



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

WEVERTON FILGUEIRA PACHECO

**PARÂMETROS FÍSICOS, PERFIL FERMENTATIVO E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGEM DE *Pennisetum
purpureum* COM FENO DE *Gliricidia sepium***

FORTALEZA - CE

2010

WEVERTON FILGUEIRA PACHECO

ZOOTECNISTA

**PARÂMETROS FÍSICOS, PERFIL FERMENTATIVO E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGEM DE *Pennisetum purpureum*
COM FENO DE *Gliricidia sepium***

Dissertação apresentada à
Coordenação do Programa de Pós-
graduação em Zootecnia da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção de
título de mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Forragicultura

Orientação

Prof^a. Dr^a. Maria Socorro de Souza Carneiro

FORTALEZA, CE

2010

P121p Pacheco, Weverton Filgueira
Parâmetros físicos, perfil fermentativo e composição química de silagem de *Pennisetum purpureum* com feno de *Gliricida sepium* / Weverton Filgueira Pacheco.
56 f: il. color. enc.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2010.

1. Ração 2. Capim elefante – Ração e alimentos 3. Fenologia vegetal
I. Carneiro, Maria Socorro de Souza (orient.) II. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia III. Título

CDD 636.08

WEVERTON FILGUEIRA PACHECO

**PARÂMETROS FÍSICOS, PERFIL FERMENTATIVO E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGEM DE *Pennisetum purpureum*
COM FENO DE *Gliricidia sepium***

Dissertação apresentada à
Coordenação do Programa de Pós-
graduação em Zootecnia da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção de
título de mestre em Zootecnia.

Aprovada em 19 de Julho de 2010.

COMISSÃO EXAMINADORA

.....
Prof^a. Dr^a. Maria Socorro de Souza Carneiro
Universidade Federal do Ceará – UFC

.....
Prof^a. Dr^a. Elzânia Sales Pereira
Universidade Federal do Ceará – UFC

.....
Prof^a. Dr^a. Andréa Pereira Pinto
Universidade Federal do Ceará – UFC

.....
Prof^a. Dr^a. Antônia Edna do Nascimento
Universidade Estadual do Ceará – UECE

.....
Prof^a. Dr^a. Ivonete Alves Bakke
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

*MUITOS DE NOSSOS SONHOS PARECEM IMPOSSÍVEIS,
DEPOIS IMPROVÁVEIS, DEPOIS INEVITÁVEIS.*

CHRISTOPHER REEVE

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, por proporcionar o curso de Pós-graduação em Zootecnia na área de Produção Animal;

Ao Departamento de Zootecnia, pelas condições oferecidas para a realização do curso;

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida;

À Prof^a. Dr^a. Maria Socorro de Souza Carneiro, pela orientação, competência, apoio, dedicação, pelo grande exemplo de profissional, pelos valiosos ensinamentos e paciência durante essa rápida caminhada;

Prof^a. Dr^a. Elzânia Sales Pereira, pelas sugestões e correções;

Prof^a. Dr^a. Andréa Pereira Pinto, pelos ensinamentos, ajuda nas correções, sugestões e colaboração nas análises;

À Ricardo Loiola, pela ajuda na condução do trabalho, sugestões, por sua boa amizade e auxílio nas análises estatísticas;

À todos os pós-graduandos da Universidade Federal do Ceará, entre eles, Aline, Anna Beatriz (Bia), Ana Fabrícia, Ana Gláudia, Abreu, Carlos Eduardo, Felipe, Hilton Alexandre, Ítalo, Ivan, Luiz Neto, Marcílio, Marcus Roberto, Mariana, Marieta, Michelle, Mirlanda, Mônica, Patrícia Barreto, Rafael Carlos, Rafael Furtado, Ricardo, e todos que esqueci de citar, obrigado pelo companheirismo e colaboração;

Aos amigos, Paulo César, Reginaldo, Márcia e Cláudio, pelo apoio, compreensão, incentivo e amizade durante todos esses anos;

Ao meu pai, José Maria Pacheco e minha irmã, Cristina, que foram durante todos os momentos, principalmente os mais difíceis, meu alicerce, me apoiando e acreditando, mesmo quando eu mesmo deixava de acreditar;

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível a realização desse trabalho.

PARÂMETROS FÍSICOS, PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGEM DE *Pennisetum purpureum* COM FENO DE *Gliricidia sepium*

RESUMO

Objetivou-se através desse trabalho, avaliar as características físicas, o perfil fermentativo e a composição química de silagem de capim-elefante com feno de gliricídia, utilizando-se mini-silos experimentais em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 100% capim-elefante; 95% de capim-elefante com 5% de feno de gliricídia; 90% de capim-elefante com 10% de feno de gliricídia; 80% de capim-elefante com 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante com 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento. Foram determinados pH, nitrogênio amoniacal (NA), capacidade tampão (CT), massa específica (ME), massa específica seca (MES), produção de efluentes (PE), produção de gases (PG), recuperação de matéria seca (RMS), matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LG), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT). A adição de feno de gliricídia nas silagens de capim-elefante causou efeito linear para as variáveis MS, MES e CT. Houve resposta quadrática para as variáveis ME, PE, RMS, MO, PB, FDN, HEM, LG e CHOT. As silagens apresentaram pH variando de 4,18 para silagens sem adição de feno a 4,38 para silagens com 40% de adição de feno. O teor de NA foi maior para silagens sem adição de feno (12,24%) e menor em silagens com 40% de adição de feno (1,40%). As silagens sem adição de feno apresentaram menor capacidade tampão (41,69 n.e.mg/100g MS) e as silagens com 40% de adição de feno apresentaram maior valor de capacidade tampão (52,45 n.e.mg/100g MS). As silagens sem adição de feno apresentaram menores MS (14,96%), enquanto que as silagens com 40% de adição de feno de gliricídia apresentaram maiores teores de MS (43,84%). Os teores de PB variaram de 5,36 % (sem adição de feno) a 8,20 % (40% de adição de feno). Com relação aos teores de FDN, observou-se que as silagens com adição 40% de feno apresentaram os menores teores de FDN (46,73%). Os teores de CEL

variaram de 19,54% (40% de adição feno) a 31,14% (sem adição de feno). Os teores de CHOT das silagens variaram de 74,45% (40% de feno) a 81,33% (0% de feno). Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a adição de feno de gliricídia na ensilagem do capim elefante melhorou a sua composição química, as características físicas e o perfil fermentativo das silagens.

PALAVRAS CHAVES: aditivo, pH, N-amoniaco, valor nutritivo, matéria seca.

PHYSICAL PARAMETERS, FERMENTATION CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF *Pennisetum purpureum* SILAGE WITH *Gliricidia sepium* HAY

ABSTRACT

The objective was to evaluate the physical parameters, the fermentation characteristics and chemical composition of the elephant grass silage with gliricidia hay, using experimental mini-silos in a randomized design with five treatments: 100% elephant grass; 95% elephant grass with 5% gliricidia hay; 90% elephant grass with 10% gliricidia hay; 80% elephant grass with 20% gliricidia hay and 60% elephant grass with 40% gliricidia hay, with five replicates per treatment. Were determined pH, ammonia nitrogen (AN), buffering capacity (BC), specific mass (SM), dry specific mass (DSM), effluent yield (EY), gas production (GP), dry matter recovery (DMR), dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HEM), cellulose (CEL), lignin (LG), ether extract (EE) and total carbohydrates (TC). The addition of gliricidia hay in elephant grass silage increased linearly the DM, DMS and BC. There was a quadratic for SM, EY, DMR, OM, CP, NDF, HEM, LG and TC. The silages presented pH varying from 4.18 for silage without hay to 4.38 for silages with 40% of the hay. The content of AN was higher for silages without hay (12.24%) and lowest in silages with 40% of the hay (1.40%). The silage without hay had presented lower buffering capacity (41.69 meq/100g of DM) and highest buffering capacity (52.45 meq/100g of MS), for silage with 40% of the hay. The silage without hay had lower DM (14.96%) and higher DM (43.84%) for silage with 40% of gliricidia hay. The CEL varying from 19.54% (40% of the hay) to 31.14% (without hay). The silage presented TC varying from 74.45% (40% hay) to 81.33 % (without hay). It can be concluded that the addition of gliricidia hay in the elephant grass silage improved the chemical composition, the physical parameters and the fermentation characteristics of the elephant grass silage.

KEY WORDS: additive, pH, ammonia-N, nutritive value, dry matter.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. <i>Pennisetum purpureum</i>	4
2.2. Limitações de <i>Pennisetum purpureum</i> para a ensilagem.....	5
2.3 <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.....	5
2.4. Silagem.....	7
2.5. Aditivos na silagem.....	8
2.6. Silagem de <i>Pennisetum purpureum</i>	9
2.7. Perdas inerentes ao processo de ensilagem: efluentes e gases.....	11
2.8. Nitrogênio amoniacal e pH.....	12
2.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
3. PARÂMETROS FÍSICOS E PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGENS DE <i>Pennisetum purpureum</i> COM FENO DE <i>Gliricidia sepium</i>	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
3.1. INTRODUÇÃO.....	19
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	23
3.4. CONCLUSÃO.....	30
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
4. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SILAGENS DE <i>Pennisetum purpureum</i> COM FENO DE <i>Gliricidia sepium</i>	34

RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
4.1. INTRODUÇÃO.....	36
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	40
4.4. CONCLUSÃO.....	43
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	46

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta condições favoráveis para a produção de gramíneas forrageiras de elevado potencial produtivo, dentre elas se destacam as gramíneas do gênero *Brachiaria*, *Panicum* e *Pennisetum*, tanto no estabelecimento de novas áreas como em substituição de algumas forrageiras de menor potencial produtivo e em sistemas mais intensificados. Mas, independente da espécie, a produção de gramíneas é afetada pela estacionalidade anual de produção com a escassez de recursos hídricos em determinada época do ano.

Na região Nordeste do Brasil a produção de forragem apresenta forte estacionalidade devido principalmente, à má distribuição das chuvas. Este fato leva ao fornecimento de forragens de baixa qualidade aos animais, determinando um inadequado consumo de nutrientes, comprometendo assim, a produção animal (Ferreira et al., 2004).

Uma das maneiras de se alterar o quadro vigente é desenvolver alternativas para o aproveitamento de biomassa verde produzida no período chuvoso para que seja disponibilizada para o animal no período crítico do ano. A conservação de volumosos por meio de ensilagem aparece como alternativa dentro do sistema de produção de ruminantes. Trabalhos realizados na década de 90, já demonstravam a viabilidade dessa estratégia quando a forragem com alto teor de umidade é ensilada com aditivos que possam inibir fermentações indesejáveis, minimizando as perdas de matéria seca devido à produção de CO₂ no processo de conservação (Lavezzo, 1994).

