

**RERISSON JOSÉ CIPRIANO DOS SANTOS**

**Avaliação de Clones de *Pennisetum* sp. para a  
produção de silagem**

**RECIFE - PE  
2010**

**RERISSON JOSÉ CIPRIANO DOS SANTOS**

**Avaliação de Clones de *Pennisetum* sp. para a  
produção de silagem**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Área de Concentração em Forragicultura).

**Orientador:** Prof.<sup>o</sup> Mário de Andrade Lira, Ph. D

**Co-orientadores:** Prof.<sup>a</sup> Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, D.Sc.

Prof.<sup>o</sup> Alexandre Carneiro Leão de Mello, D.Sc.

Recife - PE  
Fevereiro, 2010

Ficha catalográfica

S237a Santos, Rerisson José Cipriano dos  
Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a  
produção de silagem / Rerisson José Cipriano dos  
Santos. – 2010.  
62 f. : il.

Orientador: Mário de Andrade Lira.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia). – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,  
Recife, 2010  
Inclui referências.

1. *Pennisetum* sp. 2. Conservação de volumosos  
3. Forragicultura 4. Capim elefante 5. Silagem 6. Clones  
7. Fermentação I. Mário de Andrade Lira, orientador  
II. Título.

CDD 633.2

**Avaliação de Clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem**

**RERISSON JOSÉ CIPRIANO DOS SANTOS**

**Dissertação defendida em 11 de fevereiro de 2010 composta pela Banca Examinadora:**

**Orientador:**

---

Mário de Andrade Lira, Ph.D.  
Pesquisador do IPA

**Examinadores:**

---

Adriana Guim, D.Sc.  
Professora Associada - UFRPE

---

Divan Soares da Silva, D.Sc.  
Professor Associado - CCA/ UFPB

---

José Carlos Batista Dubeux Junior, Ph.D.  
Professor Adjunto - UFRPE

Recife - PE  
Fevereiro, 2010

## BIOGRAFIA

RERISSON JOSÉ CIPRIANO DOS SANTOS, natural de Aracaju-SE, ingressou na graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Alagoas, mas obteve transferência em março de 2004, para a Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Graduou-se em Zootecnia pela UFPB, em 17 de maio de 2008. Foi bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq/UFPB, monitor bolsista da disciplina de Bioquímica Geral e monitor colaborador da disciplina Forragicultura. Em março de 2008, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração Forragicultura, concluindo o mestrado em fevereiro de 2010.

*Dedico ao soberano DEUS, pela atuação na minha vida durante o percurso na pós-graduação, o qual me fez descobrir novas oportunidades; e potencialidades, enfrentando desafios e compreendendo as limitações, e sobretudo, acreditando que as mudanças são necessárias, e como são, para o fortalecimento da formação acadêmica e posteriormente, profissional.*

**Dedico**

*Ofereço as três mulheres da minha vida que sempre me apoiaram e colaboraram na carreira acadêmica: minha querida mãe Nivaldi, minha admirável avó Maria e minha amada esposa Sabrina.*

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

Ao DEUS pleno e grandioso que faz visualizar e ultrapassar os maiores obstáculos existentes na trajetória acadêmica.

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup>. Mário de Andrade Lira, pelas palavras de apoio e de inteligência, ensinamentos que levarei para vida toda, certamente, bem como, pelos diálogos produtivos.

Aos meus co-orientadores, Prof<sup>a</sup> Mércia Virgínia Ferreira dos Santos e Prof<sup>o</sup> Alexandre Carneiro Leão de Mello, que grandemente auxiliaram neste trabalho com observações extremamente pontuais.

Ao Prof<sup>o</sup> Divan Soares da Silva, pela contribuição na minha formação acadêmica.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFRPE, pela excelência do programa, em especial a Prof<sup>a</sup> Adriana Guim e ao Prof<sup>o</sup> José Carlos Batista Dubeux Jr.

Aos amigos da equipe do Laboratório de Nutrição Animal que me auxiliaram, sobretudo, em momentos mais turbulentos no decorrer deste trabalho: Cristina, Valdson, Alex, Durval, Carol e Janete, pela competência e responsabilidade no trabalho laboratorial.

Ao técnico competente do Laboratório de Química do Solo, Júlio, pelo trabalho frente às complicadas análises de carboidratos solúveis, além do responsável estagiário Orlando, sobretudo ao Prof<sup>o</sup> Egídio Bezerra Neto, pelo apoio e paciência.

A minha esposa Sabrina, pelo forte incentivo na trajetória de Pós-graduando e na participação de revisão deste trabalho; e as minhas duas tias, Neide e Nilma, pelo incentivo e aos meus irmãos, Renisson e Renildo.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Alessandra, Luciana, Hiran, Thaísa, Nalígia, Ana Maria, Reinaldo, Stênio, Elaine, Erinaldo, Carol, Manuela, Fabiana, Andréia, Vicente, Felipe, Adeneide, Vanessa, Marcelo, Bruno, Laura, Solano, Francisco, pelo auxílio nos momentos necessários.

A equipe de funcionários da Estação Experimental de Itambé-PE e ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), pelo apoio na realização da pesquisa.

Ao Prof. Márcio Vieira da Cunha, pela colaboração no processo de coleta dos dados.

**SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.**

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela orientação recebida nos momentos necessários.

À Banca examinadora, pelas indicações na melhoria do trabalho.



## SUMÁRIO

<b>1. LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>10</b>
<b>2. RESUMO .....</b>	<b>11</b>
<b>3. ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>4. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>5. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Principais Gramíneas para uso em silagem .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2. A origem, a classificação botânica e a descrição do Capim elefante .....</b>	<b>23</b>
<b>6. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>47</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE TABELAS

### Tabelas

1. Características organolépticas das silagens de *Pennisetum* sp. na abertura dos silos ..... 34
2. Composição química de clones de *Pennisetum* sp., aos 56 dias de idade antes de ensilar ..... 35
3. Composição química das silagens de diferentes *Pennisetum* sp., aos 56 dias de idade ..... 41
4. Valores médios de pH, perda de efluentes e gases, recuperação de matéria seca e nitrogênio amoniacal de silagens de clones de *Pennisetum* sp. .... 44

## RESUMO

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco, objetivando avaliar forragens e silagens de diferentes clones de *Pennisetum* sp., cortado aos 56 dias de idade. Os tratamentos foram constituídos de cinco clones de *Pennisetum* (IPA HV 241, IPA/UFRPE Taiwan A-146 2.114, IPA/UFRPE Taiwan A-146 2.37, Elefante B e Mott), em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Utilizou-se PVC, com abertura após 90 dias de armazenamento, para avaliação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), pH, nitrogênio amoniacal, poder tampão, carboidratos solúveis coeficiente de fermentação e as características organolépticas das silagens na abertura dos silos. Foram realizados cálculos de perdas por efluentes, gases e recuperação de matéria seca. Para as forragens, antes de ensilar, observou-se diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para o teor de matéria seca, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIND), carboidratos solúveis, Coeficiente de fermentação e digestibilidade *in vitro*. Em relação às silagens, observou-se a não ocorrência de diferenças significativas na maioria das características da composição química (FDN, FDA, hemicelulose, cinza, pH, nitrogênio amoniacal, efluentes e gases). De maneira geral, o capim elefante de porte baixo, IPA/UFRPE TAIWAN A-146 2.37, apresentou melhor qualidade da silagem com melhor teor de MS e melhor coeficiente de fermentação. Todos os demais clones de *Pennisetum* sp. apresentaram eficiência no processo fermentativo, apesar dos teores reduzidos de MS.

**Palavras Chaves:** capim elefante, clones, fermentação, silagem.

## ABSTRACT

The experiment was carried out at the experimental Station of Itambé-PE from the Agronomic Institute of Pernambuco, the objective was to evaluate forages and silages of different clones of *Pennisetum* sp., cut at 56 days of regrowth. Treatments were five clones of *Pennisetum* sp. (IPA HV 241, IPA/UFRPE A-146 2.37, IPA/UFRPE A-2.114, Elephant B and Mott), using a complete randomized block design with four replications. Experimental PVC silos were opened after 90 days of storage and chemical analysis were performed. Responses variable determined included dry matter (DM) concentration, crude protein (CP), ashes (CZ), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HEM), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), besides pH, ammoniacal nitrogen, buffering capacity, soluble carbohydrates, and the organoleptic features of the silages were performed. Calculations of losses by effluents, gases and dry matter recovery were performed. Forages before ensiling showed significant differences ( $P < 0,005$ ) for dry matter concentration, NDIN, soluble carbohydrates, and *in vitro* DM digestibility. Silages of the same forages, however, did not present significant differences for most of the variables related to chemical composition (NDF, ADF, hemicellulose, ashes, pH, ammoniacal nitrogen, effluents and gases). In general, the grass elephant of size dawn IPA/UFRPE TAIWAN A-146 2.37, showed a better quality of silage with better dry matter content and coefficient of fermentation. All other clones of *Pennisetum* sp. showed efficiency in the fermentation process, despite the reduced levels of DM.

**Key words:** elephant grass, clones, fermentation, silage.

## INTRODUÇÃO

Em função da extensão territorial e das condições climáticas favoráveis, o Brasil apresenta grande potencial de produção de carne e leite em pastagens. Entretanto, uma característica das forrageiras de clima tropical é o contraste que apresentam entre produção por unidade de área e valor nutritivo reduzido (Rodrigues et al., 2004; Melo et al., 2005).

Um outro fator limitante da produção animal em pastagens é a acentuada estacionalidade de produção de forragem, onde há sempre um período de produção abundante de forragem, período das águas, e outro de escassez. Uma das alternativas para a disponibilidade de volumosos, para ser utilizado na época de oferta reduzida de alimento, ressalta-se a confecção de silagens como uma prática relativamente simples e acessível para os criadores (Ferrari Jr. & Lavezzo, 2001).

Nesse contexto, a utilização de forrageiras tropicais, como por exemplo, o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), em função de sua elevada produtividade e aceitação pelos animais, seria uma alternativa viável para o armazenamento de forragem por meio do processo de ensilagem. Entretanto, quando o capim é cortado num período de 50 a 60 dias de crescimento surgem limitações de alta umidade, baixo teor de carboidrato solúvel e alto poder tampão, fatores esses que, em conjunto, podem influenciar negativamente no processo fermentativo, podendo ocasionar perdas de composição química (Abdalla et al., 1998; Rangrab et al., 2000).

As práticas, como emurchecimento e/ou o uso de aditivos de baixa umidade podem ser utilizados para elevar o teor de MS a valores acima de 30%. Este teor de MS, quando associado a um adequado teor de carboidrato solúvel garante fermentação láctica satisfatória (Balsalobre et al., 2001).

Por outro lado, a seleção de clones de *Pennisetum* sp. com teor de MS acima de 30%, associada a análises para determinação de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e padrões de fermentação das silagens, pode ser mais uma alternativa na viabilização do uso desta gramínea na forma de silagem (Silva et al., 2008).

Para a ampliação da variabilidade genética do capim elefante para os mais diversos objetivos (pastejo, corte, resistência a doenças, condições de clima), tem-se utilizado a hibridação intra e interespecífica, com o milheto [*P. americanum* (L.) Leeke], além da autofecundação desta espécie, que pode ser utilizada visando liberar variabilidade fixada pela multiplicação clonal. Silva et al. (2008), avaliando clones de capim elefante obtidos por autofecundação, cruzamentos intraespecífico e interespecífico com milheto, verificaram que o maior teor de matéria seca foi apresentado pelos híbridos interespecíficos, com valores médios entre 26,09% e 27,51% de MS.

