

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766)

CENIRA MONTEIRO DE CARVALHO

**RIO LARGO – ALAGOAS
2008**

CENIRA MONTEIRO DE CARVALHO

Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Unidade Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Forragicultura.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim
Co-orientadora: Profa. Dra. Edma Carvalho de Miranda

**RIO LARGO – ALAGOAS
2008**

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


- C331e Carvalho, Cenira Monteiro de.
Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos de silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766) / Cenira Monteiro de Carvalho. – Rio Largo, 2008.
48 f. : tabs. e grafs.
- Orientadora: Edna Peixoto da Rocha Amorim.
Co-Orientadora: Edma Carvalho de Miranda.
Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2008.
- Inclui bibliografia.
1. Mandioca – Silagem. 2. Resíduos vegetais – Degradação. 3. Conservação vegetal. 4. Forragem. I. Título.

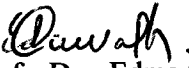
CDU: 633.493

CENIRA MONTEIRO DE CARVALHO

Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766)

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Unidade Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias(CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pela comissão formada pelos membros:


Orientadora: Profa. Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim
CECA/UFAL


Co-orientadora: Profa. Dra. Edna Carvalho de Miranda
Instituto de Química e Biotecnologia/UFAL


Dr. Antônio Dias Santiago
EMBRAPA Tabuleiros Costeiros-U.E. Rio Largo-AL


Prof. Dr. Mauro Wagner de Oliveira
CECA/UFAL

RIO LARGO – ALAGOAS
2008

Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida com paixão,
perder com classe e vencer com ousadia,
porque o mundo pertence a quem se atreve
e a vida é "muito" pra ser insignificante.

(Vida - Charles Chaplin)

Agradecimento Especial

Obrigado Senhor,

Porque és meu amigo, porque sempre
comigo tu estás a falar: no perfume das
flores, na harmonia das cores e no mar
que murmura o teu nome a rezar.

Escondido Tu estás, no verde das
florestas nas aves em festa, no sol a
brilhar. Na sombra que abriga, na
brisa amiga, na fonte que corre ligeira
a cantar.

Te agradeço ainda porque na alegria
ou na dor de cada dia posso Te
encontrar. Quando a dor me consome,
murmuro o Teu nome e mesmo sofrendo,
eu posso cantar, *Obrigado Senhor*

(Autor desconhecido)

Dedico

Ao meu querido pai **Anivaldo Monteiro de Carvalho** (*in memoriam*) que em tão pouco tempo de convívio conosco, nos preparou para esta vida e a flor mais bela do meu jardim, minha mãe, **Eunice Galdino de Carvalho**, que mesmo em tempos difíceis sempre sobe ser forte para nos mostrar o que a vida tem de mais belo;

À minha querida avó, **Emerita Ortência de Omena**, que aos seus 97 anos ainda é a fonte de sabedoria de nossa família;

Aos meus amados irmãos: **Janice, Lara, Tânia, Márcia, Nádia, Jeane, Jussara e Jarbas**, sempre amigos e carinhosos;

À pessoa com quem divido minhas aflições, momentos de carinho, sonhos e muitas emoções, **Carlos Kleber** (Linhos), que com sua paciência infinita e seu amor, soube sempre perdoar meus defeitos e as minhas ausências;

Ao meu “potinho de mel”, **Klebinho**, que sempre docemente diz sua frase – mamãe, te amo no fundo do meu colação (coração).

Enfim, aos meus **maravilhosos sobrinhos** que de vez em quando, me permitem ser criança para alegrar meus dias.

Agradecimentos

À Dra. Profa. Edna da Rocha Amorim Peixoto, por ter acreditado na minha pessoa e ter aceitado me orientar, mesmo sem saber o que poderia vir acontecer no desfecho deste trabalho. À ela a minha eterna admiração e gratidão.

À Dra. Profa. Edma Carvalho de Miranda por ter iniciado este trabalho e pela força nas horas em que pensei em desistir desta caminhada, minha estima especial.

Ao meu amigo zootecnista Luciano Lopes por permitir a coleta do material para a ensilagem em sua propriedade e por está sempre disposto a colaborar no que for possível.

Ao quarteto amigo: Beatriz Farias, Cristhiane Bazílio, Maria Emília Menezes e Jaqueline Maria da Silva; pessoas indispensáveis no decorrer dessa maratona. A elas o meu eterno carinho e agradecimentos.

Ao doutorando João Gomes pelas análises estatísticas e por me socorrer no momento em que eu achava que tudo estaria perdido, meu infinito apreço.

Aos Professores Dra. Sonia Salgueiro Machado e Dr. Luiz Carlos Caetano por ter aberto as portas dos seus laboratórios e permitido que eu desempenhasse parte deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Euzébio Goulart Sant'Ana que me permitiu subir mais um degrau na vida acadêmica, pela amizade, pelos conselhos de um sábio e pela bolsa de pesquisa cedida.

À Dra. Denise Maria Pinheiro pelo incentivo em obter o título de mestre.

À amiga Sandra Maria Quintela Souza Aguiar pelos ensinamentos, pela amizade de sempre e descontração nas horas vagas.

Às amigas Josiane Luna e Raquel Ferreira, sempre dispostas a ajudar no que for preciso.

Ao amigo Aldy dos Santos pela confecção de algumas vidrarias utilizadas para realização deste trabalho.

Aos colegas Júlio César da Silva e Élide Fernanda Marins por ter ensinado técnicas de desenvolvimento de microrganismos, processo indispensável na realização dos experimentos microbiológicos.

Aos colegas de sala de aula Josemildo Verçosa e Alexandre Duarte pela ajuda nos estudos e ânimo nas horas de desespero.

Aos funcionários da Pós-graduação Marquinhos e Geraldo, sempre dispostos em auxiliar aos alunos no que fosse preciso.

Aos professores pelos ensinamentos transmitidos em especial à Dra. Edna Amorim, Dra. Edma Miranda, Dra. Iracilda Lima e o Dr. Eurico Lemos pela clareza na didática permitindo assim que as aulas se tornassem sempre agradáveis.

Ao Dr. Cyro Cabral pelo empréstimo de sua vasta literatura e considerações relatadas no início dos experimentos.

Enfim a todos aqueles que contribuíram para que a realização deste trabalho fosse concretizada.

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766)

RESUMO

SUMMARY

1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. REVISÃO DE LITERATURA	3
1.2.1. Aspectos Gerais da Cultura Mandioca	3
1.2.2. Importâncias Sócio-econômica e Nutricional	4
1.2.3. A Parte Aérea da Mandioca	5
1.2.4. Silagem da Parte Aérea da Mandioca	6
1.2.5. Microflora da Mandioca	7
1.2.6. Microflora da Silagem	8
1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
1.4. OBJETIVOS	15
1.4.1. Objetivo Geral	15
1.4.2. Objetivos Específicos	15

Capítulo 2 - Influência do tamanho de partículas e tempo de armazenamento na bromatologia da silagem da parte aérea da mandioca

RESUMO

SUMMARY

2.1. INTRODUÇÃO	20
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	21
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
2.4. CONCLUSÕES	30
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXO	

Capítulo 3 - Incidência de microrganismos na silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento

RESUMO

SUMMARY

3.1. INTRODUÇÃO	39
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	40
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.4. CONCLUSÃO	45
3.5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	46

CAPÍTULO 1

Efeito do tamanho da partícula e do tempo de armazenamento na qualidade bromatológica e na incidência de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tamanho de partículas e tempo de armazenamento sobre a qualidade bromatológica e a incidência de microrganismos na silagem da parte aérea de mandioca. Foram confeccionados mini-silos experimentais contendo a parte aérea de mandioca (hastes e folhas) que receberam tamanhos de partículas diferentes (sem corte; 1,5; 2,5 e 3,5 cm) as quais foram armazenadas por tempo de armazenamento de 3, 15, 30 e 45 dias. Inicialmente, analisou-se a composição bromatológica desse material, obtendo então os níveis de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), material mineral (MM), fibra de detergente neutro (FDN), fibra de detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), lignina, pH e poder tampão (PT). O tratamento que não recebeu trituração (0,0 cm), apresentou os melhores níveis bromatológicos para a silagem da parte aérea da mandioca e o melhor tempo de armazenamento foi o de 30 dias. A última fase deste trabalho constou do isolamento, caracterização e quantificação de microrganismos incidentes na silagem da parte aérea da mandioca. Nessa etapa observou-se que os tratamentos com 15 dias de armazenamento obtiveram a maior ocorrência de microrganismos, sendo eles prováveis bactérias totais.

Palavras-chave: conservação vegetal, forragem, degradação, microflora

SUMMARY

This study aimed to evaluate the influence of particle size and time of storage on the quality chemical, stability and the incidence of aerobic microorganisms on silage aerial part of cassava. We made experimental mini-silos containing the shoot of cassava (stems and leaves) that received different sizes of particles (0, 1.5, 2.5 and 3.5 cm) and time of storage, 3, 15, 30 and 45 days. In the first stage of work, looked up the chemical composition of this material, then getting the levels of dry matter (DM), crude protein (CP), mineral material (MM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber, (FDA), ether extract (EE), lignin, pH and buffer power (PT). At the end of the analysis concluded that the treatment that received no grinding, particle size of 0.0 cm, showed the highest levels bromatologics for silage of the aerial part of cassava and the best time was the storage of 30 days. In the second phase was observed aerobic stability of silage of the aerial part of manioc, where for 10 days, twice a day (8:00 and 15:00 h), was collected at room temperature and the temperature of silage with the aid of a digital thermometer. The degradation occurred only when the temperature of the silage reached 2 ° C above the ambient temperature, the latter ranged from 23.5 to 28 ° C. From this observation evidenced out that the largest decline occurred in the sixth day, thus say that the silage can be considered stable. The last phase of this work consisted of isolation, characterization and quantification of microorganisms incidents on silage of the aerial part of cassava. At that stage it was observed that treatment with 15 days of storage obtained a higher occurrence of microorganisms, which are bacteria totals.

Keywords: plant conservation, forage, degradation, microphora

1.1. INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta* (Crantz, 1766) é nativa do Brasil e desde que os navegadores portugueses chegaram a nossas terras encontraram-na sendo utilizada como alimento e estimulantes para os índios (PRATA, 1983). Ela ainda hoje representa a base da alimentação brasileira, principalmente nordestina.

Essa cultura possui como características uma raiz tuberosa comestível, composta por várias camadas das quais a mais externa, felema, é uma película de proteção que apresenta diversas colorações (parda ou marrom, branca, cinza, rosada, dentre outras), sua superfície pode ser lisa, meio-rugosa, rugosa, muito rugosa. Abaixo desta vem o córtex e o floema que encerra as células ricas de amido e apresenta-se na cores: creme, amarela, rósea, roxa, violácea ou branca. O floema possui o ácido cianídrico, princípio tóxico da planta, e finalmente a polpa, parte carnosa, é constituída de fibra e rica em amido, possuindo a coloração branca (CONCEIÇÃO, 1981).

A mandioca é um vegetal que não requer muito cuidado, pois prospera em qualquer tipo de solo inclusive em terras arenosas e pobres em minerais, porém apresenta nestas condições qualidade inferior. A temperatura ideal para o cultivo deste vegetal é em média de 20°C, todavia não há inconveniente nenhum ir até 27-28°C (PEIXOTO, 1963). Suporta muito a seca e quando o grau térmico cai abaixo de 15°C, há uma paralisação na atividade (PRATA, 1983).

