



UFAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO MESTRADO EM AGRONOMIA
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS**



CECA

LUCIANO FERREIRA LOPES DA SILVA

AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE SILAGENS DE *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman EUPHORBIACEAE COM OU SEM EMURCHECIMENTO CONSERVADAS SOB DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

MARÇO DE 2007

LUCIANO FERREIRA LOPES DA SILVA

AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE SILAGENS DE *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman EUPHORBIACEAE COM OU SEM EMURCHECIMENTO CONSERVADAS SOB DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, pelo curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração em Produção Vegetal) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Orientadora: Profa. Dra. Edma Carvalho de Miranda

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS
MARÇO DE 2007**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S586a Silva, Luciano Ferreira Lopes da.

Avaliação e otimização de silagens de *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman Euphorbiaceae com ou sem emurchecimento conservadas sob diferentes período de armazenamento / Luciano Ferreira Lopes da Silva. – Rio Largo, 2007.

36 f. : il. tabs., grafs.

Orientador: Edma Carvalho de Miranda.

Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2007.

Inclui bibliografia.

1. *Manihot*. 2. *Manihot pseudoglaziovii*. 3. Maniçoba – Silagem. 4. Maniçoba – Armazenamento. 5. Silagem – Índice desejável. 6. Emurchecimento. I. Título.

CDU: 633.912.7

TERMO DE APROVAÇÃO

LUCIANO FERREIRA LOPES DA SILVA

2005M21D015S-5

AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE SILAGENS DE *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman EUPHORBIACEAE COM OU SEM EMURCHECIMENTO CONSERVADAS SOB DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

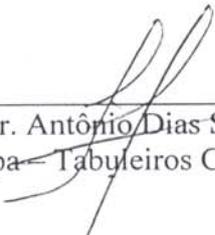
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal da Universidade Federal de Alagoas, pela Banca Examinadora formada pelos professores:



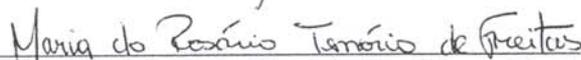
Profa. Dra. Edma Carvalho de Miranda
Universidade Federal de Alagoas
Orientadora



Profa. Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim
Universidade Federal de Alagoas



Prof. Dr. Antônio Dias Santiago
Embrapa – Tabuleiros Costeiros



Profa. Dra. Maria do Rosário Tenório de Freitas
Pesquisadora Recém Doutor UFAL/IQB/FAPEAL

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS
20 DE MARÇO DE 2007**

OFEREÇO

À Deus, pela minha existência.

Aos meus pais, José Luiz e Maria Auxiliadora, pelo incentivo.

Aos meus irmãos, pela força e torcida.

A minha esposa e eterna namorada, que me mostrou que devemos seguir em frente diante de todas as dificuldades.

E ao meu filho, Jorge Luiz que chegou para alegrar e mostrar que a luta continua.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado Em Agronomia do CECA/UFAL, pela oportunidade e apoio concedidos para a realização deste curso;

À FAPEAL, pelo apoio financeiro;

À professora Edma Carvalho de Miranda, pela confiança e valiosa orientação;

Aos professores do Programa de Mestrado Em Agronomia do CECA/UFAL, pela amizade e conhecimentos transmitidos;

Ao professor Cícero Luis Calazans de Lima, pelas valiosas sugestões para o enriquecimento desse trabalho;

À professora Edna Amorim, pela sua ajuda nas análises microbiológicas no Laboratório de Fitopatologia;

À professora Denise Pinheiro, pela sua colaboração nas análises e pelas instalações no Laboratório de química;

Ao professor Cyro Rego, pela colaboração nas análises estatísticas;

Ao Wilson, pela utilização das instalações de sua propriedade;

Ao colega Júlio César, pela valiosa ajuda na análise microbiológica nesse trabalho;

Aos colegas Emilia , Paula, Guadalupe, Lúcio, André e Gevannes, pela amizade;

A todos os colegas de curso, pelo companheirismo, amizade e apoio.

Ao Geraldo, secretário do Curso, pelo apoio;

À Jaqueline pelo apoio na realização das análises laboratoriais, e aos alunos e funcionários dos laboratórios utilizados neste trabalho e da Biblioteca Setorial do CECA, pela prestimosa colaboração e apoio na condução do experimento;

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho;

MUITO OBRIGADO

EPÍGRAFE

*“Chegando aqui, onde hoje estou, conheço.
Que sou diverso no que informe estou.
No meu próprio caminho me atravesso.
Não conheço quem fui no que hoje sou.”*

Fernando Pessoa

Sumário

	Página
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
CAPÍTULO 1 – Considerações Iniciais	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 2 – Artigo Científico:	
“OTIMIZAÇÃO DE SILAGENS DE <i>Manihot pseudoglaziovii</i> Pax & Hoffman CONSERVADAS SOB DIFERENTES PERÍODOS E TEORES DE MATÉRIA SECA”	
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
APÊNDICES.....	30
CAPÍTULO 3 – Considerações Finais	36

Lista de Tabelas

<i>Tabelas</i>	<i>Página</i>
1. Tabela 1 - Composição químico-bromatológica com base no percentual da matéria seca dos componentes antes da ensilagem da maniçoba.	32
2. Tabela 2. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, cinza, carboidratos solúveis (CHO), capacidade tamponante (CT), fungos, bactérias totais e bacilos em função do armazenamento (A) nas silagens de maniçoba fresca (MF) e emurchecida (ME)	33
3. Tabela 3 – Índice de desejabilidade em relação às silagens de maniçoba com melhor qualidade	36

Lista de Figuras

Figuras	Página
Figura 1. Temperaturas ambientais médias diárias obtidas durante o período experimental.	34
Figura 2. Estabilidade aeróbica, ADITE-5 e ADITE-10 das silagens exclusivas de maniçoba sem e com emurchecimento.	35

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

No Brasil, assim como em outros países, há períodos desfavoráveis para produção de grãos e forragens, ou seja, alimentos que são necessários na nutrição de animais poligástricos. Estes períodos geralmente ocorrem, em sua maioria, na região nordeste, o qual é caracterizado por índices pluviométricos irregulares, culminando com longas secas que atingem e dizimam grande parte das criações dos pequenos e médios pecuaristas, acarretando variações significativas nos índices de produtividade animal (Andrade et al. 2004).

Na região nordeste do Brasil temos um período de escassez de forragem prolongada e junto a esse fato estão os índices de produtividade que são relativamente baixos quando comparados às outras regiões. Isso se explica por existir em nossa região duas estações climáticas bem distintas: uma chuvosa, onde a oferta de alimento é elevada e tem uma produtividade máxima, e outra estação seca com baixíssima produtividade em que os animais só se alimentam daquilo que a caatinga oferece. E em muitos casos o alimento disponível na estação seca é pouquíssimo devido ao uso indiscriminado da vegetação pelos próprios produtores para obtenção de recursos para sua sobrevivência até que chegue a um momento em que eles deixam o pouco que tem e vão em busca de melhor qualidade de vida e trabalho nas grandes metrópoles, contribuindo assim para o aumento do êxodo rural (Cabral Jr et al, 2006).

Conforme Gonçalves e Costa (1986) afeta também de uma forma ainda mais grave, àqueles que subsistem desta atividade, pois é notadamente clara a falta de tecnologias de manejo, uso e conservação das plantas nativas daquela região. Tal carência tecnológica gera o insucesso do setor agropecuário fazendo com que esses produtores se acometam em grandes cidades causando assim um êxodo rural intenso, aumentando ainda mais os problemas sociais das grandes metrópoles (Cabral Jr. et al. 2006).

Um importante ponto a se observar em produção de animais é a oferta de alimentação na região onde se pretende iniciar a criação, principalmente em relação aos ruminantes, pois, a produção de forragem está ligada às condições climáticas e do meio podendo oferecer alimento durante todo o ano ou não. Sendo assim, a relação custo/benefício se tornará mais favorável.

De acordo com Gouveia (2004) o Estado de Alagoas tem um exemplo das condições desfavoráveis, restritas da região semi-árida. Essa região atravessa, já faz algum tempo, uma grande crise sócio-econômica, devido à falta de novas tecnologias que aumentem a eficiência e a utilização de tais alimentos, fixando o homem no campo de maneira mais digna, duradoura e sustentável. Na sua bacia leiteira, os animais são alimentados à base de concentrado na época de escassez de alimento encarecendo o sistema de produção. Entretanto a maioria dos produtores rurais não tem acesso a esse recurso por serem pequenos proprietários e só utilizam daquilo que a vegetação local lhes oferece. Como consequência a produtividade destes animais é mínima e muitos não suportam e morrem.

Araújo Filho et al. (1995) afirmam que a vegetação nativa dos sertões nordestinos é rica em espécies forrageiras em seus três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo. Porém Araújo Filho (1996), diz que esse potencial forrageiro além das grandes variações locais, apresenta paisagem desuniforme sendo formada por inúmeros sítios ecológicos com níveis de produtividade de forragem bastante diversificado.

O clima tropical predominante na maior parte do país é favorável ao cultivo de plantas forrageiras. No entanto, durante o período da entressafra é importante o uso de volumosos para manutenção dos animais, uma das alternativas está na produção de silagens.

