



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**CLAUDIA MARCIA SERRA FERREIRA**

**CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE  
CONTENDO TORTA DE MURUMURU**

**BELÉM**

**2016**

**CLAUDIA MARCIA SERRA FERREIRA**

**CARACTERISTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE  
CONTENDO TORTA DE MURUMURU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Zootecnia da UFRA como  
requisito básico para a obtenção do título de  
Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Aníbal Coutinho do Rêgo  
Co-orientador: Rita de Cássia Almeida de Mendonça  
Área de Atuação: Produção e Conservação de  
Forragem

**BELÉM**

**2016**

**CLAUDIA MARCIA SERRA FERREIRA**

**CARACTERISTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE  
CONTENDO TORTA DE MURUMURU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia, da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Belém, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Zootecnia.

**Data de Aprovação:**

BANCA EXAMINADORA:

---

**Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo**  
**ISPA/UFRA**  
**Orientador**

---

**Dra. Edwana Mara Moreira Monteiro**  
**MESTRE/UFRA**  
**Membro**

---

**MSc. Antônio Marcos Quadros Cunha**  
**Doutorando/UFPA**  
**Membro**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por toda graça concedida, por ter me fortalecido para seguir em frente quando me sentir fraca. Obrigada meu Deus, por sempre se fazer presente na minha vida e de minha família.

Agradeço, a minha mãe Lucila Ferreira, meu maior e melhor exemplo de perseverança, luta e garra. Nunca desistiu dos seus objetivos e sempre nos incentivou a fazer o mesmo. Obrigada mãe, por está presente em todos os momentos da minha vida. Com certeza, a minha caminhada seria muito mais difícil sem o seu incentivo e sua dedicação.

Agradeço, a meu pai Pedro Ferreira, que sempre se empenhou para dá o melhor a minha família. Obrigada meu pai, por todos os sacrifícios.

Agradeço, ao meu esposo Carlos Cereja, por todo incentivo, dedicação, paciência e amor. Obrigada, por ser o meu maior incentivador para seguir em frente. Muitas vezes abdicou dos seus próprios interesses para atender ao meu capricho. Obrigada por tudo, serei eternamente grata meu amor.

Agradeço, aos meus irmãos, principalmente, a minha querida irmã, amiga e companheira Cleide Ferreira por todo apoio e incentivo. Obrigada “maninha” por todos os mimos e por nunca medir esforços para me ajudar. Vocês foram essenciais nessa caminhada.

Agradeço, aos membros do Grupo de estudo em Ruminante e Forragicultura da Amazônia (GERFAM) pelo apoio e dedicação durante o experimento e, principalmente, pelas amigas verdadeiras que fiz durante a permanência no grupo. Agradeço aos professores, graduandos, mestrandos e Doutorandos.

Agradeço, aos membros da equipe de conservação; Rita Mendonça, Wagner Filho, Marcus Cardoso e Wânia Mendonça por estarem sempre dispostos a me ajudar, por todo apoio, dedicação e companheirismo. Obrigada por tudo, quero dizer que foi um prazer fazer parte dessa equipe e trabalhar com pessoas tão competentes e disciplinadas. Vocês foram fundamentais na realização desse experimento.

Agradeço, ao meu orientador, professor Aníbal Coutinho do Rêgo, por acreditar nesse trabalho e em mim, pela confiança e até mesmo pelos puxões de orelha que permitiu o meu crescimento como pessoa e como profissional. Muito obrigada por todo incentivo.

Agradeço aos meus professores de graduação que contribuíram para a minha formação, principalmente, nessa etapa final. Agradeço ao professor Cristian Faturi por todo apoio, dedicação e

disponibilidade sempre que precisei de sua orientação, mesmo quando não estava sob sua orientação.

Agradeço, as minha amiga “calcinhas”, Ludineia Monteiro, Agatha Souza, Samanta Monteiro, Melany Souza, Amanda Sodré e Andréa Barreto, por toda a parceria, gargalhadas e companheirismo durante a graduação. Fico feliz em ter conhecido pessoas tão especiais como vocês, espero que nossa amizade vá muito além da graduação.

Agradeço, a minha amiga Ludi Monteiro, por ter me confundido com outra pessoa no primeiro dia de aula. A sua amizade foi essencial nessa graduação. Obrigada por sempre está ao meu lado, pelo companheirismo e fidelidade. Você foi essencial nessa caminhada.

Agradeço, aos meus amigos Marcus Cardoso, Marco Antônio, Rita Mendonça, Nauara filho Ludi Monteiro, Wânia Mendonça e Agatha Souza que foram fundamentais nessa etapa final. Obrigada por toda ajuda, espero retribuir em dobro o que vocês fizeram por mim.