A importância do cultivo desta euforbiácea pode estar vinculada a três aspectos: de subsistência, cultural e econômico. Ela é empregada na alimentação animal como fonte de energia, geradora de emprego e de renda, de maneira especial, nas áreas pobres da região Nordeste (CEREDA, 2002).

A produção da mandioca visa o melhor aproveitamento da raiz, onde maior parte está direcionada a fabricação de farinha, porém as folhas têm ótimas características nutricionais e nela se destacam os teores de proteína, vitaminas e minerais. Entretanto, até certo tempo atrás, a população brasileira não possuía o costume de consumir esta parte da mandioca, exceto nas regiões Norte e Nordeste do País que a usa em um de seus pratos típicos denominado de maniçoba (CEREDA & VILPOUX, 2003). A oferta como forma de alimento aos animais também é pouco difundida, pois após a colheita da raiz a parte aérea na maioria das vezes é deixada no campo, gerando assim um grande desperdício (CARVALHO, 1998).

Já há alguns anos, a parte aérea da mandioca vem sendo introduzida em multimisturas, como suplemento alimentar para crianças desnutridas; na fabricação de farelo da folha para nutrição animal; de carvão prensado (briquete), que tem como matéria-prima o caule e é ecologicamente recomendado (LATINA, 2006). A parte superior da mandioca também é conservada, na forma de ensilagem, para ser ofertada aos animais em épocas de secas, quando o alimento se encontra em escassez.

O processo de ensilagem vem atenuar o desperdício da parte aérea da mandioca; preservar os nutrientes existentes, principalmente a proteína que nas folhas está em maior proporção; tornar menos onerosa a forma de alimentar os animais, entre outras vantagens. Porém o processo de ensilagem apresenta também seus problemas, como: contaminação com microrganismos indesejáveis, devido o mau manuseio durante o preparo da ensilagem e presença de substância tóxica, o ácido cianídrico (HCN).

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1. Aspectos Gerais da Cultura da Mandioca

A mandioca é originária de regiões tropicais como a América do Sul, provavelmente da região Nordeste e Central do Brasil, onde já era cultivada pelos índios. Segundo CAMARGO (2003) a mandioca foi descrita pela primeira vez no ano de 1573 por Magalhães Gandavo, porém o nome científico foi dado originalmente por Crantz em 1766 (CEBALLOS & CRUZ, 2002).

Esse vegetal é uma dicotiledônea pertence à família Euphorbiaceae, do gênero *Manihot*. Este gênero possui várias espécies, tendo em destaque a *M. utilissima* Pohl (sinonímia da espécie *M. esculenta* Crantz, 1766) e *M. dulci* Pax, onde a diferença botânica entre as duas possivelmente está no fruto, com aspecto alado, para a primeira, e liso, para a segunda (SUZUKI, 2006).

A *M. esculenta* é um arbusto perene, que possui folhas simples com coloração variando, de púrpura até verde claro, de acordo com a idade da planta e o tamanho das folhas varia conforme a cultivar e depende muito das condições ambientais. O caule é de grande importância, o qual é utilizado para a multiplicação vegetativa. A mandioca possui ainda flores femininas e masculinas, sendo as femininas ligeiramente maiores que as masculinas e fruto de forma ovóide e globular (CEBALLOS & CRUZ, 2002).

Esse vegetal tem cinco fases fisiológicas, sendo quatro ativas e uma de repouso vegetativo, a primeira fase trata-se da brotação da maniva que ocorre após o sétimo dia do plantio, quando as raízes alcançam cerca de 8 cm de comprimento, aparece a primeira brotação e aos 10-12 dias emergem as primeiras folhas; a segunda fase aborda formando este sistema, constituído de raízes fibrosas que são responsáveis pela absorção da solução do solo; a terceira fase revela o desenvolvimento da parte aérea que tem duração de 90 dias e durante esse tempo cada cultivar desenvolve seu aspecto típico; a quarta fase corresponde ao engrossamento das raízes de reserva onde ocorre a migração das substâncias de reserva, sacarose e açúcar comum, para as raízes de armazenamento e também ocorre a lignificação das ramas; por fim a última fase é onde a planta entra em repouso e perde suas folhas naturalmente, encerrando assim a sua atividade vegetativa (TERNES, 2002).

TAFUR (2002) revela que, as folhas nos três primeiros meses de idade da planta têm prioridade sobre a formação das raízes e que do terceiro ao sexto mês do cultivo há

um aumento no índice de área foliar e depois baixa à medida que as folhas mais velhas caem por falta de luz solar em sua parte basal.

A mandioca requer um solo profundo, bem drenado cheio de humo, produz em melhores condições em solos silicosos do que em terrenos quimicamente tratados. Os solos ideais para plantar mandioca devem ter uma textura fina, possuindo elementos minerais básicos para planta, como: N, P, K e Ca. Porém não tolera terrenos encharcados, pois em épocas de chuva quando a água não é drenada a planta torna-se clorótica e os tubérculos apodrecem (PRATA, 1983).

A cultura da mandioca consegue produzir sob diversas condições climáticas, as temperaturas muito altas são mal suportadas, porém resiste muito à seca. As chuvas de primavera são sempre bem vindas, pois favorece a brotação das manivas e o desenvolvimento de nova haste (PEIXOTO, 1963), porém temperaturas abaixo de 15° C retardam a brotação da maniva e diminuem ou paralisam sua atividade vegetativa (OTSUBO & LORENZI, 2004).

Por apresentar tolerância a diversos tipos de clima e solo ela é cultivada em diversas regiões do mundo (FERRI, 2006), tendo como principal produtor mundial a África, destinando esse alimento no combate à fome (GOEBEL, 2005).

No Brasil é cultivada em todo território, onde as regiões Nordeste e Norte são as maiores produtoras e consumidoras (CARDOSO & SOUZA, 2002). No ano de 2003 o valor da produção de mandioca foi de R\$ 3,28 bilhões, ocupando a 11ª posição no “ranking” da produção agropecuária brasileira (TSUNECHIRO, 2004).

O cultivo da mandioca no Estado de Alagoas abrange todas as microrregiões, o município de Arapiraca se destaca como maior produtor do estado, seguido de Palmeira dos Índios, da microrregião Serrana do Sertão Alagoano e de São Miguel dos Campos, representando assim 82% da produção total do Estado, no ano de 1995/96 (SAMPAIO *et al.*, 2003).

1.2.2. Importâncias Sócio-econômica e Nutricional

A importância econômica da mandioca vem desde o período imperial, precisamente no final do século XVIII, onde D. Pedro I e os Irmãos Andrada elaboraram um projeto de Constituição de interesse da elite agrária que se tornou conhecido como “Constituição da Mandioca”, onde o voto censitário tinha como parâmetro a quantidade de terra, baseada na quantidade de mandioca plantada e farinha

produzida, pois a mandioca era alimento dos escravos, o que indiretamente baseava a quantidade de escravos (GOEBEL, 2005).

A cultura da mandioca tem um papel importante no Brasil, constituindo um produto básico na alimentação humana; é utilizada também na alimentação animal; é fonte geradora de emprego e de renda, para agricultores e consumidores de baixo poder aquisitivo, sobretudo, nas regiões mais pobres do País (TAFUR, 2002).

Em Alagoas a raiz da mandioca é bastante utilizada na alimentação humana, na forma de farinha. Na região Agreste do Estado as raízes são comercializadas em maior proporção para caminhoneiros e em menor para as casas de farinha; no Sertão alagoano as raízes são transformadas em sua maior parte em farinha; na Zona da Mata é predominante o processamento de farinha e no litoral norte alagoano, no município de Maragogi, cerca de 70% dos produtores abandonam as folhas no campo (SAMPAIO et al., 2003).

A atividade mandioqueira abrange não só a produção de farinha, como também o processamento de fécula e inúmeros produtos industriais. Estima-se que essa atividade venha gerar, no Brasil, um milhão de empregos diretos (CARDOSO & SOUZA, 2002).

Notavelmente a raiz da mandioca é fonte de carboidrato, de minerais tendo em destaque os teores de fósforo e cálcio, a ocorrência de ferro é muito baixa, há também vitamina A e C, todavia a presença desta última é destruída durante o processo culinário ou industrial (CEREDA, 2002). Já a folha da mandioca é rica em proteína e em vitamina A, contém vitamina C, tiamina e niacina. Os minerais mais encontrados são: ferro, cálcio, manganês e zinco, porém apresenta baixo teor de carboidrato (PENTEADO & FLORES, 2001).

1.2.3. A Parte Aérea da Mandioca

A parte aérea da mandioca é constituída pelas hastes principais, galhos e folhas em proporções variáveis. É considerada como um resíduo gerado na colheita das raízes que possui ótimas características nutricionais (FERRI, 2006).

É um produto que possui uma quantidade de proteína maior que a maioria das forragens tropicais, onde as folhas apresentam 28-32% e as hastes e os talos 11% (CARVALHO et al., 2002). Essa porção também é rica em vitaminas, especialmente A, C e do complexo B, o conteúdo de minerais, por sua vez, é relativamente alto,

especialmente cálcio e ferro, contém três vezes mais ácidos graxos e o dobro de fibra que as raízes (VALENCIA, 2002).

Devido a grande quantidade desse material encontrar-se desprezada no solo, após a colheita da raiz, é necessário a viabilidade do uso deste em indústrias alimentícia, farmacêutica, dentre outras, assim como na alimentação humana ou animal como fonte de alternativa protéica (FERRI, 2006).

O uso da parte aérea na alimentação, seja ela humana ou animal, tem seu fator limitante que é a presença do ácido cianídrico (HCN) ocorrendo em níveis mais altos nas folhas, ramos e casca da raiz, com acentuadas diferenças entre as variedades (CARDOSO JÚNIOR et al., 2005).

A mandioca é a cultura que apresenta em todos os seus tecidos, com exceção das sementes, grandes quantidades dos glicosídeos cianogênicos linamarina e lotaustralina, ocorrendo acentuadas diferenças entre as variedades. Nas folhas, ramos e casca da raiz encontram-se níveis mais altos desses glicosídeos do que na polpa das raízes tuberosas. Essa concentração é maior nas folhas jovens do que nas adultas. O córtex de uma raiz de variedade mansa pode conter maior teor de cianeto do que a polpa de uma variedade brava (CONCEIÇÃO, 1981).

BOLHUIS (1954) classificou a mandioca como: mansa, aquela que apresenta menos de 50 mg de HCN por Kg de polpa fresca; intermediária, de 50 a 100 mg de HCN por kg de polpa fresca e em brava, acima de 100 mg de HCN por kg de polpa fresca. BORGES *et al.* (2002) classificam como mansa, variedades que apresentam 100mg de HCN por Kg de polpa de raiz fresca. Já aquelas com concentrações acima de 100 mg de HCN por Kg de polpa de raiz fresca são denominadas bravas, impróprias para o consumo *in natura*, sendo indicadas para a indústria, onde durante o processamento sua toxicidade é bastante reduzida.

1.2.4. Silagem da Parte Aérea da Mandioca

A conservação de forragens através do processo de ensilagem é uma das melhores formas de manter os nutrientes existentes na planta. Visto que a parte aérea da mandioca é rica em proteína, em algumas vitaminas e minerais e que essa porção da planta é desperdiçada no campo algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para amenizar este desperdício, como também amenizar os custos onerosos na alimentação animal e melhorar a sua conservação bromatológica (AZEVEDO et al., 2006;

BOAVENTURA et al., 2000). A folha também é transformada em farinha, e esta é adicionada a uma multimistura fornecida às crianças desnutridas pela pastoral da criança.