Assim o excesso de forragem produzida na época chuvosa será aproveitado da melhor forma possível contribuindo para a alimentação dos animais na época de escassez. Contudo alguns fatores podem interferir na desidratação como: fatores ambientais (radiação solar, temperatura, umidade do ar e a velocidade do vento), da própria planta (cutícula, relação folha/caule, idade) e do manejo (viragem e revolvimento do material, tamanho da leira, o uso de produtos químicos).

Neste aspecto, existem diversas espécies que merecem ser destacadas, devido as características agronômicas favoráveis a estas condições, entre elas pode-se destacar a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) é uma planta nativa da caatinga, segundo classificação de Ataíde Marcelo (1989) a da classe das dicotiledôneas, subclasse Rosidae, ordem Euphorbiates, família Euphorbiaceae, sub-tribo Manihotere e gênero *Manihot*.

A maniçoba é originária da região do nordeste brasileiro compõe as caatingas de diferentes altitudes. Tem copa de até 15 metros de altura, tronco linheiro, folhas palmadas, sementes duras. É uma representante típica das plantas resistentes à secas. Guarda reservas nas raízes e no caule, solta as folhas durante o verão (para economizar nutriente) e, com as primeiras chuvas, flora antes mesmo da folhagem nova até mesmo nos altos pedregosos dos

sertões. Teve importante função econômica a partir de 1845, fornecendo o látex para a borracha, classificado como Ceará scrap (Andrade et al, 2004).

A maniçoba quando cultivada pode chegar a uma produção anual de 4 a 5 toneladas de matéria seca por hectare/ano, obtida em dois cortes (um no início da estação das chuvas, e outro, dois ou três meses após o primeiro corte).

A maniçoba é uma excelente forrageira, com alta tolerância à seca, baixo custo de plantio e período de produção que pode ser superior a 15 anos, utilizada de forma sistemática, com boa palatabilidade e digestibilidade apresentando um razoável teor de proteína (Andrade et al, 2004). Segundo Araújo Filho et al. (1995) o uso da planta na nutrição dos rebanhos, principalmente quando combinadas com outras forrageiras no período seco, apresenta resultados tão positivos que tem impulsionado a sua adoção como uma das mais importantes opções para a melhoria da eficiência alimentar dos rebanhos nos sistemas de produção animal no semi-árido. Testes demonstraram que, na época seca, novilhos alimentados exclusivamente com feno de capim Buffel mantiveram o peso, mas quando suplementados com feno de maniçoba apresentaram ganhos de peso superiores a 700 g/cabeça/dia.

De acordo com Soares (1995) as folhas e os ramos tenros da maniçoba apresentam em média 20,88% de proteína bruta; 8,30% de extrato etéreo; 13,96% de fibra bruta e 62,3% de digestibilidade “in vitro” da matéria seca.

Segundo Bauke e Maia (1969), a transformação da forragem verde em silagem permite o seu quase completo aproveitamento e armazenamento prolongado e conservando, durante certo período, o teor em substâncias nutritivas e grande parte de suas vitaminas, permanecendo também sua boa digestibilidade. A má adoção das técnicas de ensilagem e altas temperaturas ambientes influem na temperatura da massa ensilada, e esta determinará a extensão das perdas de matéria seca na ensilagem e a redução da digestibilidade, principalmente da fração protéica (McDonald, 1981).

O emurhecimento, com conseqüente aumento na percentagem de matéria seca (MS), é um procedimento bastante utilizado antes da ensilagem, haja vista que este exerce um efeito na concentração de substrato juntamente com um aumento do potencial osmótico, dificultando assim, o desenvolvimento das bactérias heterofermentativas, principalmente as do gênero *Clostridium* que são mais sensíveis, permitindo a dominância de bactérias homofermentativas, o que possibilita um rápido declínio do pH e uma menor extensão da fermentação (Woolford, 1984).

Segundo Allem et al.(1995) só no Estado da Bahia são encontradas mais de 10 espécies de maniçoba e dentre elas muitas estão espalhadas pelo nordeste, como *Manihot*

diamantinensis Allem (Mandioca Brava), *Manihot jacobinensis* Muell. Arg. (Mandioca Brava), *Manihot janiphoides* Muell. Arg. (Mandioca Brava), *Manihot maracasensis* Ule (Maniçoba) e *Manihot* sp. (Mandioca Tapuio). Além das cinco espécies de *Manihot* acima mencionadas, existe no semi-árido nordestino um híbrido natural entre maniçoba e mandioca, conhecido por vários nomes, entre os quais destacam-se Pornunça, Mandioca de sete anos e Maniçoba de jardim, muito utilizado atualmente como planta ornamental e que já foi utilizado também para a produção de farinha (Araújo e Cavalcanti, 2002).

Ela apresenta em sua composição química o ácido cianídrico que provoca intoxicação nos animais, dependendo da quantidade consumida. Este ácido se origina de algumas substâncias que se hidrolisam mediante a ação de uma enzima. A sua concentração pode ser diminuída através da emurchecimento, trituração e ensilagem dos ramos e folhas (Andrade et al. 2004).

Entretanto, avaliando o nível de toxicidade da parte aérea fresca em relação ao conteúdo de ácido cianídrico livre (HCN) em mg/kg de matéria seca de vários acessos, o pesquisador Josias Cavalcanti citado por Araújo e Cavalcanti (2002), demonstrou que as três espécies mais tóxicas foram: *M. dichotoma* var. *dichotoma* (1.289), *M. carthaginesis* (1.104) e *M. epruinosa* (1.002). As menos tóxicas foram: *M. glaziovii* procedente de Petrolina - PE (304), *M. cearrulescens* (387) e *M. glaziovii* procedente de Antas - BA (529). Os dois acessos de *M. glaziovii* (um local e outro procedente de Antas-BA) apresentaram o menor conteúdo de HCN.

Segundo Heath et al. (1985), aspectos como individualidade das espécies, estágio de desenvolvimento da planta, idade de corte e influência de fatores climáticos e edáficos, são decisivos para a qualidade de uma forragem.

A época da colheita da forragem quer seja pelo corte ou pastejo, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta e conseqüentemente ao seu valor nutritivo, que apresenta ampla relação com a composição química e digestibilidade das forrageiras. Contudo as características genótípicas de cada espécie devem ser consideradas, e em geral, o declínio do valor nutritivo com o avançar do desenvolvimento é mais drástico em gramíneas que em leguminosas, mesmo crescendo sobre condições semelhantes (Igarasi, 2002).

Colheitas de plantas mais velhas acarretam o aumento nos teores de carboidratos estruturais, lignina e reduz o conteúdo celular, como conseqüência há baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, isso ocorre devido ao aumento da relação caule:folha, que parece ser o principal fator de perda de qualidade da planta com a maturação (Corsi, 1990).

Segundo Reis e Rodrigues (1993) as plantas mais velhas apresentam maiores proporções de talos que de folhas, tendo, portanto, reduzido o seu conteúdo em nutrientes potencialmente digestíveis. Já Van Soest (1994) diz que o processo de maturação é acompanhado pela redução do valor nutritivo, podendo ainda ser acelerado pela luminosidade, temperatura e umidade, mas por outro lado, retardado pelo corte ou pastejo.

De acordo com Evangelista e Lima (2002), não é possível manter uma forrageira no ponto ideal por muito tempo no campo, à época ideal é quando a planta apresenta de 10 a 20% de florescimento no caso da alfafa (*Medicago sativa* L.), pois abaixo de 10% a maturação não foi atingida e acima de 20% a planta já está passando da maturação ideal para o corte.

As silagens de gramíneas de boa qualidade caracterizam-se por valores de pH entre 3,7 e 4,2 e com boas concentrações de ácido láctico (Silveira, 1975). O conteúdo de carboidratos solúveis (CHOs) após a fermentação é baixo - em torno de 20 g/kg matéria seca -, composto por amido e açúcares. Sob boas condições de fermentação a ensilagem estará preservada em 2 a 3 semanas. Já as silagens impróprias para o consumo são aquelas que foram ensiladas com muita umidade ou com baixo conteúdo de CHO e apresentam pH em torno de 5,0 a 7,0 valores considerados altos. Os ácidos formados são acéticos e butírico. O nível de amônia é alto (200 g/kg NT) e se for adicionado ar e/ou água no silo, haverá produção de ácido butírico, com apodrecimento e perda de nutrientes (Castro, 2002).

O valor nutritivo da maniçoba é determinado pela sua composição química, principalmente pelos teores de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente ácido (FDA), pode ser considerada de alta palatabilidade, sendo bastante consumida pelos animais em pastejo.

Contudo, a qualidade dessa silagem vai depender de vários fatores como a época de corte do material, teor de matéria seca, quantidade suficiente de carboidratos solúveis (que são necessários para um abaixamento rápido do pH para níveis entre 3,8 a 4,2), obtenção de uma adequada condição anaeróbica dentro do silo com uma boa compactação. Tudo isso contribui para o controle das atividades microbianas tornando satisfatórias para uma boa fermentação (Mahanna, 1994).

FORAGEIRAS muito tenras (<15% MS) dificilmente terão níveis satisfatórios de carboidratos solúveis para se obter uma fermentação adequada. Teoricamente uma forrageira com 15% de MS deveria conter pelo menos 20% de carboidratos solúveis. Contudo, podem-se obter silagens com um teor de aproximadamente 17% de MS com um bom teor de carboidratos solúveis (Vilela, 1998).

Segundo Jakson e Forbes (1970) citados por Igarasi (2002), o padrão de fermentação e o consumo de matéria seca da silagem seriam maximizados quando se apresenta teor de matéria seca em torno de 35%. Já McCullough (1977) cita que se a matéria seca da forragem estiver entre 28 a 34% e associada a um teor de carboidratos solúveis entre 6 e 8% com base na MS, a fermentação do material silo será ideal.