Portanto, este trabalho objetivou avaliar a composição bromatológica da forragem e da silagem de cinco clones de *Pennisetum* sp. provenientes da microrregião da zona da mata de Pernambuco.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Principais gramíneas para uso em silagem

O milho (*Zea mays* L.) é tido como a cultura padrão para ensilagem, por motivos de tradição no cultivo, de elevada produtividade, apresentando características favoráveis de baixa capacidade tampão, alto teor de carboidratos solúveis e bom valor nutritivo. Além disso, a ênfase no uso de híbridos mais produtivos e adaptados às condições locais é responsável pelos ganhos em produtividade de massa dessa cultura (Henrique et al., 1998; Paziani et al., 2009). Os teores de carboidratos solúveis encontrados no milho levam à fermentação láctica, proporcionando um alimento com alto valor nutritivo, com grande produção de massa verde e de grande aceitação pelos animais. Porém, devido ao uso na alimentação humana e animal, basicamente os animais não ruminantes e para produção de etanol, a silagem de milho tem um custo elevado, segundo Penz Jr. & Gianfellice (2008). Aliam-se a isto, as proporções da fração da planta e os parâmetros agronômicos que podem influenciar diretamente na qualidade final da silagem.

Segundo Lauer et al. (2001), o alto valor nutritivo da silagem de milho é dependente da porcentagem de grãos da massa total. A silagem de milho com alta digestibilidade em fibras tem um alto potencial de consumo e concentração de energia permitindo melhor produção animal.

Outro aspecto vantajoso é que os grãos de milho mantêm o valor nutritivo ao longo do tempo, o que não ocorre com as outras gramíneas tropicais (Allen, 1996). Contudo, Andrade et al. (1998) e Senger et al. (2005) mencionam que vários aspectos causam variações na qualidade da silagem de milho, como a escolha do híbrido, época

de corte, alta relação grãos/massa verde, estágio de maturação da planta, além de aspectos agronômicos, como tipo de solo e clima.

O valor nutricional da silagem de milho, além de depender da qualidade das plantas dependerá também dos processos de ensilagem que vai do corte à vedação. Quanto mais rápido esse processo menor os açúcares solúveis oxidados para a respiração celular, como afirma Velho (2005). Outro fator considerável que pode resultar em processos insatisfatórios em silagem de milho é a disponibilidade de híbridos no mercado com características fenotípicas e nutricionais distintas que podem inferir também no desempenho animal (Costa et al., 2002; Restle et al., 2002).

Pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de selecionar híbridos de milho para a produção de silagem, tendo como foco a obtenção de um produto economicamente viável e de alta qualidade. Nesse contexto, Jaremtchuk et al. (2005) avaliando 20 genótipos de milho para ensilagem na planta inteira e meia planta, no Sul do Brasil, observaram que o teor de MS oscilou entre 26,56 a 32,19 e entre 29,53 a 36,08 para planta inteira e meia planta, respectivamente, e que o teor de PB apresentou variação entre 5,80% a 8,00% e entre 6,91% a 8,88%. Os teores de FDN variaram de 48,53% a 57,62% e entre 44,90% a 56,45% para as silagens de planta inteira e meia planta, respectivamente, com uma alta variação entre os híbridos avaliados.

Floresso et al. (2000), em pesquisas semelhantes com 12 híbridos de milho, encontraram valores de PB que variaram de 7,7% a 8,9%. Entretanto, na avaliação de NDT, as cultivares de milho apresentaram valores baixos, daqueles recomendados para silagem de boa qualidade (70%) ficando ao redor de 60%. Henrique et al. (1998), avaliando silagens de híbridos de milho, encontraram teores de PB% de 8,3% a 9,0%. A qualidade da silagem de milho depende de uma série de fatores, necessitando de quantidade de grãos, do teor de FDN da fração haste, da digestibilidade de FDN, do teor



de amido no grão, da digestibilidade do amido e dos teores de óleo e proteína, além dos aspectos agronômicos, de genética e de interação genótipo ambiente.

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é outra gramínea frequentemente utilizada para a produção e silagem. Além de produzir uma quantidade superior de forragem em relação ao milho, o sorgo apresenta-se com menor custo de produção, tendo em vista o menor uso na alimentação dos animais e não ser usado para bio-combustível, como o milho. Geralmente, o valor nutritivo da silagem de sorgo apresenta uma equivalência de 85% a 90% da silagem de milho (Valente, 1992). O sorgo apresenta a vantagem de possuir um sistema radicular desenvolvido e outras características relacionadas a persistência à seca (Alvarenga, 1994), sendo favorecido por seu cultivo na safrinha, com menores riscos do que na cultura do milho.

O desenvolvimento de híbridos de colmo seco pode contribuir para a produção de silagem de melhor valor nutritivo, uma vez que, poderá aumentar o teor de matéria seca mais precocemente com a maturação, ocorrendo menores perdas durante o processo de ensilagem e melhor consumo voluntário pelos animais (Borges, 1995; Nogueira, 1995).

Em pesquisas com sete variedades de sorgo de porte baixo, médio e alto avaliadas aos 104 dias, sem adição de nenhum tipo de aditivos, Rocha Jr. et al. (2000) concluíram que quatro genótipos de sorgo testados, tanto de porte baixo quanto de porte alto, podem ser usados para a ensilagem, por apresentaram bom padrão de fermentação final, valores de pH e níveis de N-NH<sub>3</sub>/NT dentro dos limites considerados ideais (pH 4,1 e NH<sub>3</sub> <10%). Os sorgos de colmo seco foram superiores ao demais em relação ao teor de MS, apresentando-se com valores entre 26% e 36%.

Pesce et al. (2000) analisaram a composição bromatológica de 20 genótipos de sorgo entre porte baixo e alto, cortados aos 104 dias de idade. Esses autores verificaram

que os genótipos sem o uso de emurhecimento obtiveram bom valor nutritivo e fermentação satisfatória, com valores de pH, em média de 3,5 e nitrogênio amoniacal de 6%, indicando a ocorrência de um processo fermentativo satisfatório, sem o uso de emurhecimento ou algum tipo de aditivo.

Ribeiro et al. (2007) avaliaram cinco híbridos de sorgo, sendo dois utilizados comercialmente e três novos híbridos experimentais. Os autores concluíram que todos os híbridos avaliados para a produção de silagem apresentaram matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, pH e carboidratos solúveis satisfatórios para o padrão de fermentação. Rocha Jr. et al. (2000), Ferreira (2005) e Araújo et al. (2007), pesquisas com híbridos de sorgo para silagem, obtiveram resultados satisfatórios na composição bromatológica e no processo fermentativo das silagens, proporcionando uma silagem de qualidade satisfatória.

O uso de aditivos microbiológicos em silagens firma o objetivo de inibir o crescimento de microrganismos aeróbios, especialmente aqueles associados à instabilidade aeróbia, como exemplo as leveduras, *Listeria*; além de acarretar ações diversas como: inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis (enterobactérias e clostrídeos); inibir atividades de proteases, deaminases da planta e de microrganismos; adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação; formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e de melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (Kung Jr. et al., 2003).

Pedroso et al. (2000) avaliaram o uso de inoculante bacteriano, comercial, contendo *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* e *Pediococcus acidactili* sobre a qualidade da silagem para reduzir a perda de matéria seca (MS) durante a ensilagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Segundo os autores, não foram observadas diferenças estatísticas para as variáveis FDN, PB, EB, pH, N-NH<sub>3</sub> entre o

tratamento controle (tratamento sem aditivo ou emurchecimento) e o uso de inoculantes na silagem de sorgo, tornando-se desnecessária o uso do inoculante. Zapollato et al. (2009) concluíram que não há vantagem expressiva na utilização de aditivos bacteriológicos no processo de ensilagem de sorgo, devido à baixa frequência de respostas favoráveis.

Segundo Ashbell (1995), as pesquisas de inoculantes usadas com sucesso em determinada região, podem não ser eficientes em outra, indicando influência de condições locais sobre o efeito dos inoculantes. Outras características que podem influenciar negativamente são os problemas na aplicação do produto, excesso de oxigênio, extremos de atividade de água na massa ensilada e qualidade dos inoculantes, conforme Kung Jr. et al. (2003). Sendo assim, são necessários estudos para avaliar a eficácia dos inoculantes bacterianos comercializados no Brasil, dentro das condições de produção de cada Estado e/ou cidade.

Para Tosi (1973) e Santos et al. (2006), dentre as gramíneas tropicais, o potencial de ensilagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é superior em relação às demais gramíneas forrageiras tropicais. Isso ocorre devido ao alto potencial de produção de matéria seca com bom valor nutritivo.

Manejado com eficiência, a produção é de grandes quantidades de MS, variando entre 20 a 40 ton/ha/ano (Martins et al., 2007; Souza et al., 2007). Uma característica importante na silagem de capim elefante e outras gramíneas produtivas é o baixo custo, quando comparada com silagem de milho e sorgo ou outras fontes de suplementação. Jobim et al. (2003) verificaram que o custo da silagem de capim foi 60% menor do que silagem de milho, o que compensou a menor produção de leite observada, resultando-se em lucratividade semelhante.

Todavia, ensilagem de gramíneas tropicais favorece maior ocorrência de perdas durante as diversas fases do processo, apresentando baixo teor de carboidratos solúveis, baixo teor de matéria seca e alta capacidade tampão nos estádios de crescimento, em que apresentam bons valores nutritivos, colocando-se em risco o processo de conservação por meio da ensilagem, dada a possibilidade de surgirem fermentações secundárias. Dessa forma, nenhuma produtividade da planta pode ser convertida em silagem de qualidade satisfatória e disponível para os animais (Balsalobre et al., 2001; Nussio et al., 2002; Evangelista et al., 2004; Mtengeti et al., 2006). De acordo com Silva et al. (1999a), os teores de matéria seca dos componentes da planta são variáveis, conforme a interação genótipo e ambiente, atuando sobre o acúmulo de matéria seca da planta inteira.

Quando o conteúdo de umidade do material é elevado, é necessário que os níveis de carboidratos solúveis sejam altos para favorecer as atividades das bactérias produtoras de ácido lático e resultando em silagem com baixo valor de pH. Portanto, quanto mais baixo o pH em silagens de maior umidade, maior a possibilidade de se ter fermentação de qualidade superior (Guim et al. 2004). Contudo, McDonald et al. (1991) e Nussio et al. (2002) mostraram que os parâmetros qualitativos de plantas forrageiras para ensilagem não devem ser considerados isoladamente. O pH crítico, do qual o crescimento das bactérias do gênero *Clostridium* é inibido, varia diretamente com o teor de umidade do material a ser ensilado. E ainda que os níveis de carboidratos sejam adequados para garantir uma fermentação láctica, silagens úmidas podem ser nutricionalmente indesejáveis, com grandes perdas por efluentes contendo nutrientes de alta digestibilidade. Em consequência, o consumo voluntário de MS, nesses casos, é reduzido devido à presença de N amoniacal, ácido acético e butírico.