Segundo CARVALHO et al. (1983) para uma melhor conservação da silagem o corte da rama de mandioca deve ser de 5 cm acima do solo, pois possui maior porcentagem de carboidratos solúveis essenciais para a ocorrência de uma boa fermentação láctica.

A fermentação láctica é realizada por bactérias anaeróbicas, produtoras de ácidos lácticos, durante o processo de ensilagem. Os ácidos produzidos pela fermentação de substratos presentes na planta reduzem o pH da massa ensilada, inibindo a ação de enzimas e de microrganismos capazes de promover a sua deterioração (TOMICH, 2003).

De acordo com NEUMANN et al. (2007) o Brasil possui poucos trabalhos de pesquisa que visa às perdas ocorridas durante o processo de ensilagem, em especial, não se dispõe de dados sistemáticos produzidos sobre as perdas que ocorrem durante a “ensilagem” e “desensilagem” do material.

1.2.5. Microflora da Mandioca

A bactéria *Phytophthora manihoti* causadora da bacteriose é o microrganismo que causa os maiores prejuízos a cultura da mandioca no Brasil, em regiões de clima úmido o ataque é mais intenso. Essa doença é conhecida como murcha, mal da mandioca, gomose, dentre outras denominações. Ela acomete as partes herbáceas da extremidade da planta, onde obstrui completamente os vasos condutores de seiva, e conseqüentemente as folhas começam a murchar e caem. A doença é detectada pela presença de uma goma resinosa creme-clara no caule (PRATA, 1983).

O fungo *Diplodia theobromae* Pat. é o causador da podridão preta das raízes que aparece em plantas enfraquecidas e raízes com lesões durante o período de repouso. O fungo *Rhizopus nigricans* Ehrenb causa a podridão mole das raízes, agindo nas raízes arrancadas e armazenadas em locais úmidos e contaminados, ele penetra nos tubérculos que apresentam feridas (PRATA, 1983).

VIEGAS (1943a e b) revela a ocorrência de fungos como: *Oidium manihoti* P. Henn que ataca quase exclusivamente a folha da mandioca; *Sclerotium rolfsii* Sacc, causador da podridão do colo, atacando o colo da planta privando a mesma de água,

ocasionando a murcha das partes aérea; *Phyllosticta manihobae* em folhas de *Manihot utilissima* Pohl; *Exidiopsis manihoticola* sobre hastes de *Manihot utilissima* Pohl, bem como nas de *Manihot* sp. (espécies selvagens) nas matas e de *Fusarium aquaeductuum* var. *médium* Wr. em manivas de mandioca.

TEIXEIRA (2004) isolou a bactéria do gênero *Bacillus* da raiz, caule e folhas de mandioca, do total de isolados deste gênero 60% foram do *B. cereu*, 16,3% *B. pumilus* e *B. megaterium*.

Porém SUZUKI (2006) revela que estudos sobre a presença de microrganismos na cultura da mandioca é muito restrita.

1.2.6. Microflora da Silagem

Os microrganismos existentes naturalmente nas forragens, microflora epífita, são responsáveis pela fermentação das silagens (MANGINELLI et al., 2003), essa fermentação sofre influência de acordo com tipo e o número de bactérias existentes na planta (PINTO, 2006), e varia de acordo com o tipo de forragem, estágio de maturidade das plantas, clima, corte e condicionamento das forrageiras (PEDROSO, 2003).

A composição da microflora epífita consiste de fungos, as leveduras, e as enterobactérias que são os microrganismos existentes em maior número nas forragens, estes competem com os lactobacilos pelos açúcares durante a ensilagem, sendo considerados indesejáveis (BOLSEN et al., 1992).

PEREIRA & REIS (2001) descreve que há tempos vem sendo estudado a presença de bactérias na parte aérea da planta a ser ensilada, tendo-se constatado que estas são em sua maioria aeróbias estritas (ex. *Bacillus* e *Clostridium*), o que contribui pouco ou nada para o processo de fermentação da silagem. Contudo, em condições ideais, a pequena quantidade de bactérias lácticas presentes na forragem podem se multiplicar em quantidade suficiente para promover um padrão de fermentação ideal (MORAIS, 1999).

As bactérias da silagem podem ser: homofermentativas, produtoras de ácido láctico, ou heterofermentativas, produtoras de ácido acético mais ácido láctico. O aumento no número das homofermentativas pode reduzir o pH final da silagem, aumentar o conteúdo de ácido láctico, diminuir a produção de efluentes e a perda da matéria seca durante a conservação da silagem (McDONALD et al., 1991). Por outro lado as

heterofermentativas controlam o desenvolvimento de leveduras e têm eficiência no aumento da estabilidade aeróbica das silagens (KUNG Jr. & RANJIT, 2001).

Diante do exposto pode-se enfatizar a necessidade de estudos com silagens de resíduos agrícolas para a alimentação animal, principalmente na região Nordeste onde não há produção de milho e soja, suficientes para dar suporte à criação animal, sendo estes os principais produtos alimentícios ofertados aos animais, propiciando assim um maior custo alimentar, sobretudo para o pequeno produtor. Outro aspecto a considerar, seria a diminuição dos desperdícios desses materiais que são jogados ao campo, onde na sua menor parte serve como adubo verde, como fonte de nutrientes para o solo, no caso da mandioca o nitrogênio seria o principal, já que as folhas são ricas em proteína.

1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; BRÜNING, G.; DAVID, D.B.; FALKENBERG, J.R.; CHIELLE, Z.G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, vol. 36, n. 6, p. 1902-1908, 2006.

BOAVENTURA; G.T.; CHIAPPINI, C.C.J.; FERNANDES, N.R.A.; OLIVEIRA, E. M. Avaliação da qualidade protéica de uma dieta estabelecida em Quissamã, Rio de Janeiro, adicionada ou não de multimistura e de pó de folha de mandioca. **Revista de Nutrição**, vol. 3, n. 3, p. 201-209, 2000.

BOLHUIS, G.G. The toxicity of cassava roots. **Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954.

BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E.; FEYERHERM, A.M.; AIMUTIS, W.R.; URBAN, J.E. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, vol. 75, p. 3066-3083, 1992.

BORGES, M.F., FUKUDA, W.M.G. & ROSSETTI, A.G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p.1559-1565, 2002.

CAMARGO, M.T.L.A. Estudo etnobotânico da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz - *Euphorbiaceae*) na diáspora africana. **Anais do Seminário Antropologia da Alimentação**, Fundação Gilberto Freyre, Recife-PE, p. 22-30, 2003.

CARDOSO, C.E.L. & SOUZA, J.S. **Importância, potencialidades e perspectivas do cultivo da mandioca na América Latina**. In: Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas, vol. 2, capítulo 2, São Paulo, Fundação Cargill: p. 29-47, 2002.

CARDOSO JÚNIOR, N.S.; VIANA; A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; SEDIYAMA, T.; AMARAL, C.L.F.; PIRES, A.J.V E RAMOS, P.A.S. Efeito do nitrogênio sobre o teor de ácido cianídrico em plantas de mandioca. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 27, n. 4, p. 603-610, 2005.

CARVALHO, J.L.H. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMPF) – Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, 11p., 1998.

CARVALHO, J.L.H.; PEREIRA, E. A., COSTA, I. R. S. **Parte aérea da mandioca na alimentação animal II**. O farelo de parte aérea da mandioca na silagem do capim-elefante Planaltina, EMBRAPA – CPAC (EMBRAPA CAPC, *Comunicado Técnico*, 30), 1983.

CARVALHO, M.A.; ZANINI, S.F.; TIMPANI, V.D.; LEAL, F.B. Utilização da parte aérea da mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, na alimentação animal. *Scientia*, vol. 3, n. 1, p. 7-67, 2002.

CEBALLOS, H. & CRUZ, G.A. **Taxonomia y morfología de la yuca**. *In*: La yuca en el tercer milenio. Sistema modernos de producción, procesamiento, utilización e comercialización. Bernardo Ospina, Héran Ceballus. Cali, Colômbia, p. 16-32, 2002.

CEREDA, M.P. **Importância das tuberosas tropicais**. *In*: Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas, vol. 2, capítulo 1, São Paulo, Fundação Cargill: p. 13-25, 2002.

CEREDA, M.P., & VILPOUX, O. **Potencialidades da proteína das folhas da mandioca**. *In* CEREDA, M.P. *In*: Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas. Tecnologias, uso e potenciliades de tuberosas amiláceas latino americanas, vol. 3, capítulo 24, São Paulo, Fundação Cargill: p. 683-693, 2003.

CONCEIÇÃO, A.J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1981, 382 p.

FERRI, P. **Extração de proteínas de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção de concentrado protéico**. Cascavel: PR, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Centro de Ciências Exatas e Tecnológica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Cascavel, 112p, 2006.

GOEBEL, M. A. **Organização e coordenação do sistema agroindustrial da mandioca na microrregião oeste do Paraná**. Toledo: PR, 2005. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Agroindustrial), Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo, 148p, 2005.

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

LATINA, J. Odebrecht produz farelo de mandioca na Bahia. **Revista Química e Derivados**, vol 41, n. 451, p. 71, 2006.

MANGINELLI, S.; MAGALHÃES, V.J.A.; RODRIGUES, P.H.M. Inoculação microbiana da silagem de alfafa (*Medicago sativa*) e seu efeito sobre o consumo de matéria seca e sobre a fermentação ruminal em bovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, no. 2, p. 381-386, 2003.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of the silage**. Edinburgh: J. Wiley and Sons, 226p, 1991.

MORAIS, J.P.G. **Silagem de gramíneas tropicais**. In: Anais do 7º Simpósio sobre nutrição de bovinos. Tema: Alimentação suplementar. FEALQ, 1999.

NEUMANN, M.; MÜHLBACHI, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; OST, P.R.; RESTLE, J.; SANDINI, I.E.; ROMANO, M.A. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, vol. 37, n. 3, p. 847-854, 2007.

OTSUBO, A.A. & LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na região centro-sul do Brasil**. DOURADO: EMBRAPA (Sistema de Produção, 6), 2004.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 139p., 2003.

PEIXOTO, A.R. **Mandioca**. 2ª edição, Edições SIA, 36p., 1963.

PENTEADO, M.V.C. & FLORES, C.I.O. **Folhas de mandioca como fonte de nutrientes**. *In*: Cultura de tuberosas amiláceas latino americanas. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca, vol. 4, capítulo 3, São Paulo, Fundação Cargill: p. 48-67, 2001.

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-PR, p. 64–86, 2001.

PINTO, A.P. **Avaliações químicas, nutricionais e microbiológicas das silagens de bagaço de laranja e de milho**. Londrina: UEL, 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Estadual de Londrina, 2006.

PRATA, F.C. **Principais Culturas do Nordeste**. 2ª edição, vol. II, Coleção Mossoroense, Editerra, 215p., 1983.

SAMPAIO, Y.; COSTA, E.F.; SAMPAIO, L.M.B.; SANTIAGO, A.D. **Eficiência econômica e competitividade da cadeia produtiva da mandioca em Alagoas**. SEBRAE/AL, 2005, 84p.

