do peso corporal vazio (PCV = PCA - conteúdo gastrointestinal), visando determinar o rendimento verdadeiro ou

biológico (RV), obtido pela relação entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio (SAÑUDO & SIERRA, 1986).

As carcaças foram divididas longitudinalmente, sendo seccionadas em cinco regiões anatômicas: pescoço (referente às sete vértebras cervicais, obtido por corte oblíquo entre a sétima cervical e a primeira torácica); paleta (região que compreende a escápula, úmero, rádio, ulna e carpo); costelas (compreendem as 13 vértebras torácicas com as costelas correspondentes e o esterno); lombo (compreende a região das vértebras lombares, obtido perpendicularmente à coluna, entre a 13ª vértebra dorsal-primeira lombar e a última lombar-primeira sacra) e perna (base óssea que abrange a região do ílio, ísquio, púbis, vértebras sacrais, as duas primeiras vértebras coccígeas, fêmur, tíbia e tarso, obtida por corte perpendicular à coluna entre a última vértebra lombar e a primeira sacra), segundo metodologia adaptada de GARCIA (1998) e SILVA SOBRINHO (1999) (Figura 1).

Os cortes comerciais foram pesados separadamente e em seguida, foram calculadas as porcentagens de cada corte em relação à meia carcaça esquerda.

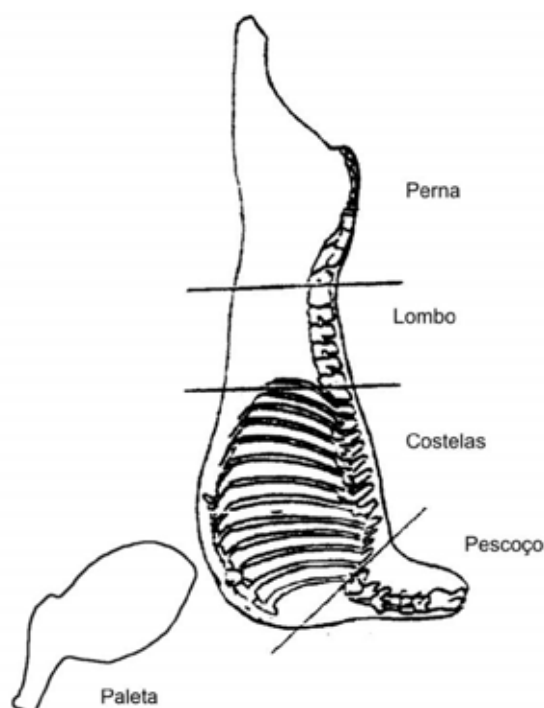


Figura 1. Cortes comerciais na meia carcaça de cordeiros, segundo as regiões anatômicas: paleta, perna, lombo, costelas e pescoço. Adaptado de GARCIA (1998) e SILVA SOBRINHO (1999).

Na porção dorsal do músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 13ª vértebra torácica, foram efetuadas mensurações para cálculo da área de olho de lombo, conforme SILVA SOBRINHO (1999), constando de quatro medidas: medida A (comprimento máximo do músculo); medida B (profundidade máxima do músculo); medida C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo) e medida GR (espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13ª costela, a 11 cm da linha dorso-lombar), obtidas com auxílio de um paquímetro digital e fita métrica (Figura 2).

A área de olho de lombo foi calculada utilizando-se a fórmula: $(A/2 \times B/2) \times \pi$ ($\pi = 3,1415927$) proposta por SILVA SOBRINHO (1999).

Não foram observados efeitos significativos ($p>0,05$) nos valores de FDN, FDA, PB e hemicelulose (% MS) de fenos de Tifton 85 (Tabela 3). De maneira geral, as principais alterações nos conteúdos de compostos nitrogenados dos volumosos submetidos à amonização referem-se ao aumento nos teores de nitrogênio total, de nitrogênio solúvel e da fração insolúvel em detergente ácido (REIS et al., 1990). Uma possível explicação para a não observação de efeito pode ser vista nos estudos conduzidos por ROSA et al. (1998) e por FERNANDES et al. (2001), com fenos de gramíneas tropicais, que evidenciaram efeitos da aplicação de ureia sobre os teores de fibra em detergente neutro e de hemicelulose dos fenos com conteúdo de umidade acima de 25%, por isso o resultado deste experimento pois os fenos possuíam alto teor de MS.