No que se referem à eficácia do processo da ensilagem, os parâmetros normalmente empregados como critério de classificação abrangem o pH, os ácidos orgânicos e o nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total (Forli, 2003).

Geralmente silagens com alto teor de MS estarão sujeitas a elevação da temperatura do material ensilado, podendo ocorrer à reação de *Maillard* na qual são produzidos compostos resultantes de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos amins dos aminoácidos (Moser, 1980).

A ensilagem é um processo de conservação de forragem que preserva o alto valor nutritivo com o mínimo de perdas, ou seja, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microorganismos, onde eles encontram o ambiente ideal para se proliferar, criando condições adequadas à conservação. Mas, para que isso aconteça, alguns cuidados devem ser realizados como, por exemplo, a remoção parcial de água que é conhecida como emurchecimento ou pré-secagem. O efeito do emurchecimento pode variar os teores de carboidratos solúveis, poder-tampão, matéria seca, principalmente de acordo com a espécie da forragem e seu teor de umidade (McDonald et al., 1991).

O emurchecimento é uma das técnicas que reduzem o teor de umidade na ensilagem, ou seja, o aumento da matéria seca, além de restringir a fermentação e reduzir a incidência de fermentação secundária (Lavezzo, 1992).

O objetivo do emurchecimento é a diminuir o teor da umidade da forrageira na hora da ensilagem reduzindo assim a incidência de fermentações secundárias, melhorando a qualidade da silagem, da digestibilidade e do consumo voluntário. Além de proporcionar condições ideais para o crescimento de bactérias lácticas que são favoráveis a conservação da forragem (Vilela et al., 2000).

O emurchecimento ainda exerce um efeito de concentração de substrato que juntamente com o aumento do potencial osmótico permite a dominância de bactérias homofermentativas, o que possibilita um rápido declínio do pH e menor extensão de fermentação. Por outro lado o emurchecimento demasiado possibilita o desenvolvimento de fungos e aquecimento da silagem com efeitos deletérios na qualidade do processo fermentativo e do alimento (Rangrab et al. 2000).

Pereira e Reis (2001) relatam que as plantas forrageiras quando cortadas apresentam umidade em torno de 85% e esta se reduz para 65%, ocorrendo intensa perda de água. Isso porque as folhas e o caule são separados da raiz que não repõe mais água, começando assim o murchamento. Nesse momento os estômatos estão abertos aumentando assim a desidratação que rapidamente decresce com a secagem (McDonald e Clark, 1987). O metabolismo da planta continua até ser ensilada e atingir a fase anaeróbica da silagem.

Segundo Vilela et al. (2000), trabalhando com gramíneas, revelam que houve efeito sobre o teor de matéria seca sobre o de ácido lático e a capacidade tamponante destes volumosos quando submetidos ao emurchecimento por seis horas. Berto e Mühlbach (1992) citados por Pereira e Reis (2001), constataram que o emurchecimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) resultou, em relação a forragem verde, elevação dos teores de MS (15,3 para 31,2%) e de carboidratos solúveis (2,9 para 3,3%), e redução do poder tampão (51,9 para 44,3 meq NaOH/100g MS).

De acordo com Lavezzo (1992), com o emurchecimento obtêm-se maior eficiência na preservação da silagem, no consumo voluntário e digestibilidade. Neste sentido, a remoção parcial de água da forragem, pode ser uma alternativa para proporcionar condição para o crescimento de bactérias lácticas, permitindo assim que as utilizações do excedente de produção de pastagens cultivadas ou nativas possam ser armazenadas e oferecidas aos animais.

As plantas forrageiras são contaminadas por microorganismos epífitas benéficos ou não, dependendo do meio e condições do ambiente. Na confecção de silagem a presença ou ausência de oxigênio no interior do silo, acarretará no desenvolvimento de três tipos de microorganismos: aeróbios, anaeróbios e anaeróbios facultativos.

Após a forrageira ser colhida (cortada), ela ainda permanece viva e respirando ativamente até esgotar o oxigênio retido no meio do material ensilado. Junto a este material existe uma variedade de microorganismos (bactérias), os quais estão presentes em qualquer cultura no campo. Enquanto houver oxigênio estas bactérias aeróbicas continuam a crescer e a se multiplicar, utilizando para isto os carboidratos solúveis e iniciando o processo de fermentação (períodos de 4 a 6 horas consomem todo o oxigênio disponível, produzindo, monóxido de carbono, água e calor)(Torres, 1984).

O mesmo autor ainda relata que a temperatura deve estar entre 27 e 38° C, a qual será um meio propício ao crescimento dos microorganismos produtores de ácido lático. E se a compactação e vedação do material não forem bem feitas haverá excesso de oxigênio, causando uma temperatura inicial acima de 44°C, fato que reduz a possibilidade de uma

fermentação desejável. Consequentemente haverá uma redução no valor nutritivo da forragem, devido, principalmente, às perdas de digestibilidade de proteína.

Nesta fase ocorre a formação de ácidos produzidos por microorganismos que vivem na ausência de oxigênio (anaeróbicos). Eles crescem e multiplicam-se convertendo os carboidratos disponíveis em ácidos orgânicos. Inicialmente há uma pequena produção de ácidos graxos voláteis, principalmente o ácido acético. Em seguida, há uma grande produção de ácido láctico, o qual preserva a silagem (McDolnad et al., 1991).

Com a presença dos ácidos ocorrerá uma redução no pH. A fermentação será interrompida quando o suprimento de carboidratos solúveis for todo consumido e/ou quando os microorganismos tiverem seu crescimento inibido face à presença de ácidos que eles mesmos produzem. Há uma perda inevitável de energia devido à transformação dos carboidratos em ácido láctico. Ainda ocorre a perda de caroteno por oxidação, a redução de nitratos e a degradação das proteínas em aminoácidos, amônia e/ou outros produtos nitrogenados não protéicos (Torres, 1984).

Um desses microorganismos são as bactérias, que de modo geral, necessitam de condições físico-químicas favoráveis ao seu crescimento e reprodução, e dentre estas se encontram: temperatura, pH, pressão osmótica, concentrações de substrato, de dióxido de carbono e de oxigênio.

As bactérias ácido-láticas (BAL) são o principal grupo de microrganismos do reino Monera no processo de fermentação. As principais são do gênero *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* e *Leuconostoc*, produtoras de ácido láctico como produto da fermentação dos açúcares. Elas crescem com uma temperatura ótima entre 25 e 40°C e tem a capacidade de reduzir o pH para valores entre 4,0 e 5,0 dependendo da espécie e tipo de forrageira utilizada na silagem (Stefanie et al., 2000). Elas ainda podem ser classificadas em homofermentativas - produzindo principalmente ácido láctico, preferível no processo de ensilagem; e heterofermentativas, produtoras principalmente dos ácidos acético e propiônico, além de etanol e dióxido de carbono (Castro, 2002).

As enterobactérias são gram-negativas, não forma esporos, anaeróbicas facultativas, que fermentam carboidratos a ácido acético, degradam aminoácidos e podem ser responsáveis pela produção da amônia produzida na silagem. Seu crescimento é afetado pela produção do ácido láctico, e quanto mais tempo demora a fermentação mais tempo ela resiste, para que isso não aconteça a melhor maneira é realizar o emurchecimento da forragem ou grão a ensilar (McDonald et al., 1991).

Já as bactérias anaeróbicas do gênero *Clostridium* causam efeitos negativos, seu crescimento é elevado na presença de altos teores de umidade, poder tampão, elevado pH e temperatura. Eles fermentam o ácido lático, açúcares e aminoácidos em ácido butírico e aminas prejudicando a qualidade da silagem, ou seja, ocorrendo perdas na matéria seca reduzindo a palatabilidade e diminuindo a estabilidade da silagem (McDonald et al. 1991).

As leveduras é outro grupo de microorganismos indesejáveis, elas estão associadas à deterioração aeróbica, e competem com as bactérias lácticas por substrato formando etanol, contribuindo pouco para conservação da silagem (McDonald et al. 1991). Seu crescimento se dá no pré-emurchecimento, pelas condições favoráveis (0 a 37⁰C) e também pela contaminação do solo. Quando atinge a condição de anaerobiose no silo as leveduras aeróbicas são sucedidas a levedura fermentativas (*Candida*, *Hansenula*, *Sacharomyces* e *Torulopsis*). Por isso é aconselhável o uso de inoculante bacteriano (*L. plantarum*), reduzindo assim o número de leveduras, principalmente as que utilizam o lactato segundo Jonsson & Pahlow, (1984) citado por (Castro, 2002).

Os fungos produzem vários produtos que afetam animais, plantas, microorganismos e até outros fungos. Estes produtos, por vezes considerados venenos, toxinas ou antibióticos, constituem verdadeiras defesas e marcadores de território, que repelem predadores, inibem o crescimento de outros organismos e, embora infectem plantas, acabam também por defendê-las de predadores, assegurando a sua continuidade como plantas hospedeiras. Em muitas situações as micotoxinas podem ser responsáveis por várias doenças e pela redução da produção. Além de reduzir o consumo, alterar a digestibilidade e absorção de nutrientes, bem como o efeito tóxico para o animal (Jobim et al., 2001).