SUZUKI, M.T. **Isolamento, identificação e caracterização de linhagens endofíticas de *Bacillus thurigiensis* de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. São Paulo: USP, 2006. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, 2006.

TAFUR, M.S.M. **La yuca en la alimentación Animal**. En: Ospina, B y Ceballos (eds). *La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*, CIAT-CLAYUCA-MADR-FENAVI. Publicación CIAT # 327, Impreso en Colombia, p. 34-45, 2002.

TEIXEIRA, M.A. **Diversidade de bactérias endofíticas de mandioca *Manihot esculenta* (Crantz) de diferentes regiões do Brasil**. 102 p. Tese (doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TERNES, M. **Fisiologia da Planta**. *In: Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas*. vol. 2, capítulo 4, São Paulo, Fundação Cargill: p. 66-83, 2002.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal (documento 57), 20p., 2003.

TSUNECHIRO, A. Valor da produção agropecuária do Brasil em 2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, vol. 34, n. 2, p. 49-60, fev. 2004.

VALENCIA, D. F. **Evaluacion, producción y calidad del forraje de la yuca *Manihot esculenta* Crantz con corte periódico manual**. Palmira, Valle del Cauca, Colombia, 2002, Monografía (Graduação em Engenharia Agrônoma), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Univesidade Nacional da Colombia, 65p., 2002.

VIEGAS, A.P. Alguns fungos da mandioca I. **Bragantia** – Boletim Técnico da Divisão Experimentação e Pesquisa, Instituto Agrônomo, vol 3, n. 1, p. 21-29, 1943a.

VIEGAS, A.P. Alguns fungos da mandioca II. **Bragantia** – Boletim Técnico da Divisão Experimentação e Pesquisa, Instituto Agrônomo, vol 3, n. 2, p. 21-29, 1943b.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo Geral:

Determinar a qualidade bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca, com diferente tamanho de partícula e diferentes tempos de armazenamento dos silos, assim como quantificar a incidência de microrganismo existente nesse material.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Avaliar a influência do tamanho de partículas e diferentes tempos de armazenamento na qualidade bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca;
- Avaliar e quantificar a presença de microrganismo na silagem da parte aérea da mandioca com diversos tamanhos de cortes e períodos de armazenamento.

CAPÍTULO 2

¹Influência do tamanho de partículas e tempo de armazenamento na
bromatologia da silagem da parte aérea da mandioca

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diversos tipos de partículas e diferentes tempos de armazenamento na qualidade bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). O experimento foi realizado no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas. O material foi picado de maneira a propiciar três tamanhos de partícula (1,5; 2,5 e 3,5 cm) e uma testemunha (sem corte) sendo compactadas em micro-silos e armazenados durante quatro tempos diferentes (3, 15, 30 e 45 dias). Após o período de armazenamento foram coletadas amostras dos tratamentos para análise de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, pH e poder tampão (PT). O tratamento que não recebeu trituração, a testemunha, apresentou os melhores valores bromatológicos para a silagem da parte aérea da mandioca e o melhor tempo de armazenamento foi o de 30 dias.

Palavras-chave: conservação vegetal, qualidade nutricional

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the influence of various types of particles and different times of chemical storage on the quality of silage of the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). The experiment was performed in Laboratory Bromatology of the Institute of Chemistry and Biotechnology, Federal University of Alagoas. The material was bitten so as to provide four of particle sizes (0, 1,5; 2,5 and 3,5 cm) being compacted into micro-silos and stored for four different times (3, 15, 30 and 45 days). After the period of storage samples were collected for analysis of the treatment of dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, pH and buffer power (PT). The treatment that received no grinding, particle size of 0,0 cm, showed the highest levels bromatologics for silage of the aerial part of cassava and the best time was the storage of 30 days.

Keywords: Conservation plant, nutritional quality

2.1. INTRODUÇÃO

A silagem de forrageiras é uma das principais formas de armazenamento de volumoso e a mais utilizada em quase todo o mundo. A vantagem é que fornece alimento palatável durante o período de seca, onde a produção de forrageiras é escassa e permite dessa maneira, melhor utilização dos recursos regionais disponíveis (Gimenes *et al.*, 2005).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766), espécie arbustiva pertencente à família Euphorbiaceae, atualmente é um importante componente na alimentação de mais de 500 milhões de pessoas no mundo (Goebel, 2005), estando entre os oito produtos mais consumidos no mundo e o terceiro nos trópicos (Butolo, 2002).

A produção mundial deste vegetal no ano de 2004 foi de 202.500 de toneladas de raízes, sendo a Nigéria líder com a produção de 38.000,00 de toneladas e o Brasil segundo maior produtor mundial com 24.000,00 de toneladas (FAO, 2006).

A importância econômica dessa cultura está na produção de raízes tuberosas e feculentas que são utilizadas na alimentação humana e animal (Suzuki, 2006).

A parte aérea (hastes e folhas) deste vegetal é aproveitada na alimentação animal, na forma de silagem, e também na alimentação humana na forma de maniçoba, prato típico da região Amazônica do Brasil a base de folha, ou na forma de farinha como suplemento alimentar (Cereda e Vilpoux, 2003).

Carvalho e Kato (1987) afirmam que cerca de 14 a 16 milhões de toneladas da parte aérea são deixadas no campo e se perdem. Esse material, tido como desperdício poderia ser convertido em leite e carne pelos animais.

Os galhos e as folhas da mandioca podem ser utilizados como forragem verde ou conservada, na forma de feno ou de silagem. O valor nutricional existente na parte aérea da mandioca é pouco divulgado e a literatura é escassa quanto ao potencial do uso desta forragem na alimentação animal.

Os valores bromatológicos encontrados por Modesto *et al.*, (2004) para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina de 25,20%; 19,5%; 51,0%; 41,0%; 12,4%, respectivamente, dados que corroboram com a afirmação de Carvalho *et al.* (1993) que descrevem que a quantidade de proteína nas folhas desta euforbiácea é maior do que o encontrado na maioria das forrageiras tropicais.

Este trabalho tem como objetivo determinar a influência do tamanho de partículas e tempo de armazenamento na qualidade bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, Estado de Alagoas.

A parte aérea (hastes e folhas) da mandioca cultivar Cariri Branca, com aproximadamente 20 meses de idade foi coletada em um cultivo de propriedade particular, na cidade de Coité do Nóia, região central do Estado de Alagoas.

Esse material foi retirado da planta, 15 cm acima do solo, e logo após levada a um armazém onde foi realizado o processo de ensilagem. Para tal processo foi utilizado um picador e moedor (Nogueira – DMP-4, rotação 3300RPM, motor elétrico WEG 7,5), para realização da trituração do vegetal.

O material coletado foi picado em três diferentes partículas, corte em lâminas de 3,5; 2,5 e 1,5 cm, sendo em seguida compactado e ensilado em mini-silos confeccionados com garrafas de polietileno (PET) de dois litros de capacidade. Para o preparo de uma unidade foram necessárias duas garrafas que serviram para compor um mini-silo. Logo após a ensilagem cada mini-silo foi pesado individualmente. Para efeito comparativo da ensilagem, sem o material ter sido submetido a cortes, uma unidade experimental foi composta com o material inteiro, tendo esse recebido as mesmas condições para o processo de ensilagem que o material picado. Os mini-silos foram bem compactados e vedados com lona preta.

Durante o processo de ensilagem foram colhidas, ensacadas, etiquetadas e congeladas amostras de 1,0 kg da forragem fresca de cada tratamento para análises, bromatológicas, compondo assim as análises comparativas e iniciais do experimento.

Todo o material ensilado foi transportado para o laboratório e amoldados em caixas de águas vazias, capacidade de 1000 L, onde foram separados de acordo com os tratamentos, e submetidos a quatro tempos de armazenamento, sendo 3; 15; 30 e 45 dias.

No momento da abertura dos silos retirou-se uma alíquota da parte central, aproximadamente 100 gramas, para a realização das análises bromatológicas. Essas

foram secas em estufa com ventilação forçada (65 °C) por um período de 72 horas, para a determinação de matéria seca (MS); matéria mineral (MM); proteína bruta (PB) pelo método micro-Kjeldahl; extrato etéreo (EE) segundo as recomendações de Silva e Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) com determinação de lignina segundo Van Soest *et al.* (1991).

De cada silo, uma amostra fresca (9 g) foi retirada para as determinações dos valores de pH, que foi obtido utilizando-se leitura através de um medidor de pH aferido com soluções-padrão de pH 4,0 e 7,0. O poder tampão (PT) foi determinado em amostras congeladas, de acordo com a técnica descrita por Playne & McDonald (1966).

O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 4 x 4, correspondente a quatro tipos de corte e quatro tempos de armazenamento. Para a análise estatística, os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a abertura dos silos foi observado a ocorrência de lixiviação em alguns tratamentos, porém em pequena quantidade, esse material foi descartado e desconsiderado.

A composição bromatológica da parte aérea da mandioca (*M. esculenta*) antes da ensilagem está apresentada na **tabela I**. Os valores numéricos permitem inferir que houve uma modificação na qualidade bromatológica do material apenas com o processamento, onde pode-se observar que o material que não sofreu corte apresentou os menores teores para MS (22,69%); FDN (28,26%) e Lignina (3,08%) quando comparado ao material que recebeu o maior corte, 3,5 cm, no qual os valores para estas mesmas variáveis foram de 27,18%; 59,58% e 6,60% para MS; FDN e Lignina, respectivamente. Entretanto, observa-se valores mais elevados para PB (20,32%); MM (5,45%); FDA (66,60%); EE (7,28%); pH (5,30%) e PT (6,36 e.mg de HCl/100g de MS) para o material que não foi cortado, quando comparado àquele que recebeu o corte de 3,5 cm.

Tabela I – Composição bromatológica dos componentes antes da ensilagem

Variáveis (%)	Material fresco			
	Sem corte	Corte da silagem (cm)		
		1,5	2,5	3,5
MS ¹ (%)	22,69	28,60	27,39	27,18
PB ² (%)	20,32	6,42	6,68	6,53
FDN ³ (%)	28,26	26,89	50,12	59,58
FDA ⁴ (%)	66,60	53,94	29,16	44,16
Lignina (%)	3,08	4,36	5,76	6,60
MM ⁵ (%)	5,45	2,95	3,30	2,31
EE ⁶ (%)	7,28	3,82	1,53	3,36
pH	5,30	4,80	4,90	4,90
PT ⁷ (e.mg de HCl/100g de MS)	6,36	7,59	7,11	5,89

¹Matéria seca; ²Proteína bruta; ³Fibra em detergente neutro; ⁴Fibra em detergente ácido; ⁵Material mineral (Cinza); ⁶Extrato etéreo; ⁷Poder tampão.

A literatura é controversa com relação ao tamanho da partícula a ser ensilada, havendo dúvidas sobre os benefícios propiciados pelo corte de tamanho menor. Assim, Igarasi (2002) afirma que uma melhor compactação no silo e melhoria nas propriedades fermentativas é geralmente conflitante com o aumentando nas perdas ocorridas na forma de líquido intracelular, devido ao maior rompimento da parede celular, seja no ato da picagem, por extravasamento ou na forma de efluente no silo. Neste sentido, Dulphy & Demarquilly (1973) e Woolford (1984), relatam que o aumento da densidade proporcionado pela picagem fina do material facilita a expulsão de ar, levando à maior perda por efluentes devido ao rompimento da parede celular e ao extravasamento exagerado do conteúdo celular.