## RESUMO

Objetivou-se determinar as características fermentativas e a estabilidade aeróbia de silagens de capim-elefante contendo cinco concentrações (0,0; 7,0; 14,0; 21,0 e 28%) de torta de murumuru com base na matéria natural. Para isso, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. O capim-elefante foi colhido aos 60 dias de idade, o mesmo foi picado e homogeneizado ou não à torta de murumuru. Posteriormente, a massa foi ensilada em mini-silos experimentais com capacidade de 20L. Após os 45 dias da ensilagem, os silos foram abertos e as amostras foram coletadas para posteriores análises laboratoriais. Os níveis crescentes de torta de murumuru tiveram efeito linear crescente sobre a MS e N-NH<sub>3</sub>/NT das silagens. Verificou-se efeito quadrático nos tratamentos (0,0; 7,0 e 14,0%) e linear (21,0 e 28%) crescente nos valores de pH. Houve efeito linear crescente na estabilidade aeróbia para T°Cmax. ; Tempomax. e Amplitude. A adição de torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante não afeta as características fermentativas, a qual é indicada pelos teores de pH mais baixos, no primeiro dia de exposição aeróbia e pelos teores de N-NH<sub>3</sub>/NT que são abaixo do limite recomendado. No entanto, com a adição da torta na silagem ocorreu a instabilidade em meio aeróbio devido seu alto valor de MS%.

**Palavras-chave:** *astrocaryum murumuru*, aditivo absorvente, estabilidade aeróbia, nitrogênio amoniacal, pH

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the fermentative characteristics and aerobic stability of elephant grass silages containing five increasing levels (0.0, 7.0, 14.0, 21.0 and 28%) murumuru pie based on natural raw . For this, we used a completely randomized design with five treatments and five replications. The elephant grass was harvested at 60 days of age, it was crushed and homogenized or not to murumuru pie. Subsequently, the mass was ensiled in experimental mini-silos with a capacity of 20L. After 45 days of ensiling, the silos were opened and samples were taken for further laboratory analysis. Increasing levels of murumuru pie had increasing linear effect on MS and N-NH<sub>3</sub> / NT silages. It quadratic effect for treatments (0.0, 7.0 and 14.0%) and straight (21.0 and 28%) in increasing pH values. There was an increasing linear effect on aerobic stability for T ° C max. ; Tempomax. and Amplitude. Adding murumuru pie in elephant grass silage affects little the fermentative characteristics. However, these silages become more unstable in aerobic medium w the addition of the pie by having better nutritional quality.

**Keywords:** absorbent additive, aerobic stability, ammonia nitrogen, pH

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>11</b>
3.1. Capim-elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum.)	11
3.2. Características do capim-elefante para ensilagem	12
3.3. O uso de Subprodutos como aditivos na ensilagem de capim-elefante	14
3.4. Murumuru ( <i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.)	16
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>17</b>
4.1. Local do Experimento	17
4.2. Obtenção e Preparo das Amostras	17
4.3. Características Fermentativas das Silagens	20
4.4. Análises Estatísticas	20
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>21</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>29</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária nacional nas últimas décadas vem se destacando, em virtude, do seu moderno e competitivo setor pecuário, que cresce de forma acelerada. Observando esse crescimento através da criação de ruminantes no Brasil que é de aproximadamente 240 milhões de cabeças, com maior destaque para os bovinos com 212,3 milhões, além de ovinos, caprinos e bubalinos com efetivo de rebanho de 17,7; 8,8 e 1,3 milhões de cabeças, respectivamente (IBGE, 2014).

A Amazônia está entre as regiões que apresentam maiores crescimentos no setor pecuário, principalmente na região Norte, que vem apresentando a maior expansão em termos de evolução do rebanho bovino, com mais de 45 milhões de cabeças, representando 21,58% do rebanho nacional e o crescimento de 0,84% no período de 2012 à 2014, assim como a região do Nordeste (0,45%) (IBGE, 2014).

Diante deste cenário, as gramíneas possuem papel de grande importância, uma vez que, compõem a base da alimentação dos ruminantes (LIMA et al., 2010). Dentre as diversas espécies utilizadas na dieta animal, tem-se como destaque o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum.) como uma das mais difundidas espécies forrageiras tropicais. É uma forrageira perene de origem africana, adaptado às condições de clima e solo em quase todo o Brasil e com alta produtividade, além de seu alto potencial de produção de matéria seca e alto valor nutritivo (QUEIROZ FILHO, 2000; FIGUEIRA, 2015).

Apesar disso, assim como outras gramíneas forrageiras tropicais, o capim-elefante também apresenta produção sazonal (período do ano de baixa produção), com 80% da produção de forragem no período das águas e somente 20%, na seca (CORREA; SANTOS, 2006). Com isso, faz-se necessário a adoção de algumas técnicas que amenizem os problemas decorrentes da estacionalidade da produção das plantas forrageiras e que possibilitem o fornecimento de alimento durante todo o ano, tornando-se necessário a conservação do excedente de forragem produzido na estação chuvosa (GOMES, 2013).