As condições de umidade e temperatura acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, resultando-se em compostos denominados produtos da reação de Maillard, na qual há uma diminuição acentuada na digestibilidade da proteína, uma vez que podem observar aumentos consideráveis nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente, o qual não se encontra disponível para os microrganismos do rúmen, conforme Van Soest (1994).

Limitações de umidade elevada, baixos teores de carboidratos solúveis em capins tropicais podem ser parcialmente controlados pelo aumento da porcentagem de MS, pelo emurchecimento e/ou aplicações de aditivos absorventes de umidade, às quais podem contribuir na melhoria da fermentação. No entanto, a perda de umidade por exposição ao sol nem sempre é satisfatória, pois alguns capins tropicais têm o diâmetro dos colmos mais grossos (capim elefante, *Panicum*) dificultando a migração de água do interior para a periferia destes (Tosi et al., 1999).

Outra questão considerável é que ao elevar-se o teor de matéria seca, em geral, ocorre elevação do pH e diminuição da produção de ácido acético, propiônico e a proporção de nitrogênio amoniacal (Nussio et al., 2000). O aumento de matéria seca, demasiadamente caracterizado pelo aumento da temperatura da massa ensilada e do pH, provoca perdas de matéria seca e crescimento de fungos na superfície. Pode-se também ter perdas no campo, devido a chuvas que podem lixiviar os nutrientes e correntes de ventos, como indica Takayoshi et al. (1999).

Pesquisas desenvolvidas por Ferrari Jr. & Lavezzo (2001); Souza et al. (2003) e Faria et al. (2007) têm sido realizadas para melhorar o teor de matéria seca das forragens, bem como a qualidade das silagens de capim elefante, tanto em relação à fermentação como seu valor nutritivo.

Faria et al. (2007) avaliaram a composição bromatológica mediante as características fermentativas de silagens de capim elefante, cultivar cameroon, aos 70 dias de idade, adicionadas com níveis de casca de café (0, 6, 12, 18 e 24% da matéria natural). Os autores observaram que as características bromatológicas da silagem de capim elefante não foram afetadas pela adição de casca de café, além dos teores de nitrogênio amoniacal e pH estarem em níveis satisfatórios.

Souza et al. (2003) avaliando a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* de silagem de capim elefante, cultivar cameroon, com níveis crescentes de casca de café (0; 8; 7; 17,4; 26,1; e 34,8 kg de casca de café/100 kg de forragem fresca) observaram aumento na DIVMS na silagem sem aditivos e sem emurchecimento, porém, houve fermentação inadequada com forte cheiro de ácido acético e valor de pH 4,46.

Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) avaliaram a composição bromatológica da silagem de capim elefante cv. Taiwan A-146, submetida a seis tratamentos A – capim elefante emurchecido ao sol por 8 horas; B – capim elefante sem emurchecimento; C – capim elefante (98%) mais farelo de mandioca (2%); D – capim elefante (96%) mais farelo de mandioca (4%); E – capim elefante (92%) mais farelo de mandioca (8%) e F – capim elefante (88%) mais farelo de mandioca (12%). Os valores observados pelos autores foram de pH 4,5 e nitrogênio amoniacal de 17,52 indicando que houve fermentação inadequada no processo de ensilagem, no tratamento sem emurchecimento e sem aditivos.

Rodrigues et al. (2007), avaliando a qualidade fermentativa de silagens de capim elefante Napier em diferentes idades de corte (40, 60, 80, 100 e 120 dias) e níveis de inclusão de polpa cítrica (0, 3, 6 ou 9%, com base na matéria natural do capim) observaram nitrogênio amoniacal de 11,01 e 14,05 e pH de 3,65 e 4,09;

respectivamente, para as silagens sem aditivos e emurchecimento, quando cortadas aos 40 e 60 dias de idade.

Pereira et al. (2007) avaliando o pH, o nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total e a composição química de silagens de capim elefante no período de fermentação, aos 56 dias, com e sem inoculantes microbianos, verificaram pH 4,6 e NH<sub>3</sub> 7,02 para o tratamento sem inoculantes. Para os autores, tanto as silagens controle quanto as inoculadas apresentaram boa qualidade fermentativa e ainda não havia necessidade de inclusão de aditivos enzimáticos microbianos, pois não alterou a composição química, a fermentação, nem a digestibilidade *in vitro* das silagens.

Pinho et al. (2008), avaliando a qualidade de silagens de capim elefante cultivar Napier, cortado aos 60 dias, com tratamentos de uso ou não de pré-emurchecimento e diferentes doses de farelo de mandioca (0, 4, 8 e 12%), encontraram valores de nitrogênio amoniacal de 15,1 e pH de 3,7 no tratamento sem emurchecimento e sem aditivos. Na utilização das doses de farelo de mandioca houve menores teores de fibras, tanto na fração FDN quanto FDA. Além disso, no nível de 8% de farelo de mandioca houve uma redução significativa das perdas por gases e efluentes, além de menores teores de nitrogênio amoniacal (7,6%).

## **2. A origem, a classificação botânica e a descrição do Capim elefante**

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), pertencente à família *Poaceae*, a subfamília *Panicoideae* e tribo *Paniceae* é uma espécie perene, cespitosa e rizomatosa, descoberta em 1905, na África, e introduzida no Brasil por volta de 1920. Inicialmente, o cultivar Napier era o capim predominante e, posteriormente, foram introduzidos diversos outros cultivares, entre eles, Cameroon, Roxo, Merker,

Vrukwna, Taiwan A-143, Taiwan A-144, Taiwan A-146, Taiwan A-148, Merkeron, Porto Rico e Cubano (Pereira, 1994).

O gênero *Pennisetum* apresenta mais de 140 espécies, incluindo forrageiras cultivadas, distribuídas por toda a faixa tropical do planeta, apresentando, inclusive, facilidade para a propagação vegetativa. No Brasil, os principais bancos de germoplasma encontram-se na Embrapa Gado de Leite-MG, na Universidade Federal de Pelotas-RS, na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (EPAGRI) e no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), todos com grande número de acessos desta espécie, reunindo clones e populações variáveis de materiais cultivados e silvestres, além de raças cromossômicas obtidas por cruzamentos interespecíficos em comum (Pereira et al., 2001).

No Brasil, no entanto, o capim elefante apresenta um número pequeno de cultivares melhorados. Além disso, o estágio de melhoramento das espécies forrageiras tropicais é considerado incipiente, comparado às forrageiras de clima temperado. No Brasil, essa variabilidade é constituída principalmente pelos cultivares introduzidos, como Napier, Merker, Cameroon, Roxo, Anão, Vrukwna, Taiwan A-146 e A-144, Merkeron, Porto Rico e Cubano, formando diferentes ecótipos. Estas cultivares disponíveis nas instituições de pesquisas apresentam diferenças quanto à morfologia, produção, valor nutritivo, ciclo vegetativo, preferência animal e relação folha/caule e outras características peculiares (Freitas, 2008).

A caracterização morfológica dos organismos corresponde à base de todo e qualquer estudo, uma vez que, a primeira determinação de um ser vivo inicia-se pelo seu fenótipo, ou seja, pela sua aparência geral, do ponto de vista morfológico (Chies & Longui-Wagner, 2003). Desta forma, tem-se utilizado descritores morfológicos como



forma de caracterização e identificação dos diversos clones de capim elefante (Daher et al., 1997; Shimoya et al., 2002).

Considerando-se um conjunto de caracteres diferenciadores, Pereira (1993) classificou a variabilidade do capim elefante em cinco grupos distintos:

- Grupo Cameroon: apresenta touceira densa, porte ereto, colmos grossos, predominância de perfilhos basais, folhas largas, florescimento tardio ou ausente; algumas de suas cultivares são Cameroon Piracicaba, Vruckwona e Capim Cana D'África;
- Grupo Napier: apresenta touceira quase aberta, colmos grossos, folhas largas, florescimento intermediário e algumas de suas cultivares são Napier, Mineiro, Taiwan A-146, Gigante de Pinda e Turrialba;
- Grupo Merker: apresenta porte baixo, colmos finos; folhas finas, menores e mais numerosas com florescimento precoce. Entre suas cultivares estão Merker, Merker comum, Merker Pinda e Merkeron;
- Grupo Anão: apresenta porte baixo (1,5 m), internódios curtos e elevada relação folha/caule. O principal representante deste grupo é a cv Mott;
- Grupo dos Híbridos Interespecíficos: correspondem àqueles cultivares resultantes do cruzamento entre espécies de *Pennisetum*; florescimento precoce, esterilidade, morfologia e características intermediárias aos progenitores (milheto e capim elefante), como as cultivares Pusa Gigante Napier, Bana Grass, Mineiro x 23A.

Baseado nos dados qualitativos e quantitativos que evidenciam a utilização do capim elefante, nas suas mais variadas formas de uso e em diferentes sistemas de criação, além de alta produtividade, possui atributos como qualidade da forragem, palatabilidade e vigor, o que tem estimulado o cultivo e o melhoramento genético da espécie (Souza Sobrinho et al., 2005; Abreu et al., 2006).

Dessa forma, para a ampliação da variabilidade genética, tem-se utilizado a hibridação intra e interespecífica (*P. purpureum* Schum. com o milheto [*P. americanum* (L.) Leeke]). Segundo Tcacenco & Botrel (1990), as espécies *P. purpureum* e *P. americanum* pertencem à mesma tribo *Paniceae* e são reprodutivamente isoladas. Além disso, a obtenção de sementes autofecundadas e de polinização livre também têm sido exploradas.

Para Hanna (1999), a hibridação intra-específica entre clones de capim elefante, constitui a melhor estratégia para se obter cultivares superiores, pois tem uma maior facilidade de manipulação. O mesmo autor sugere o intercruzamento de clones que apresentem fenótipos favoráveis para caracteres diferentes, com a finalidade de obter novos clones ou populações, que associem esses fenótipos. Entretanto, a utilização de híbridos interespecíficos, devido à facilidade de cruzamentos do capim elefante com outras espécies do mesmo gênero, tem sido a principal estratégia utilizada pela Embrapa Gado de Leite (Souza Sobrinho et al., 2005), pois, um dos principais objetivos do programa de melhoramento é a propagação por meio de sementes. O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), além de apresentar sementes grandes e sem aristas, mostrou a melhor combinação com o capim elefante para a utilização como forrageira (Jahuar & Hanna, 1998).

O híbrido interespecífico é estéril, devido à sua condição triplóide, mas a restauração da fertilidade do híbrido pode ser obtida pela duplicação do conjunto cromossômico e pelo uso de colchicina (Hanna & Dujardin, 1986), que produz um híbrido hexaplóide, com meiose regular, progênie com alta frequência de pólen, sementes viáveis de maior tamanho e menor deiscência, quando comparadas ao capim elefante, viabilizando a propagação deste híbrido via semente.

Para Hanna (1994), no tocante ao método de autofecundação em capim elefante, observou-se plantas de baixa produtividade e tamanho inferior, como consequência da redução da heterozigose nesta espécie. Entretanto, salienta-se que, em espécies tetraplóides, como o capim elefante (Brunken, 1977), a redução da heterozigose com autofecundação é de apenas 5,6% (Borém, 2001), fazendo com que os efeitos negativos decorrentes da endogamia na S1, quanto à produção de MS, sejam de baixa magnitude. Segundo Cunha (2008), com a existência de variabilidade entre progênes, oriundas de autofecundação, torna-se possível selecionar genótipos com menor depressão endogâmica, com características desejáveis, conforme procedimento adotado na seleção do cultivar Mott (Sollemlberger & Jones Jr., 1989).