Os resultados obtidos da bromatologia da silagem da parte aérea da mandioca estão apresentados na **tabela II**. O tamanho da partícula influenciou todas as variáveis estudadas ($p < 0,01$), sendo que o tratamento que não recebeu o corte apresentou os maiores valores para PB, FDN, FDA, MM, Lignina, pH e PT, exceto para a MS cujo resultado foi o mais baixo observado (30,68%). Estes resultados, quando submetidos à análise de regressão (**figura 1**), observou-se comportamento linear para a MS ($\hat{y} = 33,989 + 5,5207x$; R^2 80,60 %), PB ($\hat{y} = 19,667 - 4,749x$; R^2 85,78 %), FDN ($\hat{y} = 59,319 - 2,494x$; R^2 83,63 %), MM ($\hat{y} = 18,612 - 2,5865x$; R^2 99,83 %) e quadrático para FDA ($\hat{y} = 56,993 + 0,286x - 0,4239x^2$; R^2 85,47), EE ($\hat{y} = 10,37 - 6,3271x + 1,26040x^2$; R^2 94,99), Lignina ($\hat{y} = 8,9965 - 3,579x - 0,6452x^2$; R^2 99,98) e pH ($\hat{y} = 7,2919 - 2,1529x + 0,4241x^2$; R^2 98,42 %).

Tabela II - Valores médios obtidos na avaliação bromatológica da silagem parte aérea da mandioca (*M. esculenta* Crantz)

Tratamentos	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	LIG (%)	MM (%)	EE (%)	pH	PT e.mg de HCl/100 g de MS
Tamanho da partícula –T (cm)									
Sem corte	30,68b	21,95a	60,65 ^a	57,18a	8,99a	18,62a	10,57a	7,33a	18,26b
1,5	47,30a	9,47b	53,67b	55,65a	5,59b	14,60ab	2,84b	4,85b	25,62ab
2,5	49,31a	5,95c	52,24b	56,04a	4,85b	12,36b	3,48b	4,76b	33,27a
3,5	50,07a	5,68c	52,01b	52,45b	5,51b	9,46b	3,29b	4,88b	28,76ab
Armazenamento-A (em dias)									
3	38,98b	13,58a	59,84 ^a	52,01b	4,97b	17,30a	6,47a	5,33ab	17,95b
15	52,89a	9,20b	54,66ab	46,28b	4,78b	11,09b	3,84b	5,25b	33,34a
30	53,43a	10,37b	51,76b	65,74a	7,35a	14,63ab	5,88ab	5,86a	41,44a
45	32,04b	9,90b	52,32b	57,30ab	7,83a	12,01ab	3,98ab	5,38ab	13,18b
CV (%)	23,69	12,04	11,52	23,76	40,32	46,84	55,06	11,47	52,31
Valor de F									
T	12,22**	57.51**	6.69**	0.38ns	8.83**	5.75**	28.26**	63.73**	3.32*
A	16,23**	35.81**	5.47**	6.33**	6.33**	3.01*	3.68*	3.10*	14.47**
T X A	0,95ns	27.26**	1.49ns	0.95ns	2.51ns	1.78ns	1.51ns	3.79*	0.96ns

Médias seguidas de mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

** indica resultado altamente significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F;

* indica resultado significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F;

ns indica um resultado não significativo

Mesmo não tendo apresentado diferença entre os tratamentos que receberam os distintos tamanhos de corte, fica evidenciado (**figura 1**) que o teor de MS aumentou de forma linear entre o material que não foi cortado (30,68 %) e os que receberam os cortes de 1,5; 2,5 e 3,5 cm, sendo estes valores de 47,30; 49,31 e 50,07 % respectivamente. Isto implica dizer que com o menor tamanho de corte haverá um maior estrangulamento na estrutura celular e conseqüentemente uma maior quantidade do líquido intra-celular escorrerá para o meio externo, proporcionando assim um maior conteúdo de massa seca. Os resultados encontrados neste estudo são mais elevados do que aqueles encontrados por Oliveira (1984), que relata valor de 24,19% para MS da silagem do terço superior da rama da mandioca e por Modesto et al., (2004) estudando também silagem da parte aérea da mandioca observou para a matéria seca (MS) valor de 25,20%. Ainda Faustino *et al.* (2003) encontraram valor de 22,32 e 25,51%, respectivamente para a silagem da parte aérea da mandioca inteira e triturada.

O comportamento observado para a PB, FDN e MM foram semelhantes, quando seus conteúdos foram diminuídos à medida que o tamanho de corte aumentou, cabendo destaque para a PB cujos valores de 21,95 % no material inteiro decresceu para 9,47, 5,95 e 5,68 % quando este foi cortado em 1,5, 2,5 e 3,5 cm, respectivamente (**tabela I**). Modesto et al., (2004) encontrou 19,5% para PB quando estudaram a silagem da parte aérea da mandioca triturada, resultados também ressaltados por Faustino *et al.* (2003) que obtiveram para a silagem da parte aérea da mandioca inteira e triturada, valores para PB de 21,17% quando a planta não sofreu tratamento e de 19,19% quando triturada. Ainda Alencar *et al.* (1988) ao estudarem épocas e sistemas de corte da rama de mandioca, encontraram PB média de 24,30%. Os teores de PB da silagem inteira foram superiores aos observados nas forrageiras, que são utilizadas na alimentação de vacas em lactação, podendo ser comparados aos teores de PB da alfafa (19,2%) (Carvalho e Kato, 1987).

De acordo com Vilela (1998), durante a primeira fase de fermentação pode haver intensa proteólise gerando peptídeos e aminoácidos, sendo posteriormente decomposto em amônio e aminas. Neste aspecto, McDonald *et al.* (1991) relatam terem sido observados perdas na proteína em cerca de 50%, o que ocasiona alto teor de aminas na silagem e leva ao menor consumo voluntário pelos animais. Embora não tendo sido quantificada a amônio e aminas nos diferentes tratamentos, os resultados encontrados demonstram uma grande perda de proteína nos tratamentos que foram cortados, levando a ser considerado que as enzimas vegetais que degradam proteínas são ativas em pH

superior à 5, valores próximo foram encontrados neste estudo. Esta provável degradação de proteínas poderia também ser responsável pelos altos valores encontrados para o poder tampão.

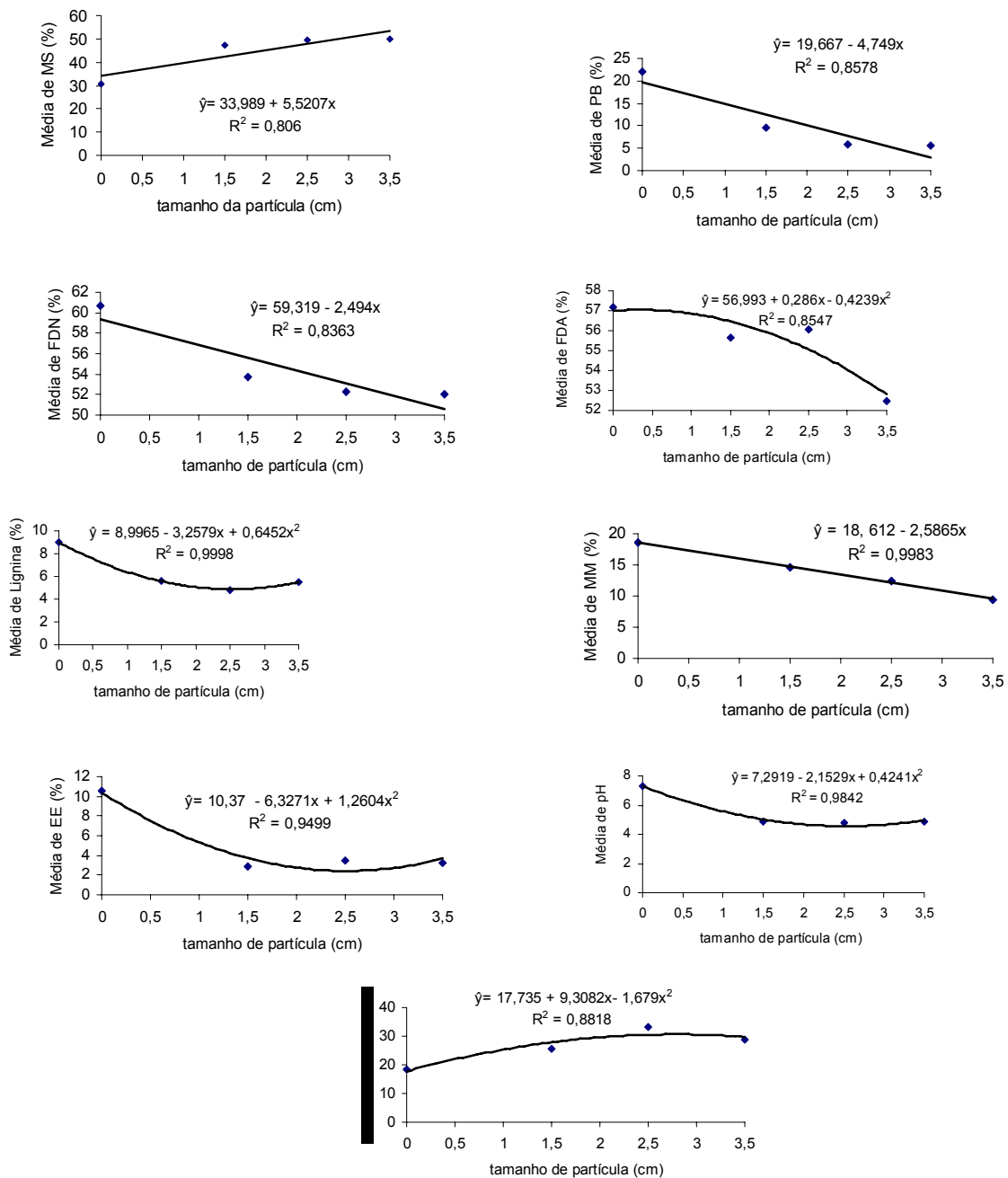


Figura 1. Percentagem da porção bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca (*M. esculenta*) em função do tamanho da partícula

Os resultados encontrados para FDN e MM, não corroboram com aqueles encontrados por Faustino et al. (2003) quando não obtiveram diferenças quando compararam a silagem da parte aérea da mandioca inteira ou triturada, cujos teores de FDN e MM foram de respectivamente 40,70; 41,20 e 7,54; 7,97%. Entretanto são

similares aqueles encontrados por Modesto et al., (2004) para FDN (51,0%) provavelmente devido à semelhança do material utilizado, já que a confecção das silagens do presente trabalho foi realizada com a planta inteira (hastes e folhas) e com idade de aproximadamente 20 meses.

Pode-se observar na **figura 1** que houve uma diminuição nos teores de FDA, EE e Lignina, à medida que os cortes da forrageira foram aumentando de tamanho, sendo estas perdas na ordem de 0,286, 6,3271 e 3,257%, respectivamente, para cada cm de aumento no corte, ressaltando-se porém que, para o EE e Lignina os resultados encontrados na **tabela II** não foram diferentes ($p > 0,05$) entre os tamanhos de corte e que apenas para o FDA os resultados não diferiram daquele que não foi cortado.