Dentre as gramíneas utilizadas para a ensilagem, a de uso mais comum no Nordeste brasileiro é o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), que proporciona boa produtividade e bom valor nutritivo. Segundo Silveira et al. (1976), o capim Elefante se destaca pela elevada produção de matéria seca por hectare, podendo chegar a 60 toneladas/ha, com 7-9% de proteína bruta (PB), 57-62% de fibra em detergente neutro (FDN) e 55-59% de digestibilidade, de forma que a silagem obtida desse capim colhido em estágio adequado é considerada de boa qualidade.

Entretanto, a presença de alto teor de umidade no momento ideal para o corte e o baixo teor de carboidratos solúveis na maioria das gramíneas forrageiras são fatores que inibem o adequado processo fermentativo e dificultam a produção de silagens de boa qualidade (Ferrari Júnior e Lavezzo, 2001).

A conservação de determinada forrageira como silagem envolve um complexo processo bioquímico e microbiológico, desde a colheita até sua utilização na alimentação animal. A forrageira ensilada é conservada por produtos originados da fermentação anaeróbica e, normalmente, os critérios utilizados para classificação de silagens abrangem os valores de pH, os ácidos orgânicos e o nitrogênio amoniacal (Vilela et al., 2000).

Silagens produzidas com forrageiras com baixo teor de MS desencadeiam perdas por efluente e propiciam o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, em virtude do excesso de umidade da forragem. O desenvolvimento dessas bactérias produz fermentações secundárias indesejáveis e promove a formação de ácido butírico, o que caracteriza silagens de baixa qualidade, ocorrendo, concomitantemente, degradação de proteína e de ácido lático (McDonald, 1981).

Outro fator que afeta a produção de silagem de boa qualidade é o teor de carboidratos solúveis, pois capins tropicais, além de conterem elevado teor de umidade, normalmente são pobres em carboidratos solúveis (menos de 5%), características desfavoráveis à ensilagem. O teor de carboidratos solúveis das forrageiras durante a ensilagem é importante para que o processo fermentativo se desenvolva de modo eficiente (McDonald, 1981). O desenvolvimento de bactérias desejáveis no interior do silo, sobretudo as lácticas, depende essencialmente da presença de carboidratos solúveis. Com a adequada produção de ácido lático e a rápida redução do potencial hidrogeniônico (pH), são estabelecidas condições necessárias para inibição da atividade proteolítica das enzimas vegetais e da proliferação das bactérias indesejáveis (Muck, 1988).

Com o objetivo de reduzir perdas no processo de ensilagem, busque-se a possibilidade de adicionar no momento da ensilagem de gramíneas tropicais, ingredientes que possam melhorar as características

fermentativas, minimizando perdas nessa etapa. A principal alternativa elucidada pela literatura tem sido aumentar o teor de matéria seca, através da adição de materiais absorventes, para minimizar as perdas por efluentes, e a alteração de práticas de manejo associadas ao processo de ensilagem, como a redução no tamanho de partícula picada, poderia promover a melhor compactação do material ensilado, maior superfície de contato entre substrato e microorganismo, e maior eficiência na eliminação de oxigênio (Igarassi, 2002).

O feno de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp apresenta-se como uma alternativa na ensilagem de forragens para elevar o teor de matéria-seca do material a ser ensilado e, conseqüentemente reduzir as perdas, além de melhorar o valor nutritivo da silagem. De fato, essa leguminosa originária da América Central, apresenta inúmeras vantagens na nutrição de ruminantes, dentre elas, folhas com o alto teor de proteína e boa aceitabilidade pelo animal. Além da capacidade de fixação de nitrogênio nos solos cultivados diminuindo a necessidade de adubação nitrogenada durante seu cultivo.

Objetivou-se através desse trabalho, avaliar as características físicas, o perfil fermentativo e o valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com adição de diferentes percenuais de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Pennisetum purpureum*, Schum

Originário da África o capim-elefante é, sem dúvida, uma das gramíneas mais importantes e difundidas em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Foi introduzida no Brasil por volta de 1920, através de mudas provenientes de Cuba. A rápida disseminação ocorreu em função do elevado potencial de produção de matéria seca e pela facilidade de adaptação a diversos sistemas e formas de exploração (Carvalho, 1985). Segundo Tosi et al. (1999), o capim-elefante pode ser utilizado em pastejo direto e como capineira, para produção de silagem e feno, ou fornecimento no cocho.

Faria et al. (1996) relata que cerca de 80% do total de forragem produzida ocorre no período chuvoso, ficando os rebanhos sujeitos à escassez de alimentos no período seco. Sendo a suplementação alimentar indispensável durante o período de estiagem visando amenizar o déficit nutricional do rebanho.

Dentre essas formas, o aproveitamento do capim elefante para a ensilagem, é estratégico, devido à produção sazonal de forragem nas regiões tropicais. Apresenta elevada produtividade, que segundo Moura et al., (1992) é de 80 toneladas de matéria seca por hectare ano, quando bem manejado; apresenta bom valor nutritivo em estágio de desenvolvimento em que a planta apresente relação folha/colmo 1:1 (Gomide, 1997), podendo ser conservada na forma de silagem.

Com as cultivares Mercker, Napier, Porto Rico 534 e Mineiro foram encontradas produções de 260,9; 260,0; 220,6 e 214,6 ton de matéria verde/ha/ano, respectivamente (Pereira et al. 1996). À medida em que a planta se desenvolve, a produção de matéria seca aumenta, porém seu valor nutritivo decresce. Assim, o momento da ensilagem deve associar elevada produtividade por área com bom valor nutritivo. Isso ocorre quando o capim elefante é colhido aos 60 a 70 dias de rebrotação.

2.2. Limitações de *Pennisetum purpureum* para a ensilagem

Essa gramínea apresenta algumas características que limita sua utilização no processo de ensilagem, como por exemplo, o baixo teor de matéria seca, que de acordo com Wilkison (1983) favorece baixa pressão osmótica, proporcionando o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais desdobram açúcares, ácido lático, proteínas e aminoácidos em ácido butírico, acético, amônia e gás carbônico, ocorrendo perdas significativas na qualidade da silagem, com redução na sua aceitabilidade e consumo.

Apesar de apresentar bom rendimento de massa verde/ha, o capim-elefante também tem reduzido teor de carboidratos solúveis, fontes de substratos para o desenvolvimento de bactérias lácticas responsáveis pelo processo fermentativo e alto poder tampão (Lavezzo, 1994).

De acordo com McCullough (1977) e McDonald (1981), para um bom processo fermentativo a planta forrageira deve apresentar teor de umidade entre 65 e 72%. O teor de carboidratos solúveis deve ser no mínimo de 8% (McCullough, 1973) e deve apresentar baixo poder tampão, permitindo a redução do pH para valores inferiores a 4,2 (Jaster, 1995). Destes, o teor de umidade se destaca como um dos principais fatores limitantes para a obtenção de silagens de boa qualidade.

Para se adequar os níveis de matéria seca do capim-elefante para ensilagem, o corte deveria ser realizado quando o mesmo estivesse em avançado estágio de desenvolvimento. Tal situação é incompatível com a obtenção de silagem de valor nutritivo aceitável, pois maiores teores de matéria seca indicam elevado teor dos componentes fibrosos, reduzindo a digestibilidade desta forragem e, conseqüentemente afetando de modo negativo o valor nutritivo da silagem (McDonald, 1981).

2.3. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp

A gliricídia é uma leguminosa arbórea nativa no México, América Central e Norte da América do Sul, com crescimento rápido e

enraizamento profundo, que se apresenta sempre verde, possui folhas alternadas de 15 a 25 cm de comprimento, ovaladas, elípticas ou lanceoladas, de flores vistosas de cor rosa ou matizadas de púrpura, agrupadas em cachos curtos e legumes medindo de 10 a 15 cm de comprimento por 1,5 cm de largura, com 3 a 8 sementes (Quintero de Vallejo, 1993; Drumont et al., 1999), sendo também conhecida por *Gliricidia maculata*.

De fácil estabelecimento, propaga-se por sementes, mudas ou por estaquia (Drumont et al., 1999; Carvalho Filho et al., 1997; Costa et al., 2004). Espécie de clima tropical, adapta-se desde o nível do mar até 1600m de altitude em regiões sub-úmidas e secas. Desenvolve-se melhor em clima com precipitação pluviométrica anual entre 1500 e 2000mm e estação seca bem definida (Quintero de Vallejo, 1993). Apesar de proliferar em solos pouco férteis, exibe melhor desempenho naqueles de alta fertilidade e profundidade suficiente para o bom enraizamento (Carvalho Filho et al., 1997). É uma árvore de múltiplo uso, que possui a capacidade de fixar nitrogênio, promover a reciclagem de nutrientes e melhorar as condições físicas e biológicas do solo, pela deposição de matéria orgânica de rápida decomposição, sendo utilizada principalmente como cerca viva, sombra para cacauero, suporte para cultivos, produção de lenha, madeira e forragem (Vera et al., 1998).

A gliricídia por suas características bromatológicas é indicada como forrageira para bovinos, caprinos e ovinos, apresentando um conteúdo médio de proteína bruta entre 22% (Morales, 1996) e 24% (Diaz et al., 1995).

Apesar da alta qualidade como forrageira e da razoável produção de biomassa, o uso da gliricídia *in natura* pode ser limitado devido ao odor provocado pela liberação de compostos voláteis de suas folhas e sua possível toxidez, principalmente para animais não ruminantes. Os efeitos tóxicos dessa leguminosa são atribuídos à presença de Cumarina e sua conversão em produto hemorrágico, o Dicumerol, por bactérias, durante a fermentação. Estes problemas podem ser resolvidos, desidratando as folhas ao sol, transformando essa biomassa verde em feno, ou através do cozimento (Simons e Stewart, 1994).

A utilização do feno de gliricídia como aditivo na ensilagem de forragens pode ser uma alternativa interessante para diminuir as perdas no processo fermentativo, bem como melhorar o valor nutritivo das silagens, e, diferentemente do capim emurhecido, facilita a compactação do material ensilado. Como características favoráveis, podem-se citar aumento no teor de matéria seca, proteína e diminuição dos percentuais de FDN e FDA da silagem.

2.4. Silagem

Define-se silagem como sendo o produto resultante da fermentação da planta forrageira na ausência de ar, finamente picada e armazenada rapidamente em estrutura própria denominada silo. Essa é uma das práticas de conservação de plantas forrageiras mais utilizadas (Vilela, 1985). A produção de silagem é um dos processos mais importantes na conservação de plantas forrageiras sendo uma técnica antiga, porém que está tendo seu uso expandido no Brasil apenas nos últimos anos.

O processo de ensilagem não melhora a composição química da forragem, mas visa mantê-la estável por mais tempo (McDonald, 1981). Por isso é interessante que o material a ser ensilado contenha elevado valor nutritivo original, principalmente tendo em vista o custo operacional do processo que incide sobre esse volumoso.

Segundo McDonald (1981), altos teores de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis e o elevado poder tampão influenciam negativamente no processo fermentativo, impedindo que haja um rápido decréscimo do pH propiciando a ocorrência de fermentações secundárias, que depreciam a qualidade da silagem. Ainda segundo esse autor, valores de pH entre 3,8 e 4,2 é indicativo de silagem de alta qualidade.