Além disso, FERNANDES et al. (2001) destacaram que a distribuição inadequada da solução nos fardos diminuiu a eficiência do tratamento, sobretudo nas porções mais secas das pilhas de fardos.

Não foram observadas diferenças entre os teores médios de proteína bruta no feno controle (6,75), com aplicação de ácido propiônico (7,10) e com aplicação de ureia (7,91). Esses valores podem ser devido à volatilização do nitrogênio durante o período de uso, por isso não houve diferença entre os tratamentos. Outra justificativa, é que o teor de umidade foi baixo devido ao manejo do capim, e devido a essa baixa umidade natural e a não adição de água no sistema houve baixa transformação de amônia em hidróxido de amônio, e este foi volatilizado.

Tabela 3. Composição bromatológica, nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃) e pH dos fenos de Tifton 85 utilizados na alimentação dos cordeiros.

Variáveis	Tratamentos ¹			EPM
	FC	FAP	FU	
MS (%)	91,36 A	91,10 AB	90,44 B	0,35
MM (g/kg)	67,2 B	70,6 A	68,0 AB	32,2
MO (g/kg)	932,7 A	929,3 B	931,9 AB	2,3
PB (g/kg)	67,5	71,0	79,1	130,3
FDN (g/kg)	868,4	869,5	857,7	26,5
FDA (g/kg)	558,3	586,4	557,5	41,5
HEM (g/kg)	310,0	283,0	300,3	152,5
N-NH ₃ (% NT)	0,31 B	0,35 B	0,80 A	20,18
pH	6,68 B	6,93 B	7,39 A	1,39

¹ FC: - feno controle; FAP - feno com ácido propiônico; FU: feno com ureia.

EPM = Erro Padrão da Média

*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Tanto o N amoniacal (N-NH₃) como o pH foram maiores no feno aditivado com ureia, apesar de ter sido uma diferença pequena houve à formação de hidróxido de amônio em decorrência da aplicação deste aditivo (ROTZ, 1995, REIS e RODRIGUES, 1992, 1998). Geralmente fenos tratados com ureia apresentam valores de pH superiores aos encontrados em fenos não tratados. A elevação do pH ocorre devido à formação de uma base fraca, o hidróxido de amônio (NH₄OH), em função da afinidade da amônia pela água contida na forragem (BERGER et al., 1994). ROTH et al. (2010) avaliando diferentes tratamentos de fenos úmidos (85, 75 e 70% de MS) de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu com diferentes doses de uréia (3 e 5% na MS) constataram maior valor de pH no feno tratado com 3% de ureia e 25% de umidade (7,61) em relação ao feno úmido não tratado (7,23).

Vale destacar que a quantidade de ureia aplicada (1% da matéria natural) teve o propósito de produzir amônia anidra, e assim preservar o valor nutritivo dos fenos mediante a elevação do pH, bem como inibir o metabolismo dos fungos (REIS e RODRIGUES, 1998, REIS et al., 1997). De acordo com REIS et al. (2002), ROTH et al. (2010) para se promover a alteração da composição química de fenos através do uso

da ureia deve-se aplicar valores acima de 4,0% da matéria natural, garantindo assim altas concentrações de amônia anidra.

Em relação ao ácido propiônico, estudo conduzido no Canadá, BARON & GREER (1988) testaram seis produtos químicos para conservar o valor nutritivo do feno de alfafa armazenado com teor de água variando de 15 a 35%, e observaram que o uso de ácido propiônico (67%) mais amônia anidra (23%) foi eficiente em prevenir o aquecimento e reduzir as perdas na qualidade da forragem enfardada com alta umidade (35%). Na mesma linha de pesquisa, BARON & MATHISON (1990) observaram que o ácido propiônico parcialmente neutralizado com amônia, aplicado nas doses de 1,25 a 1,50% da MS dos fenos de alfafa com umidade superior a 25%, não afetou as perdas de MS, apesar de ter controlado a temperatura e a população de microrganismos.

As dietas compostas com os diferentes fenos não diferiram significativamente ($P>0,05$) quanto à digestibilidade *in vivo* (Tabela 4). Esperava-se que por ação dos aditivos, os fenos tratados obtivessem digestibilidade maior em relação aos fenos não tratados. Segundo REIS et al. (2001), o modo de ação da amônia seria por meio da solubilidade parcial da fração hemicelulolítica, levando ao aumento da digestibilidade da parede celular. Autores têm relatado que a amonização causa expansão da celulose, facilitando, assim, o ataque da parede celular pelos microrganismos do rúmen. ROTH (2010) avaliando o efeito do tratamento químico com amônia anidra e ureia no feno de resíduo pós-colheita de sementes de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, observou um aumento de 20,7 pontos percentuais entre o feno controle (37,3% MS) e o feno tratado com a amônia a 3% na MS com teor de umidade de 30% na digestibilidade *in vitro* (58,0% MS). Aumentos mais moderados foram encontrados em tratamentos com ureia a 5% na MS com teor de umidade de 30% (49,4% MS).