Para Silva et al. (2008), entre as características de interesse na seleção de genótipos superiores, aqueles que receberem maior atenção nas avaliações sob corte foram o florescimento tardio, o aumento de produtividade, a obtenção de fontes de resistência para doenças foliares, a resistência à seca com base na sobrevivência, o alto teor de matéria seca e o valor nutritivo.

Forragem de capim elefante apresentando teor de matéria seca (MS) inferior a 30% vem limitando o uso da espécie para fins de ensilagem. No entanto, este problema tem estimulado ações de pesquisa, visando à seleção de novos genótipos com maior teor de MS (Freitas, 2008).

Silva et al. (2008) avaliaram três grupos de progênes de *Pennisetum* sp. obtidas por hibridação intraespecífica, interespecífica e por autofecundação. Os autores mencionaram que, os maiores teores de MS foram expressos pelos híbridos interespecíficos, com valores médios de 26,09% e 27,51% e híbridos intraespecíficos, com médias de 21,99 e 22,21%, respectivamente nas duas avaliações e nas duas idades de cortes, a 40 cm do solo e aos 60 dias de crescimento.

Segundo esses autores, a hibridação interespecífica mostrou-se promissora na geração de genótipos com teor de MS adequado ao processo de ensilagem. O maior teor de MS dos híbridos de capim elefante como milho, quando comparados a outros tipos de progênies de capim elefante, pode estar associado ao precoce florescimento destes genótipos (Silva et al., 2008).

Barreto et al. (2001) avaliaram teores de matéria seca dos cultivares de capim elefante Cameroon, Roxo de Botucatu, Mott e de um híbrido de capim elefante x milho (HV 241), cortado aos 45 dias de idade, não observaram diferenças significativas entre os tratamentos. Em contrapartida, ocorreram variações nos teores de matéria seca de 13,97 a 18,17%, nos diferentes genótipos estudados. Freitas et al. (2004), avaliando 15 clones de *Pennisetum* aos 64 dias de rebrota, encontraram teores de matéria seca nas lâminas foliares de 26,12% para o clone Vruckwona, os outros clones avaliados obtiveram 19,06% de MS..

Fava (2008), em pesquisa com 14 clones de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para utilização sob corte, nas épocas das águas e seca, encontrou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os clones, quanto ao teor de MS, somente no período seco. O teor médio de MS nas águas foi de 16,60%, enquanto que na seca foi de 35,56%. Entretanto, os cortes realizados nesse experimento foram de aproximadamente 100 dias, sendo inviável para uma eficácia na composição bromatológica da forrageira destinada à ensilagem.

Pereira et al. (2000) pesquisaram a variação do teor de matéria seca e composição química de folhas de 11 cultivares de capim elefante, em diferentes idades de corte (30, 45, 60, 75 e 90 dias). Esses autores observaram diferenças estatísticas entre as cultivares para idades de 60 e 90 dias durante o experimento. Os autores verificaram que os mais baixos e mais altos teores de matéria seca foram, respectivamente,

apresentados pelos híbridos interespecíficos Merker x 23 A (13,51 %) e Napier x 23 A (18,37 %), com 30 dias de descanso, e as cultivares Taiwan-A146 (17,97 %) e Mott (23,69 %), com 45 dias.

Souza Sobrinho et al. (2005) avaliaram o comportamento agrônômico de cruzamentos de híbridos entre 11 clones de capim elefante e 12 cultivares de milheto, constituindo dois grupos diferentes em esquema de dialelo parcial. Avaliaram, além do teor de MS, a composição química desses clones, colhidos em média, aos 75 dias de crescimento. Foram observados dois grupos distintos, um com média de 23,88% e outro com média de 26,31% de MS. Segundo os autores, as grandes variações entre os híbridos interespecíficos para o teor de matéria seca e outras características avaliadas, demonstram o potencial de cruzamento entre *P. purpureum* e *P. glaucum* para a obtenção de cultivares melhoradas.

Lima et al. (2007) avaliaram 10 novos genótipos (híbridos intraespecíficos) de capim elefante (CNPGL 91-25-01, CNPGL 94-09-01, CNPGL 91-06-02, CNPGL 94-07-02, CNPGL 92-70-02, CNPGL 92-79-02, CNPGL 93-32-02, CNPGL 94-49-06, CNPGL 92-94-01 e BAG 66), obtidos pelo programa de melhoramento genético de forrageiras da EMBRAPA e duas cultivares (Napier e Cameroon), colhidos aos 56 dias de rebrota. Os resultados comprovaram os valores de matéria seca muito baixos, em média de 12%, não recomendáveis para serem selecionados para confecção de silagem.

Os efeitos negativos do alto teor de umidade foram observados por Faria & Corsi (1995), que, ensilando capim elefante com teores de matéria seca de 14,34%, obtiveram teor de nitrogênio amoniacal de 19,59% e valor de pH de 4,32. Da mesma forma, Tosi et al. (1995), avaliando o potencial da cv. Mott para ensilagem, observaram teores de matéria seca de 15,94%, nitrogênio amoniacal de 23,1% e pH de 4,5.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo realizou-se na Estação Experimental de Itambé, Estado de Pernambuco, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). A estação situa-se nas coordenadas 7° 25' S e 35° 06' W, na microrregião fisiográfica da Mata Seca de Pernambuco, a 190 m de altitude. O solo da área de estudo foi classificado, de acordo com a Embrapa (2006), como sendo ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, com horizonte A proeminente de textura média/argilosa, fase florestal tropical subcaducifólia e relevo suave ondulado.

O solo da área experimental foi preparado mecanicamente por meio de aração e gradagem. Os genótipos foram implantados em parcelas com área de 25 m<sup>2</sup> (5 m x 5 m) com 9 m<sup>2</sup> (3 m x 3 m) de área útil, em quatro blocos. Por ocasião do plantio foi realizada adubação potássica e fosfatada numa quantidade/parcela de 16 kg de cloreto de potássio e 20 kg de superfostato simples, correspondente a 80 kg de K<sub>2</sub>O e 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, distribuídos uniformemente no sulco. O plantio ocorreu em sulcos, com espaçamento de 1 m, realizado no dia 16 de julho de 2007. Foram realizadas quatro colheitas entre setembro de 2007 e maio de 2008, com intervalo de aproximadamente 60 dias para um experimento anterior a este.

A colheita dos clones para a produção das silagens foi realizada manualmente, aos 56 dias de idade, após o corte de uniformização do experimento anterior. Não foi feita a prática de emurhecimento ou uso de aditivos em nenhum dos tratamentos. No momento da ensilagem e após a abertura do silo, foram colhidos 500 g de forragem, levados a estufa com ventilação forçada, 65°C para pré-secagem e posterior determinação da composição química das forragens.

O experimento foi realizado em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de dois clones de capim elefante (IPA/UFRPE Taiwan A-

146 2.114 e IPA/UFRPE Taiwan A-146 2.37) provenientes do programa de melhoramento genético do IPA-UFRPE, um híbrido desse com o milho (IPA HV 241) e mais duas variedades (Elefante B e Mott).

As plantas foram picadas em partículas de 2 a 3 cm em uma máquina forrageira estacionária. Em seguida, o material foi homogeneizado e compactado em silos experimentais, confeccionados em “PVC”, com 20 cm de diâmetro e 60 cm de altura. Antes do enchimento dos silos, estes foram pesados com tela sendo adicionado 1 kg de areia lavada, separada por uma tela na parte inferior, objetivando absorver e quantificar os efluentes. As forragens foram compactadas com pêndulo de madeira. Em seguida, os silos foram vedados com plásticos e fita adesiva.

A densidade da massa ensilada foi determinada pela relação existente entre o peso líquido das silagens e o volume interno dos silos experimentais.

As perdas foram mensuradas seguindo a metodologia de Santos et al. (2006):  
Gases  $G = (PCi - PCf) / (MFi \times MSi) \times 100$ , PCi = peso do silo cheio no fechamento (kg); PCf = peso do silo cheio na abertura (kg); MFi = massa de forragem no fechamento (kg) e MSi = teor de matéria seca da forragem no fechamento.

Efluentes =  $[(PVf - TS) (PVi - TS)] / MFi \times 100$ , E = produção de efluentes (kg/tonelada de MV); PVf = peso do silo vazio com areia na abertura (kg); TS = tara do silo; PVi = peso do silo vazio com areia no fechamento (kg); TS = tara do silo; MFi = massa de forragem no fechamento (kg).

Recuperação de Matéria seca RMS (%) =  $[(MVfo \times MSfo) / (MSi \times MSsi)] \times 100$ , MVfo: massa verde de forragem (kg) na hora da ensilagem; MSfo: matéria seca da forragem (%) na hora da ensilagem; MSi: massa da silagem (kg) na abertura dos silos; MSsi: matéria seca da silagem (%) na abertura dos silos, conforme metodologia de Santos et al. (2006).

Os silos experimentais foram abertos após 90 dias do fechamento. No ato da abertura dos silos foram observadas características organolépticas por três avaliadores. As observações foram realizadas a partir de uma escala descritiva de cor, cheiro, textura e mofo, conforme Silveira (1988).

Após as análises das características organolépticas, as silagens da parte inferior e superior dos silos foram descartadas e as demais homogeneizadas armazenadas em sacos plásticos identificados, e, em seguida, congeladas. Os demais materiais foram homogeneizados, sendo uma amostra pesada e colocada em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. As amostras foram retiradas da estufa e pesadas para determinação de matéria pré-seca e moídas em moinho estacionário “Thomas-Wiley”, utilizando-se peneira de 1 mm.

As análises bromatológicas da forragem e da silagem foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram realizadas análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), pH, segundo metodologia de Silva & Queiroz (2002).

Para a determinação da DIVMS dos capins e das silagens adotou-se a técnica descrita por Tilley & Terry (1963), adaptada ao Rúmen Artificial, desenvolvida pela ANKON®, conforme descrito por Holden (1999). A digestibilidade *in vitro* da MS foi calculada pela diferença entre a quantidade incubada e o resíduo que ficou após a incubação.

O nitrogênio amoniacal, em relação ao nitrogênio total, foi determinado de acordo com a metodologia de Preston (1986). A capacidade tampão foi determinado em amostras pré-seca de acordo com a técnica descrita por Playne & McDonald (1966).



Pesaram-se de 15 a 20 g do material, efetuando-se a maceração com 250 mL de água destilada. O maçerado foi titulado primeiramente para pH 3,0 com HCl 0,1N para liberar bicarbonatos e CO<sub>2</sub> e, então, titulado para pH 6,0 com NaOH 0,1N. A capacidade tampão foi expressa como equivalente miligrama (e.mg) de álcali requerido para mudar o pH de 4,0 para 6,0 por 100 g de matéria seca, após correção para o valor da titulação de 250 mL de água. Os carboidratos solúveis foram determinados conforme o método descrito por Yemm & Willis (1954), modificado por Bezerra Neto & Barreto (2004). O princípio desse método consiste na extração dos carboidratos com solução alcoólica a 80%, na reação com solução ácida preparada com antrona e na posterior leitura em espectrofotômetro, utilizando-se solução de glicose para o preparo da curva padrão.