A ensilagem da forragem do capim-elefante, produzida no período chuvoso é uma das alternativas utilizadas para suprir a escassez de alimento no período seco (ANDRADE et al., 2012; BERNARDINO et al., 2005). No entanto, quando essa espécie apresenta-se apta para ser ensilada, a mesma possui baixas concentrações de matéria seca (MS), carboidratos solúveis em água (CSA) e poder tampão elevado, características estas que são consideradas inadequadas para uma boa fermentação, e conseqüentemente, o comprometimento da qualidade da silagem produzida (BERNARDINO et al., 2005). Dessa forma, os subprodutos podem ser uma alternativa para corrigir

essas características, visando melhoras no perfil fermentativo, contudo, esses subprodutos devem apresentar características essenciais como altos teores de MS, boa capacidade de retenção de água e ricos em CSA.

Nos últimos anos, vários trabalhos com o uso de subprodutos do processamento da agroindústria, foram avaliados como aditivos sequestradores de umidade na ensilagem de capins tropicais, como, subproduto da acerola (FERREIRA, 2005) subproduto do abacaxi (FERREIRA et al., 2009); subproduto da manga (RÊGO et al., 2010); subproduto do maracujá (BONFÁ et al., 2015). Entretanto, a escolha do aditivo está intimamente ligada a sua disponibilidade em cada região de produção e principalmente aos custos de aquisição.

Na região Norte, observa-se a crescente demanda nas agroindústrias por óleos vegetais extraídos de sementes e oleaginosas para a produção de cosméticos, óleos vegetais e biocombustíveis (SARTORI, 2007). Essa crescente produção está associada ao clima tropical úmido favorável ao desenvolvimento destas sementes e oleaginosas. A obtenção do óleo das sementes ocorre através da extração desta, por meio de métodos mecânicos (prensagem ou esmagamento), resultando um grande quantitativo de resíduos agroindustriais sem finalidade e podem ser fonte de contaminação ambiental. Logo, esses resíduos poderiam ser aproveitados na dieta animal, tornando-se importante fator para o barateamento nos custos de produção.

Na região Amazônica, os subprodutos do Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) ganham destaque pela sua disponibilidade em toda bacia amazônica (SANTOS, 2013). Podendo vir a ser uma alternativa como aditivo absorvente na ensilagem de capins tropicais, por apresentar elevado teor de MS. Com isso, objetivou-se avaliar as características fermentativas de silagens de capim-elefante contendo torta de murumuru, em diferentes concentrações (0,0; 7,0; 14,0; 21,0 e 28,0%, com base na matéria natural da massa ensilada).

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) é uma planta originária da África, introduzida no Brasil por volta de 1920 e se tornou amplamente difundida nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. O capim elefante pertence à família das poaceae, ao gênero *Pennisetum*, classificada como uma gramínea perene, com hábito de crescimento cespitoso e pode chegar a mais de 3 metros de altura (LOBO, 2006; SANTANA, 2013). Esta gramínea desenvolve-se bem em temperaturas entre 18 - 30°C e precipitação pluviométrica de 800 mm (FIGUEIRA, 2015).

Em virtude da sua alta adaptabilidade e resistência a condições climáticas adversas, o capim-elefante é difundido em todo território brasileiro e utilizado por meio de capineiras e pastejo com frequência para corte em capineiras, onde geralmente, não envolve áreas tão extensas devido à sua alta produtividade, podendo assim o seu excedente ser armazenado na forma de silagem (LIMA et al, 2010).

O capim-elefante é considerado uma das mais importantes forrageiras tropicais, devido a sua alta produtividade que pode atingir um rendimento de 80 toneladas de MS/hectare/ano (BHERING, 2006). Esta característica, além da facilidade de cultivo, adaptabilidade e um bom valor nutritivo, quando encontram-se no estágio inicial de desenvolvimento, tornam essa gramínea atrativa para a ensilagem (CYSNE, 2004).

Dessa forma, à medida que essa gramínea desenvolve-se a produção de MS aumenta, no entanto, o valor nutritivo diminui com a sua maturidade, devido à redução da digestibilidade. Logo, no momento da ensilagem é recomendável associar elevada produtividade por área com bom valor nutritivo (TELES, 2006; ANDRADE et al., 2012), que ocorre no capim-elefante quando o mesmo é cortado entre 50-70 dias de crescimento (ANDRADE; LAVEZZO, 1998; VILELA, 1990).