Juntamente com as leveduras, os fungos são responsáveis pela deterioração da silagem em exposição ao ar, pH alto e temperaturas variando de 25 a 35⁰C, condições apropriadas para seu desenvolvimento. Eles utilizam os açúcares e ácido lático pelas vias normais de respiração, e também hidrolisam e metabolizam celulose e outros componentes constituintes da parede celular. Além de produzirem micotoxinas prejudiciais ao homem e aos animais (Lazzari, 1997). Dentre as espécies de fungos encontrados em silagens, tem-se: *Monascus*, *Geotrichum*, *Byssochlamys*, *Mucor*; *Aspergillus*; *Penicillium* e *Fusarium*, entre outros (Mc Donaldo et al., 1991).

De acordo com Barros Neto et al. (2001) é através de um planejamento experimental que se obtém com custo e tempo mínimos, as informações que se desejam a respeito do efeito das proporções de cada componente presente na mistura sobre as características do produto final resultante desta mistura. Além disto, conhece-se o erro

experimental associado à informação de que se dispõe, podendo-se estabelecer o grau de confiança da mesma.

Heinsman e Montgomery (1995), tratando da otimização de produtos usando experimentos com misturas (EM) argumentam sobre a relevância de tais projetos. Estes autores ao citarem que o desenvolvimento de fórmulas para diversos produtos é tradicionalmente feito por tentativas e erros, tendo-se que sempre variar as proporções de um dos ingredientes por vez. Isto pode consumir muito tempo e não permite uma compreensão das interações que possam existir entre os diversos ingredientes.

Objetivou-se com este estudo avaliar e otimizar silagens de maniçoba com e sem emurhecimento, ensiladas sob diferentes teores de matéria seca e armazenamento, em relação a sua qualidade nutricional.

Referências bibliográficas

- ALLEM, A.C.; CARVALHO, P.C.L. de; CARVALHO, J.A.B.S. Conservação de genótipos silvestres de *Manihot* no Nordeste Brasileiro. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro, 1995.
- ANDRADE, M.V.M.; PINTO, M.S.C.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; MEDEIROS, A.N.; FIGUEIREDO, M.V.; PEREIRA, W.E.; MOREIRA FILHO, E.C. Fenologia da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) em função do sistema de manejo do solo e densidade de plantio. 41º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004. Campo Grande, MS.
- ARAÚJO FILHO, J. A. Manipulação da vegetação da caatinga para fins pastoris. In: Seminário Nordestino sobre Caatinga, v.1. João Pessoa, MMA/IBAMA. 1996. *Anais...* p.67-98.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUZA, F. B.; CARVALHO, F. C. Pastagem do semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1995. Brasília, DF. *Anais...* Editado por R.P. de Andrade, A.O. Barcelos e C.M. Rocha. Brasília: SBZ, 1995. p.63-75.
- ARAUJO, G.G.L. e J. CAVALCANTI 2002. Potencial de utilização da maniçoba. In: iii Simpósio Paraibano de Forrageiras Nativas, Areia- PB (CD-ROM).
- ATAÍDE MARCELO, Anais do 1º. Encontro Nordestino de Maniçoba. CETREINO, Campina, Pernambuco, 1989.
- BARROS NETO, B. *et al.* Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. Campinas: Editora UNICAMP, 2001.
- BAUKE, O. & MAIA, V. G. Cartilha do agricultor. Vol. 5. Porto Alegre, Secretaria de Agricultura, 1969.
- BERTO, J.L.; MULBACH, P.R.F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida à ação de inoculantes e ao emurchecimento. *Rev. Bras. Zoot.*, Viçosa. V. 26, n.4, p.866-873, 1992.
- CABRAL JR. C.R.; SILVA, D.S; AMORIM, E.P.R. et al. Avaliação da Similaridade Nutricional de Silagens de Cana-de-Açúcar (*Saccharum officinarum*) Aditivadas com Gliricídia (*Gliricidia sepium*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa, 2006. *Anais...* XXXXIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, CD-ROM, 2006.
- CASTRO, F. G. F. Uso de pré-emurchecimento, inoculante bacteriano-enzimático ou ácido propiônico na produção de silagem de tifton 85 (*Cynodon sp.*). Tese de doutorado da ESALQ, Universidade de São Paulo, SP, janeiro de 2002.
- CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. Pastagens, Piracicaba. 1990. p.69-85.
- EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J.A. Silagens: do cultivo ao silo. 2a. ed. Lavras: Editora UFPA, 2002.
- FORLI, F. Produção de silagem de capim braquiária em pomar de laranja. Dissertação (mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. Piracicaba-SP.

GONÇAVES, C.A.; COSTA, N. DE L. Altura e frequência de corte de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Cameron) em Porto Velho, RO. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1986 8p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 40).

GOUVEIA, A.M.R.C. Desenvolvimento rural sustentável e produção pecuária: o caso da bacia leiteira de Alagoas. Maceió, 2004. 172f. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente: Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal de Alagoas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Maceió, 2004.

HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; MTCALFE, D.S. Forage - The science of grassland agriculture. Iowa, 1985, 643p.

HEINSMAN, J.A. & MONTGOMERY, D. C. Optimization of a household product formulation using a mixture experiment. Quality Engineering, v. 7, n. 3, 1995.

IGARASI, M. S. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos de teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano. Dissertação de Mestrado da ESALQ. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

JOBIM, C.C.; GONÇAVES, G. D.; SANTOS, G.T. Qualidade sanitária de grãos e de forragens conservadas "versus" desempenho animal e qualidade de seus produtos. Anais do Simpósio Sobre Produção Animal e Utilização de Forragens Conservadas. Simpósio Sobre Produção Animal e Utilização de Forragens Conservadas (2001). Maringá – Paraná.

LAVEZZO, W. Ensilagem de capim elefante. In: Simpósio Sobre Manejo de Pastagem, 10, 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba, 1992. p.169-275.

LAZZARI, F.A. 1997. Umidade, fungos e mitoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações. Curitiba 2ª ed., Paraná, setembro. 134p.

MAHANNA, W.C. Genetic selection for forage nutritional quality. In: QUALITY forage and ruminants; proceedings. Ontario: Ministry of Agriculture and Food/Guelph & Brockville, 1994.

McCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. Feedstuffs, v.49, n.13, p. 49-50, 1977.

McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. 2ª ed. Chalcombe Publications. Great Britain, 340 p.

McDONALD, A.D.; CLARCK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. Adv. In Agron., Madison. v.41, p. 407-437. 1987.

MOSER, L.C. 1980. Quality of forage as affected by post-harvest storage and processing. In: *Crop quality storage, and utilization*. ASA/CSSA. p.227-260.

McDONALD, P. The biochemistry of silage. New York: John Willey & Sons, 1981. 226p.

PEREIRA, J. R. & REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá-2001. P. 64-68.

RANGRAB, L. H. ; BERTO, Jorge Luiz ; MUHLBACH, P. R. F. ; SILVA, Anna Luiza B da ; LIMA, Vinicius Silva de . Silagem de alfafa (*Medicago sativa* L.) colhida no estágio de início de florescimento submetida a ação de aditivos biológicos e ao efeito de emurhecimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, Fortaleza - CE. XXXIII Reunião Anual da SBZ. Fortaleza : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996.

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.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal, 1993. 26p.)

SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens In: Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 2º Piracicaba, ESALQ, 1975. Anais. P. 156-180.

SOARES, J. G. G. Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semi-árido brasileiro. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1995, 4p.(EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 59).

STEFANIE, J.W.H.;ELFERINK, O.; DRIEHUIS, F. et al. Silage fermentation process and their manipulation. In : FAO ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 1999. Proceedings. Rome: FAO, 2000. p. 17-30.

TORRES, R. A. Conservação de forragem. In: 3 CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 2 a 6 de julho de 1984. Companhia Industrial e Comercial Bras. De Produtos Alimentares/NESTLE.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. New York, 1994, 476 p.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. P. 73-108.

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

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

CAPÍTULO 2

ARTIGO CIENTÍFICO¹

OTIMIZAÇÃO DE SILAGENS DE *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman CONSERVADAS SOB DIFERENTES PERÍODOS E TEORES DE MATÉRIA SECA¹

OPTIMIZATION OF *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman CONSERVED UNDER DIFFERENT PERIODS AND DRY MATTER TENORS

L.F. Lopes², E.C. Miranda³, E.P.R. Amorim⁴, D.M. Pinheiro⁵, C.R. Cabral Jr.⁶

¹Apoio FAPEAL /UFAL. Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Bolsista FAPEAL. Universidade Federal de Alagoas-UFAL. E-mail: luciannozt@hotmail.com

³Instituto de Química e Biotecnologia-IQB-UFAL. E-mail: edmacdm@gmail.com / dmpinheiro@aol.com.br

⁴Laboratório de Fitossanidade e Fitopatologia-UFAL. E-mail: epra@fapeal.br

⁵Química - Instituto de Química e Biotecnologia-IQB-UFAL. E-mail: dmpinheiro@aol.com.br

⁶Estatístico - Faculdade de Maceió-FAMA. E-mail: zoocrcj@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar silagens exclusivas de folhas de maniçoba, de acordo com seus respectivos índices de desejabilidade, obtidos a partir de análises químico-bromatológicas e microbiológicas. As variáveis analisadas foram: matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, cinza, carboidratos solúveis, pH, capacidade tamponante, microflora epífita e estabilidade aeróbica. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, considerando-se como parâmetros fixos o emurhecimento (0 e 6 horas) e o armazenamento (15, 45 e 90 dias), o que totalizou seis tratamentos quadruplicados, analisados conforme o procedimento para modelos lineares generalizados e otimizados numericamente conforme a literatura atual. Em todas as variáveis, o emurhecimento e ou o tempo de conservação apresentaram diferenças significativas. Obteve-se silagens com estabilidade aeróbica variando de 48 a 240 horas. As silagens de ramas emurhecidas foram as de melhor qualidade apresentando valores ótimos de

¹ *Paper* escrito de acordo com as normas para publicação da Revista *Archivos de Zootecnia* da Universidade de Córdoba – Espanha.

armazenamento de 87,77 e 82,33 dias, respectivamente; bem como índices de desejabilidade iguais a 1,00.