A avaliação do Coeficiente de Fermentação das forragens foi realizada conforme a metodologia proposta por Weissback & Honig (1996), em que avalia três variáveis: concentrações de carboidratos solúveis, capacidade tampão e teor de matéria seca conforme a equação  $CF = MS + 8 \times CS/CT$ , em que CF = coeficiente de fermentação; MS = matéria seca; CS = carboidratos solúveis e CT = capacidade tampão.

Os dados obtidos foram submetidos ao PROC MIXED do programa SAS (1999), realizando-se a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações das características organolépticas, analisadas quanto ao mofo, cheiro, textura e cor das silagens, na abertura dos silos, indicaram que os clones HV 241 e Elefante B apresentaram maior incidência de mofo nas áreas de superfície dos silos (Tabela 1). Os clones Mott, Elefante B e Taiwan A-146 2.37 resultaram em silagens com cheiro agradável, enquanto que o HV 241 e Taiwan A-146 2.114 apresentaram cheiro desagradável (vinagre). Quanto à textura, todos os clones avaliados apresentaram silagem de textura média que indica silagem razoavelmente grosseira. As silagens dos clones Mott e Elefante B apresentaram cor verde claro, em contrapartida, os clones Taiwan A-146 2.114, HV 241 e Taiwan A-146 2.37 indicaram uma coloração verde escura, evidenciando a ocorrência de certo aquecimento no silo durante a ensilagem. De um modo geral nenhum clone apresentou-se superior em todas as características organolépticas avaliadas, podendo todas as silagens caracterizar-se como média qualidade.

**Tabela 1.** Características organolépticas das silagens de *Pennisetum* sp. na abertura dos silos.

Características	Clones				
	Mott	Elefante B	Taiwan A-146 2.114	HV 241	Taiwan A-146 2.37
Mofo	Médio	Alto	Médio	Alto	Médio
Cheiro	Agradável	Agradável	Vinagre	Vinagre	Agradável
Textura	Média	Média	Média	Média	Média
Cor	Verde Claro	Verde Claro	Verde Escuro	Verde Escuro	Verde Escuro

Não foi constatada ocorrência de diferenças significativas para as variáveis PB, FDN, FDA, hemicelulose, lignina e cinza das forragens dos diferentes clones antes de ensilar (Tabela 2). Contudo, para as variáveis matéria seca, NIDA, NIDN, carboidratos solúveis, capacidade tampão, coeficiente de fermentação e digestibilidade *in vitro* constatou-se diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os clones avaliados.

**Tabela 2.** Composição química de clones de *Pennisetum* sp., aos 56 dias de idade antes de ensilar.

Variáveis	Clones					CV (%)
	Mott	Elefante B	Taiwan A-146 2.114	HV 241	Taiwan A-146 2.37	
MS (%)	20,75 b	20,00 b	17,75 c	21,75 ab	25,75 a	3,35
PB (%MS)	10,40 a	10,06 a	10,82 a	12,19 a	11,71 a	9,58
FDN (%MS)	64,72 a	66,72 a	61,69 a	64,91 a	65,55 a	5,31
FDA (%MS)	38,43 a	41,19 a	36,51 a	41,88 a	39,72 a	9,84
HEMI (%MS)	26,29 a	25,54 a	25,18 a	23,02 a	24,3 a	15,08
LIG (%MS)	8,79 a	10,03 a	8,71a	10,46 a	10,63 a	7,65
NIDA (%NT)	5,14 ab	7,02 a	4,87 ab	5,56 ab	3,62 b	20,51
NIDN (% NT)	4,83 b	5,82a	4,87 b	4,72 b	4,39 b	5,07
CT-em HCl/100 g MS	30,75 c	26,25 b	33,50 c	22,00 a	27,75 b	10,04
CZ (%MS)	12,33 a	9,29 a	11,36 a	11,10 a	10,05 a	13,50
CHOs (%MS)	4,05 c	13,85 a	5,10 c	11,56 ab	10,64 b	13,68
C.F	21,94 c	24,33 bc	19,35 d	25,40 b	28,97 a	5,27
DIVMS (%MS)	54,67 ab	57,27 a	48,73 b	53,03 ab	53,35 ab	6,68
D. kg de MS/m <sup>3</sup>	582,88 a	583,80 a	594,73 a	603,94a	543,41a	7,17

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey  $P(<0,05)$ . MS (Matéria Seca), PB (Proteína Bruta), FDN (Fibra em Detergente Neutro), FDA (Fibra em Detergente Ácido), HEMI (Hemicelulose), LIG (Lignina), NIDA (Nitrogênio Solúvel em Detergente Ácido em relação à percentagem de nitrogênio total), NIDN (Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro em relação à percentagem de nitrogênio total), CT (Capacidade Tampão, em HCl/100 g MS), CZ (Cinza), CHOs (Carboidratos Solúveis), C.F (Coeficiente de Fermentação), DIVMS (Digestibilidade *in vitro* da MS) e D (Densidade em kg de MS/m<sup>3</sup>).

Quanto ao teor de MS das forragens, o capim elefante de porte baixo Taiwan A 146 2.37 diferiu dos clones Mott, Elefante B e Taiwan A 146 2.114, apresentando o

similar ao HV 241 com teor de matéria seca (25,75%), enquanto que o Taiwan A 146 2.114, de porte baixo, obteve o menor teor (17,75%). Além do teor de MS, importante para a ensilagem, outro fator de importância é o uso de clones de capim elefante para a produção de MS. Neste sentido, Cunha (2008), avaliando clones de *Pennisetum* sp., aos 60 dias de idade, encontrou produções de MS de 6.258,3 kg/ha, 4.952,2 kg/ha, 5.756,8 kg/ha, 6.873,3 kg/ha e 4.465,7 kg/ha para os clones Taiwan A-146 2.37, Taiwan A-146 2.114, Elefante B, HV 241 e Mott, respectivamente. Silva (2007), avaliando os mesmos clones de capim elefante de porte anão encontrou produção de matéria seca 21,9 t MS/ano sem irrigação, onde os autores observaram que, os clones Taiwan A-146 2.37 e HV 241 apresentaram as maiores produções de matéria seca.

Bernardes et al. (2003) relataram que, entre gramíneas tropicais com menos de 30% de MS, as silagem eram as mais propensas à deterioração por bactérias (*Bacillus* e Enterobactérias), em virtude da estabilidade de fermentação em pH acima de 4,5 e ausência de substrato para as leveduras, além de inibir o consumo pelos animais. Neste contexto, nenhum dos clones avaliados apresentou teor de matéria seca adequado para silagem.

Tosi et al. (1995), trabalhando com capim elefante Mott, observaram que os teores de umidade da forragem e de silagem foram excessivamente elevados, 85,9% e 87,1%, respectivamente. Os autores sugeriram que, por apresentar maior relação folha/caule, a cultivar Mott apresenta grande facilidade de desidratação em relação às cultivares de portes elevados. Entretanto, o capim elefante Mott não pode ser tomado como referência para todos os clones de porte baixo, uma vez que, neste experimento avaliado, o clone Taiwan A-146 2.37 não apresentou excesso de umidade.

Em relação à proteína bruta dos capins avaliados, era de se esperar um maior teor de proteína bruta nos clones de porte baixo, por apresentar maior relação

folha/caule (Tabela 2). O teor de PB dos clones avaliados foi superior a 7% do valor considerado mínimo, para atender às necessidades de microorganismo ruminais.

Quanto aos aspectos de carboidratos estruturais da forragem como FDN, FDA e hemicelulose, de uma maneira geral, os clones de capim elefante apresentaram valores de FDN e FDA um pouco abaixo da literatura, quando cortado de 50 a 60 dias de idade. Quanto à fração lignina, não foi verificada diferenças entre os clones avaliados. Pires et al. (2009), pesquisando forragens de capim elefante Napier encontraram concentração de lignina de 5,4, quando a forragem foi cortada aos 80 dias, o que demonstra um valor abaixo do encontrado nos clones nesta pesquisa. Rodrigues et al. (2005) avaliando capim elefante Napier, cortado aos 60 dias de idade, observaram concentração de lignina de 4,49. Sabe-se que a fração lignina é pouco digestível. Assim, quanto maior a concentração de lignina menor a qualidade do alimento, com quantidade reduzida de consumo pelo animal.

Carvalho et al. (2008) encontraram em forragens de capim elefante, cortado aos 50 dias de idade, valores de 67,5% 43,5% e 27,4% de FDN, FDA e hemicelulose, respectivamente. Santos et al. (2008), avaliando forragens de capim elefante com 50 dias de idade, encontraram 67,48; 49,11 e 18,37, respectivamente de FDN, FDA e hemicelulose, respectivamente. Entretanto, Pinho et al. (2008) avaliando capim elefante cultivar Napier, cortado aos 60 dias, encontraram valores de FDN, FDA, hemicelulose e lignina de 74,9% MS, 48,1% MS, 26,8% MS e 8,8% MS, respectivamente com concentrações maiores de FDN.

Com relação ao nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), face ao nitrogênio total, o clone Elefante B foi igual ao Mott, Taiwan A-146 2.114, HV 241 e Taiwan A-146 2.37. Para o NIDN, houve diferença significativa entre os clones. O capim elefante B foi o que apresentou maior

nível em relação aos demais clones. Pinho et al. (2008), avaliando capim elefante para silagem, encontraram valores altos de 28 e 20,1% NT de NIDA e NIDN, respectivamente, em forragens de capim elefante cortado aos 60 dias de idade. Pires et al. (2009), avaliando clones de capim elefante cultivar Napier, encontraram valores de 22 e 6% de NT para NIDA e NIDN, respectivamente.

Em relação à capacidade tampão, o resultado foi similar ao encontrado na literatura para gramíneas tropicais (McDonald et al., 1991). Os valores médios da capacidade tampão, observados nos capins elefantes, variaram de 22 a 33,50 emg HCl/100 g MS (Tabela 2). O clone HV 241 apresentou a menor média (22 emg HCl/100 g MS), seguido por Elefante B (26,25) e Taiwan A-146 2.37 (27,75), estando os clones Mott (30,74) e Taiwan A-146 2.114 (33,50) com as maiores médias. Tosi et al. (1995) sugeriram que, devido aos baixos teores de carboidratos solúveis, os clones de porte baixo, como o Mott, poderiam impedir a redução do pH e, conseqüentemente, o aumento da capacidade tampão. Entretanto, o capim elefante Mott não pode ser tomado como referência para todos os clones de *Pennisetum* sp. de porte baixo.

Chiou et al. (2000) encontraram valores de 20,24 emg HCl/100 g MS em capim elefante de porte alto no tratamento sem emurchecimento e aditivos, em um experimento com níveis crescentes de sorgo. Tosi et al. (1999) e Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) encontraram no capim elefante cv. Taiwan A-146, A-148 níveis de 14,09 e 23,23 emg HCl/100 g MS, respectivamente.

Em relação à cinza, não houve diferenças entre as forragens avaliadas. Andrade & Lavezzo (1998) e Teixeira et al. (2008), avaliando capim elefante para silagem, encontraram valores de cinza de 10,55 e 8,1 no tratamento sem uso de emurchecimento ou aditivos, respectivamente. Segundo Silva & Queiroz (2002), a determinação de cinza

em forragem tem relativamente pouco valor, isto ocorre porque o teor da cinza oriunda de produtos vegetais fornece pouca informação sobre sua composição.