Porém, inúmeros trabalhos realizados com o capim-elefante têm demonstrado que, a produção de uma silagem de qualidade não depende apenas da realização da colheita no período adequado para a planta, pois existem fatores intrínsecos dessa planta que limitam a aquisição de uma silagem de boa qualidade, como por exemplo, os teores de MS abaixo de 30%. Em revisão de literatura, observou-se que Oliveira et al. (2012), utilizaram o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Napier) para a ensilagem com um teor de MS de 19,5%, quando colhido aos 60 dias. Já Ferreira et al., 2007 e Teles, 2006, ao colherem a cultura aos 70 dias de crescimento, encontraram um teor de MS de 20,6 e 22,01%, respectivamente. Enquanto, Ferreira et al. (2004) verificaram um teor de MS de 25,6% do capim-elefante cortado aos 80 dias. Na avaliação de

diferentes idades de corte do capim-elefante cv. Napier (40,60, 80,100 e 120 dias), foram encontrados 11,61, 16,44, 19,69, 22,32 e 25,64% teores de MS, respectivamente (RODRIGUES et al., 2007). Entretanto, os teores de MS considerados adequados para uma silagem de boa qualidade devem está entre 30-35% (McDONALD, 1981). Sendo assim faz-se necessária a utilização de técnicas que possam elevar o teor de MS da forragem para níveis adequados do ponto de vista da fermentação, no interior do silo.

Enquanto, que silagens com teores de MS acima de 35% - 37% não é desejável, pois aumenta a resistência da massa de silagem à compactação durante a sua produção, reduzindo a sua densidade (CARVALHO, 2013). Já em silagens com teores de MS acima de 40% também podem vir a comprometer a qualidade das silagens, pois as mesmas tornam-se mais susceptíveis a danos por aquecimento e aparecimento de fungos, por não permitir uma compactação adequada, devido a dificuldade de remoção do oxigênio (VAN SOEST, 1994)

### **3.2. Características do capim-elefante para ensilagem**

A ensilagem é um processo de conservação da forragem verde, onde a mesma é armazenada em condições de anaerobiose com o objetivo de preservar ao máximo o valor nutritivo da forragem. Essa técnica de manejo surgiu como uma forma de minimizar os problemas causados pela estacionalidade da produção forrageira, de modo que, possibilita que o excedente produzido na época das águas, seja armazenado e fornecido aos animais, no período de escassez de alimentos (SANTOS, 2013).

A qualidade da silagem produzida está diretamente ligada às características intrínsecas da forrageira utilizada, dependendo, principalmente, das concentrações de carboidratos solúveis em água (CSA), poder tampão e MS, os quais irão influenciar na eficiência do processo fermentativo. As principais características fermentativas avaliadas que indicam o perfil fermentativo da silagem são os valores de pH, nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total e a concentração de ácidos orgânicos (TAVARES et al., 2009).

De acordo com Mcdonald, (1981); Ferrari Jr. e Lavezzo, (2001) alguns fatores como carboidratos solúveis, poder tampão e o teor de umidade, quando inadequados na cultura, interferem negativamente no processo fermentativo, impedindo que ocorra uma rápida diminuição do pH a níveis considerados adequados (3,8 a 4,2) para uma boa fermentação, tornando o meio propício à fermentações secundárias e indesejáveis, com a ação de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, que irão se desenvolver consumindo o lactato e açúcares residuais

comprometendo assim a qualidade do material ensilado, promovendo perda de nutrientes pela elevada quantidade de efluentes produzidos.

O teor de carboidratos solúveis das plantas forrageiras é essencial para que os processos fermentativos ocorram de forma eficiente na ensilagem, uma vez que, são os principais substratos para bactérias produzirem lactato, reduzindo o pH a níveis adequados e, conseqüentemente, manter o material ensilado conservado (CÂNDIDO et al., 2007). Dentre os principais carboidratos fermentáveis presente nas gramíneas está à glicose, frutose, sacarose e rafinose (McDONALD, 1981).

Assim como os carboidratos solúveis, o poder tampão também é de extrema importância para a qualidade da silagem, pois o mesmo, quando alto, oferece resistência ao abaixamento do pH para valores próximos de 4,0 na silagem, para que haja uma fermentação adequada (TOSI et al., 1975; JOBIM et al., 2007). O poder tamponante das forrageiras é atribuído a 68-80% aos ânions (sais orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e cloretos) da forragem e o restante é devido à ação das frações nitrogenadas. E quanto maior for o poder tampão, maior será o consumo de carboidratos necessários para produção de ácido lático e, conseqüentemente, redução do pH da silagem.

Outra característica, como os altos teores de umidade, inerente às gramíneas tropicais, é considerado como um dos maiores limitantes na qualidade da fermentação da silagem de capim-elefante e, conseqüentemente, na conservação da mesma. Apesar da digestibilidade e os teores de proteína se manterem altos, quando a planta expressa um bom valor nutritivo, encontra-se com altos conteúdos de água (75% a 80% ou mais) nesse estágio (FERREIRA, 2005).