Lavezzo (1994) ressalta a importância de se adequar o valor nutritivo das gramíneas forrageiras tropicais com seu estágio de desenvolvimento, pois apesar de com o tempo essas gramíneas aumentarem a produção de matéria seca, ocorre diminuição do valor nutritivo, o que produzirá uma silagem de baixa qualidade nutricional.

Para plantas forrageiras, o valor nutritivo é determinado pela sua

composição química, principalmente pelos teores de proteína bruta e de fibra em detergente ácido (FDA), responsáveis diretos pela digestibilidade da matéria seca (Nussio et al., 2002). A lignina exerce grande influência sobre a taxa de degradação e a degradabilidade efetiva da parede celular dos alimentos volumosos (Van Soest, 1994), sendo um fator determinante do conteúdo de energia digestível das plantas forrageiras. A fração fibra em detergente neutro (FDN) tem grande efeito sobre a ingestão voluntária de alimentos fornecidos aos animais ruminantes (Mertens, 1994).

O teor de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada é afetado por fatores como: radiação solar no dia do corte, horário do corte, extensão do período de emurchecimento, exposição à chuva no campo, compactação da forragem e velocidade de fechamento do silo. Sacarose e os produtos de sua hidrólise (glicose e frutose) são os principais carboidratos solúveis das forrageiras tropicais, os quais devem compor, no mínimo, 6 a 8% da matéria seca da planta, para promover adequada fermentação (McCullough, 1977).

Vilela (2000) ressaltou que a disponibilidade de carboidratos de uma forragem, tanto estruturais como os solúveis, depende da espécie forrageira, sua relação folha/colmo, estágio de maturidade, densidade do plantio e fertilização nitrogenada.

Os ácidos orgânicos oriundos da fermentação dos carboidratos solúveis são solúveis em água e apresentam caráter ácido fraco, sendo representados pelos ácidos acético, láctico, butírico e propiônico. Todos os ácidos orgânicos se combinam para dar a acidez durante o processo fermentativo, porém o ácido láctico é o mais importante, pois é ele que apresenta maior constante de dissociação, sendo o ácido forte, responsável pela redução do pH para aquém do limite de 4,5 (Jaster, 1995).

2.5. Aditivos na silagem

O excesso de umidade do capim elefante em estágio vegetativo é o principal limitante para ensilagem. Vários estudos têm sido realizados

para avaliar a influência de técnicas como aditivos sobre a qualidade da silagem de capim elefante (Oliveira Filho et al., 2002; Neiva et al., 2001; Ferreira et al., 2004). Segundo Pizarro (1978), aditivo é qualquer material adicionado à silagem no momento da ensilagem, que segundo Van Soest (1994), tem como finalidade elevar o teor de matéria seca, melhorar o processo fermentativo, impedir fermentações secundárias e melhorar a produção de ácido lático, além de elevar o valor nutritivo.

O teor de matéria seca é um fator determinante para se obter silagem com bom padrão de fermentação. Segundo McCullough (1977), teores ideais de matéria seca devem estar em torno de 28 a 34%. Lavezzo (1985) sugerem um teor de matéria seca de aproximadamente 30 a 35% para que a silagem seja bem preservada. O uso de aditivos na silagem é indicado visando favorecer a fermentação com produção mais eficiente de ácido lático, aceleração da queda do pH e inibir fermentações indesejáveis que deterioram a silagem, como a degradação protéica por clostrídios (Kung Jr. e Ranjit, 2001). No entanto, esses benefícios nem sempre ocorrem devido ao tipo de cultura, as condições de ensilagem e o tipo de aditivo utilizado.

Os aditivos também podem alterar a fermentação da planta no silo e possibilitar a redução de perdas de nutrientes em maior ou menor extensão, particularmente pelo controle da fermentação durante o período de armazenamento. No entanto, para que o aditivo seja considerado de utilidade no processo de ensilagem, é necessário que tenha custo menor que o valor da silagem inaproveitada sem a sua aplicação, deve proporcionar um tipo de fermentação mais eficiente, produzir silagem de maior valor energético e/ou protéico que a mesma sem aditivo, deve ser de fácil aplicação e não deixar resíduos (Vilela, 1985).

2.6. Silagem de *Pennisetum purpureum*

A eficiência do processo fermentativo depende principalmente da espécie forrageira a ser ensilada e do teor de matéria seca. As características químicas das plantas, como o teor de carboidratos

solúveis, afetam a conservação no armazenamento. A qualidade dos carboidratos disponíveis para a fermentação é considerada de fundamental importância para o processo fermentativo (Vilela, 1985).

Oliveira Filho et al. (2002), utilizando o subproduto da produção de suco de abacaxi adicionado à ensilagem de capim-elefante, observaram que com adição de 5, 10, 15 e 20% de subproduto houve elevação nos teores de matéria seca e diminuição nos teores de FDN e FDA. Os valores próximos ao nível mínimo de 30% de MS foram atingidos com 15% e 20% do subproduto.

Gonçalves et al. (2004b), estudando o efeito do nível de adição (5, 10, 15 e 20%) do subproduto do processamento da acerola à ensilagem de capim-elefante, observaram elevações nos teores de matéria seca das silagens, chegando com adição de 15,0% ao teor de 30,0% de MS citado como ideal por Lavezzo (1994). Os autores observaram ainda que os teores de proteína bruta (PB) elevaram-se linearmente, atingindo o nível máximo de (7,52%) com a adição de 20%, porém foi evidenciado elevação no teor de fibra em detergente ácido.

Neiva et al. (2001) e Ferreira et al. (2004) avaliaram o valor nutritivo de silagens contendo cinco níveis de bagaço de caju *in natura*. Em ambos os casos, os autores observaram que à adição do subproduto de caju à ensilagem de capim-elefante levou a uma diminuição nos valores de pH e nos teores de nitrogênio amoniacal, indicando melhora no processo fermentativo. Ferreira et al. (2004) observaram que a adição de bagaço de caju à ensilagem de capim-elefante promoveu aumento nos consumos de matéria seca, de proteína bruta, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido e de carboidratos totais, evidenciados nos tratamentos com 36% e 48% de adição do subproduto.

Gonçalves et al., (2004), utilizando subproduto do grão do urucum adicionado à ensilagem de capim-elefante, observaram diminuição nos teores de FDN e FDA, e aumento linear nos teores de matéria seca e proteína bruta chegando a valores máximos de 28,53% e 11,53%, respectivamente.

2.7. Perdas inerentes ao processo de ensilagem: efluentes e gases

As perdas durante o processo de ensilagem estão relacionadas com a diminuição no teor de energia ou de matéria seca da silagem. As maiores fontes de perdas de energia são a respiração residual durante o enchimento do silo e imediatamente após sua vedação, a fermentação secundária, o efluente produzido durante o processo de secagem no campo e no silo e as fermentações aeróbias (McDonald, 1981). Estas podem variar de 7%, para matérias bem conservados, até valores da ordem de 40%.

O efluente das silagens contém grandes quantidades de compostos orgânicos como açúcares, ácidos orgânicos, proteínas e outros componentes. Sendo assim, constitui uma forma importante de perdas de valor nutritivo durante o processo de conservação (McDonald, 1981). As perdas via efluente estão positivamente correlacionadas com a atividade de água, seguindo incrementos simultâneos dessa variável. A atividade de água do material está associada ao teor de matéria seca da forragem e, também, ao processamento físico aplicado ao material no momento do corte (Balsalobre et al., 2001).

Em adição, o grau de compactação do material, o tipo de silo e o pré-tratamento mecânico da forragem irão afetar decisivamente o volume de efluentes. Para plantas forrageiras ensiladas com alto teor de umidade, as perdas de matéria seca por efluente podem exceder a 10%, sendo que sob teores de matéria seca em torno de 30%, esta produção pode ser pouco significativa (McDonald, 1981). O teor de matéria seca pode variar de 30 a 50% em silagens, sendo que em teores menores que 30%, a produção de efluentes e fermentação por bactérias do gênero *Clostridium* passa a ser mais significativas.

Outro fator importante a considerar durante o processo de ensilagem é a perda por gases. Esta se caracteriza como a principal fonte de perda em silagens de gramíneas tropicais. De acordo com Balsalobre et al. (2001) e McDonald (1981), essas perdas estão associadas ao tipo de fermentação. Quando a fermentação ocorre via bactérias homofermentativas (fermentação láctica exclusiva), utilizando a glicose

como substrato para produzir ácido lático, as perdas são inferiores. Entretanto, quando a via de produção ocorre via citrato ou malato, há produção de CO₂ e álcool (etanol e manitol) e as perdas por gases são consideráveis. Essa fermentação é realizada por bactérias heterofermentativas, enterobactérias e por leveduras (McDonald, 1981).

Em condições de umidade excessiva da massa de forragem, como é o caso das silagens de capins tropicais, as perdas por gases são maiores, decorrentes da fermentação butírica promovida por *Clostridium* sp., responsável tanto por elevadas perdas de MS quanto de energia (McDonald, 1981).

2.8. Nitrogênio amoniacal e pH

Os teores de nitrogênio amoniacal, juntamente com os valores de pH e os percentuais de ácidos orgânicos, são parâmetros para se caracterizar a qualidade das silagens produzidas ao término do processo fermentativo. O nitrogênio amoniacal como percentual do nitrogênio total quantifica a perda de nitrogênio forma de amônia durante o desenvolvimento do processo fermentativo. Menores teores de nitrogênio amoniacal dependerão das condições do material ensilado, assim como da realização de todas as etapas da ensilagem de maneira satisfatória. A elevada umidade é um fator que exerce grande influência nos teores de nitrogênio amoniacal, já que a umidade excessiva atrasa a redução do pH promovendo o desenvolvimento de bactérias clostrídicas, que provocarão perdas de nutrientes via proteólise, com formação de CO₂, nitrogênio amoniacal e ácidos acético e butírico (Gonçalves, 2004).

No interior do silo, as bactérias lácticas multiplicam-se rapidamente, produzindo ácido lático, provocando rápida queda no pH, proporcionalmente ao teor de carboidratos solúveis do material ensilado (Van Soest, 1994), até um nível que inibe a proliferação dos microrganismos indesejáveis e, em seguida, impede o seu próprio crescimento, quando é atingida a estabilidade anaeróbia. Para Woolford (1984), o rápido abaixamento do pH é mais importante do que o próprio valor de pH obtido no final do processo fermentativo.

2.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: **MATTOS, W.R.S.; FARIAS, V.P.; DA SILVA, S.C. et al. (Ed.). A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.890-911.

CARVALHO, L.A. *Pennisetum purpureum*, Schumacher: Revisão. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1985. 86 p. (Boletim de Pesquisa, 10).

CARVALHO FILHO, O.M. DE; M.A. DRUMOND; P.H. LANGUIDEY. 1997. *Gliricidia sepium*: Leguminosa promissora para regiões semi-áridas. Circular Técnica, 35. EMBRAPA-CPATSA. Petrolina. 16 p.