Em relação ao carboidrato solúvel, o maior teor apresentado foi o clone Elefante B em valor absoluto de 13,85%, valor este que não deferiu significativamente do HV 241 (11,56%), mas deferiu dos demais. Os clones Mott e Taiwan A-146 2.114 apresentaram os menores teores de carboidratos solúveis 4,05 e 5,10%, respectivamente. Na literatura, observa-se uma grande variação entre as concentrações de carboidratos solúveis em forragens de capim elefante. Alguns trabalhos recentes, como Andrade & Melotti (2004); Rodrigues et al. (2005); Carvalho et al. (2008) e Araica et al. (2009) encontraram variações nas concentrações de carboidratos solúveis de 4 a 14%. De acordo com Weinberg et al. (1995), a concentração mínima de carboidratos solúveis sugeridos, para que ocorra um bom processo fermentativo, é de 3 a 5 %. Contudo, outros autores contradizem esta informação: para Gourley & Lusk (1978), o teor mínimo é de 6 a 8% e McCullough (1973), afirma ser necessário 13 a 16% para se ter um bom processo fermentativo na ensilagem.

Avaliando o coeficiente de fermentação dos capins elefantes avaliados, proposto por Weissback & Honig (1996), Tabela 2, todas as forragens apresentaram o coeficiente de fermentação menor que 35. De acordo com os autores, forragens com CF baixo de 35 tendem a apresentar carboidratos solúveis e matéria seca baixos. O clone de porte baixo Taiwan A-146 2.37 diferiu significativamente em relação aos outros clones avaliados, apresentando maior CF. Em contrapartida, o clone Taiwan A-146 2.114 que é meio irmão do clone A-146 2.37 apresentou o CF mais baixo.

Observou-se diferenças significativas  $P(<0,05)$  na digestibilidade *in vitro* dos clones avaliados nas forragens. Os clones Taiwan A-146 2.114, Mott, HV 241 e Taiwan A-146 2.37 apresentaram digestibilidade similares, porém, o elefante B apresentou

maior percentual absoluto (Tabela 2). Esperava-se que ocorresse uma maior digestibilidade nos clones de porte baixo, pois estes geralmente têm uma maior relação folha/caule, o que não ocorreu neste experimento. As diferenças na digestibilidade dos clones pesquisados, talvez deva-se à idade em que os mesmos foram cortados. Não tendo sido expressado maior quantidade de folhas com esta idade.

Quanto à densidade dos clones avaliados, a densidade média ficou em 581,75 kg de MS/m<sup>3</sup>, não tendo diferenças significativas entre os clones avaliados. Esperava-se que houvesse diferenças na densidade, tanto para o clone de menor teor de MS quanto para o de maior teor. Teores de MS baixo é mais propício a maior densidade, uma vez que, há um aumento na compactação, enquanto para o clone de maior teor de MS, ocorre o contrário.

Os valores de composição química das silagens dos clones de *Pennisetum* sp. encontram-se na Tabela 3.

Em relação à composição bromatológica das silagens, os teores de hemicelulose, FDN e FDA dos clones avaliados sofreram diminuição das frações fibrosas, ao longo do processo fermentativo. Os resultados obtidos no presente trabalho são diferentes dos obtidos por Souza et al. (2003); Yang et al. (2004) e Faria et al. (2007), considerando que possíveis perdas de nutrientes solúveis por efluentes e gases provocariam um aumento nos teores de FDN e FDA.



**Tabela 3.** Composição química das silagens de diferentes *Pennisetum* sp. aos 56 dias de idade.

Variáveis	Clones					CV (%)
	Mott	Elefante B	Taiwan A-146 2.114	HV 241	Taiwan A-146 2.37	
MS (%)	18,75 b	19,00 b	16,63 c	19,25 b	23,68 a	4,19
PB (%MS)	9,51 a	10,08 a	9,98 a	10,37 a	12,22 a	13,95
FDN (%MS)	55,82 a	59,56 a	56,68 a	59,56 a	60,29 a	7,85
FDA (%MS)	34,18 a	36,73 a	31,51 a	35,99 a	33,28 a	6,91
HEMI(%MS)	21,64 a	22,83 a	25,17 a	23,57 a	27,01 a	16,21
LIG (%MS)	9,07a	9,04 a	8,87 a	9,60 a	9,83 a	10,85
NIDA (%NT))	4,04 a	3,27 a	2,73 a	3,18 a	2,32 a	17,12
NIDN (%NT))	2,68 a	2,28 a	2,33 a	2,24 a	2,11 a	12,66
CZ (%MS)	10,07 a	9,25 a	8,98 a	10,49 a	10,21 a	9,80
CHOs (%MS)	0,560 a	1,082 a	0,632 a	0,727 a	0,792 a	18,67
DIVMS (%MS)	55,60 a	55,45 a	52,18 a	58,45 a	55,31 a	7,36

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey P(<0,05). MS (Matéria Seca), PB (Proteína Bruta), FDN (Fibra em Detergente Neutro), FDA (Fibra em Detergente Ácido), HEMI (Hemicelulose), LIG (Lignina), NIDA (Nitrogênio Insolúvel em Detergente ácido em relação à percentagem de nitrogênio total), NIDN (Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro em relação à percentagem de nitrogênio total), CZ (Cinza), CHOs (Carboidratos Solúveis) e DIVMS (Digestibilidade *in vitro* da MS).

Clavero (2001) encontrou teores de 65,3% e 40,2% para FDN e FDA, respectivamente, em silagem de cultivar Mott, quando esta gramínea foi cortada aos 42 dias de rebrote, não sendo observado diminuição significativa nos teores de FDN e FDA. Loures et al. (2003) e Souza et al. (2003) também observaram aumento dos níveis na fração fibrosa da silagem no tratamento sem emurchecimento e aditivos (controle).

Segundo Patrizi et al. (2004), as reduções dos teores de hemicelulose, FDN e FDA podem indicar a ação de enzimas sobre os carboidratos da parede celular, podendo aumentar a disponibilidade para as bactérias. Chiou et al. (2000), em pesquisa com capim, encontraram diminuição significativa P(<0.05) nos constituintes da parede celular no processo de ensilagem. Segundo os autores, isto acontece devido a uma maior

degradação da fibra no processo de ensilagem ou por uma taxa de perda de MS mais lenta que a taxa de degradação de fibra na silagem.

De acordo com Shao et al. (2005), quando os carboidratos solúveis são reduzidos em gramíneas tropicais, durante a ensilagem, a hemicelulose, eventualmente, torna-se disponível como resultado de hidrolises provocadas pela ação das enzimas presentes na própria planta, resultando-se em heterofermentação. Para lignina, não houve diferenças significativas para silagem, Rodrigues et al. (2005) analisando níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa de silagem de capim elefante, observaram que não houve efeito na inclusão de polpa e no tratamento controle. Pires et al. (2009) e Pinho et al. (2008) também não verificaram aumento ou redução na concentração de lignina nos tratamentos sem emurhecimento ou sem aditivos no processo de ensilagem, demonstrando a baixa variação na concentração de lignina das forragens após a ensilagem.

Em relação às variáveis NIDA e NIDN das silagens, não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). Não foi observado aumento dos níveis de NIDN e NIDA no processo de ensilagem, indicando que não houve alto aquecimento dentro do silo. A condensação de carboidratos, com qualquer grupo amina livre, em temperatura acima de 55°C, forma polímeros que elevam os teores de nitrogênio ligado à fibra, podendo diminuir o consumo e a digestibilidade pelos animais.

Faria et al. (2007) e Pires et al. (2009) encontraram reduções de 10% e 60%, respectivamente, nas frações de NIDN em silagens de capim elefante. Entretanto, Souza et al. (2003), Rodrigues et al. (2004), Rodrigues et al. (2005) e Pinho et al. (2008) encontraram aumentos consideráveis de NIDA durante a ensilagem de capim elefante, concordando com outros trabalhos semelhantes na literatura, provavelmente devido à ocorrência de reação de Maillard.

Para cinzas, não houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as silagens dos clones avaliados. Segundo Andrade & Lavezzo (1998), no processo de ensilagem pode ocorrer perdas de cinzas nas silagens com menor percentual de matéria seca, tendo em vista a maior produção de efluentes, o que não se verificou neste experimento (Tabela 3). Aumento nos teores de cinzas nas silagens não é desejável, pois há uma elevação nas porcentagens de componentes menos solúveis. Henrique et al. (1993) encontraram valores de cinza de 12,65% para silagem cultivar Napier, aos 56 dias de idade. Braga et al. (2001), avaliando a composição bromatológica de silagens de capim elefante cv cameroon, aos 56 dias de idade, encontraram valores de cinza de 15,60%.

Em relação aos carboidratos solúveis residuais não houve diferenças significativas entre os clones avaliados ( $P < 0,05$ ), provavelmente, boa parte dos carboidratos solúveis das forragens foram consumidos durante a fermentação. Apesar dos baixos teores de carboidratos solúveis encontrados no capim Mott, este apresentou processo de fermentação satisfatório o que não ocorreu com o clone Taiwan A-146 2.114, pois apresentou valor de pH (Tabela 4) acima do recomendado para um bom processo fermentativo.

Para a DIVMS das silagens, não foram observadas diferenças significativas entre os clones avaliados após o processo de ensilagem (Tabela 3), pois houve aumento na digestibilidade *in vitro* em todos os clones, provavelmente, devido à redução das partes fibrosas (FDN, hemicelulose e FDA) no processo de ensilagem.

Segundo Neumann et al. (2004), durante o processo de fermentação da silagem podem ocorrer alterações significativas na digestibilidade, de acordo com a constituição física do material ensilado. Contrapondo-se aos resultados observados no presente experimento, Rodrigues et al. (2005) encontraram redução na digestibilidade *in vitro*, durante o processo de ensilagem, em silagem de capim elefante. Em outro trabalho

semelhante, Rodrigues et al. (2007), em experimento com capim elefante, cortado aos 60 dias, observaram aumento na digestibilidade *in vitro* e os autores atribuíram as reduções da FDN e FDA ao processo de ensilagem.

**Tabela 4.** Valores médios de pH, perda de efluentes e gases, recuperação de matéria seca e nitrogênio amoniacal de silagens de clones de *Pennisetum* sp.

Clones	pH	Efluentes (kg/Ton de MV)	Gases (%MS)	Recuperação de Matéria Seca (%)	Nitrogênio Amoniacal (%NH <sub>3</sub> / NT)
Mott	4,0 a	27,49 a	1,35 a	81,00 ab	1,31 a
Elefante B	4,0 a	29,40 a	1,35 a	82,50 ab	0,96 a
Taiwan A- 146 2.114	4,5 a	31,30 a	1,60 a	80,25 ab	2,73 a
HV 241	4,25 a	28,31 a	1,14 a	76,50 c	2,87 a
Taiwan A- 146 2.37	4,25 a	25,20 a	0,398 a	88,00 a	1,85 a
CV (%)	10,40	39,52	63,44	5,82	29,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey P(<0,05).

Para as variáveis pH e nitrogênio amoniacal, efluentes e gases, não houve diferenças significativas P(>0,05) entre as silagens (Tabela 04). As silagens dos clones avaliados apresentaram valores satisfatórios de pH e nitrogênio amoniacal, com exceção do clone Taiwan A-146 2.114, cujo pH apresentou elevado. Mesmo não tendo sido utilizado nenhum tipo de aditivo ou práticas de emurchecimento, as silagens apresentaram valores de pH e NH<sub>3</sub> abaixo do que é preconizado pela literatura.