Palavras-chave: análise multivariada, armazenamento, emurchecimento, ensilagem, maniçoba, índice de desejabilidade.

ABSTRACT

This study had the objective classifying exclusive silages of maniçoba in according its referred desirability index gained from chemical and microbiology analyzes. The variables were dry matter, crude protein, neutral and acid detergent fiber, lignin, ash, soluble carbohydrates, pH, buffering capacity, epiphytic micro flora and aerobic stability. It was used the entirely randomized design composed by two fixed factors (2-level wilting and 3-level storage), totalizing six treatments and four replicates, both analyzed conform GLM procedure and numerical optimization in according actual literature. In all variables the wilting or and post conservation showed significant differences. It was gained silages with aerobic stability varying from 48 thru 240 hours. The wilted maniçoba silages had the best quality showing optimal values for storage of 87.77 and 82.33 days, respectively; as well as desirability index equals 1.00.

Index words: Multivariate analyze, storage, wilting, ensilage, maniçoba, desirability index

INTRODUÇÃO

O Brasil tem seus períodos desfavoráveis para produção de alimentos para os animais poligástricos, quer estes com aptidão para corte e/ou para leite. Estes períodos acontecem em sua maioria na região nordeste caracterizada por índices pluviométricos irregulares, culminando com longas secas que não só atingem, mas dizimam grande parte das criações dos pequenos e médios pecuaristas e é notadamente clara a falta de tecnologias alternativas de manejo, uso e conservação das plantas nativas dessa região.

Entre as diversas espécies que podem ser destacadas, a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) é uma planta nativa da caatinga da família Euphorbiaceae resistente à seca devido a seu sistema de raízes tubulares, onde guarda suas reservas bem como no caule, solta as folhas durante o verão (para diminuir perda de nutrientes) e, com as primeiras chuvas, flora antes mesmo da folhagem nova. Pode ser considerada uma forrageira de boa qualidade sendo utilizada de forma sistemática, com boa palatabilidade e digestibilidade apresentando um razoável teor de proteína (Andrade et al. 2004).

A qualidade de uma forragem ensilada vai depender de vários fatores como a época de corte, teor de matéria seca, quantidade suficiente de carboidratos solúveis, adequada condição anaeróbica dentro dos silos, além de uma boa compactação. Tudo isso contribui para o controle das atividades microbianas tornando satisfatórias para uma boa fermentação (McDonald et al. 1991).

Segundo Pedroso (2003), a microflora epífita microrganismos naturalmente presentes nas plantas forrageiras, são responsáveis pela fermentação das silagens, uma vez que afetam também a sua estabilidade aeróbia. O número de microrganismos epífitas é variável, de acordo com o tipo de forragem, estágio de maturidade das plantas, clima, corte e condicionamento das forrageiras (Lin et al. 1992).

São os microrganismos existentes em maior número nas plantas forrageiras são as enterobactérias, as leveduras e os fungos, geralmente por ir com os lactobacilos pelos açúcares durante a ensilagem, considerados indesejáveis (Bolsen et al. 1993). Além disso, a presença de leveduras, na ordem de 10^6 UFC/g de forragem (Alli et al. 1983), é prejudicial ao processo de ensilagem, por não contribuírem para a acidificação, estarem associados a deterioração anaeróbica e aeróbica das silagens (Driehuis et al, 1999), perdas no valor nutritivo da forragem, promoverem a elevação do pH e aumentarem o risco de desenvolvimento de fungos patogênicos, como *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. (Rotz e Muck, 1994).

As perdas de nutrientes ocorrer após a abertura dos silos, devido a presença de oxigênio, que poderá interferir no metabolismo de açúcares e produtos da fermentação por bactérias, fungos e leveduras. Este é um processo que geralmente se dá na camada externa do material ensilado que fica em contato com o meio externo (Muck & Kung Jr. 1997).

A conservação de forragens sob a forma de silagem envolve um número muito grande de variáveis (Cabral Jr. et al. 2006). Sendo assim, Heinsman e Montgomery (1995) alertam para a relevância de estudos que necessitem do desenvolvimento de fórmulas para diversos produtos, mas que são tradicionalmente feitos por tentativas e erros, tendo-se que sempre variar os níveis dos fatores em cada experimento realizado, ao invés de fazê-los, todos, em um único estudo. Estes autores argumentam que, além do ganho de tempo, tal técnica de otimização permite uma melhor compreensão das interações que possam existir entre os mesmos e sobre a sua influência nas variáveis analisadas.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar e otimizar as melhores silagens em relação a sua qualidade, confeccionadas em relação exclusivamente com as ramas da maniçoba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotransformação de Produtos Naturais e Bromatologia do Instituto de Química e Biotecnologia-IQB, localizado na Universidade Federal de Alagoas-UFAL, durante setembro de 2006 a janeiro de 2007.

O material foi procedente da Fazenda Veludinha, Município de Major Isidoro/AL. A colheita foi realizada nas primeiras horas da manhã, onde a parte aérea total da maniçoba foi cortada a 5 cm do nível do solo. Metade do material coletado não sofreu emurchecimento, enquanto que a outra parte foi pré-seca à sombra por aproximadamente 6 horas. Após o emurchecimento, o material fresco e o pré-seco foram picados em máquina forrageira ajustada para o corte da maniçoba em partículas com tamanho variando de 1,5 a 2,5 cm, correspondendo, respectivamente, a 75,0 e 25 % do volumoso a ser ensilado.

Como silos experimentais foram utilizadas garrafas PET, lacradas com fita adesiva para evitar a entrada de ar e cobertas com lona PVC. A ensilagem foi realizada, compactando-se cerca de 2,0 a 2,5 kg do material com o auxílio de um êmbolo de madeira em camadas de 5 a 10 cm de espessura, buscando-se atingir uma uniformização da densidade das silagens entre os silos de aproximadamente 450 kg/m³. os silos foram armazenados por 15, 45 e 90 dias.

Nos dias de amostragem procedeu-se a abertura dos minisilos e foram obtidas amostras compostas de duas a três porções retiradas da parte central da massa de forragem contida em cada silo. As amostras destinadas à determinação de pH e carboidratos solúveis em água, foram colocadas em sacos plásticos e estocadas em congelador (-10°C), as amostras utilizadas para as demais análises bromatológicas foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa com ventilação forçada a 50°C por 72 h, e as amostras para análise da microflora epífita foram colocadas em tubos de ensaio esterilizados, fechados e resfriados em caixas de poliestireno (isopor), contendo bolsas de gelo e enviadas imediatamente ao Laboratório de Fitopatologia (CECA/UFAL).

As amostras pré-secas de silagem foram moídas contra peneira de malha de 1 mm e posteriormente analisadas pelos métodos da bromatologia convencional. As análises das amostras das 24 unidades experimentais foram realizadas como se segue: a matéria seca (MS) em estufa a 105°C por 8 horas; a proteína bruta (PB) segundo AOAC (1990); a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e a lignina foram avaliadas segundo Van Soest et al. (1985); a cinza (MM) foi obtida por incineração em mufla a 600°C por 3 horas.

Os teores de carboidratos solúveis (CHOs) foram determinados em extratos aquosos das amostras das silagens, obtidos segundo método descrito por Kung Jr. (1996). O pH foi determinado nos extratos, antes da filtragem, através de um potenciômetro digital da marca TecNal®. As determinações dos teores de CHO foram realizadas pelo método colorimétrico segundo Dubois et al. (1956), diluindo-se os extratos aquosos das amostras de silagens, na proporção de 1 mL de extrato para 20 mL de água destilada. A capacidade tamponante (CT) foi medida em todas as amostras segundo técnica descrita por Playne e McDonald (1956).

A microflora epífita foi determinada através do isolamento e a contagem dos microrganismos deram-se segundo Lin et al. (1992), onde amostras das silagens ($\pm 25,0$ g) foram pesadas em recipientes esterilizados contendo 250 mL de água destilada, trituradas em liquidificador e filtradas à vácuo em papel de filtro (Whatman N°. 10). As diluições (em série partindo-se de 10^{-1} a até 10^{-4}) foram realizadas adicionando-se 1 mL do extrato filtrado obtido em tubos de ensaio contendo 9 mL da solução de cloreto de sódio (NaCl) a 0,85%. Utilizou-se um aparelho de ultra-som durante 10 minutos a 28°C para a homogeneização das sub-amostras. A inoculação foi realizada em placas de Petri contendo os meios de cultura seletivos para cada um dos microrganismos. Para quantificação de bacilos, adotou-se a mesma metodologia (Lin et al. 1992), no entanto, para a inoculação destes, os tubos de ensaio foram mantidos na de ultra-som por 20 minutos quando a temperatura de 80°C, por 20 minutos.