COSTA, B.M. DA; J.C.S. CAPINAM; H.H.M. DOS SANTOS; M.A. DA SILVA. 2004. Métodos de plantio de gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq) Walp) em estacas para produção de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 2, p.1969-1974.

DIAZ, Y.; A. ESCOBAR; J. VIERA. 1995. Efecto de la substitución parcial del suplemento convencional por follaje de pachecoa (*Pachecoa venezuelensis*) o gliricidia (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de corderos postdestete. Fundación CIPAV. *Liv. Res. for Rural Develop.*, Cali, v. 7, n. 1, October.

DRUMOND, M.A.; O.M. CARVALHO FILHO; V.R.D. Oliveira. 1999. Introdução e seleção de espécies arbóreas forrageiras exóticas na região semi-árida do estado de Sergipe. *Acta Botanical. Brasília*, 13: 251-256.

FARIA, E.F.S.; GONÇALVES., L.C.; ANDRADE. V.J. de. Comparação de seis tratamentos empregados para melhorar a qualidade da silagem da capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em três idades de rebrota I – 60 dias. *Arquivo da Escola de Medicina Veterinária da UFBA*, v.18, n.1, p.103-125, 1996.

FERRARI JÚNIOR, E; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1380-1385, 2004.

GOMIDE, J.A. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. et al. 2. ed. **Capim-elefante: produção e utilização.** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL,

1997. p. 79-112.

GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M.; VIEIRA, N. F.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com adição de diferentes níveis de subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia glabra*) e de goiaba (*Psidium guajava*). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2004.

IGARASSI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Piracicaba, 2002. 152p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

JASTER, E. H. Legume and grass silage preservation. In: POST-HARVEST PHYSIOLOGY AND PRESERVATION OF FORAGES, 1995, Minneapolis. **Proceedings...** Madison: Crop Science Society of America, 1995. p. 91-115. (CSSA special publication: 22).

KUNG JUNIOR, L; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.5, p. 1149-1155, 2001.

LAVEZZO, W. Ensilagem de capim Elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10. 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1994. p.169-275.

LAVEZZO, W. **Silagem de capim-Elefante**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.11, n.132, p 50-57, 1985.

McCULLOUGH, M. E.. **Silage and silage fermentation**. Feddstuffs, v.49, p.49-52. 1977.

McDONALD, P. **The Biochemistry of Silage**. New York: John Willey & Sons, 1981. 226p.

MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy. p.450-493.

MORALES, J. 1996. **Substitución del alimento concentrado por *Ipomoea batatas* L., *Gliricidia sepium* em becerros lactantes doble propósito**. Informe Anual IPA 1994-1995, UCV, Facultad de Agronomia. Maracay. p. 32-33.

MOURA, J.C. Capim-elefante. In: MOURA, J. C.; ANDRADE, N.O.; OLIVEIRA, J.S.. (Ed.) **Capineiras: Capim-elefante, cana-de-açúcar, como volumoso para bovinos e cana com uréia na recria de bovinos**.

Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992, p. 1-6.

MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p.2992-3002,1988.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M. C.; LÔBO, R. N. B.; CASTRO, A. B. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). com diferentes níveis de subproduto de pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale*) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: BATISTA, A.M.V.; BARBOSA, S.B.P.; SANTOS, M.V.F. et. Al. (Ed.). **A produção animal e a sociedade**. Recife: SBZ, 2002. p.60-99.

OLIVEIRA FILHO, G. S.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; GONÇALVES, J. S.; POMPEU, R. C. F. F.; LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) contendo diferentes níveis de subproduto de abacaxi (*Ananás comosus* L., Merr.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Valor nutritivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), sob diferentes formas, com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.58-71, 1996.

PIZARRO, E. A. **Conservação de forragem**. I. Silagem. Inf. Agropec. 4(47): 20-30. 1978.

QUINTERO DE VALLEJO, V.E. 1993. Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos. Fundación CIPAV, Cali. **Liv. Res. for Rural Develop.**, v. 5, n. 3, October.

SILVEIRA, A.C., LAVEZZO, W., TOSI, H. et al. 1976. Avaliação química de silagens de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.2, p.287-300.

SIMONS, A.J.; J.L. STEWART. 1994. *Gliricidia sepium* a multipurpose forage tree legume. In: R.C. Gutteridge, H. M. Shelton (eds.). Forage tree legumes in tropical agriculture. **CAB International**. Wallingford. p. 30-48.

TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H. et al. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Taiwan A-148, ensilado com

diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.

VAN SOEST. **Nutritional ecology of the ruminant**. Washington, Cornell University Press, 476p. 1994.

VERA, J.C.K., L.R. AVILÉS, G.J. FERRER, J.A. ALAYÓN Y L.R. CANCINO. 1998. Árboles y arbustos para producción animal en el trópico mexicano. En: Conferencia Electrónica FAO/CIPAV. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Memorias. p. 161.

VILELA, D. Aditivos na Ensilagem. Coronal Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1985. 32p. (Circular Técnica, 21).

VILELA, H.; BARBOSA, F. A.; RODRIGUEZ, N.; CASLE, C. **Efeito do emurchecimento do capim Elefante Paraíso sobre a qualidade da silagem**. Matsuda, São Sebastião do Paraíso, 12p. 2000.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

WILKINSON, J. M. Silages made from tropical and temperate crops. 1. The ensiling process and its influence on feed value. **World Anim. Rev.**, Roma, v. 45, n. 45, p. 36-42, 1983.

3. PARÂMETROS FÍSICOS E PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGENS DE *Pennisetum purpureum* COM FENO DE *Gliricidia sepium*

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características físicas e o perfil fermentativo de silagem de capim-elefante com diversas proporções de feno de gliricídia, utilizando-se mini-silos experimentais em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 100% capim-elefante, 95% de capim-elefante com 5% de feno de gliricídia, 90% de capim-elefante com 10% de feno de gliricídia, 80% de capim-elefante com 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante com 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento. Os silos foram abertos com 28 dias após a ensilagem. Foram determinados pH, nitrogênio amoniacal (NA), capacidade tampão (CT), matéria seca (MS), massa específica (ME), massa específica seca (MES), produção de efluentes (PE), produção de gases (PG) e taxa de recuperação de matéria seca (RMS). A adição de feno de gliricídia nas silagens de capim-elefante ocasionou efeito linear às variáveis MS e MES e CT. As silagens apresentaram teor de MS variando de 14,96% (0% feno) a 43,84% (40% feno). Houve resposta quadrática para as variáveis ME, PE e RMS, e efeito cúbico para as variáveis PG, pH e NA. As silagens apresentaram pH variando de 4,18 para silagens sem adição de feno a 4,38 para silagens com 40% de adição de feno. O teor de NA foi maior para silagens sem adição de feno (12,24%) e menor em silagens com 40% de adição de feno (1,40%). As silagens sem adição de feno apresentaram menor capacidade tampão (41,69 n.e.mg/100g MS) e as silagens com 40% de adição de feno apresentaram maior valor de capacidade tampão (52,45 n.e.mg/100g MS). O aditivo melhorou as características físicas e o perfil fermentativo das silagens.

PALAVRAS CHAVES: aditivo, pH, N-amoniacoal.

PHYSICAL PARAMETERS AND FERMENTATION CHARACTERISTICS OF ELEPHANT GRASS SILAGE WITH GLIRICIDIA HAY

ABSTRACT

The study was to evaluate the physical parameters and fermentation characteristics of elephant grass silage with different proportions of gliricidia hay, using experimental mini-silos in a randomized design with five treatments: 100% elephant grass; 95% elephant grass with 5% gliricidia hay; 90% elephant grass with 10% gliricidia hay; 80% elephant grass with 20% gliricidia hay and 60% elephant grass with 40% gliricidia hay, with five replicates per treatment. The silos were opened after 28 days after ensiling. Were determined pH, ammonia nitrogen (AN), buffering capacity (BC), dry matter (DM), specific mass (SM), dry specific mass (DSM), effluent yield (EY), gas production (GP), dry matter recovery (DMR). The addition of gliricidia hay in elephant grass silage caused a linear effect ($P < 0.05$) the variables DM, DMS and BC. The silages presented DM varying from 14.96% (0% of the hay) to 43.84% (40% of the hay). There was a quadratic effect for the variables ME, EY and DMR, and cubic effect ($P < 0.05$) for GP, pH and AN. The silages presented pH varying from 4.18 silage without hay to 4.38 for silages with 40% of the hay. The content of AN was higher for silages without hay (12.24%) and lowest in silages with 40% of the hay (1.40%). The silage without hay had a lower buffering capacity (41.69 meq/100g of DM) and highest buffering capacity (52.45 meq/100g of MS), for silage with 40% of the hay. It can be concluded that the additive has improved the physical parameters and the fermentation characteristics of elephant grass silage.

KEY WORDS: additives, pH, ammonia-N.

3.1. INTRODUÇÃO

A conservação de forragem é uma prática muito importante para suprir o déficit alimentar no período de escassez de forragem, seja em quantidade e em qualidade (Mari et al., 2006). A produção de silagens de gramíneas tropicais é uma prática amplamente utilizada devido ao elevado potencial produtivo dessas forrageiras.

A silagem é um produto originado de processo fermentativo que depende das condições do material ensilado, assim como das condições proporcionadas no interior do silo. De acordo com Nussio et al. (2002), a utilização de silagens como fonte de alimento volumoso para os animais no período da seca é uma prática que contribui com 10-25% dos alimentos destinados para ruminantes em algumas partes do mundo, representando 2% dos alimentos suplementares, como média global.

Das gramíneas utilizadas para a produção de silagens na região Nordeste, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) destaca-se por sua alta produção de matéria seca e bom valor nutritivo. É fato bem conhecido que, com a maturação, as plantas, ainda que aumentem a produção de matéria seca, têm o seu valor nutritivo reduzido (Vilela, 1994).

Na época ideal de corte, quando o capim-elefante está com idade entre 60 e 70 dias, apresenta elevada umidade, valor nutritivo ideal, baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão, fatores que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a obtenção de silagens de boa qualidade, favorecendo a fermentação butírica, além de aumentar a produção de efluentes. (McDonald, 1981). Porém, quando o teor de umidade é adequado ocorre redução no teor de proteína e elevação nos conteúdos de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, conseqüentemente, reduzindo o consumo e digestibilidade da forragem (Ferreira et al., 2004).

Plantas com baixos teores de matéria seca são propensas a fermentações secundárias, ocasionando elevadas perdas de nutrientes e a formação de produtos que depreciam o valor nutritivo da silagem. Uma forma de reduzir o teor de umidade é a inclusão de produtos com teores

elevados de matéria seca, no momento da ensilagem, que podem alterar, segundo Van Soest (1994), tanto a composição químico-bromatológica quanto o valor nutritivo das silagens, influenciando o curso da fermentação e favorecendo a conservação das mesmas.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características físicas e o perfil fermentativo de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com a adição de diferentes proporções de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp em diversos tempos de abertura do silo.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, CE. O município de Fortaleza situa-se na Zona Litorânea, a 21m de altitude, 3°43'02" de Latitude Sul e 38°32'35" de Longitude Oeste.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 100% capim-elefante; 95% de capim-elefante com 5% de feno de gliricídia; 90% de capim-elefante com 10% de feno de gliricídia, 80% de capim-elefante e 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante com 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento.