Apesar de não ocorrer diferenças significativas entre os valores de pH, do ponto de vista fermentativo, o clone Taiwan A-146 2.114 por apresentar menor teor de MS, abaixo de 20%, apresentou valor de pH 4,5; mais alto em relação aos demais capins.

O nitrogênio amoniacal é produto de fermentações clostrídicas e o teor de amônia deve ser inferior ou igual a valores de 11-12% do nitrogênio total, pois acima

desses valores pode ocorrer degradação da proteína (McDonald et al., 1991; Ferrari Jr. & Lavezzo, 2001).

Pinho et al. (2008), avaliando capim elefante Napier, colhido aos 60 dias de crescimento, sem o uso do emurhecimento, encontraram níveis de nitrogênio amoniacal/NT de 15,1% no tratamento controle, com percentual de MS de 22%. Carvalho et al., (2008) avaliaram os efeitos de emurhecimento e adição de farelo de cacau sobre as características fermentativas da silagem de capim elefante e observaram, no tratamento controle (sem níveis e sem emurhecimento) na silagem de capim não emurhecido, valores de pH de 4,75 e nitrogênio amoniacal/NT de 2,8, este último, próximo aos valores obtidos neste estudo. Ferreira et al. (2004) encontraram na silagem de capim elefante teores de  $\text{NH}_3/\text{NT}$  de 4,0%. Teixeira et al. (2005) encontraram valores de pH e nitrogênio amoniacal/NT de 4,2 e 1,65, respectivamente, em silagem de capim elefante. Os valores são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para efluentes e gases. Contudo, para recuperação de matéria seca, houve diferença significativa (Tabela 4). Há de se destacar os coeficientes de variações elevados para os gases e efluentes. Estes resultados podem estar associados ao uso de 1 kg de areia lavada e uma tela, para quantificar estas perdas em cada silo, conforme metodologia de Santos et al. (2006), pois a quantidade de areia não foi suficiente para reter os efluentes produzidos, principalmente nos primeiros dias do processo de ensilagem, quando foi observado grandes quantidades de efluentes lixiviados.

Rezende et al. (2008), em pesquisa com capim elefante, cortado aos 70 dias, encontraram perdas de efluentes e gases de 24,39 kg/Ton de MV e 1,35% MS, valores semelhantes ao encontrados no presente trabalho. Porém, Santos et al. (2008) encontraram valores em capim elefante, cortado aos 40 dias de idade, perdas por

efluentes e gases mais elevados de 58 kg/Ton de MV e 6,64 % MS. Pinho et al. (2008) encontraram perdas por efluentes e gases em silagem de capim elefante, cortado aos 60 dias, de 27,1 kg/Ton de MV e 11,8% MS. Pelos resultados obtidos nesse experimento, as perdas por efluentes e gases podem ter sido subestimados, em função do problema comentado anteriormente, afetando, provavelmente, a diferença estatística dos tratamentos.

Para a recuperação de matéria seca, o clone Taiwan A-146 2.37, apesar de apresentar maior valor absoluto, sendo recuperado 88% de sua MS, o mesmo foi significativamente semelhante ao Mott, Taiwan A-146 2.114 e Elefante B (Tabela 4). Enquanto que o clone HV 241 apresentou menor eficiência no processo de ensilagem. A recuperação da matéria seca (RMS) é medida de eficiência de ensilagem. Este parâmetro informa quanto de matéria seca é recuperada, a partir da quantidade depositada no silo.

Zanine et al. (2007) e Santos et al. (2006), trabalhando com capim elefante, observaram no tratamento controle (sem emurchecimento e aditivos) valores de RMS correspondentes a 76,62% e 89,07%, respectivamente.

## CONCLUSÕES

1. O capim elefante de porte baixo IPA/UFRPE TAIWAN A-144 2.37, é o que apresenta maior teor de MS e melhor coeficiente de fermentação indicando melhor qualidade para produção de silagem..

2. Com exceções do Taiwan A-146 2.114 para pH e IPA HV 241 para recuperação de matéria seca, todos os demais clones de *Pennisetum* sp. apresentam eficiência no processo fermentativo, apesar dos teores reduzidos de MS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU; J.C.; DAVIDE, L.C.; PEREIRA, A.V.; BARBOSA, S. Mixoploidia em híbridos de capim elefante x milho tratados com agentes antimutogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1629-1635, 2006.

ABDALA, H.O.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J. In evaluation of methods for preserving fresh forage samples before protein fraction determination. **Journal of Animal Science**, v.66, n.10, p.2646-2649, 1998.

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-75, 1996.

ALVARENGA, M.C.V. **Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo (*Sorghum vulgare Pers*) em três momentos de corte e dois tamanhos de partículas, em carneiros**, 1994, 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.

ANDRADE, J.B.; HENRIQUE, W.; BRAUN, G.; POSSENTI, R.A. Produção de silagem e reciclagem de nutrientes em sete cultivares de milho. 1 - Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 218-220.

ANDRADE, J.B. de; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim elefante. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.12, p.1859-1872, 1998.

ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, p.409-415, 2004.



SANTOS, R. J. C. dos. **Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.**

ARAICA, B.M.; SPORNDLY, E.; SANCHEZ, R.; SPORNDLY, R. Silage quality when Moringa oleifera is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. **Grass and Forage Science**, 64, p.364–373, 2009.

ARAÚJO, V.L.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S. Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, v.59, p. 168-174, 2007.

ASHBELL, G. **Basic principles of preservation of forage, by-products and residues as silage or hay.** Bet Dagan: Agricultural Research Organization, The Volcani Center, n.1664-E, p.58, 1995.

BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JR., G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas. In: SIMPÓSIO DE PASTAGEM, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.890- 911.

BARRETO, G.P.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR., J.C.B. Avaliação de clones de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 1. Parâmetros morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1-6, 2001.

BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. Dinâmica microbiana e alterações químicas das silagens de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) após a abertura dos silos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. **Métodos de análises químicas em plantas.** Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2004. 149 p.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas.** Viçosa: UFV, 2001. 300p.

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

BORGES, A.L.C.C. **Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo, e seus padrões de fermentação.** 1995, 104p. Dissertação (Mestrado), Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995.

BRAGA, A.P.; RIBEIRO, H.U.; BARRA, P.B.; BARRA, S.B.; VASCONCELOS, S.H.L.; Composição Químico Bromatológica das Silagens de Capim Elefante cv. Cameron em cinco idades de corte. **Caatinga**, Mossoró-RN, 14(1/2):17-23, 2001.

BRUNKEN, J.N. A systematic study of *Pennisetum* sect. *Pennisetum* (*Graminae*). **American Journal of Botany**, v. 64, n.2, p.161-176, 1977.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; CARVALHO, B.M.A. Características fermentativas de silagens de capim- elefante emurcheado ou com adição de farelo de cacau. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.234-242, 2008.

CLAVERO, T. Quality and nutritive value of Mott dwarf elephantgrass silage with biological additives. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001. São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: BSAH, 2001. p.770-771.

CHIES, T.T.S.; LONGUI-WAGNER, H.M. Polimorfismo morfológico. In: FREITAS, L.B.E; BERED, F. **Genética & Evolução vegetal.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003, p.291-310.

CHIOU, P.W.S.; CHANG, S.H.; YU, B. The effects of wet sorghum distillers' grains inclusion on napiergrass silage quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.1199-1205, 2000.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.;VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; ARBOITTE, M.Z. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoce, confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.129-138, 2002.

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

CUNHA, M.V. Utilização de parâmetros genéticos na seleção de clones de *Pennisetum* sp., Zona da Mata Seca de Pernambuco, 2008, 90f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

DAHER, R.F.; MORAES, C.F.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; XAVIER, D.F. Seleção de caracteres morfológicos discriminantes em capim elefante *Pennisetum purpureum* Schum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.265-271, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006, 306p.

EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. marandu) com e sem emurchecimento. **Ciências Agrotécnicas**, v. 28, n. 2, p. 443-449, 2004.

FARIA, V.P.; CORSI, M. Técnicas de produção de silagem. In: \_\_\_\_\_. **Curso de atualização em produção de forragens**. Piracicaba: FEALQ, 1995.

FARIA, D.J.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M.; MELLO, R.; RIGUEIRA, J.P.S. Composição químico bromatológica da silagem de capim elefante com níveis de casca de café. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.2, p.301-308, 2007.

FAVA, A.R. **Avaliação de clones de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para utilização em capineira no cerrado matogrossense**, 2008, 76p. Dissertação (mestrado), Mato Grosso: Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.

FERRARI JR., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; LÔBO, R.N.B.; VASCONCELOS, V.R. de. Valor Nutritivo das Silagens de Capim Elefante com

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

Diferentes Níveis de Subprodutos da Indústria do Suco de Caju. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FERREIRA, J.J.C. **Avaliação da qualidade e do perfil de fermentação das silagens de seis cultivares de sorgo**, 2005, 57f. Dissertação (Mestrado), Belo Horizonte: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

FLORESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de Milho (*Zea mays* L.) e Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para Ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p.1608-1615, 2000.

FREITAS, E.V. **Caracterização de pastos, consumo e desempenho de vacas em pastagens de *Pennisetum* sp.**, 2008, 88f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

GOURLEY, L.M.; LUSK, J.W. Genetic parameters related to sorghum silage quality. **Journal Dairy of Science**, v.61, p.1821-1827, 1978.

GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E.C.; SOUSA, M.F. de; SILVA, M.M.C. da. Padrão de Fermentação e Composição Químico-Bromatológica de Silagens de Jitirana Lisa (*Ipomoea glabra* Choisy) e Jitirana Peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith) Fresca e Emurhecida (PRELO). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2214-2223, 2004.

HANNA, W.W. Elephantgrass improvement. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1998. Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.73-81.

HANNA, W.W. Melhoramento do capim elefante. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A.; MARTINS, C.E. et al. **Biologia e manejo do capim elefante**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. p.17-28.

HANNA, W.W.; DUJARDIN, M. Cytogenetic of *Pennisetum schweinfurthii* Pilger and its hybrids with pearl millet. **Crop Science**, v.26, p.499-553, 1986.

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; JUSTO, C.L.; SIQUEIRA, P.A.; PERES, R.M.; DEMARCHI, J.J.A.A.; COSER, P.S. Uso de silagem de milho ou de capim elefante e da sacharina na engorda de bovinos em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.50, n.1, p.61-68, 1993.

HENRIQUE, W.; ANDRADE, J.B.; SAMPAIO, A.A.M. Silagem de milho, sorgo, girassol e suas consorciações. II. Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.379-381.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, v.2, n.8, p.1791-1794, 1999.

JAHUAR, P.P.; HANNA, W.W. Cytogenetics and genetics of pearl millet. **Advances in Agronomy**, New York, v.64, p.1-26, 1998.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

JOBIM C.C.; BRANCO, A.F.; SANTOS, G.T. Silagem de grãos úmidos na alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003. **Anais...**, 2003, p.357-376.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Eds.) **Silage science and technology**. Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA, p.305-360, 2003.

LAUER, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different areas. **Crop Science**, v.41, p.1449-1455, 2001.