A estabilidade aeróbica das silagens (expressa em horas) conservadas por 45 e 90 dias² foi avaliada através do controle da temperatura das silagens expostas ao ar, segundo adaptação do método citado por Kung Jr. (2000). As temperaturas foram tomadas três vezes ao dia (8:00, 15:00 e 20:00 horas) por meio de um termômetro digital com haste de alumínio, sempre inserindo-a no centro geométrico do material pós-ensilado em cada garrafa. Considerou-se o início da deterioração quando a temperatura das silagens atingiu 2°C acima da temperatura ambiente, sendo esta tomada também nos mesmos intervalos através de leituras em um termômetro localizado próximo. Foi considerado também o acúmulo de cinco e dez dias da diferença média diária entre a temperatura das silagens expostas ao ar e a temperatura ambiente (ADITE-5 e ADITE-10, expressos em graus Celsius (°C)).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos e quatro repetições em um esquema fatorial do tipo 2 x 3, representadas por 2 condições de material e 3 períodos de armazenamento, totalizando-se 24 parcelas experimentais (microsilos laboratoriais).

² Optou-se por não analisar a estabilidade aeróbica do material ensilado por 15 dias, devido ao risco do mesmo ainda não ter alcançado a sua estabilidade anaeróbica.

Após a obtenção dos dados, aplicou-se análise de regressão multivariada (MANOVA) para os materiais que sofreram ou não emurchecimento. A escolha das melhores silagens foi realizada segundo técnica de otimização experimental (Cornell, 1999), onde foi mensurada segundo o índice de desejabilidade sugerido por Derringer & Suich (1980). Para a obtenção dos valores ótimos de cada variável adotou-se intervalos citados por Mahanna (1994), além dos encontrados na literatura atual. Em relação à microflora epífita do material ensilado, os dados originais foram transformados para logaritmos naturais do número de unidades formadoras de colônia por grama de matéria verde (Log UFC/g MV). Para a variável cinza (MM), os dados foram transformados para *Power* com valor de L\^ambda (λ) igual a -1,37.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na maniçoba fresca e emurchecida em relação às análises químico-bromatológicas antes da ensilagem, estão expressos na tabelas1.

Tabela 1

Observa-se que houve um incremento percentual em todas as variáveis em relação ao emurchecimento, o que evidencia ser o emurchecimento realizado por aproximadamente seis horas, uma prática aconselhável para a preparação da maniçoba para a confecção de silagens sem as possíveis perdas que possam vir a ocorrer durante tal pré-secagem. Todos os resultados acima citados corroboram os encontrados na literatura atual, além dos citados por Andrade et al. (2004) e Pinto et al. (2003) ao trabalharem com esta planta no Cariri paraibano sob diferentes sistemas de manejo, plantio e densidade de plantas.

Padrão de fermentação

As equações de regressão e os respectivos coeficientes de determinação (R^2) para MS, PB, FDN, FDA, lignina, cinza, CHO, pH, CT, fungos, bactérias totais e bacilos. A apresentação dos resultados foi realizada considerando-se separadamente a maniçoba fresca (MF) e a que sofreu emurchecimento (ME). O teste usado para a significância dos coeficientes de regressão foi o de Scheffé ($P < 0,1$).

Tabela 2

Pode-se observar que houve comportamento linear para MS, CT e bacilos em relação aos fatores emurchecimento e armazenamento.

Para a variável cinza o emurchecimento causou influência significativa ($P < 0,1$), enquanto que para o armazenamento não observou-se efeito do mesmo sobre o material ensilado.

Para as demais variáveis observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para o emurchecimento e incremento ou decréscimo quadrático em relação ao fator armazenamento.

À exceção dos R^2 encontrados para PB e FDA, pode-se afirmar que o restante dos modelos estimadores, apresentaram uma boa explicação em relação à variação total dos efeitos da realização ou não da pré-secagem (emurchecimento de seis horas) e armazenamento do material ensilado por 15, 45 e 90 dias.

Para os teores de PB, os resultados são inferiores aos verificados por Salviano e Nunes (1989) e Pinto et al. (2003) que analisando a composição química de folhas e ramos tenros de maniçoba, encontraram um teor de 20,88 e 18,46% de PB, respectivamente.

Alguns desses resultados assemelham-se aos citados obtidos por Guim et al (2004), ao trabalhar com silagem de maniçoba com e sem emurchecimento durante 227 dias de armazenamento. Esta autora verificou diferença significativa em relação à pré-secagem das ramas, de modo que as silagens emurchecidas apresentaram teores mais elevados de MS (28,54%), MM (10,60%) e FDN (50,11%), porém não apresentaram diferenças significativas para PB (16,79%) e FDA (39,60%).

Já Matos et al. (2005) encontraram valores de 25,78% de MS, 14,58 % de PB, 47,15% de FDN e 38,10% de FDA para silagens de maniçoba emurchecidas durante uma hora e armazenadas por um período de 12 meses, Estes resultados não corroboram os obtidos neste referido estudo, à exceção da FDN.

Estabilidade aeróbica

As temperaturas ambientais obtidas durante os 10 dias que durou o experimento encontram-se na Figura 1. Pode-se observar que ficaram bem próximas das esperadas para o período em que o experimento foi desenvolvido.

Figura 1

Pode-se observar que, em relação aos valores das temperaturas obtidos no local em que as silagens foram expostas ao ar, as medições realizadas pela manhã e tarde apresentaram picos de alta ao longo do 10 dias de exposição aeróbica, com ênfase para o segundo, sexto e oitavo dias (turno vespertino); mesmo assim, as demais temperaturas ficaram acima da média esperada para o período experimental. Em relação às tomadas no turno matutino, um pico de alta não esperado para tal horário no primeiro dia após a exposição do material, o que poderia causar uma aceleração na deterioração aeróbica das silagens, mas que ao longo dos demais

dias houve um decréscimo mediano para o mesmo período, favorecendo a estabilidade aeróbica nas primeiras horas do início de cada dia. Isto pode ser explicado ao observar o comportamento digressivo das temperaturas observadas para o turno da noite.

A Figura 2 apresenta o comportamento da estabilidade aeróbica (EA) para as silagens cujo material foi submetido ou não ao emurchecimento e que foram conservadas por 45 e 90 dias. Através da análise de variância aplicada, bem como os do teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação entre as médias dos tratamentos (fatores isolados e interagidos) em relação aos dias em que as silagens se mantiveram estáveis aerobicamente e ao ADITE-5 e ADITE-10.

Figura 2

Pode-se observar que somente as silagens que não sofreram emurchecimento e que foram armazenadas até 45 dias apresentaram valores fora dos recomendados pela literatura atual. Ao passo que a que não sofreu emurchecimento e foi armazenada por até 90 dias e as que foram emurchecidas e conservadas por 45 e 90 dias apresentaram excelentes resultados de estabilidade aeróbica.

Apesar de não existirem resultados referentes a tais experimentos, pode-se inferir que a concentração de ácido cianídrico devido ao curto tempo de desidratação do material, e ou, outros compostos do metabolismo secundário da própria planta (fenóis totais, a exemplo) possam ser os responsáveis pelo controle da fermentação secundária e conseqüentemente de tais valores de estabilidade aeróbica.

Um outro fator a ser considerado é que a atuação de enzimas denominadas polifenoloxidasas-(PPO), sobre as ligninas e neolignanas produzindo fenóis, possam vir a ser também excelentes controladores da qualidade do material pesquisado.

Cabral et al. (2006) ao analisarem silagens à base de cana-de-açúcar (*S. officinarum*) e gliricídia (*Gliricídia sepium*) observaram resultados semelhantes após a conservação por até 120 dias e posterior exposição aeróbica por cinco e dez dias. Os autores observaram que o material ensilado atingiu até 120 horas de EA, ADITE-5 de 6,57 horas e ADITE-10 de 19,8 horas com tempos de armazenamento variando de 45 a 120 dias. Ainda segundo estes autores, em relação ao aditivo emurchecido, sua adição na ordem de 25,0 % e armazenamentos de 45 e 90 dias, foram observados valores para EA de 168 horas, ADITE-5 de 6,03 horas e ADITE-10 de 17,98 horas.

Pedroso (2003) observou tempos de estabilidade para silagens de cana-de-açúcar na ordem de 48 horas, ADITE-5 de 41 °C e ADITE-10 de 89 °C. Foram encontrados também

valores na ordem de 37 ou 38 horas para a silagem de milho (Higginbotham et al. 1998; Ranjit et al. 2002) e de até 183 horas em um experimento com silagem de capim azevém (Driehuis et al. 2000).

Índice de desejabilidade (I)

Com base no índice de desejabilidade e segundo critérios de classificação de Mahanna (1994) quanto à qualidade de silagens confeccionadas com plantas forrageiras, definiu-se as duas melhores silagens conforme a Tabela 3.

Tabela 3

Observa-se através da técnica de otimização experimental onde foi adotado o referido índice (*I*), as duas silagens que apresentaram maior qualidade foram obtidas quando a maniçoba foi emurchecida por seis horas e armazenadas por 87,77 e 82,33 dias. Os valores encontrados pelo pacote computacional - utilizado para “Experimentos com Misturas” -, apresentaram-se dentro dos intervalos recomendados pela literatura sobre silagens da parte aérea da maniçoba, inclusive para a microflora epífita do material analisado.