De acordo com a **figura 1** o pH apresentou o maior valor para o tratamento que não foi cortado (7,33) diferindo ($p < 0,01$) daqueles que sofreram os cortes e estes não diferiram entre si. Os resultados para o PT apontam que houve diferenças ($p < 0,05$) tendo sido encontrado o maior valor (33,27 e.mg de HCl/100 g de MS) para o tratamento no qual a forrageira foi cortada a 2,5 cm e o menor para aquele que não recebeu corte (18,26 e.mg de HCl/100 g de MS). Todavia, os resultados observados para o PT não acompanham os efeitos ocorridos nos teores de pH sugerindo assim que o poder tamponante não influenciou nesta variável, haja vista que, observando-se a **tabela II**, o valor de pH não apresenta diferença nos tratamentos que receberam corte enquanto o poder tamponante não. Segundo Ávila *et al.* (2006) o poder tampão de uma forragem consiste em sua capacidade de resistir às variações de pH.

O tempo de armazenamento **tabela II**, influenciou ($p < 0,01$) os valores de MS, PB, FDN, FDA, Lignina, PT e de EE, MM e pH ($p < 0,05$). Quando submetidos à análise de regressão, foram observados comportamento quadrático para a MS ($\hat{y} = 33,111 + 2,0336x - 0,0457x^2$; R^2 99,88), PB ($\hat{y} = 13,952 - 0,3072x + 0,005x^2$; R^2 70,96), FDN ($\hat{y} = 61,449 - 0,5705x + 0,0082x^2$; R^2 99,97), PT ($\hat{y} = 8,9817 + 2,71626x - 0,0578x^2$; R^2 95,55) e linear para a Lignina ($\hat{y} = 4,3702 + 0,080x$; R^2 85,21).

Os valores de MS foram menores para as silagens abertas aos 3 e aos 45 dias, sendo respectivamente de 38,98 e 32,04 %, e diferiram daquelas que foram abertas aos 15 (52,89 %) e 30 dias (53,43 %). A **figura 2** ilustra o comportamento desta variável, onde percebe-se uma queda nos valores a partir do trigésimo dia de armazenamento. Os valores de MS adquiridos nas silagens com 3 e 45 dias de armazenamentos estão dentro dos padrões preconizados para a conservação da massa ensilada cujos valores ideais devem se situar entre 26% e 38%. (Silva, 2001). Silva *et al.* (2004) mostram situação de

oscilações nos teores de MS tal qual observada neste trabalho, no qual atingiu o valor máximo de MS e logo após começou a decair de acordo com o aumento de tempo da fermentação.

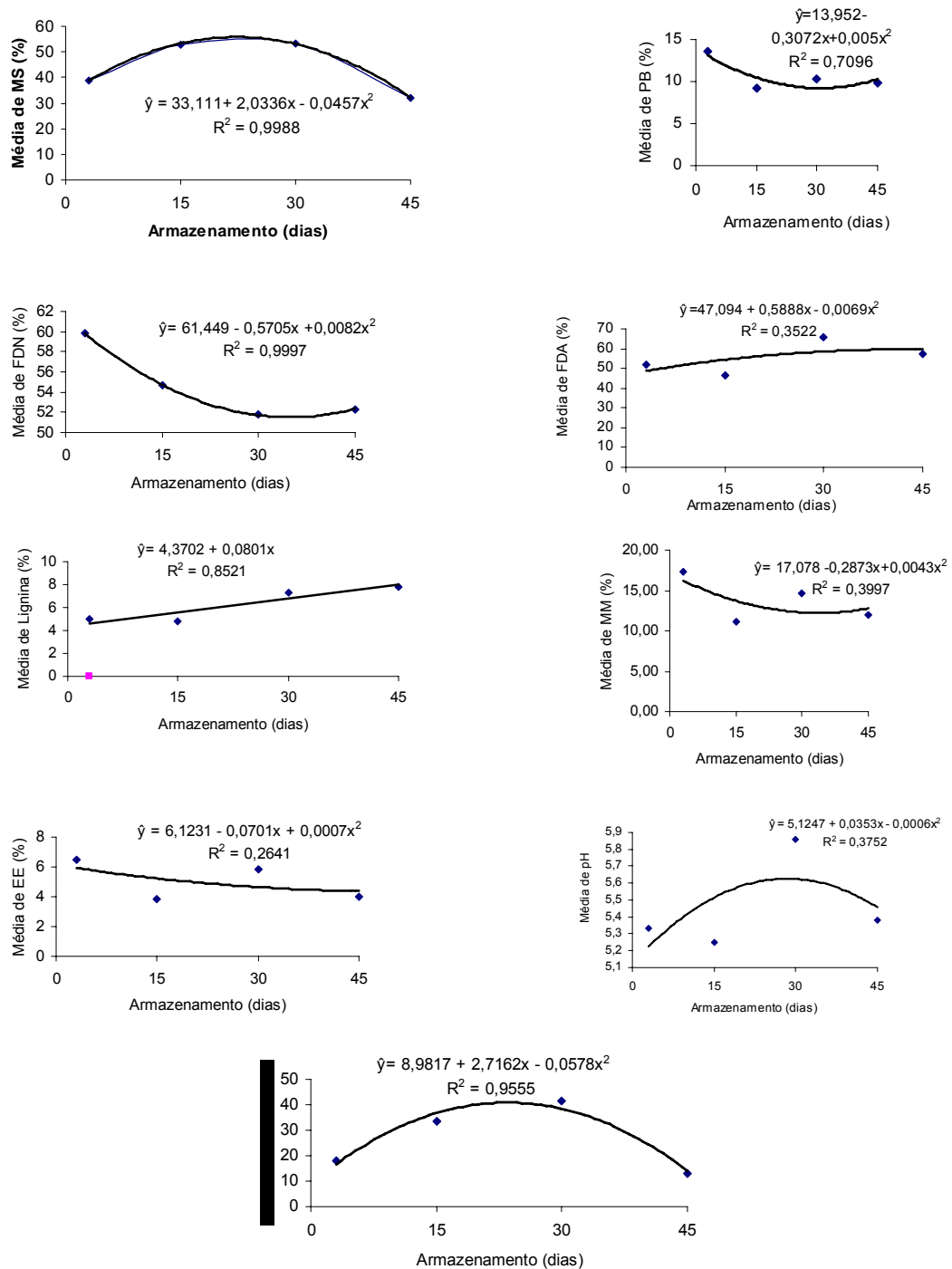


Figura 2. Percentagem da porção bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca (*M. esculenta*) em função do armazenamento

Os menores valores para a PB foram encontrados para as silagens abertas aos 15 (9,20 %), 30 (10,37 %) e 45 dias (9,90 %), e estes não diferiram entre si, apenas o

tratamento aberto ao terceiro dia diferiu dos demais ($p < 0,01$) cujo valor observado foi 13,58 %. A diminuição desta variável durante os dias de armazenamento pode ser melhor visualizada na **figura 2**. Estes resultados estão próximos aos de Azevedo *et al.* (2006) que obteve, em seu trabalho com silagem da parte aérea de cultivares de mandioca, níveis de PB de 9,01% para a cultivar “S 60-10” e 9,56% para “Fepagro RS 13”, como também estão acima da exigência mínima de PB nas dietas para ruminantes (7%) Van Soest (1994). Estes mesmos resultados estão de acordo com Bacha (2006) que defende a diminuição dos teores de PB à medida que a planta envelhece.

Os resultados encontrados para FDN diferiram ($p < 0,01$) entre os tempos de armazenamento, sendo os maiores valores obtidos aos 3 (59,84 %) e 15 (54,66 %) dias de abertura dos silos, embora os resultados demonstrem que entre 15, 30 (51,57 %) e 45 (52,32 %) de armazenamento estes valores não divergiram.

A **figura 2** evidencia que os teores de FDA, MM, EE e pH não apresentou nenhuma correlação, ou seja, não se ajustou a nenhum modelo, e que o teor de FDA a partir dos 15 dias de armazenamento sofreu uma diminuição. Para a FDA, os maiores valores encontrados ($p < 0,01$) foram aqueles quando os silos foram abertos aos 30 e 45 dias, com 65,74 % e 57,30%, respectivamente, e os menores aos 3 e 15 dias (52,01 % e 46,28 %). Os resultados referentes aos teores de FDN e FDA encontrados no presente estudo discordam do que relata Bacha (2006) onde expõe que com o a maturidade da planta ocorre o engrossamento da matriz parede celular e, portanto o aumento de todos os componentes fibrosos para parede celular.

A lignina diferiu entre os tratamentos ($p < 0,01$), sendo os maiores valores observados quando os silos foram abertos aos 30 (7,35 %) e 45 dias (7,83 %) e os menores entre aos 3 e 15, (4,97 e 4,78 % respectivamente) Esta variável apresentou comportamento linear (**figura 2**) aumentando a medida que os dias de abertura dos silos foram crescendo.

Matéria Mineral e Extrato Etéreo apresentaram diferenças entre os tempos de armazenamento ($p < 0,05$) e comportamento similares, onde os menores valores foram obtidos aos 15 dias de abertura, 11,09 % e 3,84 % e os maiores valores aos 3 dias 17,30 % e 6,47 %, respectivamente. Porém os mesmos apresentaram decréscimos oscilantes com o passar dos dias, assim como foi mostrado no trabalho com capim elefante cv. cameron desenvolvido por Braga *et al.* (2001) onde observaram que quanto maior a idade de corte da planta menor será o teor de MM e EE.

Com os dados obtidos na **figura 2**, pode-se afirmar que o pH da silagem com 3 dias de armazenamento é maior que àquele da silagem sofreu 15 dias de armazenagem, porém estes são inferiores daqueles em que a massa ensilada recebeu 30 e 45 dias de conservação, apresentando assim oscilação. Esse fato também ocorreu no trabalho com capim tanzânia realizado por Ávila *et al.* (2003), no qual observaram uma redução no pH aos 7 dias de ensilagem, próximo aos 14 dias um pequeno aumento, voltando a cair novamente até aos 56 dias, obtendo assim uma silagem com um pH de 4,33. A elevação dos valores de PT estimados neste trabalho, durante os 15 e 30 dias de armazenamento, 33,34 e 41,44% respectivamente, são prováveis modificações químicas que ocorrem durante o processo de fermentação, nas silagens, como a formação de ácido acético e láctico (Magalhães, 2002).

2.4. CONCLUSÕES

- O tempo de armazenamento influencia na qualidade bromatológica da silagem da parte aérea da mandioca;
- A silagem que não recebeu corte (0,0 cm) apresenta a melhor composição bromatológica;
- O melhor tempo de armazenamento é o de 30 dias.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, L. A. B. *et al.* 1988. Rendimento forrageiro e de raízes de mandioca submetida a diferentes épocas e sistemas de corte da parte aérea. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA*, 5., 1988, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ., p. 50.

Ávila, C.L.S.; Pinto, J.C.; Tavares, V.B.; Santos, I.P.A. 2006. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-tanzânia ensilado com aditivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 648-654.

Azevedo, E. B., Nörnberg, J. L., Kessler, J. D., Brüning, G., David, D. B., Falkenberg, J. R.; Chielle, Z.G. 2006. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. *Ciência Rural*, 36(6), 1902-1908.

Bacha, C.B. *Determinação do teor de lignina em amostras de gramíneas ao longo do crescimento através de três métodos analíticos e implicações com as equações de "Cornell net carbohydrate and protein system"*. 2006. Pirassununga: UNESP. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 110p.