Caracterizando uma barreira para o seu aproveitamento na forma de silagem, uma vez que, esta condição favorece a perda de nutrientes e a fermentação butírica provocada pelos clostrídios sacarolíticos que transformam 2 ác. Lácticos em(1 ác.butírico+2 CO<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O) com fermentações amoniacaais, prejudicando o consumo pelos animais (McDONALD et al., 1991).

O teor de matéria seca do capim-elefante é considerado inadequado para ser ensilado, no momento em que a planta apresenta boa produção de biomassa e bom valor nutritivo, pois, segundo Mcdonald (1981) para que o processo fermentativo aconteça de forma adequada o teor de matéria seca da forragem deve estar entre 30% a 35%. O acréscimo no teor de matéria seca pode promover melhorias no processo fermentativo, além da redução da atividade microbiana com o decréscimo da atividade da água (aumento da pressão osmótica) e da proteólise das proteínas, que tem como produtos uma diversidade de ácidos orgânicos, CO<sub>2</sub>, amônia e aminas (FERREIRA, 2005; ANDRADE, 2008; TEIXEIRA et al., 2008).

Dessa forma, uma possível alternativa para melhorar os padrões fermentativos, e consequentemente, o valor nutritivo da silagem seria a inclusão de aditivos absorventes de umidade no início do processo de ensilagem (FARIA et al., 2010). Esses aditivos apresentam elevado teor de MS, por isso, funcionam como sequestrantes de umidade, elevando o teor de MS do material ensilado, inibindo indiretamente a ação de microrganismos deterioradores (FERREIRA, 2005; ANDRADE, 2008), com a finalidade de minimizar as perdas no processo fermentativo e criar condições que favoreçam o crescimento de bactérias lácticas que metabolizam os açúcares e a fermentação láctica.

Diante do exposto, vários trabalhos vêm sendo desenvolvido com o uso de subprodutos do processamento agroindustriais na ensilagem de capins tropicais, com intuito de avalia-los como aditivos sequestradores de umidade. Contudo, deve-se considerar a disponibilidade regional desses subprodutos e seu baixo custo, além da coleta e transporte até o local onde será utilizado esse subproduto.

### **3.3.O uso de subprodutos como aditivos na ensilagem de capim-elefante**

Diante desse cenário, o Brasil apresenta um grande potencial, pois encontra-se entre os três maiores produtores mundiais de frutas, que ultrapassam os 40 milhões de toneladas/ano( BATISTA SOBRINHO, 2014). A grande extensão territorial e as mais diferentes condições climáticas permitem que o País produza uma grande variedade de frutas e de sementes ao longo do ano, gerando uma grande quantidade de resíduos. Estes, quando não possuem um destino adequado, acabam constituindo-se uma fonte de poluição para o meio ambiente (CÂNDIDO et al., 2007).

O clima tropical úmido do Norte permite o desenvolvimento de uma fruticultura exótica e peculiar, com tipos de frutas e sementes ainda não bem conhecidas e pouco consumidas, um dos grupos de alimentos que ganham destaque nessa região são as sementes oleaginosas como soja, palma (dendê), babaçu e o Murumuru (KRUG et al., 2013; RAMALHO FILHO et al., 2010). Ainda assim, poucos estudos foram realizados em relação à eficiência do murumuru (semente) como aditivo absorvente de umidade, na ensilagem de capim-elefante.

Devido as constantes perdas do material a ser ensilado dentro das fases que compõem o processo de ensilagem (colheita, transporte, armazenamento e desabastecimento) e, principalmente, durante o processo fermentativo do capim-elefante, tornam-se constante a busca por técnicas e materiais alternativos que visem à redução dessas perdas, como o uso de aditivos absorventes de umidade (REZENDE et al., 2008).

Ao analisar a influencia da adição de fubá de milho e casca de soja na qualidade nutritiva da silagem de capim-elefante Andrade et al. (2012), verificaram que além de aumentar os teores de MS e melhorar o padrão fermentativo da silagem, também diminuíram as perdas por efluentes. Já, na estabilidade aeróbia, os tratamentos que receberam a adição de fubá de milho e casca de soja, obtiveram a quebra da estabilidade 48h após a abertura do silo, enquanto, o tratamento controle (100% Capim-elefante) isso ocorreu nas primeiras horas após a abertura do silo.

Alguns cuidados em relação ao manejo pós-abertura do silo também devem ser observados, uma vez que o mesmo já não se encontra em ambiente anaeróbio, tornado a silagem mais vulnerável para a ação de microrganismos indesejáveis no painel do silo. É nesse momento que os organismos, uma vez encontrados no estado de dormência por conta da ausência de oxignio no interior do silo, em ambiente anaeróbio, multiplicam-se rapidamente, promovendo intensa atividade metabólica, gerando calor e consumindo nutrientes, ocasionando um aumento nas perdas de MS e reduzindo o valor nutritivo do volumoso (IGARASI, 2002; ANDRADE et al., 2012).