É importante ressaltar que também foram determinados pelo programa estatístico, silagens com valores estatisticamente semelhantes as duas silagens acima; porém, segundo Cabral Jr. et al. (2006), levou-se em consideração como mais importantes o tempo de armazenamento maior destes materiais; os teores maiores de MS, PB, FDN e CHOs, bem como os menores valores para pH e unidades formadoras de colônias (UFC) para a microflora epífita quantificada.

Cabral Jr. et al (2006) trabalhando com silagens de cana-de-açúcar e gliricídia fresca ou emurchecida obtiveram melhores silagens quando o emurchecimento foi de aproximadamente seis horas e um tempo médio de 114 dias de conservação do respectivo material ensilado, ratificando a importância do emurchecimento como uma forma de aumentar os teores da MS e minimizarem os danos causados pela fermentação secundária.

CONCLUSÕES

O emurchecimento da silagem de maniçoba melhorou a qualidade da silagem nas variáveis estudadas; qualidade nutricional; estabilidade aeróbica e índice de desejabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLI, I; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v.9, p.291-299, 1983.
2. ANDRADE, M.V.M.; PINTO, M.S.C.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; MEDEIROS, A.N.; FIGUEIREDO, M.V.; PEREIRA, W.E.; MOREIRA FILHO, E.C. Fenologia da maniçoba (*Manihot pseudoglazivii*) em função do sistema de manejo do solo e densidade de plantio. 41º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004. Campo Grande, MS.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16.ed. Washington: AOAC. 2000p.
4. BOLSEN, K.K. et al. Rate and extent of top spoilage losses in horizontal silos. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.2940-2962, 1993.
5. CABRAL JR. C.R.; SILVA, D.S; AMORIM, E.P.R. et al. Avaliação da Similaridade Nutricional de Silagens de Cana-de-Açúcar (*Saccharum officinarum*) Aditivadas com Gliricídia (*Gliricidia sepium*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa, 2006. *Anais...* XXXXIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, CD-ROM, 2006.
6. DERRINGER, G. & SUICH, R. Simultaneous optimization of several response variables. *J. Qual. Technol.* 12, 1980, pp. 214-219.
7. DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S.J.W.H.O.; VAN WIKSELAAR,P.G. Lactobacillus buchneri improves aerobic stability of laboratory and farm scale whole crop maize silage but does not affect feed intake and milk production of dairy cows. The XIIth International Silage Conference. Uppsala, Sweden. 1999.
8. DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S.J.W.H.O.; VAN WIKSELAAR,P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with Lactobacillus buchneri, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass and Forage Science*, v. 56, p. 330-343, 2000.
9. DUBOIS, M.; GILLES, M.; HAMILTON, J.K et al. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28(3): 350-356.
10. GUIM, A.; SOUZA, E.J.O; BATISTA, A.M.V.; OLIVEIRA, K.S.; LINS, N.B. O. Efeito do emurhecimento sobre a composição química e degradabilidade da silagem de maniçoba (*Manihot* spp.). 41º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004. Campo Grande, MS.
11. HEINSMAN, J.A. & MONTGOMERY, D. C. Optimization of a household product formulation using a mixture experiment. *Quality Engineering*, v. 7, n. 3, 1995.
12. HIGGINBOTHAM, G.E.; MUELLER, S.C.; BOLSEN, K.K. et al. Effects of inoculants containing propionic acid bacteria on fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.2185-2192, 1998.
13. KUNG JR., L. Microbial and chemical additives for silage effects on fermentation and animal response. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2000, 2., Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz";, 2000. p.53-73.

14. KUNG JR., L. Use of additives in silage fermentation. In: Direct-fed microbial, enzyme and forage additive compendium. 1996. p.37-42.
15. LIN, C.; BOLSEN, K.K.; HART, R.A. Epiphytic micro flora on alfalfa and whole-plant corn. *Journal of Dairy Science*, v.75, p.2484-2493, 1992.
16. MAHANNA, W.C. Genetic selection for forage nutritional quality. In: QUALITY forage and ruminants; proceedings. Ontario: Ministry of Agriculture and Food/Guelph & Brockville, 1994.
17. MATOS, D.S. de; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, V. Composição química e valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot epruinosa*). *Arch. Zootec.* 54: 619-629.2005.
18. McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. The biochemistry of silage. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publications, 1991. 340p.
19. MUCK, R.E.; KUNG JR., L. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK NORTH AMERICA CONFERENCE, 1997, Hershey. Proceedings... Hershey: NRAES, 1997. p.187-199.
20. PINTO, W. DA S.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; LEDO, C.A. DA S.L.; JESUS, S.C.DE; CALAFRANGE, P.L.P; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química de frutos de genótipos de cajazeira. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n.9, p.1.059-1.066, set. 2003.
21. PEDROSO, A.F. Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003. 120p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003.
22. PINTO, M. do S. C. de.; ANDRADE, M. V. de.; SILVA, D. S.; PEREIRA, W. E. Curva de desidratação da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) durante o processo de Fenação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40a., 2003. Santa Maria. **Anais**... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ Gmosis, [2003] CD-ROM. Forragicultura. FOR.
23. PLAYNE, M.J.C., McDONALD, P. 1966. The buffering constituents of herbage and silage. *J. Sci. Food Agric.*, 17:262-268.
24. RANJIT, N.K.; TAYLOR, C.C.; KUNG JR., L. Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. *Grass and Forage Science*, v.57, n.2, p.73-81, 2002.
25. ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY Jr., G.C.; MOSER, L.E.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.) National conference on forage quality, evaluation, and utilization. Madison: University of Nebraska, 1994. p.828-868.
26. SALVIANO, L.M.C; NUNES, M.C.F.S. Feno de Maniçoba. EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, nº 29. 1989.
27. VAN SOEST, P. J. Comparative fiber requirements of ruminants and nonruminants. In: Cornell Nutrition Conference, 1985, Ithaca. Proceeding... New York: Cornell University Press, 1985

28. VILELA, H., BARBOSA, F.A., RODRIGUEZ, N., CASLE, C. Efeito do emurchecimento do capim elefante Paraíso sobre a qualidade da silagem. Matsuda, São Sebastião do Paraíso/MG, 2000. 12p.

APÊNDICES

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica com base no percentual da matéria seca dos componentes antes da ensilagem da maniçoba*Table 1* – Chemical composition (based in DM percentage) of the components before maniçoba ensilaging process

Variáveis <i>Variables</i>	Maniçoba fresca <i>Fresh maniçoba</i>	Maniçoba emurchecida <i>Wilted maniçoba</i>
MS ¹ (DM)	26,80	38,7
PB ² (TP)	10,96	11,47
FDN ³ (NDF)	32,75	40,03
FDA ⁴ (ADF)	63,54	62,59
Lignina (Lignin)	0,55	0,70
Cinza (Ash)	2,06	2,74
CHO ⁵ (WHC)	4,02	5,98

¹Matéria seca (*Dry matter*); ²Proteína bruta (*Crude protein*); ³Fibra em detergente neutro (*Neutral detergent fiber*); ⁴Fibra em detergente ácido (*Acid detergent fiber*); ⁵Carboidratos solúveis (*Soluble carbohydrates*);

Tabela 2. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, cinza, carboidratos solúveis (CHO), capacidade tamponante (CT), fungos, bactérias totais e bacilos em função do armazenamento (A) nas silagens de maniçoba fresca (MF) e emurchecida (ME)

Table 2. Equations of Regression and determination coefficients (R^2) for dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, ash, water soluble carbohydrates (WSC), buffering capacity (BC), fungus, total bacteria (TB) and bacilli in function to storage (A) of fresh maniçoba silages (FM) and wilted (WM)

Variável Variable	Status da maniçoba Maniçoba status	Equações de regressão Equations of regression	R^2 (%)
MS (DM)	MF (FM)	$\hat{y} = 25,56 + 0,0002^* A$	95,34
	ME (WM)	$\hat{y} = 36,07 - 0,023^* A$	98,62
PB (CP)	MF (FM)	$\hat{y} = 18,09 - 0,59^{NS} A - 3,16^{**} A^2$	39,81
	ME (WM)	$\hat{y} = 12,75 + 0,219^{NS} - 0,002^{**} A^2$	40,89
FDN (NDF)	MF (FM)	$\hat{y} = 41,24 - 0,0976^* A + 0,001137^* A^2$	81,46
	ME (WM)	$\hat{y} = 36,31 - 0,0976^* A + 0,001137^* A^2$	87,36
FDA (ADF)	MF (FM)	$\hat{y} = 40,19 - 0,2149^{NS} A + 0,00188^* A^2$	59,21
	ME (WM)	$\hat{y} = 35,08 - 0,2149^{NS} A + 0,00188^* A^2$	65,89
Lignina (Lignin)	MF (FM)	$\hat{y} = 1,39 - 0,0169^{NS} A + 0,000168^* A^2$	70,61
	ME (WM)	$\hat{y} = 1,02 - 0,0169^{NS} A + 0,000168^* A^2$	78,35
Cinza (Ash)	MF (FM)	$\hat{y} = 0,6332$	80,81
	ME (WM)	$\hat{y} = 0,1774$	82,41
CHO (WSC)	MF (FM)	$\hat{y} = 3,37 + 0,12^{**} A - 0,0013^{**} A^2$	88,81
	ME (WM)	$\hat{y} = 6,95 + 0,12^{**} A - 0,0013^{**} A^2$	92,19
pH	MF (FM)	$\hat{y} = 4,12 - 0,00639^{**} A + 0,0000465^{**} A^2$	92,35
	ME (WM)	$\hat{y} = 5,05 - 0,0123^{**} A + 0,0000465^{**} A^2$	98,25
CT (BC)	MF (FM)	$\hat{y} = 17,87 + 0,0279^* A$	92,34
	ME (WM)	$\hat{y} = 10,1 + 0,0279^* A$	96,39
Fungos (Fungus)	MF (FM)	$\hat{y} = 8,41 - 0,167^{NS} A + 0,001439^{**} A^2$	80,21
	ME (WM)	$\hat{y} = 6,74 - 0,143^{NS} A + 0,001429^{**} A^2$	83,89
Bactérias totais (Total bacteria)	MF (FM)	$\hat{y} = 6,08 - 0,00271^{**} A - 0,000235^{\circ} A^2$	86,30
	ME (WM)	$\hat{y} = 6,08 - 0,00271^{**} A - 0,000235^{\circ} A^2$	86,30
Bacilos (Bacilli)	MF (FM)	$\hat{y} = 5,03 - 0,0187^{**} A$	89,25
	ME (WM)	$\hat{y} = 6,51 - 0,0676^{**} A$	93,39