Para produção do feno de gliricídia, a colheita das plantas forrageiras foi realizada no período chuvoso. Foram coletadas folhas e ramos com até 1 cm de diâmetro da espécie *Gliricidia sepium*. Após coletado e armazenado em sacos de náilon, o material foi transportado para o Núcleo de Estudo e Ensino em Forragicultura (NEEF), sendo picado em máquina estacionária ensiladeira e posteriormente exposto ao sol em lona plástica.

Durante a desidratação, o material foi revolvido a cada duas horas com a intenção de uniformizar e acelerar o processo de desidratação e ao atingir o ponto de feno (entre 80 e 90% de MS), fato que ocorreu após 14 horas de exposição ao sol, o feno foi colocado em sacos de náilon e

armazenado em local protegido do sol e chuva.

Na confecção das silagens experimentais foram utilizadas plantas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum), proveniente de capineira já estabelecida no setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFC. A gramínea foi cortada manualmente quando apresentava de 70 a 80 dias de idade, logo após o corte, foi picado em partículas de 2 a 5 cm, em máquina forrageira.

Os silos foram confeccionados em tubo de PVC composto de segmento de 400,0mm de comprimento e 100,0mm de diâmetro com 3,2 litros de capacidade, sendo a parte inferior lacrada com lona plástica, liga de borracha e fita adesiva. No fundo dos silos foi colocado um quilograma de areia seca para drenagem dos efluentes produzidos, bem como um pano de algodão para evitar o contato da forragem com a areia. Na tampa do silo experimental foi adaptada uma válvula do tipo *Bunsen* para escape dos gases produzidos.

A composição químico-bromatológica do capim-elefante e do feno de gliricídia no momento da ensilagem, podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição químico-bromatológica do capim-elefante e do feno de gliricídia

	MS	PB	FDN	FDA	CEL	HEM	LIG	EE	MM	CHOT
	(%)	-----% MS-----								
Capim-elefante	14,58	5,29	66,70	40,65	31,45	26,05	5,37	2,71	11,64	80,36
Feno de Gliricidia	82,53	13,90	38,56	25,42	17,03	13,14	8,42	12,33	9,36	64,41

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido; CEL = celulose; HEM = hemicelulose; LIG = lignina EE = extrato etéreo; MM= matéria mineral e CHOT = carboidratos totais.

O capim-elefante e o feno de gliricídia foram pesados previamente e homogeneizados para posterior ensilamento. Colocou-se uma quantidade variável, de 1,8 a 2,4 kg de material natural nos silos de

acordo com os tratamentos, de modo a atingir uma densidade de aproximadamente 700 kg/m³ de matéria verde, proporcionando uma boa compactação da massa ensilada. Após o enchimento, os silos foram fechados com lona plástica e liga de borracha, e lacrados com fita adesiva.

Terminada a ensilagem, os silos foram pesados, sendo registrados seus pesos, e acomodados na sala de preparo de amostras do setor de Forragicultura.

Os silos foram abertos com 28 dias após a ensilagem e os conteúdos superior e inferior, uma faixa de aproximadamente 10 cm de silagem, foram descartados para maior confiabilidade da amostragem. O material central do silo foi retirado e colocado sobre uma lona plástica para homogeneização. Em seguida foram coletadas duas amostras de cada unidade experimental. Uma foi pesada em aproximadamente 500g, acondicionada em saco plástico e armazenada em freezer para posterior análise do nitrogênio amoniacal.

A segunda amostra foi utilizada in natura para análise do pH. A leitura do pH e a análise do nitrogênio amoniacal foi realizada no laboratório de nutrição animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, de acordo com a metodologia descrita por Mizubuti et al, (2007).

As perdas por gases foram calculadas pela subtração do peso do balde cheio, computado na abertura dos silos, daquele observado no fechamento dos mesmos com a presença de areia e expressa como a porcentagem da massa de forragem seca adicionada no silo, descrita por Jobim et al. (2007):

$$PG = [(PSf - PSa) / MFf \times MSf] \times 100$$

onde:

PG = Perdas por gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

PSf = Peso do silo na ensilagem (kg de matéria natural);

PSa = Peso do silo na abertura (kg de matéria natural);

MFf = Massa de forragem na ensilagem (kg de matéria natural);

MSi = Teor de MS da forragem na ensilagem (%).

Para determinação da produção de efluentes, após retirar toda a silagem, a areia, foi quantificada e de sua massa foi subtraída a massa original da areia observada antes do enchimento dos silos, permitindo a estimativa da produção de efluente, descrita por Jobim et al. (2007):

$$PE = [(Pab - Pen) / MVfe] \times 1000$$

onde:

PE = Produção de efluentes (kg/t massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo + areia + pano) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo + areia + pano) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A taxa de recuperação da matéria seca foi obtida pelo quociente entre a quantidade de matéria seca recuperada dos baldes (abertura) e a quantidade de matéria seca inicialmente acondicionada nos baldes (fechamento) e expressa em porcentagem, descrita por Jobim et al. (2007):

$$RMS = [(MFab \times MSab) / (MFfe \times MSfe)] \times 100$$

onde:

RMS = Taxa de recuperação de matéria seca (%);

MFab = Massa de forragem na abertura (kg);

MSab = Teor de MS na abertura (%);

MFfe = Massa de forragem no fechamento (kg);

MSfe = Teor de MS da forragem no fechamento (%);

Os resultados foram analisados estatisticamente através da análise de variância e análise de regressão utilizando-se o programa SAS (2001).

3.3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve efeito linear crescente ($P < 0,05$) com aumento do teor de feno na silagem de capim-elefante em relação ao teor de matéria seca (Tabela 2), sendo que a cada 1% de feno adicionado a silagem ocorreu

acréscimo de 0,72% no teor de MS. A amplitude dos valores de matéria seca variou de 14,96% (0% de adição de feno) a 43,84% (40% de adição de feno). Lavezzo (1985) recomenda para permitir uma melhor fermentação e, por conseguinte, assegurar o estabelecimento do ambiente anaeróbico mais rapidamente que o material a ser ensilado tenha teor de MS entre 28 e 35%. O maior teor de MS conseguido com o aumento da adição de feno de gliricídia pode ser explicado pelo teor de MS superior do feno (82,53%), em relação ao capim-elefante (14,58%).

Tabela 2: Valor médio estimado, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV), para matéria seca (MS), massa específica (ME), massa específica seca (MES), produção de efluentes (PE), produção de gases (PG), taxa de recuperação de matéria seca (RMS), pH, capacidade tampão (CT) e nitrogênio amoniacal (NA) em função de níveis crescentes de feno de gliricídia na silagem de capim-elefante

Variáveis	Níveis de adição (%) de feno					Equação	R^2	CV(%)
	0	5	10	20	40			
MS (%)	14,96	18,57	22,18	29,40	43,84	$\hat{Y} = 14,956 + 0,722x^*$	0,99	4,08
ME (kg/m ³)	743,41	706,47	672,22	611,83	523,45	$\hat{Y} = 743,412 - 7,659x + 0,054x^2^*$	0,96	2,53
MES (kg/m ³)	116,58	131,11	145,64	174,70	232,82	$\hat{Y} = 116,579 + 2,906x^*$	0,98	3,89
PE (kg/tMV)	91,76	68,43	48,66	19,76	4,56	$\hat{Y} = 91,755 - 5,02x + 0,071x^2^*$	0,94	17,43
PG (% MV)	9,11	4,95	2,41	0,71	0,31	$\hat{Y} = 9,108 - 1,02x + 0,04x^2 - 0,0005x^3^*$	0,94	23,67
RMS (%)	73,07	81,60	88,58	97,89	97,91	$\hat{Y} = 73,073 + 1,861x - 0,031x^2^*$	0,96	2,34
pH	4,18	4,79	4,98	4,60	4,38	$\hat{Y} = 4,183 + 0,173x - 0,011x^2 + 0,00017x^3^*$	0,74	3,91
CT(n.e.mg/100gMS)	41,69	43,04	44,38	47,08	52,47	$\hat{Y} = 41,688 + 0,269x^*$	0,62	6,53
NA(N-NH ₃ -N-total)	12,24	8,91	6,53	3,86	1,40	$\hat{Y} = 12,243 - 0,775x + 0,023x^2 - 0,00026x^3^*$	0,99	4,96

*5% de probabilidade

Foi verificado efeito quadrático ($P < 0,05$) em relação à massa específica (ME) com o aumento da adição de feno nas silagens (Tabela

2), observando-se ponto mínimo com 70,92% de adição de feno de gliricídia. No presente experimento foi encontrado valor médio de massa específica de 651 kg/m^3 , resultado também encontrado por Igarassi (2002), trabalhando com silagens de forragens de diferentes espécies (*Panicum sp.* e *Brachiaria sp.*) que não sofreram emurchecimento.

Ao ensilar o capim Tifton 85 com teores crescentes de MS (25, 35, 45, 55 e 65%), Castro et al. (2001) observaram valores de ME de 364, 373, 368, 344 e 254 kg/m^3 , respectivamente, relatando uma correlação negativa entre o teor de MS e de ME.

Com relação à massa específica seca (MES) houve um efeito contrário ao observado para ME, ou seja, com o aumento nos teores de MS houve aumento na MES. A MES variou de 116,58 a $232,82 \text{ kg/m}^3$ nos tratamentos com adição de 0 e 40 % de feno, respectivamente, sendo que a cada 1% de inclusão de feno nas silagens, obteve-se elevação de $2,906 \text{ kg/m}^3$ nos valores de MES. O aumento nos valores de MES com o incremento nos teores de MS é comumente observado na literatura. Os valores observados no presente trabalho foram superiores ao encontrados por Mari et al. (2006) ao ensilar o capim Marandu com diferentes idades de rebrotação, constatando maior valor de MES nas silagens de inverno (144 kg/m^3) quando comparadas aquelas de verão (111 kg/m^3) com MS de 39% no inverno e 20% no verão.

Holmes e Muck (1999) mencionam que para que haja benefícios da compactação a MES deve ser no mínimo de 225 kg de matéria seca por m^3 . Contudo, no presente experimento, apesar da MES ter sido inferior a recomendado pelos autores supracitados, nos tratamentos com 0; 5 e 10% de adição de feno, as silagens apresentaram parâmetros fermentativos e características sensoriais satisfatórios.

Dentre os fatores que afetam a produção de efluentes, o teor de matéria seca é o que apresenta maior destaque na literatura. Muitas equações foram desenvolvidas com a finalidade de estimar a produção de efluente em função do teor de umidade do material (Haigh, 1999; McDonald, 1981). É importante ressaltar a existência de mais de uma unidade de medida para este parâmetro, o que dificulta a comparação com outros resultados na literatura. Alguns autores adotam quilos de

efluente por tonelada de material ensilado (Igarasi, 2002; Mari, 2006), enquanto outros utilizam litros de efluente por tonelada de material ensilado (Haigh, 1999; Loures, 2000).