LIMA, E.S.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M.; ARAÚJO, S.A. do C.; LISTA, F.N.; COSTA, D.P.B. Produção de matéria seca, proteína bruta e relação folha/colmo de

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

genótipos de capim elefante aos 56 dias de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1518-1523, 2007.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SOUZA, A.L. Características do efluente e composição químico bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1851-1858, 2003.

MARTINS, R.L.; ROSSI JÚNIOR, P.R.; FERNANDES, A.C.; GRISE, M.M.; MURARO, G.B. Produção de forragem em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum*, cv. Mombaça, em resposta a diferentes doses de nutrientes em Umuarama-PR. **Revista Acadêmica**, v.4, n.3, p.59-64, 2007.

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

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. Marlow, UK: Chalcombe Publications, p.32-42, 1991.

MELO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B de. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.1, p.79-94, 2005.

MTENGETI, T.E.; KAVANA, A.P., URIO, R.N. Chemical composition and fermentative quality of fodder grasses ensiled with de-rinded fresh sugarcane crush. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, n.6, p.157-165, 2006.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NORNBERG, J.L.; ALVES FILHO, D.C.; MELLO, R. de O.; SOUZA, A.N.M de.; PELLEGRINI, L.G. de. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. MOENCH). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.120-133, 2004.

NOGUEIRA, F.A.S. **Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de taninos e de colmo seco e succulento, e seus padrões de**

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

**fermentação, em condições de laboratório**, 1995, 78p. (Dissertação, Mestrado), Belo Horizonte: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.

NUSSIO, L.G.; LIMA, L.G.; MATTOS, W.R.S. Alimento volumoso para o período da seca. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 01., 2000. Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2000. p. 85-100.

NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. de F.; NUSSIO, C. M. B.; Ensilagem de Capins Tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA XXXIX, 39., Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002, p.60-99.

PATRIZI, W.L.; MADRUGA JÚNIOR, C.R.F.; MINETTO, T.P.; NOGUEIRA, E.; MORAIS, M.G. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.3, p.392-397, 2004.

PAZIANI, S. de F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G; GALLO, P.B; BITTAR, C.M.M; ZOPOLLATTO, M. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, 2009.

PEDROSO, A.F.; FREITAS, A.R.; SOUZA, G.B. Efeito de Inoculante Bacteriano sobre a Qualidade da Silagem e Perda de Matéria Seca durante a Ensilagem de Sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.48-52, 2000.

PENZ JR., A.M.P.; GIANFELLICE, M. O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para a produção de bio-combustível. **Acta Scientiae Veterinariae**, n.36 (Suplemento 1), p.107-117, 2008.

PEREIRA, A.V. Escolha de variedade de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1993. p.47-62.

**SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.**

PEREIRA, A.V. Estimativa do intervalo de protoginia em capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 2., Juiz de Fora, 1994. **Anais...** Juiz de fora: EMBRAPA/CNPGL, 1994. p.12-43.

PEREIRA, A.V.; FERREIRA, R.P.; PASSOS, L.P.; FREITAS, V.P.; VERNEQUE, R.; BARRA, R.B.; SILVA, C.H.P.E. Variação da qualidade de folhas em capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos de capim elefante x milho (*P. purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.2, p.490-499, 2000.

PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P.; MILES, J.W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p.549-602.

PEREIRA, O.G.; ROCHA, K.D.; FERREIRA, C.L. de L. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum* Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.

PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUES, N.M.; BORGES, I. Análise de Vinte Genótipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de Portes Médio e Alto, pertencentes ao Ensaio Nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.978-987, 2000.

PINHO, B.D.; PIRES, A.J.V.; RIBEIRO, L.S.O.; CARVALHO, G.G.P. de. Ensilagem de capim elefante com farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.44, p.641-651, 2008.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G. G. P. de; GARCIA, R.; CARVALHO JR., J.N. de; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.34-39, 2009.



SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

PLAYNE, M.J., McDONALD, P.T. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.17, p.264-268, 1966.

PRESTON, T.R. **Better utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines**. A practical manual for research workers. Rome: FAO, 1986. p.154.

RANGRAB, L.H.; MÜHLBACH, P.R.F.; BERTO, J.L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.349-356, 2000.

RESTLE, J.; NEUMANN, M; BRONDANI, I.L.; PASCOLA, L.L.; SILVA, J.H.S. da; PELLEGRINI, L.G.; SOUZA, A.N.M. de. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.

REZENDE, A.V.; GASTALDELLO JR. A.L.; VALERIANO, R.A.; CASALI, A.O.; MEDEIROS, L.T.; RODRIGUES, R. Uso de diferentes aditivos em silagem de Capim Elefante. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.1, p.281-287, 2008.

RIBEIRO, C.G.M.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.

ROCHA JR., V.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BRITO, A.F.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. II - Padrão de fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, v.52, n.5, p. 512-520, 2000.

RODRIGUES, A.L.P.; SAMPAIO, I.B.M.; CARNEIRO, J.C. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.658-664, 2004.

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

RODRIGUES, P.H.M.; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W.; PASSINI, R.; MEYER, P.M. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1138-1145, 2005.

RODRIGUES, P.H.M.; LOBO, J.R.; SILVA, E.J.A. da; BORGES, L.F.O.; MEYER, P.M.; DEMARCHI, J.J.A. de A. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1751-1760, 2007.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S. de.; PEREIRA, O.G.; ALMEIDA, J.C. de C. Efeito da Adição do Soro de Queijo sobre a Composição Bromatológica, Fermentação, Perdas e Recuperação de Matéria Seca em Silagem de Capim elefante. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 235-239, 2006.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A. de M.; DANTAS, P.A. de S.; DÓREA, J.R.R.; SILVA, T.C. da; PEREIRA, O.G.; LANA, R. de P.; COSTA, R.G. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de inclusão de jaca. **Revista Brasileira de Saúde Produtiva Animal**, v.9, n.1, p.64-73, 2008.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. SAS/STAT. **User's Guide**. Version 8. Cary: 1999.

SENGER, C.C.D.; MUHLBACH, P.R.F; SÁNCHEZ, L.M.B.; NETTO, D.P.; LIMA, L.D. Composição química e digestibilidade *in vitro* de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SHAO, T.; WANGA, T.; SHIMOJO, M.; MASUDA, Y. Effect of Ensiling Density on Fermentation Quality of Guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) Silage during the Early Stage of Ensiling. **Journal Animal Science**, v.18, n.9, p.1273-1278, 2005.

SANTOS, R. J. C. dos. **Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.**

SHIMOYA, A.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, R.P.; PEREIRA, A.V.; CARNEIRO, P.C.Z. Divergência genética entre acessos de um banco de germoplasma de capim elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.7, p.971-980, 2002.

SILVEIRA, A.C.; Produção e utilização de silagens. In: XII SEMANA DE ZOOTECNIA DE PIRASSUNUNGA. **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, p.119-137, 1988.

SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S.; PORTO, J.C.A.; KICHEL, A.N.; COSTA, F.P.; CIOFFI, J.C. Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.642-653, 1999a.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002, 235 p.

SILVA, S.H.B. da. **Avaliação de Clones de *Pennisetum purpureum* Shum. de Porte Baixo, na Zona da Mata Seca de Pernambuco**, 2007, 65 f.. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

SILVA, M.C.; SANTOS, M.V.; LIRA, M.A.; MELLO, A.C.L. de; FREITAS, E.V. de; SANTOS, R.J.M.; FERREIRA, R.L.C. Ensaio preliminares sobre autofecundação e cruzamentos no melhoramento do capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.401-410, 2008.

SOLLEMBERGER, L.E.; JONES JR., C.S. Beef production from nitrogen-fertilized mott dwarf elephant grass pensacola bahiagrass pastures. **Tropical Grasslands**, v.23, p.129-134, 1989.

SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, F.C.; PIRES, A.J.V.; Valor nutritivo de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 828-833, 2003.

SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.

SOUZA, M.R.F.; PINTO, J.I.; OLIVEIRA, I.P.; MUNIZ, J.A.; ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.A. Produção de forragem do capim-tanzânia sob intervalos de corte e doses de potássio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1532-1536, 2007.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.J.S.; BOTREL, M.A.; OLIVEIRA J.S.; XAVIER D.F. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.9, p.873-880, 2005.

TAKAYOSHI, M.; MASANORY, Y.; NOBUEL, L. Effect of additives on fermentation quality and aerobic deterioration of grass silage. In: WORKSHOP E DETERMINATION AND CONTROL OF INSTABILITY. XII INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE. 1999. Uppsala. **Anais...** Uppsala: SWEDEN, 1999. p.294-295.

TCACENCO, F.A.; BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 01., 1990, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1990. p.1-22.

TEIXEIRA, F.A.; SANTOS, L.C.; NASCIMENTO, P.V.; SÁ, J.F.; SOUZA, A.O. de; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V. Perdas por nitrogênio Amoniacal em Silagem de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.) acrescido de Farelo de Cacau (*Theobroma caçõo*). **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v.6, n.11, p.1-6, 2005.

TEIXEIRA, F.A.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.V.; SILVA, F.F.; NASCIMENTO, P.V.N. Perdas na ensilagem de capim elefante aditivado com farelo de cacau e cana-de-açúcar **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, v.60, n.1, p.227-233, 2008.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A.. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

**SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.**

TOSI, H. Conservação de forragem como consequência do manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 01.,1973. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1973. p.117-140.

TOSI, H.; RODRIGUES, L.R.A.; JOBIM, C.C.; OLIVEIRA, M.D.S.; SAMPAIO, A.A.M.; ROSA, B. Ensilagem do capim elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.6, p. 909-916, 1995.

TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H.; JOBIM, C.C.; LAVEZZO, W. Avaliação do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.

VALENTE, J.O. **Manejo cultural do sorgo para forragem:** Introdução. Sete Lagoas: MG-EMBRAPA/CNPMS, p.5-8, (Circular Técnica, 17), 1992.

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

VELHO, J.P. **Qualidade Nutritiva de silagens de milho (*Zea mays* L.) “safrinha” de planta inteira de diferentes maturidades submetidas a distintos procedimentos de ensilagem e “desensilagem”,** 2005, 147f. Dissertação (mestrado), Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, 2005.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; PENTEADO, D.C.S.; PEREIRA, O.G. Inoculante ativado melhora a silagem de capim-tanzânia. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.216, p.35-42, 2007.

ZAPOLLATO, M.; DANIEL, L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, 2009.

**SANTOS, R. J. C. dos. Avaliação de clones de *Pennisetum* sp. para a produção de silagem.**

YANG C.M.J.; HUANG, S.C.; CHANG, T.; CHENG, Y.H.; CHANG, C.T. Fermentation Acids, Aerobic Fungal Growth, and Intake of Napiergrass Ensiled with Nonfiber Carbohydrates. **Journal Dairy Science**, n.87, p.630–636, 2004.

YEMM, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical journal**, v.57, p.508-514, 1954.

WEINBERG Z.G.; ASHBELL G.; HEN Y.; AZRIELI A. The effect of cellulase and hemicellulase plus pectinase on the aerobic stability and fibre analysis of peas and wheat silages. **Animal Feed Science and Technology**, n.55, p.287–293, 1995.

WEISSBACH, F.; HONIG, H. Über die Vorhersage und Steuerung des Garungsverlaufs bei der Silierung von Grünfutter aus extensivem Anbau. **Landbauforschung Volkenrode**, n.1, p.10-17, 1996.