Tabela 4. Digestibilidade *in vivo* da matéria seca das dietas e consumo de nutrientes, ganho de peso diário (GP) e conversão alimentar (CA) de cordeiros alimentados com dietas compostas de fenos de capim-tifton 85 com aditivos

Variável	Tratamentos ¹			EPM
	FC	FAP	FU	
DIVMS (g/kg)	696,0	693,0	688,2	22,3
MS (g/dia)	806,36	816,48	867,78	7,84
MS (%PV)	4,61 A	3,99 B	3,79 B	9,49
MO (g/dia)	740,33	749,26	798,04	7,88
PB (g/dia)	119,75	123,39	126,24	6,99
FDN (g/dia)	450,77	448,10	481,07	9,52
FDA (g/dia)	352,57	354,89	377,44	6,86
GP (g/dia)	176,92	157,50	163,65	17,83
CA (kg MS/kg PC)	4,61 B	5,24 AB	5,49 A	13,19

¹ FC: - feno controle; FAP – feno com ácido propiônico; FU: feno com ureia.

EPM: Erro Padrão da Média.

*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Os valores de digestibilidade no presente trabalho não variaram entre os tratamentos, porém em todas as dietas observaram-se bons valores de digestibilidade. Há de se considerar que as dietas foram compostas por elevada porcentagem de concentrado (700 g/kg), o que pode ter reduzido a importância relativa dos volumosos.

O consumo de matéria seca e dos nutrientes não foi alterado pelos tratamentos impostos ($P>0,05$) (Tabela 4). Como não houve diferença na composição química, bem como na digestibilidade, não se esperava realmente diferença no consumo. No estudo de GOMES (2008) os valores de consumo de MO, PB, FDN foram respectivamente 748, 125, 503 g/dia em fenos de Tifton 85 sem tratamento, resultados próximos aos observados no presente trabalho.

O CMS médio em g/dia foi de 830,18 e em %PV foi de 4,13. Os animais alimentados com o FC apresentaram maior CMS em %PV. Entretanto, o CMS em g/dia não foi afetado pela adição do aditivo.

O CMS é um importante fator no desempenho de animais em confinamento, sendo considerado o ponto determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de ganho de peso dos animais (SNIFFEN

et al. 1993). Para avaliar o efeito da amonização no resíduo da produção de sementes de *Brachiaria brizantha*, PINHEIRO et al. (2009) verificaram que o consumo de matéria seca (kg/dia e %/PV) foi similar entre os animais que receberam dieta com volumoso não amonizado + ureia no concentrado e a dieta com volumoso tratado com 2% de ureia na MS + concentrado sem ureia, com valores médios de 0,85 kg/dia, 3,28%/PV respectivamente. No entanto, CARDOSO et al. (2004), ao avaliarem o desempenho de novilhos que receberam dietas contendo palha de arroz amonizada ou palha de arroz não amonizada + inclusão de ureia na dieta, obtiveram valores de consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo semelhantes entre as dietas, resultado este diferente do presente estudo, o qual obteve-se resultados diferentes entre os tratamentos, sendo que na literatura os resultados encontrados são variáveis.

O GP médio foi de 166,03 g/dia, ficando ligeiramente abaixo do preconizado pelo NRC (2006) que é de 200 g/dia. Embora o CMS (g/dia e %PV) e CPB tenham atendido as exigências de ovinos em engorda, outro fator, como por exemplo, a exigência em nutrientes digestíveis totais (NDT) pode não ter sido atendida. FURUSHO-GARCIA et al. (2000) não encontraram diferença no ganho de peso de cordeiros alimentados com volumoso tratado com 4% de ureia + 1% de grão de soja moído (0,19 kg/dia) em relação ao volumoso não tratado (0,19 kg/dia), o que também foi demonstrado neste estudo. PINHEIRO et al. (2009) também verificaram que o ganho de peso foi similar entre os animais que receberam a dieta com volumoso não amonizado + ureia no concentrado e dieta com volumoso tratado com 2% de ureia na MS + concentrado sem ureia, com valor médio de 0,17 kg/dia, corroborando também com o presente trabalho, o qual obteve ganho de 0,166 kg/dia.