O aumento do teor de feno a silagem de capim-elefante ocasionou efeito quadrático ($P < 0,05$) na produção de efluentes (Tabela 2), verificando ponto mínimo com 35,34% de adição de feno de gliricídia as silagens, variando de 91,76 kg/t de MV para o tratamento sem adição de feno até 4,56 kg/t de MV no tratamento com 40 % de feno. Além do teor de umidade, a compactação da massa ensilada influencia na quantidade de efluente produzida. Nussio (2002), ainda sugeriu que a intensificação da compactação, visando à obtenção de maior densidade, propiciaria maior produção de efluentes, sendo tal efeito dependente do teor de MS da espécie ensilada, fato confirmado pelo presente experimento e também verificado por Loures (2000) que trabalhando com silagem de capim-elefante, observou que 55% dos efluentes produzidos durante a ensilagem ocorrem nos dois primeiros dias após o fechamento dos silos. Loures (2000) sugere ainda que a ruptura celular e o extravasamento de íons podem exercer influência na resposta da produção de efluentes. Contudo, segundo Balsalobre et al. (2001) e Jones e Jones (1990), outros fatores devem ser considerados na avaliação de perdas por efluentes, podendo destacar características como o tipo e o dimensionamento do silo e a homogeneidade de aplicação de aditivos.

Houve efeito cúbico ($P < 0,05$) em relação aos tratamentos para a produção de gases, sendo que a menor perda foi observada nas silagens com maior teor de matéria seca (Tabela 2). As perdas por gases estão associadas ao perfil de fermentação ocorrido na silagem, sendo que as menores perdas são ocasionadas pelas bactérias homofermentativas que utilizam glicose como substrato para a síntese de lactato. Maiores produções de gases estão associadas com as bactérias heterofermentativas (Igarasi, 2002).

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para taxa de recuperação de matéria seca (RMS) com a adição de feno, observando-se ponto de máximo com adição de 30,02% de feno. A taxa de recuperação da matéria seca (RMS) é altamente influenciada pelas perdas por produção de

efluentes e gases nas silagens, sendo o cálculo determinado em função dessas duas variáveis, ou seja, naqueles tratamentos onde ocorreram maiores perdas por gases e efluentes, a recuperação de MS foi menor. A silagem originada com o maior teor de MS resultou em elevação na RMS, o benefício causado pelo aditivo pode ser verificado através da redução de perdas na forma de gases e de efluente, assim como da menor ocorrência de fermentações indesejáveis, traduzidas pelos menores valores de pH e N-NH₃.

De acordo com a equação de regressão foi verificado efeito cúbico para pH com a adição de feno de glicíndia nas silagens de capim-elefante. Os valores de pH variaram de 4,18 para o tratamento sem adição de feno a 4,38 para o tratamento com 40% de adição. Segundo Vilela (2000), o pH juntamente com a concentração de ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal (% do nitrogênio total), são parâmetros normalmente empregados na avaliação do processo de fermentação. Valores de pH entre 3,8 e 4,2 são esperados para uma silagem bem conservada. No entanto, o pH não deve ser empregado como critério exclusivo na avaliação da fermentação, pois seu efeito inibidor é dependente da velocidade de declínio da concentração iônica e do teor de umidade do material ensilado. Assim, McDonald (1981), menciona que mais importante que o pH final, é a velocidade com que ele decresce, a fim de evitar as fermentações indesejáveis.

Woolford (1984) descreveu que quanto maior o teor de matéria seca da silagem, maior será o pH no qual a estabilidade anaeróbica ocorre, pois estas silagens suportam menor população de lactobacilos e bactérias proteolíticas, contendo assim menos ácidos que forragens equivalentes sem inclusão de aditivos absorventes. Além disso, microorganismos necessitam de ambiente úmido para crescerem e uma maior presença de açúcares na forragem. Moura et al. (1992) também observaram efeito dos níveis de inclusão de casca de café (0; 8,7; 17,4; 26,1 e 34,8% na matéria natural) sobre o pH de silagens de capim-elefante (14,5% MS), estimando valor mínimo de 3,8 para a adição de 26,87% de casca de café. Zanine et al., (2006) também observaram redução do pH de silagens de capim-elefante com 15% de adição de

farelo de trigo.

Houve efeito linear crescente ($P < 0,05$) para capacidade tampão com a adição de feno (Tabela 2). Os valores de capacidade tampão das silagens variaram de 41,69 n.e.mg/100g MS para silagem sem adição de feno a 52,45 n.e.mg/100g MS para silagem com 40% de adição, sendo que a cada 1% de inclusão de feno nas silagens, obteve-se elevação de 0,269 mequiv./100g MS nos valores de CT.

Jobim et al. (2007) relata que a capacidade tampão é caracterizada pela resistência que a massa de forragem apresenta ao abaixamento do pH, dependendo basicamente, do teor de proteína bruta da planta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e combinação de ácidos orgânicos e sais, para velocidade de redução do pH. No capim-elefante, tem-se verificado que a adição de substâncias absorventes antes da ensilagem, muitas vezes, tem beneficiado a fermentação como um todo (Lavezzo et al., 1990) e a láctica em particular (Silveira et al., 1976).

Apesar de ter sido verificado que o poder tampão e os teores dos carboidratos solúveis do capim-elefante podem não se constituir em fatores limitantes para obtenção de silagens adequadas, Lavezzo (1994) alertou para o fato de que um teor mínimo de matéria seca é exigido quando a relação entre os carboidratos solúveis e o poder tampão diminui, caso contrário, fermentações indesejáveis passam a ocorrer. Lavezzo (1985) afirmou que uma fermentação ideal no silo é esperada, quando a forragem a ser ensilada apresenta de 28 a 34% da matéria seca, sendo que, nestas condições, mesmo teores de carboidratos solúveis de 6 a 8% seriam suficientes para desencadear fermentações lácticas, desde que o poder tampão não seja elevado.

O teor de nitrogênio amoniacal (NA) em relação ao nitrogênio total é um parâmetro qualitativo da silagem, que caracteriza o perfil fermentativo. McDonald (1981) relata que a falta de estabilidade na fermentação da silagem resulta na degradação extensiva de aminoácidos em amônia, CO_2 e aminas. Portanto, menores teores de NA indicam menor proteólise e melhor conservação. Segundo Balsalobre et al. (2001), que classificou a silagem quanto ao teor de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, essa é considerada muito boa, quando os

valores são inferiores a 10%, adequada quando entre 10 e 15%, aceitável entre 15 a 20% e insatisfatória quando os valores se situam acima de 20%.

Na análise de regressão, foi possível constatar efeito cúbico ($P < 0,05$) com a elevação da adição de feno nas silagens de capim-elefante. O maior teor de N-NH₃ observado foi de 12,24% em relação ao nitrogênio total nas silagens sem adição de feno (Tabela 2) e o menor teor foi constatado no tratamento com 40% de adição de feno de gliricídia com 1,40% de N-NH₃/N-total. A relação entre a presença de umidade e a ocorrência de fermentação indesejável é amplamente observada em vários trabalhos, que relatam que os teores de matéria seca variando em torno de 28 a 35% minimizam a ação de clostrídios, desde que os teores de carboidratos solúveis e o poder tampão não sejam limitantes (McCullough, 1977; McDonald et al., 1991).

Com a adição de feno de gliricídia nas silagens, o teor N-NH₃ decresceu a valores bastante baixos, podendo-se observar redução acentuada dos valores à medida que se aumentam os níveis de feno. Essa redução pode ser atribuída à diminuição da atividade de bactérias do gênero *Clostridium*, que causam proteólise (McDonald, 1981).

Segundo Evangelista et al. (2004), os teores de N-NH₃, juntamente com os valores de pH, podem sugerir a forma como se processou a fermentação. Os valores de N-NH₃ aqui obtidos estão entre os obtidos por Loures (2004), que foram de 7,8% a 17,1% do N total para tratamentos com elevação de MS por emurchecimento. Esses valores estão de acordo com os observados por Aguiar et al. (2001), em que a elevação do teor de matéria seca de capim Tanzânia de 20,4% para 31,0%, reduziu os teores de N-NH₃ de 12,3 para 8,6%.

3.4. CONCLUSÕES

O feno de gliricídia foi eficiente como aditivo, reduzindo o teor de umidade das silagens de capim-elefante, reduzindo a produção de efluentes e gases, quase totalmente a partir da adição de 20% de feno, e aumentando gradativamente a eficiência de recuperação de matéria seca à medida que se adicionava feno. A adição de 40% do feno de gliricídia na ensilagem do capim-elefante com 14% de matéria seca melhorou as características fermentativas da silagem, diminuindo o pH e os teores de nitrogênio amoniacal com o aumento dias após a ensilagem. De acordo com os parâmetros de fermentação (pH e N-amoniacal), a silagem de capim-elefante com adição de feno de gliricídia pode ser considerada de boa qualidade a partir dos 28 dias.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: MATTOS, W.R.S.; FARIAS, V.P.; DA SILVA, S.C. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.890-911.

CASTRO, F.G.; NUSSIO, L.G.; SIMAS, J.M.C. Parâmetros físico-químicos da silagem de Tifton-85 (*Cynodon* sp) sob efeito do pré-emurchecimento e de inoculante bacteriano-enzimático. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.p.270-272.

EVANGELISTA, A.R. et al. Perdas na conservação de forragens. In: **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, 2., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2004. p. 75-112.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1380-1385, 2004.

GONÇALVES, J.S., NEIVA, J.N.M., OLIVEIRA FILHO, G.S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Shum) e *Brachiaria decumbens* contendo pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.204-209, 2007.

HAIGH, P.M. Effluent production from grass theated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.

HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. **Factores affecting bunker silo densities**. Madson: University of Wisconsin, 1999, 7p.

IGARASSI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Piracicaba, 2002. 152p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v.36, p.101-119, 2007. Suplemento especial.

JONES, D.I.H., JONES, R. The effect of incorporating rolled balley in autumn-cut ryegrass on effluent production, silage fermentation and

cattle performace. **Journal of Agricultural Science**, v.115, p.399-408, 1990.

LAVEZZO, W. Ensilagem de capim Elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10. 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1994. p.169-275.

LAVEZZO, W. **Silagem de capim-Elefante**. Inf. Agrop., Belo Horizonte, v.11, n.132, p 50-57, 1985.

LAVEZZO, W.; GUTIERREZ, L. C.; SILVEIRA, A. C. et al. Utilização do capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivares Mineiro e Vruckwona, como plantas para ensilagem. Revista Brasileira de Zootecnia, v.12, p.163-176, 1990.