Desse modo, vários estudos realizados por Cândido et al.,(2007); Rezende et al., (2008);Tavares et al., (2009); Cruz et al.,( 2010); Andrade et al., (2012); Oliveira et al., (2012) e Bonfá et al.,(2015.) têm buscado avaliar a eficiência da adição de subprodutos oriundos da agroindústria como aditivos sequestradores de umidade, na ensilagem de capins tropicais, em diferentes níveis de inclusão, com o objetivo de melhorar as características fermentativas da silagem, principalmente o aumento do teor de matéria seca.

Gonçalves et al. (2004) avaliando a adição de subprodutos advindos do processamento da acerola (*Malpighia glaba* L.) e da goiaba (*Psidium guajava* L.) na ensilagem de capim-elefante, com 12% de inclusão na matéria natural, observaram um aumento dos teores de MS da silagem para 30%, considerado como o teor mínimo para que ocorra o processo fermentativo de forma adequada no interior do silo (McDONALD, 1981). As silagens com níveis de (0 ;5 ;10; 15 e 20%) de adição do subproduto da acerola e goiaba apresentaram valores de pH entre 3,8 - 4,2, considerada a faixa ideal para uma boa fermentação. Valores similares de 33,1% de MS foi observado por Cruz et al. (2010) utilizando silagem de capim-elefante com um nível de inclusão de 20% de casca desidratada de maracujá .

A adição de subprodutos como aditivo na ensilagem de capins tropicais é tida como uma prática bastante disseminada em relação, principalmente, às silagens de capim-elefante (TAVARES, 2009), visto que, o uso desses subprodutos como absorventes de umidade, podem ser ricos em carboidratos solúveis em água e apresentam elevado teor de MS, podendo ser uma boa

opção para melhorar o perfil fermentativo e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante, além de favorecer o aumento do teor de matéria seca do material ensilado, inibindo assim a ação de microrganismos indesejáveis (FERREIRA, 2005).

### 3.4. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.)

**Figura 1.** Amêndoa de murumuru (A) e Torta de murumuru(B).



O murumuru (*Astrocaryum murumuru*) é uma espécie perene, pertencente à família da Arecaceae, é uma palmeira típica de áreas florestais primárias, encontra-se em áreas de terra firme e alagadas, pode também ser encontrada em áreas de capoeira e pastagens cultivadas (NASCIMENTO et al., 2007). É uma palmeira cespitosa, podem atingir até 15 metros de altura, seus frutos são constituídos de uma polpa amarelada (28%) e semente (72%), no qual os mesmos possuem de 3,0 a 8,5 cm de comprimento e 2,0 a 4,5 de diâmetro e seu período de colheita vai de janeiro a junho (NEVES, 2012).

Distribuída em toda bacia Amazônica, o murumuru ainda é pouco explorado apesar do seu potencial econômico (SANTOS, 2013). Esta oleaginosa possui um alto teor de óleo, o qual é extraído de suas amêndoas com rendimento de 40% de óleo, cujo mesmo transforma-se em uma gordura semi-sólida, inodora e sem sabor, denominada manteiga de murumuru, utilizada na indústria de cosmético como cremes, sabonetes e xampus (QUEIROZ; BEZERRA, 2008). As amêndoas tem um rendimento de 27 a 29 kg, a cada 100 kg de caroços secos (PESCE, 1941).

A qualidade dessa gordura não é muito diferente das gorduras da amêndoa do tucumã, do palmiste e do coco, no entanto, possui maior consistência e melhor qualidade, devido ao ponto de fusão (32,5%) superior ao palmito africano e do coco (25%; 22,7%), respectivamente (PESCE,



1941). O processo de extração de óleos ou gorduras vegetais consiste em uma extração mecânica nas chamadas prensas contínuas, após este processo são obtidos dois produtos: o óleo ou gordura e a torta de murumuru, que é a parte sólida, produto da prensagem mecânica ,após a extração do óleo (RAMALHO; SUAREZ, 2009).

Sendo assim, há uma grande quantidade de resíduos produzidos pela agroindústria, já que não é agregado valor a torta e a mesma não é aproveitada pela agroindústria (MENEZES, 2012). Esse subproduto pode ser utilizado para diferentes aplicações, como adubação orgânica, suplementação animal, e possivelmente, como aditivo absorvente de umidade na silagem de gramíneas tropicais.