A CA dos animais alimentados com feno controle foi melhor que a dos animais alimentados com feno tratado com ureia e nenhum dos dois diferiram dos animais alimentados com feno tratado com ácido propiônico, visto que o menor valor deve-se ao melhor aproveitamento do alimento. Porém, como não houve diferença na digestibilidade dos tratamentos, esse valor da conversão alimentar pode ser uma combinação de números que resultou em diferença entre os tratamentos, pois numericamente o consumo foi menor e o ganho de peso foi maior nos animais alimentados com feno controle. Segundo PINHEIRO et al. (2009), a conversão

alimentar entre os ovinos que receberam dieta com o volumoso amonizado e o não amonizado foram semelhantes, com valor médio de 4,95 kg MS/kg GP, estando de acordo com os resultados obtidos por FURUSHO-GARCIA et al. (2000), que obtiveram conversão alimentar semelhante entre cordeiros alimentados com volumoso tratado com ureia e não tratado, com valores médios de 6,31 e 7,12 kg MS/kg GP, respectivamente.

O rendimento verdadeiro não diferiu entre os tratamentos ($p>0,05$), apresentando média de 554,1 g/kg (Tabela 5), esse valor pode ser considerado bom, sendo equivalente àqueles registrados por ALVES et al. (2002a) e REIS et al. (2001). O rendimento se relaciona à produção de carcaça por unidade de peso vivo, podendo variar muito no ovino (45-60%) em função de um conjunto de fatores como idade, peso vivo, número de horas em jejum, alimentação, grau de gordura, genótipo e sexo (SILVA SOBRINHO et al., 2001).

Tabela 5. Rendimento verdadeiro (RV), porcentagem dos cortes em relação à meia carcaça esquerda (paleta, pescoço, costelas, lombo e perna), pH, área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura (EG) de cordeiros alimentados com as dietas compostas de feno de Tifton 85 com aditivos e concentrado

Variáveis	Tratamentos ¹			EPM
	FC	FAP	FU	
RV (g/kg)	535,5	564,1	563,0	5,02
Paleta (g/kg)	212,2	213,1	210,8	4,89
Pescoço (g/kg)	95,8	95,6	93,5	10,22
Costelas (g/kg)	249,3	245,7	244,4	5,39
Lombo (g/kg)	109,8	109,9	109,0	6,47
Perna (g/kg)	336,3	336,0	342,2	4,55
pH	5,59	5,56	5,61	1,88
AOL (mm ²)	1181	1174	1191	15,38
EG (mm)	2,01	1,47	1,50	39,98

¹ FC: - feno controle; FAP - feno com ácido propiônico; FU: feno com ureia.

*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$).

O peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate, manejo nutricional, entre outros, sendo um importante fator na estimativa de seu

rendimento (YAMAMOTO, 2006). Segundo SILVA & PIRES (2000), os maiores rendimentos das carcaças ovinas são encontrados para os animais mais jovens, devido ao aumento do trato gastrointestinal com o avançar da idade, que diminui o rendimento das carcaças. Vale ressaltar que a valorização da carcaça ovina depende da relação entre peso corporal e idade, onde se buscam maiores pesos a menores idades.

Os rendimentos da paleta, pescoço, das costelas, lombo e da perna não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$). SIQUEIRA et al. (2001), avaliando o efeito do peso ao abate sobre a porcentagem dos cortes da meia carcaça de cordeiros mestiços Ile de France x Corriedale, encontraram valores de 7,63% para rendimento de pescoço, 10,20% para rendimento do lombo e 35,50% para rendimento da perna, em cordeiros machos abatidos com 28 kg, sendo semelhantes aos obtidos no presente experimento.

De forma geral como não houve diferença dos tratamentos nas avaliações nutricionais, as características da carcaça também não apresentaram diferença entre os animais de cada tratamento.

As medidas de pH, área de olho de lombo e espessura de gordura, não diferiram entre si ($P>0,05$). É importante ressaltar que de todos os componentes da carcaça, a gordura é o que apresenta maior variação quantitativa e qualitativa e, assim, pode constituir um fator de depreciação da carcaça e da carne, de acordo com as preferências dos consumidores dos diferentes mercados (TEIXEIRA et al., 1992).