LOURES, D.R.S. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cv. Cameroon. Viçosa, 2000. 67p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

MARI, L. J. ; NUSSIO, L. G. ; RIBEIRO, J. L. ; CAMARGO, M. S. ; ZOPOLLATTO, M. ; SCHMIDT, P. ; PAZIANI, S. de F. ; JUNQUEIRA, M. C. ; LOURES, D. R. S. ; NUSSIO, C. M. B. . Perfil fermentativo das silagens de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*, Stapf. cv. Marandu) colhido em intervalos entre cortes fixos.. In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, Goiânia. Anais, 2006.

McCULLOUGH, M. E.. **Silage and silage fermentation**. Feddstuffs, v.49, p.49-52. 1977.

McDONALD, P. **The Biochemistry of Silage**. New York: John Willey & Sons, 1981. 226p.

MOURA, J.C. Capim-elefante. In: MOURA, J. C.; ANDRADE, N.O.; OLIVEIRA, J.S.. (Ed.) **Capineiras**: Capim-elefante, cana-de-açúcar, como volumoso para bovinos e cana com uréia na recria de bovinos. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992, p. 1-6.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: BATISTA, A.M.V.; BARBOSA, S.B.P.; SANTOS, M.V.F. et. Al. (Ed.). **A produção animal e a sociedade**. Recife: SBZ, 2002. p60-99.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.

SILVEIRA, A.C., LAVEZZO, W., TOSI, H. et al. 1976. Avaliação química de silagens de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. R. Soc. Bras. Zootec., n.8, v.2. p.287-300.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **User's guide: statistic.** Cary: SAS Institute, 2001 (CD-ROM).

VAN SOEST. **Nutritional ecology of the ruminant.** Washington, Cornell University Press, 476p. 1994.

VILELA, D. **Utilização do capim-Elefante na forma de forragem conservada.** In: CAPIM ELEFANTE: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO. Coronel Pacheco, MG, 1994. Anais...Coronel Pacheco: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite,1994. p.117-164.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation.** New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

ZANINE, A.M. *et al.* Avaliação de silagens de capim elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 208, p. 1-10 (b), 2006.

4. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SILAGENS DE *Pennisetum purpureum* COM FENO DE *Gliricidia sepium*

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a composição química de silagem de *Pennisetum purpureum* com adição de diferentes proporções de feno de *Gliricidia sepium*, utilizando-se mini-silos experimentais em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 100% capim-elefante; 95% de capim-elefante com 5% de feno de gliricídia; 90% de capim-elefante com 10% de feno de gliricídia; 80% de capim-elefante com 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante com 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento. Os silos foram abertos com 28 dias após a ensilagem. Foram determinados matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LG), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT). As variáveis MS, CEL e EE apresentaram respostas lineares ao aumento nos teores de feno adicionados as silagens de capim-elefante e as variáveis PB, FDN, HEM, LG e CHOT apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$). As silagens sem adição de feno apresentaram menores teores de MS (14,96%), enquanto as silagens com 40% de adição de feno de gliricídia apresentaram maiores teores de MS (43,84%). Os teores de PB variaram de 5,36 % (sem adição de feno) a 8,20 % (40% de adição de feno). Com relação aos teores de FDN, observou-se que as silagens com adição 40% de feno apresentaram os menores teores de FDN (46,73%). Os teores de CEL variaram de 19,54% (40% de adição feno) a 31,14% (sem adição de feno). Os teores de CHOT das silagens variaram de 74,45% (40% de feno) a 81,33% (0% de feno). Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a adição de feno de gliricídia na ensilagem do capim elefante melhorou sua composição química.

PALAVRAS CHAVES: aditivo, valor nutritivo, matéria seca.

**CHEMICAL COMPOSITION OF *Pennisetum purpureum* SILAGE HAY
WITH *Gliricidia sepium* HAY**

ABSTRACT

The study was to evaluate the chemical composition of elephant grass silage with different proportions of gliricidia hay, using mini-silos in a randomized design with five treatments: 100% elephant grass; 95% elephant grass with 5% gliricidia hay; 90 % elephant grass with 10% gliricidia hay; 80% elephant grass with 20% gliricidia hay and 60% elephant grass with 40% gliricidia hay, with five replicates per treatment. The silos were opened at 28 days after ensiling. Were determined dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HEM), cellulose (CEL), lignin (LG) , ether extract (EE), and total carbohydrates (TC). There was a linear effect for DM, CEL and EE and quadratic effect for CP, NDF, HEM, LG and TC, with increased addition of hay in the elephant grass silage. The silage without hay had lower DM (14.96%), while silage with 40% of gliricidia had higher DM (43.84%). The silages presented CP varying from 5.36% (without hay) to 8.20% (40% of the hay). The silages with 40% of the hay had the lowest NDF (46.73%). The CEL varying from 19.54% (40% of the hay) to 31.22% (without hay). The silage presented TC varying from 74.45% (40% hay) to 81.33 % (without hay). It can be concluded that the addition of gliricidia hay in the elephant grass silage improved the chemical composition.

KEY WORDS: additive, nutritive value, dry matter.

4.1. INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro é uma região caracterizada por apresentar índices produtivos de seus rebanhos inferiores aos de outras regiões do país. Este fato está intimamente ligado aos poucos meses de chuva ocorrentes nessa região, o que acarreta a baixa disponibilidade de alimento volumoso em quantidade e qualidade para ser destinado aos ruminantes durante os períodos de seca. Desta forma, buscam-se alternativas para garantir o fornecimento de alimento volumoso para a manutenção dos rebanhos durante este período crítico do ano, mantendo a oferta de produtos de origem animal na região, a fim de se atender à forte demanda existente, utilizando para isto insumos de baixo custo na obtenção de um produto final de qualidade (Gonçalves et al., 2006).

Durante a época chuvosa, devido à alta disponibilidade de forragem e seu bom valor nutritivo, observa-se desempenho animal satisfatório. No entanto, na época de estiagem, ocorre acentuada redução na produção de pastagens, acarretando em perda de peso dos animais e drástica redução na produção animal. O manejo integrado de pastagens deve ser implantado para redução desse problema, conservando o excedente de forragem produzido no período chuvoso para utilização no período crítico do ano. A produção de silagem é uma técnica convencional que pode ser utilizada para conservação dessa forragem excedente, sendo o valor nutritivo da forragem um aspecto importante a ser considerado visando o sucesso desse processo de conservação (Cysne et al., 2006).

Das gramíneas tropicais utilizadas para silagem, o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) se destaca como uma das principais na região Nordeste, por apresentar certa tolerância a períodos de estiagem, adaptação a uma ampla faixa de tipos de solos, aliada a uma excelente produção anual, superior ao milho e ao sorgo, sendo, portanto, mais econômico (Pompeu et al., 2006). Para se conseguir adequação dos níveis de matéria seca para se ensilar o capim-elefante, o seu corte deveria ser realizado quando o mesmo estivesse em avançado estágio de desenvolvimento. Tal situação é incompatível com a obtenção de silagem

de valor nutritivo aceitável, pois, ao atingir maiores teores de matéria seca, o teor dos componentes fibrosos torna-se elevado, o que faz com que a digestibilidade destas silagens seja reduzida, afetando negativamente seu valor nutritivo (Van Soest, 1994).

Visando minimizar as características da forragem que prejudicam o valor nutritivo da silagem, pode-se utilizar aditivos no processo de ensilagem. Segundo Pizarro (1978), aditivos são substâncias, misturas ou combinações destas, que quando adicionadas às forragens no momento da ensilagem podem promover melhorias na sua fermentação, aceitabilidade e valor nutritivo. Entretanto, é fundamental lembrar que a utilização de aditivos não elimina os cuidados normais para obtenção de boas silagens (época de corte, compactação da forragem, vedação do silo etc.). Deve-se, também, considerar alguns fatores em relação aos aditivos: custo e facilidade de aplicação, eficiência na fermentação e melhoria do valor nutritivo.

O feno de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp pode ser uma alternativa para utilização como aditivo no intuito de reduzir as perdas, bem como melhorar o valor nutritivo das forragens, melhorando as características fermentativas e sensoriais das silagens. Além disso, estudos comprovam que adição de material absorvente aumenta o teor de matéria seca do material a ser ensilado (Gonçalves et al., 2007; Sá et al., 2007; Tavares et al., 2009). Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a composição química de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com adição de feno de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp).

4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, CE. O município de Fortaleza situa-se na Zona Litorânea, a 21m de altitude, 3°43'02" de Latitude Sul e 38°32'35" de Longitude Oeste.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente

casualizado, com cinco tratamentos: capim-elefante, 95% de capim-elefante e 5% de feno de gliricídia, 90% de capim-elefante e 10% de feno de gliricídia, 80% de capim-elefante e 20% de feno de gliricídia e 60% de capim-elefante e 40% de feno de gliricídia, com cinco repetições por tratamento.

A colheita da *Gliricidia sepium* para produção de feno foi realizada no período chuvoso. Foram coletadas folhas e ramos com até 1 cm de diâmetro. Após coletado e armazenado em sacos de náilon, o material foi transportado para o Núcleo de Estudo e Ensino em Forragicultura, sendo picado em máquina estacionária ensiladeira e posteriormente exposto ao sol em lona plástica.

Durante a desidratação o material foi revolvido a cada duas horas com a intenção de uniformizar e acelerar o processo de desidratação e ao atingir o ponto de feno (entre 80 e 90% de MS), fato que ocorreu após 14 horas de exposição ao sol, sendo colocado em sacos de náilon e armazenado em local protegido do sol e chuva.

As silagens foram confeccionadas em silos experimentais, constituídos de baldes plásticos de 3,0 litros de capacidade e dimensões de 20,0cm de altura e 15,0cm de diâmetro, providos de tampas apropriadas, para que fosse garantida a vedação necessária.

Na confecção das silagens experimentais foram utilizadas plantas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum), proveniente de capineira já estabelecida no setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFC. A gramínea foi cortada manualmente quando apresentava de 70 a 80 dias de idade. Logo após o corte, foi picado em partículas de 2 a 5 cm, em máquina forrageira estacionária no Núcleo de Estudo e Ensino em Forragicultura.

No fundo dos silos foi colocado um quilograma de areia seca para drenagem dos efluentes produzidos, bem como um pano de algodão para evitar o contato da forragem com a areia. Na tampa do silo experimental foi adaptada uma válvula do tipo *Bunsen* para escape dos gases produzidos.

O capim-elefante e o feno de gliricídia foram pesados previamente e homogeneizados para posterior ensilagem. A forragem foi ensilada de

modo a atingir uma densidade que proporcionasse boa compactação da massa ensilada. Terminada a ensilagem, os silos foram pesados, sendo registrados seus pesos, e acomodados na sala de preparo de amostras do setor de Forragicultura.

A composição químico-bromatológica do capim-elefante e do feno de gliricídia no momento da ensilagem podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição químico-bromatológica do capim-elefante e do feno de gliricídia no momento da ensilagem

	MS (%)	PB	FDN	FDA	CEL	HEM	LIG	EE	MM	CHOT
	-----% MS-----									
Capim-elefante	14,58	5,29	66,70	40,65	31,45	26,05	5,37	2,71	11,64	80,36
Feno de gliricídia	82,53	13,90	38,56	25,42	17,03	13,14	8,42	12,33	9,36	64,41

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido; CEL = celulose; HEM = hemicelulose; LIG = lignina EE = extrato etéreo; MM= matéria mineral e CHOT = carboidratos totais.