Braga, A.P.; Ribeiro, H.U.; Barra, P.B.; Barra, S.B.; Vasconcelos, S.H.L.; Braga, Z.C.A.C. 2001. Composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante cv. cameron em cinco idades de corte. *Caatinga*, 14(1/2), 17-23.

Butolo, J. E. 2002. *Qualidades de ingredientes na alimentação animal*. Campinas: Agros Comunicação, 430 p.

Carvalho, V. D.; Chagas, S. J. R.; Botrel, N.; Juste Júnior, E. S. G. 1993. Teores de proteína na parte aérea de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. *Revista Brasileira de Mandioca*, 12(1/2), 13-20.

Carvalho, V. D.; Kato, M. S. A. 1987. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. *Informe Agropecuário*, 13(145), 23-28.

Cereda, M.P., & Vilpoux, O. 2003. *Potencialidades da proteína das folhas da mandioca*. In CEREDA, M.P. Tecnologias, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas, vol. 3, capítulo 24, São Paulo, Fundação Cargill: 683-693.

FAO. 2006. *Partnership formed to promote cassava staple food of 600 million people*. Disponível em: <<http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/10541-en.html>>. Acesso em: 28 outubro de 2006.

Faustino, J. O., Santos, G. T., Modesto, E. C., Silva, D. C., Jobim, C. C., Sakaguti, E. S.; Damasceno, J.C.; Marques, J.A. e Zambom, M.A. 2003. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 25(2), 403-410.

Dulphy, J. P. and C. Demarquilly. 1973. Influence de la machine de recolte et de la finesse de hachage sur la valeur alimentaire des ensilage. *Ann. Zootech.*, 22:199.

Gimenes, A.L.G.; Moreira, F.B.; Mizubuti, I.Y.; Pereira, E.S. 2005. Efeitos da utilização de inoculantes em silagens de forrageiras sobre os teores de proteína e fibra, digestibilidade dos nutrientes, pH, fermentação e estabilidade aeróbia. *Semina: Ciências Agrárias*, 26(4), 601-610.

Goebel, M. A. 2005. *Organização e coordenação do sistema agroindustrial da mandioca na microrregião oeste do Paraná*. Toledo: UNIOEST. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 148p.

Igarasi, M.S. 2002. *Controle de perdas na ensilagem de capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. *tanzânia*) sob os efeitos dos teores de matéria seca, do tamanho da partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano*. Piracicaba: ESALQ. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 151p.

Magalhães, V.J.A. 2002. *Efeito da inoculação microbiana na silagem pré-secada de alfafa sobre a fermentação no silo, digestibilidade e desempenho produtivos de vacas leiteiras*. Pirassununga: UNESP. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 109p.

McDonald, P.; Henderson, A.R.; Heron, S.J.E. 1991. *The biochemistry of the silage*. Edinburgh: J. Wiley and Sons, 226p.

Modesto E.C.; Santos, G.T.; Vilela, D.; Silva, D.C.; Faustino, J.O.; J.C.C.; Detmann, E.; Zambom, M.A.; Marques, J.A. 2004. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. *Acta Scientiarum*, v.26, n.1, p.137-146.

Oliveira, J. P. 1984. *Valor nutritivo do feno e da silagem da parte aérea da mandioca (Manihot esculenta Crantz) cv. IAC 12-829*. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Lavras, Lavras, 1984.

Playne, M.J.; McDonald, P. 1966. The buffering constituents of herbage. *Journal of Food Science and Agriculture*, (17) 6, 264-268. In: Silva, D.J.; Queiroz, A.C. 2002. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 3ª ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 235p.

Silva, J.M. 2001. *Silagem de forrageiras tropicais*. EMBRAPA- Gado de Corte Divulga, Campo Grande-MS, n. 51, 5p.

Silva, M.M.C.; Guim, A.; Pimenta Filho, E.C.; Dornellas, G.V.; Sousa, M.F.; Figueiredo, M.V. 2004. Avaliação do Padrão de Fermentação de Silagens Elaboradas com Espécies Forrageiras do Estrato Herbáceo da Caatinga Nordestina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (1), 87-96.

Suzuki, M.T. 2006. *Isolamento, identificação e caracterização de linhagens endofíticas de Bacillus thuringiensis de mandioca (Manihot esculenta Crantz)*. São Paulo: UNESP. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) Interunidades em Biotecnologia da Universidade de São Paulo, Instituto Butantan, Instituto de Pesquisa Tecnológica, 102p.

Van Soest, P. J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Scienc, Savoy*, 74 (10), 3583-3597.

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

Vilela, D. 1998. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. Anais do Simpósio sobre Aditivos na Produção de Ruminantes e não Ruminantes, Botucatu-SP, p.73-108.

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

ANEXO

CAPÍTULO 3

Incidência de microrganismos na silagem da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento

RESUMO

Avaliou-se a incidência de microrganismos na silagem da parte aérea da mandioca em diferentes cortes (1,5, 2,5 e 3,5 cm) e sem corte, servindo como testemunha, como também em diferentes tempos de abertura (3, 15, 30 e 45 dias) do silo. As análises microbiológicas constaram do isolamento e contagem a partir do extrato diluído (25 g MV + 225 mL de água destilada). Esse extrato foi inoculado em placa de Petri, contendo BDA, logo após ocorreu a repicagem em meio YEPD, e depois a coloração de gram. A análise estatística desse material foi obtida por dados transformados em raiz do número de UFC/mL, a partir da análise de variância, usando o teste de Scott Knott ($p < 0,05$), através do programa estatístico SAEG. Para a silagem da parte aérea da mandioca que não recebeu corte verificou o maior número de unidade formadora de colônia (UFC/mL), 8.8861 UFC/mL, e aos 15 dias de armazenamento foi observado o maior número de bactérias 10.9072 UFC/mL. Os resultados mostraram a viabilidade do uso de silagem da parte aérea da mandioca, uma vez que observou boa conservação da massa ensilada.

Palavras-chave: fermentação, bacterias, conservação

SUMMARY

It was evaluated the incidence of micro silage of the aerial part of cassava in various cuts (0, 1.5, 2.5 and 3.5 cm) but at different times of opening (3, 15, 30 and 45 days). The microbiological analyses consisted of isolation and counting from the diluted extract (25 g MV + 225 mL of distilled water). This statement was inoculated into the Petri plate, containing PDA, occurred soon after the repicagem in YEPD medium, and then the color of gram. Statistical analysis of this material was obtained by data transformed into root of the number of CFU / mL, from the analysis of variance, using the test of Scott Knott ($p < 0.05$), through statistical programme SAEG. Where silage of the aerial part of cassava that cut appeared not received the greatest number of colony forming unit (CFU / mL), 8.8861 CFU / mL, and the 15 days of storage was observed as many bacteria 10.9072 CFU / mL. The results indicated the viability the use of silage of the aerial part of cassava, the data transformed indicated a good conservation of silage

Keywords: fermentation, bacteria, conservation

3.1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766) é uma cultura produzida em quase todo território brasileiro, porém não é aproveitada totalmente apesar de ser muito conhecida. Esse fato deve-se a pouca divulgação no que diz respeito ao âmbito nutricional, no qual a planta apresenta grande teor de proteína em sua parte aérea que é desperdiçada nos campos após a colheita da raiz. Esse desperdício poderia ser amenizado com a transformação desse material na alimentação para animais, na forma de feno ou silagem (MODESTO, 2006).

A silagem é o processo de armazenamento de forragem que preserva o valor nutritivo de plantas forrageiras com o mínimo de perdas (CARVALHO, 1998). Neste processo a forragem verde colocada no silo passará por modificações, até atingir a estabilidade com a redução de pH ideal (3,8 a 4,2) e a inibição de microrganismos indesejáveis (WOOLFORD, 1984).

Na ensilagem devem-se observar todas as etapas do processo como época ideal de colheita, tamanho adequado da partícula para correta compactação, tempo de enchimento do silo, boa compactação e vedação do silo para evitar infiltração de ar e água, tudo isto para se ter um produto final de boa qualidade (PINTO, 2006).

O material a ser ensilado e o tipo de microrganismo que atuará durante o processo de fermentação é que irá indicar a qualidade da silagem (JOBIM, 1997). A fermentação ocorre na fase anaeróbica da massa ensilada com o desenvolvimento das bactérias epifíticas, produtoras do ácido lático. Nesse período ocorre a redução do pH que afeta a ação das enzimas e de microrganismos indesejáveis que atuam na deterioração da silagem (TOMICICH et al., 2003).

As bactérias ácidos lácticas, sob condições anaeróbicas, são responsáveis pela fermentação natural dos açúcares e ácidos, tendo como produto final ácido lático e ácido acético (SANTOS et al., 2001). Estas são denominadas de homofermentativas, produtoras de ácido lático ou heterofermentativas, produtoras de ácido acético e propiônico (PEDROSO, 2003).

Manter o ambiente em anaerobiose durante a fase de fermentação e armazenamento é um fator importante para a preservação do valor nutritivo do material ensilado. Este experimento teve como objetivo avaliar a presença de microrganismos que atuam no processo fermentativo da silagem da parte aérea da mandioca (*M.*

esculenta Crantz, 1766) sobre diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento.

3.2. METODOLOGIA

A etapa de silagem do presente trabalho foi realizada no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, situado em Maceió, Estado de Alagoas.

O material utilizado para silagem foi proveniente da parte aérea da mandioca da variedade Cariri Branca, originária da cidade de Coité do Nóia, localizado na região central do Estado de Alagoas.

Para o processo de silagem foi obtida parte aérea da mandioca (hastes e folhas), 15 cm acima do solo, o qual foi triturado por um picador e moedor (Nogueira – DMP-4, rotação 3300RPM, motor elétrico VEK 7,5) outra parte do material não foi triturado, sendo este utilizado como controle.

O material foi picado com corte de 1,5; 2,5 e 3,5 cm e logo depois foi compactado e ensilado em mini-silos confeccionados com garrafas de polietileno (PET) de dois litros de capacidade. Utilizaram-se duas garrafas para confeccionar um mini-silo. Após a compactação do material no mini-silo, ocorreu à pesagem individual e posteriormente a esse processo, os mini-silos foram vedados com lona preta.

Os mini-silos foram amoldados em caixas de água vazias, capacidade de 1000 L, onde foram separados de acordo com o tempo de armazenamento de 3; 15; 30 e 45 dias, sem a presença de luz. Decorrido o tempo proposto de armazenamento, foram coletadas alíquotas de aproximadamente 100 g para as análises microbiológicas, identificadas, acondicionadas em sacos plásticos, mantidas resfriadas, -18° C, para quantificação de microrganismos totais.

A determinação microbiológica deste trabalho foi realizada no Laboratório de Biotecnologia de Plantas e Fitoterapia do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, situado em Maceió, Estado de Alagoas.

O estudo microbiológico constou do isolamento e contagem a partir de extratos diluídos (25 g MV + 225 mL de água destilada) de acordo com SPECK (1976). Foi obtido 1 mL desse extrato filtrado e adicionado em tubos de ensaio contendo 9 mL de água destilada e esterilizada, realizando assim diluições em série (partindo-se de 10^{-1} a até 10^{-4}).