O valor médio para AOL obtida pela fórmula $((A/2 \times B/2) \pi)$ proposta por SILVA SOBRINHO (1999), de 11,84 cm², foi semelhante ao valor 12,98 cm² encontrado por PINHEIRO (2006), que avaliou a AOL de cordeiros cruzados Ideal x Ile de France pelo mesmo método.

4. Conclusão

Os aditivos não promoveram benefícios ao desempenho de ovinos confinados.

5. Referências

ALVES, K.S. et al. Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002a, Recife. **Anais...Recife:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists**. 15.ed. Arlington: 1990. 1117p.

BALLET, N. et al. Effects of ammonia and urea treatments on digestibility and nitrogen content of dehydrated Lucerne. **Animal Feed Science Technology**, v. 67, p. 69-82, 1997.

BARON, V.S.; GREER, G.G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal Animal Science**, v.68, n.4, p.1195-1207. 1988.

BARON, V.S.; MATHISON, G.W. Yield, quality and preservation of moist hay subjected to rain-free and weathered conditions. **Canadian Journal Animal Science**, v. 70, n. 2, p. 611-622. 1990.

CARDOSO, G. C. et al. Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2132-2139, 2004.

COLLINS, M. Hay preservation effects on yield and quality. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. p.67-89. 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 306p. 2006.

FENNER, H. Método de determinação das bases voláteis totais no líquido ruminal por destilação a vapor. **Journal of Dairy Science**, v. 48, n. 2, p. 249-251, 1965.

FERNANDES, L.O., REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Quality of ammoniated *Brachiaria decumbens* hay. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 21., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro, SP, p.779-780.

FURUSHO GARCIA, I. F. et al. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 564-572, 2000.

GARCIA, C. A. **Avaliação de resíduo de panificação "biscoito" na alimentação de ovinos e nas características quantitativa e qualitativa das carcaças**. 1998. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

GOMES, J. A. F. **Avaliação do potencial da bagana de carnaúba para a alimentação de ovinos no Nordeste do Brasil**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2008.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, A.V. A nem technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50 - 52, 1939.

KUNG JR., L.; GRIEVE, D.B.; THOMAS, J.W. et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfalfa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.2, p. 299-306, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: The National Academies Press. 2006. 325 p.

NEIVA, J. N. M. et al. Desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas à base de silagens e rolão de milho amonizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.466-473, 1998.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1252-1258, 2002.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Amonização do resíduo da produção de sementes de forragem no desempenho e biometria de cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 711-720, 2009.

PINHEIRO, R. S. B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

REIS, R.A. et al. Composição Química e Digestibilidade de Fenos Tratados com Amônia Anidra ou Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 3, p. 666-673, 2001.

REIS, R. A. et al. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.454-460. 1997.

REIS, R. A. et al. Palha de arroz e feno de braquiária amonizados e suplementados com energia ou proteína na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n.5, p. 832-840. 1995.

REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Aditivos para a produção de fenos. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 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, pastagens e nutrição animal, 14., 1992, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, SP: Fundação Cargill. Pirassununga, 1992. p.77-89.

REIS, R. A.; ROSA, B.; MOREIRA, A. L. Tratamento químico de volumosos: Amonização. In: OBEID, J. A. et al. (Org.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa, 2002, v. 1, p. 407-436.

REIS, W. et al. Características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.4, p.1308 –1315. 2001.

ROBERTSON, J. B.; Van SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.) **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

ROSA, B. et al. Valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. basilisk submetido a tratamento com amônia anidra e uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.4, p.815-822. 1998.

ROTH, M. de T. P. et al. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n. 3, p. 479- 486, 2010.

ROTZ, C. A. Field curing of forages. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p. 39-66. 1995.

SAÑUDO, C., SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, Barcelona, v. 11, n. 1, p. 127-153. 1986.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS user's guide: statistics. 6.ed. Cary: Sas Institute, 2000. 756p.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, 2000.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: **A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.425-460.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Composição corporal e características de carcaça de cordeiros de diferentes genótipos e idades ao abate.** 1999. 54 f. (Pós-doutorado em Produção de carne de ovinos) – Massey University, Palmerston North, 1999.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.

SNIFFEN, C. J. et al. Nutrient requeriment versus supply in dairy cow: strategies to account for variability; **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

TEIXEIRA, A. L.; DELFA, R.; GONZALES, C. El grado de engrasamiento. *Revista Ovis*, v. 19, p. 21-35, 1992.

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações para ruminantes.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes.** 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.