^{NS} = não significativo ($P \geq 0,1$). * = ($P < 0,05$). ** = ($P < 0,01$). [°] = significativo ($P < 0,1$). ^{NS} means non significant. * means significant $p < .05$. ** means significant $p < .01$. [°] means significant $p < .1$.

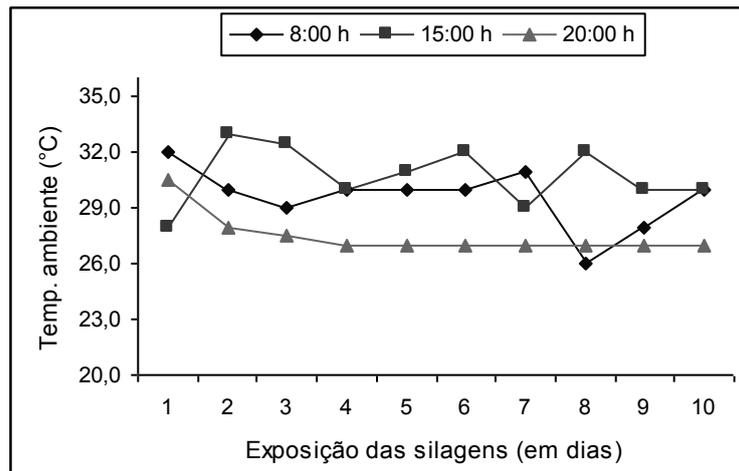


Figura 1. Temperaturas ambientais médias diárias obtidas durante o período experimental.

Figure 1. Daily average environmental temperatures gained during the experimental period.

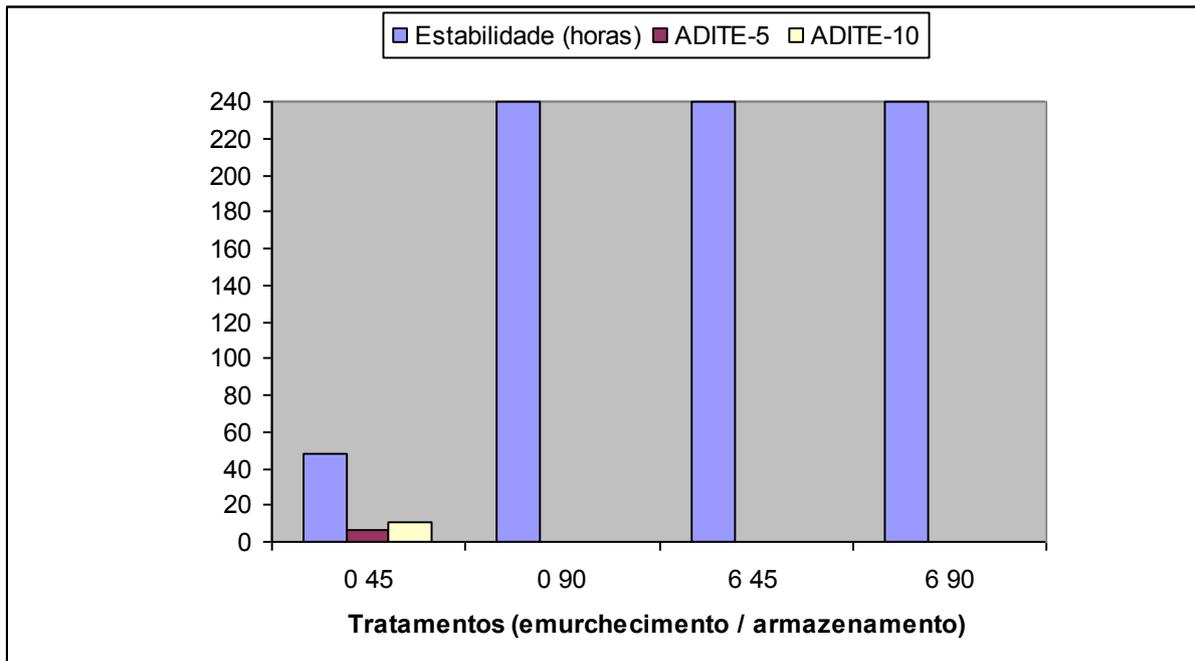


Figura 2. Estabilidade aeróbica, ADITE-5 e ADITE-10 das silagens exclusivas de maniçoba sem e com emurchecimento.

Letras diferentes, dentro de uma mesma variável, indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Figure 2. Aerobic stability, ADITE-5 and ADITE-10 of exclusive maniçoba silages without and with wilting.

Different letters, relative to the same variable, means significant difference ($p < .05$).

Tabela 3 – Índice de desejabilidade em relação às silagens de maniçoba com melhor qualidade*Table 3- Desirability index in relation to maniçoba silages with the best quality*

		Silagem 1 <i>Silage 1</i>	Silagem 2 <i>Silage 2</i>
Fatores <i>Factors</i>	Intervalo ¹ <i>Range</i>	Valor Ótimo ² <i>Optimal Value</i>	Valor Ótimo ² <i>Optimal Value</i>
Emurchecimento (horas) <i>Wilting (hours)</i>	0-6	6	6
Armazenamento (dias) <i>Storage (days)</i>	15-90	87,77	82,33
Variáveis <i>Variables</i>	Intervalo ³ <i>Range</i>	Valor Ótimo ² <i>Optimal Value</i>	Valor Ótimo ² <i>Optimal Value</i>
MS (<i>DM</i>)	30,0-35,0	34,09	32,10
PB (<i>CP</i>) ⁴	10,81-20,0	17,77	14,82
FDN (<i>NDF</i>) ⁴	31,98-43,11	38,49	36,45
FDA (<i>ADF</i>) ⁴	61,76-66,37	62,67	65,62
Lignina (<i>Lignin</i>) ⁴	0,57-1,59	0,84	1,98
Cinza (<i>Ash</i>) ⁴	1,23-4,54	4,53	3,23
CHO (<i>WSC</i>) ⁴	4,0-10,44	7,14	5,19
pH	3,87-4,5	4,02	4,33
CT (<i>BC</i>)	9,66-21,67	12,55	14,54
Fungos (<i>Fungus</i>)	<10 ⁶	10 ⁵	10 ⁵
Bactérias totais (<i>Total Bactéria</i>)	<10 ⁶	10 ⁴	10 ⁴
Bacilos (<i>Bacilli</i>)	<10 ⁶	10	10
Índice de desejabilidade <i>Desirability index</i>	0,0-1,0	1,00	1,00

¹Valores intervalares definidos *a priori* pelo autor para o programa estatístico adotado. *Defined values a priori. By the author to statistical program* ²Melhor valor encontrado para a respectiva variável. *Best value for each variable.* ³Intervalos definidos segundo literatura atual. *Ranges defined according actual literature.* ⁴Valores com base na MS. *Values based in the DM.*

CAPÍTULO 3

Considerações Finais

A caatinga oferece uma grande diversidade de plantas nativas, a maioria com características forrageiras, que rebrotam e crescem durante a estação da chuva e que poderiam ser utilizadas nas técnicas de conservação, como a silagem. Mas, muitas vezes não são adotadas, ou por falta de conhecimento ou mesmo por uma questão cultural.

A maniçoba, assim como as demais plantas nativas das regiões semi-áridas, pode ser considerada um recurso de uso estratégico muito importante, apresentando-se como alternativa alimentar. O armazenamento e a quantificação da microflora epífita da maniçoba a ser ensilada ainda são os fatores mais importantes para a otimização qualitativa nutricional de silagens de maniçoba. Estudos sobre a influência dos metabólitos secundários e de enzimologia da maniçoba, podem favorecer melhores inferências sobre a dinâmica fermentativa das respectivas silagens.

Assim, a procura por alimentos de baixo custo e que supram de forma satisfatória as necessidades nutricionais dos animais, vem aumentando o interesse pelo uso racional dos recursos forrageiros adaptados. Prevê-se que essa forma de produzir alimento pode proporcionar uma maior fixação do homem no campo, contribuindo para a redução do êxodo rural, o que representaria um grande impacto do ponto de vista sócio-cultural. No entanto, há muito ainda o que ser pesquisado, buscando melhorar cada vez mais o potencial da maniçoba, de modo que esta planta seja utilizada de forma racional na alimentação do homem e dos animais.