Posteriormente foi retirado desse material 1 mL para a inoculação em placas de Petri contendo meio de BDA (Batata- Dextrose - Agar). Quarenta e Oito horas após, realizou-se a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC/mL) existentes nas placas de Petri. Em seguida foi realizada a repicagem dos microrganismos para placas contendo meio YEPD (Extrato de Levedura – Peptona - Dextrose - Agar), utilizando-se a diluição (10^{-3}), tendo em vista que a diluição em série (10^{-4}) não apresentou crescimento significativo, 48 horas após as colônias foram caracterizadas macroscopicamente de acordo com a forma, formato da borda, pigmentação, superfície e consistência.

Determinou-se a coloração de Gram das bactérias detectadas, conforme método descrito por MARIANO & ASSIS (2005): preparou-se um esfregaço a partir de uma solução bacteriana diluída em lâminas flambadas. Posteriormente essas lâminas foram banhadas em soluções de cristal de violeta, lugol, álcool etílico e safranina. Em seguida as lâminas foram lavadas com água destilada, secas com papel absorvente e levadas à observação em microscópio óptico.

A partir das placas com presença de fungos foram preparadas lâminas com crescimento fúngico, que foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia, da Unidade Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas para identificação.

Os dados observados na análise microbiológica foram transformados em raiz do número de UFC/mL para satisfazer às exigências da estatística paramétrica. As análises foram obtidas a partir da análise de variância, teste de Scott Knott ($p < 0,05$), através do programa estatístico SAEG.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a abertura dos silos foi percebido um forte odor de ácido acético. A literatura revela que esse aspecto na silagem deriva da presença de bactérias heterofermentativas que fermentam carboidrato a ácido acético, principalmente (CASTRO, 2002). Bactérias dessa natureza propiciam uma melhor estabilidade aeróbica nas silagens, controlando a população de microrganismos indesejáveis, que degradam a massa ensilada, como as leveduras (PEDROSO, 2003).

Após a averiguação através do microscópio observou-se que 96,875% são bactérias gram positivas e apenas 3,125% gram negativas. Este resultado, de certa

forma, poderia ser esperado, uma vez que o processo de fermentação em silagem é realizado por bactérias anaeróbicas, gram positivas, produtoras de ácido lático como também por bactérias gram negativas, enterobactérias, que competem com as bactérias ácido lácticas pelos açúcares existentes na massa ensilada (ÁVILA, 2007).

Constatou-se também a presença do fungo do gênero de *Aspergillus* sp., 5 UFC/mL, em um micro-silo com três dias de armazenamento, esse gênero também ocorreu no trabalho de GUIM *et al.* (2006) que relatou a presença de várias espécies de *Aspergillus* em silagem de vagens de algaroba, onde foi encontrada entre 6,79 a 0,62 UFC/mL. Ainda GUIM *et al.* (2006) revela que esse gênero de microrganismo produz micotoxinas que afetam a saúde animal e humana, através de efeitos carcinogênicos. Todavia, a presença dessa toxina vai depender de vários fatores, pois a detecção de espécies de fungos não indica a presença dessas substâncias. A ausência desse microrganismo nos demais micro-silos, pode-se justificar por que os fungos requerem somente água, oxigênio e uma fonte aceitável de substrato para crescimento (BATISTA *et al.*, 2006).

Os dados da ocorrência de microrganismos obtidos nas silagens da parte aérea da mandioca com diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Valores médios obtidos na avaliação microbiológica da silagem parte aérea da mandioca (*M. esculenta* Crantz)

Tratamentos	UFC/mL
Tamanho da partícula –T (cm)	
0	8.8861a
1,5	4.4036b
2,5	3.6586b
3,5	3.0470b
Armazenamento-A (em dias)	
3	1.4410c
15	10.9072a
30	5.6714b
45	1.9756c
CV (%)	70,402
Valor de F	
T	9,07*
A	24,61*
T X A	0,96*

Médias seguidas de mesma letra dentro de cada variável não diferem entre si estatisticamente pelo teste de “Skott Nott” a 5% de probabilidade;

* indica resultado significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F

O tamanho da partícula, o tempo de armazenamento, assim como a interação entre os dois parâmetros atribuídos a silagem da parte aérea da mandioca apresentou influência na variável estudada ($p < 0,05$), sendo que o tratamento que não recebeu o corte apresentou o maior valor 8.8861 UFC/mL, diferindo dos demais e o tratamento com 15 dias de armazenamento apresentou o maior nível de UFC/mL, 10.9072 UFC/mL.

A **Figura 1** apresenta a incidência microbiológica nos diferentes tamanhos de partícula da silagem da parte aérea da mandioca.

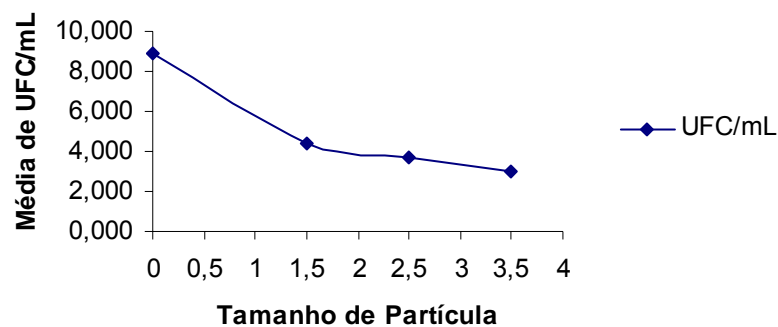


Figura 1 – Incidência de microrganismos na silagem da parte aérea da mandioca com diferentes tamanhos de partícula

De acordo com a figura 1 percebe-se que há uma regressão onde o maior número de microrganismos, prováveis bactérias, é encontrado nas silagens que não receberam corte, apresentado uma redução na população desse microrganismo nos demais tratamentos. A má compactação da massa ensilada no material que não recebeu corte proporciona um ambiente aeróbico e úmido, o qual é apropriado para o desenvolvimento de microrganismos.

A **Figura 2** mostra que o processo de armazenamento da silagem da parte aérea da mandioca tem um nível baixo no número de bactérias, aos 15 dias apresenta o melhor pico e nos demais dias começa decair.

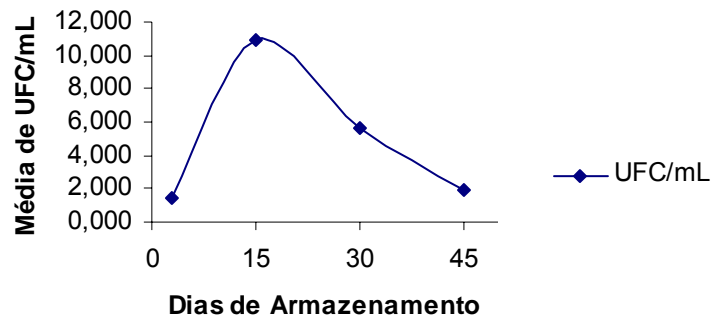


Figura 2 – Evolução temporal da população de microrganismos da silagem da parte aérea da mandioca

ALLI *et al.*, (1983) analisaram o desenvolvimento microbiano de silagem de cana-de-açúcar e perceberam que a população inicial era de 6,15 log UFC/g MV, aumentando no primeiro dia da ensilagem, até aproximadamente 7 log UFC/g MV, e depois desse ponto decresceu atingindo 3,3 log UFC/g MV aos 21 dias. PEDROSO (2003) apresentou uma curva semelhante a este trabalho, pois a população inicial de bactéria era de 4,58 log UFC/g MV, ao terceiro de ensilagem essa população subiu para 7,47 log UFC/g MV e a partir daí começou a reduzir constantemente alcançando 3,60 log UFC/g MV aos 45 dias de conservação.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com a literatura (SANTOS & ZANINE, 2006), onde nos primeiros dias do processo de ensilagem, ainda na presença de oxigênio algumas bactérias começam a se desenvolver. Após o esgotamento de todo oxigênio da massa ensilada, começa a fase anaeróbica, onde os microrganismos anaeróbicos começam a crescer, nesta fase há uma acentuada queda no pH, devido a transformação de açúcares em ácidos. Logo depois vem a fase de estabilidade onde ocorre queda no nível de pH, provocando a inibição da população de bactérias, interrompendo o processo fermentativo.

A população de microrganismos existente no material ensilado sofre profundas modificações durante a ensilagem, resultantes das condições anaeróbicas (SCHOCKEN-ITURRINO *et al.*, 2005).

McDONALD *et al.*, (1991) descrevem que o crescimento de microrganismo pode ser evitado pela presença de ácidos orgânicos fracos, como o ácido fórmico, acético e propiônico. Estes são capazes de se difundir através da membrana plasmática na sua formação não dissociada, diminuindo o pH do citoplasma, afetando negativamente a glicólise e o sistema de transporte ativo das células, dependente do pH e da concentração dos açúcares do meio.

3.4. CONCLUSÃO

A maior incidência de microrganismo na silagem da parte aérea da mandioca (*M. esculenta* Crantz, 1766) ocorreu nos tratamentos que não receberam corte e com 15 dias de armazenamento.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLI, I.; FAIRBAIN, R.; BAKER, B.E. The effect of ammonia on the fermentation of chopped sugar cane. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.9, p. 291-299, 1983.

ÁVILA, C.L.S. **Isolamento e Uso de *Lactobacillus buchneri* na ensilagem de capim-mombaça e cana-de-açúcar.** Lavras: UFLA. 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, 191p., 2007.

BATISTA, Â.M.V.; GUIM, A.; SOUZA, I.S.; LIRA, K.G.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.. Efeitos da adição de vagens de algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.1-6, 2006.

CARVALHO, J.L.H. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal.** Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMPF) – Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, 11p., 1998.

CASTRO, F.G.F. **Uso de pré-emurchecimento, inoculante bacteriano-enzimático ou ácido propiônico na produção de silagem de tifton 85 (*Cynodon sp.*).** Piracicaba: ESALQ, 2002. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 150p., 2002.

GUIM, A.; BATISTA, A.M. VIEIRA, SOUZA, I.S.; LIRA, K.G.; SANTOS, M. V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B., LUCAS, R.C. Microbiota fúngica, composição química e estabilidade aeróbica de silagens de vagens de Algaroba (*Prosopis juliflora*) in natura e hidratadas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, 101, 235-239, 2006.

JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO. Presença de microrganismo na silagem de grãos úmidos de milho ensilado com diferentes proporções de sabugo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol 32, n. 2, p. 201-204, 1997.

MARIANO, R.L.R. & SILVEIRA, E.B. **Manual de práticas em fitobacteriologia**. 2ª. Edição, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 184p., 2005.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of the silage**. Edinburgh: J. Wiley and Sons, 226p, 1991.

MODESTO, E.S.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; SILVA, D.C.; ZAMBOM, M.A. Inclusão de silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de *Cynodon*: consumo e digestibilidade. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 127-135, 2006.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 2002. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 139p., 2003.

PINTO, A.P. **Avaliações químicas, nutricionais e microbiológicas das silagens de bagaço de laranja e de milho**. Londrina: UEL, 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, 2006.

SANTOS, E.M. & ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, n.1, p. 32-45, 2006.

SANTOS, G.T.; ÍTAVO, L.C.V.; MODESTO, E.C.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C. Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, p. 262-285, 2001.

SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; COAN, R.M.; BERNARDES, T.F.; PANIZZI, R.C.; POIATTI, M.L.; PEDREIRA, M.S.. Alterações Químicas e Microbiológicas nas Silagens de Capim-Tifton 85 após a Abertura dos Silos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.464-471, 2005.

SPECK, M.L. (Ed.) **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington: APHA, 1976. 701p.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal (documento 57), 20p. 2003.

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