Segundo Menezes (2012), avaliando a composição química da torta de murumuru, observou-se um alto teor de MS (89,02%), tornando-o possível a sua utilização como aditivo absorvente de umidade, devido o seu alto teor de MS. Andrade et al.( 2010), também observaram que com a adição de farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau com teores de MS(84,5%, 87,9% e 86,9%, respectivamente ) ocasionaram a elevação dos teores de MS nas silagens de capim-elefante, por conta dos seus teores de MS e sua capacidade de retenção de umidade, enquanto que a silagem que não recebeu a adição desses aditivos apresentou teor de MS próximo ao do capim-elefante.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Local do Experimento**

O experimento foi conduzido no Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada no Campus de Belém, Pará. Situado a 1° 27' 07'' de latitude sul, 48° 26' 13'' de longitude oeste e a aproximadamente 11 m de altitude.

O clima da região é classificado como Af (tropical húmido), segundo a classificação Köppen (1931), por ser uma região tropical chuvosa, onde a temperatura média do mês mais frio nunca é menor que 18°C, com precipitação pluviométrica anual média de 2893,3 mm e estação chuvosa concentrada entre os meses de dezembro e maio e, menos chuvoso, de junho a novembro. A temperatura média anual é de 26,4 °C, com umidade relativa do ar em torno de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas/ano.

### **4.2.Obtenção e preparo das amostras**

No ensaio experimental foram avaliadas cinco concentrações (0,0; 7,0; 14,0; 21,0 e 28,0%, com base na matéria natural da massa ensilada) de inclusão da torta do murumuru na ensilagem de

capim-elefante distribuídos num delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições onde (Controle: 100%capim-elefante (CE); CE+ 7%; CE+14%; CE+21%; CE+28% com base na MN do capim elefante), totalizando 25 unidades experimentais (Figura 2). Como silos experimentais foram utilizados baldes plásticos com capacidade de 20 L, sendo colocado em cada silo experimental  $15\pm 2$  kg de acordo com os cálculos de densidade de  $600\text{m}^3/\text{Kg}$  de forragem a fim de garantir a boa compactação.

**Figura 2.** Silos experimentais



O capim-elefante foi proveniente de uma capineira, previamente estabelecida, pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia. O capim foi colhido manualmente, aos 60 dias de desenvolvimento e, em seguida, foi processado em picadora de forragem da marca Dpm-Júnior<sup>R</sup>, e devidamente regulada para obtenção de tamanho de partícula de 1,0 cm. A torta de murumuru foi proveniente da empresa Amazon Oil, localizada em Ananindeua, Pará, obtida a partir da extração do óleo das sementes do murumuru. Antes da ensilagem foram retiradas 400 g de amostra do capim-elefante e da torta do murumuru para caracterização química (AOAC, 1990), (Tabela 1).

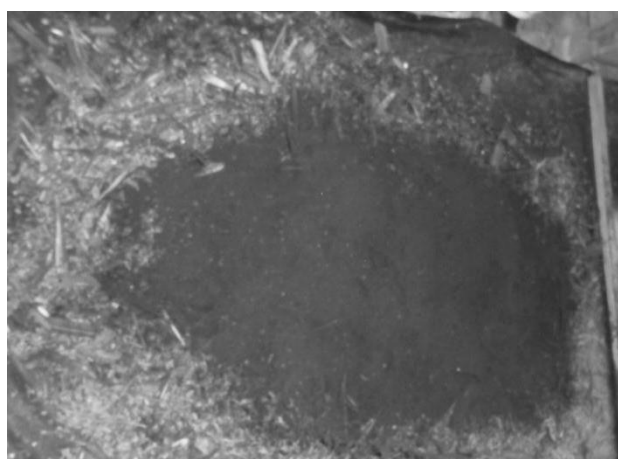
TABELA 1- Composição química do capim-elefante, da torta de murumuru e de silagens de capim-elefante contendo cinco concentrações de torta de murumuru.

Variáveis (%)	Capim-elefante	Torta murumuru	Concentrações de torta de murumuru				
			0%	7%	14%	21%	28%
MS	17,78	89,65	18,06	21,62	26,39	31,62	36,08
MO	95,29	97,35	95,41	95,36	95,99	95,53	95,66
MM	4,71	2,65	4,59	4,63	4,00	4,47	4,34
PB	10,61	8,77	10,68	10,4	10,23	9,83	9,78
EE	1,84	15,13	1,96	3,42	5,08	6,15	5,51
FDN	72,46	37,92	65,28	57,1	53,90	47,98	45,82
FDNcp	70,96	31,06	64,13	55,32	51,36	45,54	43,87
FDA	40,15	26,1	40,03	36,07	33,33	29,08	29,81
HEM	32,31	11,82	25,25	21,02	20,57	18,9	16,02
LIG	3,65	13,68	7,22	10,25	11,75	11,70	10,67
CEL	36,51	12,42	32,81	25,82	21,58	17,38	19,14
CT	82,85	73,45	82,77	81,54	80,69	79,55	80,39
CNF	10,39	35,52	17,49	24,45	26,79	31,57	34,57

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; MM= matéria mineral; PB= proteína bruta; EE= estrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para proteína; FDA=fibra em detergente ácido; HEM= hemicelulose; LIG= lignina; CEL= celulose; CT=carboidratos totais; CNF= carboidratos não fibrosos.