Os silos foram abertos com 28 dias sendo coletada uma amostra de 500g de cada silo para realização de análises químico-bromatológicas. As amostras coletadas em cada silo foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e guardadas em congelador a -4°C . Posteriormente, as amostras foram descongeladas, submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, moídas em moinho com peneira de malha de 1mm para análise químico-bromatológica.

No Laboratório de Nutrição Animal do DZ/UFC, foram determinados os teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) de acordo com a AOAC (1990). Fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest et al. (1994). Os teores de hemicelulose (HEM) foram obtidos através da fórmula $\text{HEM} = \text{FDN} - \text{FDA}$. Os teores de celulose e lignina pela metodologia de Van Soest & Robertson, (1980), e os teores de carboidratos totais pela equação de Sniffen et al., (1992).

Os resultados foram analisados estatisticamente através da análise de variância e análise de regressão, utilizando-se o programa SAS (2001).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MS aumentaram linearmente ($P < 0,05$) à medida que se adicionou feno (Tabela 2), segundo a equação de regressão, para cada 1% de adição de feno, foram observadas elevações de 0,722% no teor de MS das silagens. Os teores médios de MS das silagens variaram de 14,96% (sem adição de feno) a 43,84% (40% de adição de feno). Com a adição de 20 % de feno, estimou-se um teor de 29,40% de MS, superior aos 25%, proposto por Andrade et al., (2001) como mínimo para que não ocorram perdas por efluentes na ensilagem de capim elefante.

O tratamento que recebeu maior proporção de feno teve seu teor de matéria seca quase três vezes superior ao tratamento que não recebeu o feno, em virtude do alto teor de MS do feno (82,53%). Os resultados do presente trabalho estão próximos dos obtidos por Bernardino et al. (2005), que trabalhando com silagem de capim elefante com adição de 0%, 10%, 20%, 30% e 40% de casca de café, observaram valores médios de MS de 12,6%; 18,0%, 24,9%, 33,0% e 39,9%, respectivamente.

O teor de MS da forragem é um fator importante para se obter silagem com bom padrão de fermentação. Sabe-se que o baixo teor de matéria seca favorece baixa pressão osmótica, proporcionando o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico, acético, amônia e gás carbônico, comprometendo a qualidade da silagem (McDonald, 1981), com conseqüente redução na aceitabilidade e consumo pelo animal ruminante.

De acordo com a equação de regressão pode ser observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para os teores de MO (Tabela 2), observando-se ponto mínimo com a adição de 13,5% de feno nas silagens de capim-elefante. Andrade e Lavezzo (1998b), avaliando adição de sacharina e farelo de trigo na silagem de capim-elefante, observaram incrementos de 0,12% e 0,11% na MO, respectivamente com aumento da participação dos aditivos nas silagens.

Tabela 2. Valor médio estimado, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV), para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LG), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT), em função de níveis crescentes de feno de gliricídia na silagem de capim-elefante

Variáveis	Níveis de adição (%) de feno					Equação de regressão	R^2	CV (%)
	0	5	10	20	40			
MS	14,96	18,57	22,18	29,40	43,84	$\hat{Y} = 14,960 + 0,722x^*$	0,99	4,08
MO	89,64	89,42	89,30	89,36	90,68	$\hat{Y} = 89,636 - 0,054x + 0,002x^2^*$	0,81	0,81
PB	5,36	5,99	6,55	7,42	8,20	$\hat{Y} = 5,355 + 0,135x - 0,0016x^2^*$	0,97	2,83
FDN	64,73	60,03	56,03	50,13	46,73	$\hat{Y} = 64,727 - 1,010x + 0,014x^2^*$	0,96	2,30
FDA	37,23	37,10	36,70	35,17	29,52	$\hat{Y} = 37,233 - 0,00014x - 0,0055x^2 + 0,000017x^3^*$	0,93	2,23
HEM	27,47	22,96	19,39	15,11	17,95	$\hat{Y} = 27,472 - 0,998x + 0,019x^2^*$	0,83	9,58
CEL	31,14	29,69	28,24	25,34	19,54	$\hat{Y} = 31,140 - 0,290x^*$	0,96	3,22
LG	5,43	6,62	7,61	8,99	9,35	$\hat{Y} = 5,431 + 0,258x - 0,004x^2^*$	0,96	3,98
EE	3,00	3,66	4,31	5,62	8,24	$\hat{Y} = 3,000 + 0,131x^*$	0,99	4,21
CHOT	81,33	79,77	78,41	76,29	74,45	$\hat{Y} = 81,334 - 0,332x + 0,004x^2^*$	0,98	1,37

*5% de probabilidade

Os teores de PB das silagens apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) com a adição do feno (Tabela 2), estimando-se ponto máximo com adição de 42,19% de feno. O teor de PB das silagens alcançou os teores mínimos de 6% a 8%, valor mínimo necessário para a boa fermentação ruminal (Van Soest, 1994).

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para os teores de fibra em detergente neutro das silagens (Tabela 2), observando-se ponto de mínimo com adição de 36,07% de feno nas silagens. Verificou-se que houve redução nos teores de FDN com a adição de feno, essa redução pode ser explicada pelos menores teores de FDN (38,56%) do feno de gliricídia em relação ao capim-elefante no momento da ensilagem (Tabela 1), que pode contribuir para aumentar o consumo de matéria

seca, bem como, aumentar a densidade energética da ração. Van Soest (1994) observou que elevados teores de FDN interferem no consumo e na digestibilidade da matéria seca.

Houve efeito cúbico ($P < 0,05$) para o teor de FDA, que variou de 29,52% (40% feno) a 37,23% (0% feno). O teor celulose apresentou redução linear ($P < 0,05$) ao se adicionar feno, sendo constatada redução de 0,28% CEL para cada 1% de feno adicionado. Os teores de CEL variaram de 19,54% (40% de feno) a 31,14% (0% de feno). Os resultados encontrados podem estar relacionados com o menor teor de CEL (17,03%) do feno de gliricídia, quando comparado com o do capim-elefante (Tabela 1), no momento da ensilagem.

Os teores de hemicelulose e lignina apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) ao se adicionar feno, sendo constatado ponto mínimo para HEM e máximo para LG, com adição de 26,26% e 32,25% de feno de gliricídia, respectivamente. A redução no teor de HEM pode ser explicado pela utilização de parte da HEM pelas bactérias lácticas durante o processo fermentativo. McDonald (1981) menciona que durante o período de ensilagem, a quantidade de ácido produzido é geralmente maior que a disponibilidade de carboidratos solúveis, sugerindo que substâncias como proteínas, aminoácidos, ácidos orgânicos e principalmente carboidratos estruturais, podem ser utilizados pelos microorganismos como substrato. A hidrólise da hemicelulose pode ser realizada por hemicelulases proveniente da planta e das bactérias, e também por ácidos orgânicos produzidos na fermentação (McDonald, 1981).

Houve efeito linear crescente para o teor de extrato etéreo ($P < 0,05$) com o aumento da adição de feno de gliricídia, sendo que a cada 1% incluído nas silagens, obteve-se elevação de 0,131% no teor de EE. Fato que pode ser explicado pelo maior teor de EE do feno em relação ao capim-elefante. Os teores de EE variaram de 3,00% (0% de feno) a 8,24% (40% de feno).

O teor de carboidratos totais (CHOT) apresentou efeito quadrático com a adição de feno de gliricídia ($P < 0,05$), sendo encontrado valor mínimo com a adição de 41,5% de feno nas silagens. Os menores teores de CHOT com o aumento da adição de feno pode ser justificado pelo

menor teor de CHOT do feno de gliricídia (64,41%) em relação ao capim-elefante (80,36%).

4.4. CONCLUSÃO

A adição do feno de gliricídia nas silagens de capim-elefante apresentou melhorias na composição química das silagens, promovendo elevação nos teores de matéria seca e proteína bruta e reduções no teor dos componentes da parede celular.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J.B.; FERRARI JR., E.; BRAUN, G. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e acrescida de rolão-de-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.9, p.1169-1174, 2001.

ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. 1998a. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33(11): 1859-1872.

ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. 1998b. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. III. Valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33(12):2015-2023.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. Edited by Kenneth Helrich. Fifteenth edition. Arlington, Virgínia. v.1, 684p, 1990.

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2185-2291, 2005.

BORBUREMA, J.B.; SANTOS, E.M.; MACEDO, C.H.O, VASCONCELOS, W.A.; EDVAN, R.L.; LIMA, W.C.; MEDEIROS, G.R. Perdas, perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagem de capim elefante com feno de pornunça. In: V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA, 2008. CD-ROM.

FERRARI JÚNIOR, E; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchedo ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1424-1431, 2001.

CYSNE, J.R.B.; NEIVA, J.N.M.; CANDIDO, M.J.D. et al. Composição químico-bromatológica e características fermentativas de silagens de capim elefante contendo níveis crescentes do subproduto da Graviola. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, p.376-380, 2006.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000.

GONÇALVES, J.S.; NEIVA, J.N.M.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.228-234, 2006.

GONÇALVES, J.S., NEIVA, J.N.M., OLIVEIRA FILHO, G.S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e *Brachiaria decumbens* contendo pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratado. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.204-209, 2007.

McDONALD, P. **The Biochemistry of Silage**. New York: John Willey & Sons, 1981. 226p.

PIZARRO, E. A. Conservação de forragem. I. Silagem. **Informe Agropecuário** 4(47): 20-30. 1978.

POMPEU, R. C. F. F. ; NEIVA, J. N. M.; CANDIDO, M. J. D. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.77-83, 2006.

SÁ, C.R.L.; NEIVA, J.N.M.; GONÇALVES, J.S. et al. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de adição do subproduto da Manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.199-203, 2007.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.40-49, 2009.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Washington, Cornell University Press, 476p. 1994.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON J.B. 1980. **Systems of analysis for evaluating fibrous feeds**. In: W.J. Pidgeon, C.C. Balch, and M. Graham (Ed.) *Standardization of Analytical Methodology for Feeds*. 49p. Int. Dev. Res. Centre, Ottawa, Canada.

4. CONCLUSÕES GERAIS

O feno de gliricídia pode ser utilizado como aditivo absorvente durante o processo de ensilagem, visando melhorar o padrão de fermentação e a composição químico-bromatológica.

A adição de feno de gliricídia, no momento da ensilagem, aumentou o teor de matéria seca e a recuperação de matéria seca, diminuiu as perdas por produção de gases e a liberação de efluentes, além de reduzir a produção de nitrogênio amoniacal nas silagens.

Com o aumento dos teores de feno nas silagens ocorreu elevação de proteína bruta e redução de componentes fibrosos (FDN e FDA) das silagens.