Após o processamento, o capim-elefante e a torta de murumuru foram pesados previamente e homogeneizados (Figura 3) para serem compactados no interior dos respectivos silos que deram origem as unidades experimentais. Os silos foram compactados por pisoteio e completado o enchimento, os silos foram vedados com tampa plástica apropriada e, posteriormente, pesados. Após 45 dias da vedação os silos foram abertos e retirados 800g de amostra das silagens, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises da composição química (Tabela 1) e das características fermentativas.

**Figura 3.** Capim-elefante com torta de murumuru, antes da homogeneização.



### 4.3. Características químicas e fermentativas das silagens

As amostras utilizadas nas análises químicas e fermentativas foram processadas e analisadas no Laboratório de Nutrição Animal e Análise de Alimentos (LABNUTAN) da UFRA. Na determinação dos teores de matéria seca (MS) as amostras foram secas em estufa a 105 °C por 16 horas ininterruptas (AOAC, 1990).

Na avaliação do pH foi utilizada 9,0 g de silagem fresca, colocadas em um béquer com 60 mL de água destilada. Após 30 minutos de repouso da amostra diluída, o material foi homogeneizado com um bastão de vidro e, posteriormente, realizada a leitura utilizando pHmetro a cada 24 horas, durante os doze dias de exposição aeróbia (SILVA ;QUEIROZ, 2009).

Na análise do nitrogênio amoniacal, foi adicionado 25,0 g de silagem em um recipiente (Erlenmeyer) contendo 200 mL de solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,2 N, deixado em repouso por 48 horas em geladeira. Posteriormente, as amostras foram filtradas em papel filtro e em seguida, colocado 2 mL do filtrado de cada silagem em tubos de ensaio. A destilação foi realizada com 5mL de KOH a 2N e 20 mL de ácido bórico 4% (solução receptora). A titulação foi realizada com ácido clorídrico a 0,02 N (FENNER, 1965, adaptada por VIEIRA, 1980).

Na avaliação da estabilidade aeróbia, após a abertura dos silos, foram colocados 500 g de silagem em 25 baldes plásticos de 9L, os quais foram cobertos com folha de papel alumínio para evitar perda de umidade da silagem e contaminação por elementos externos (TABACCO et al., 2009). Os baldes foram mantidos em uma sala climatizada mantida a 20 °C por 12 dias, onde a temperatura da sala e das silagens foi registrada a cada 30 minutos por meio de dataloggers. A estabilidade aeróbia foi definida como o número de horas que a silagem permaneceu estável antes de atingir 2°C acima da temperatura ambiente (MORAN et al., 1996).

### 4.4. Análises Estatísticas

Os dados obtidos para os teores de matéria seca, características fermentativas e estabilidade aeróbia das silagens de capim-elefante com concentrações da torta de murumuru foram submetidos à análise de variância, análise de regressão polinomial e linear simples, para estudo do efeito dos níveis crescentes de adição da torta de murumuru. Para realização das análises estatísticas, utilizou-se o Programa de Análise Estatística SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis System, 2000), adotando-se 5% como nível de significância.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de regressão, a adição da torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante proporcionou um acréscimo linear ( $p < 0,05$ ) sobre os teores de MS das silagens (Figura 4), com um aumento de 0,66 pontos percentuais a cada 1% de adição da torta de murumuru, conforme equação de regressão linear. Logo, a adição de 18,9% da torta de murumuru elevaria o teor de MS para 30 %, nível mínimo indicado para que ocorra a adequada fermentação láctica (McDONALD, 1981). Desse modo, foi observado que a adição de 21% da torta de murumuru elevou o teor de MS para 31,62%, enquanto, que a adição de 28% atingiu um teor de MS de 36,07%.

Certamente, esse aumento no teor de MS na silagem ocorreu, em virtude dos altos percentuais de MS da torta de murumuru (89%), demonstrando, assim, o potencial deste subproduto como aditivo absorvente de umidade na massa ensilada, diferentemente do teor de MS (18,62%) da silagem sem o subproduto, que apresentou o teor próximo ao do capim-elefante no momento da ensilagem (17,78%). Tendo em vista que, o baixo teor de MS é o principal limitante para o seu uso na ensilagem, a utilização desse subproduto seria uma alternativa viável para minimizar esse problema, além de evitar a ação de bactérias indesejáveis, como as do gênero *Clostridium*, que degradam carboidratos, proteínas ocasionam perdas de MS produzem ácido butírico e, possivelmente, a perda de MS diminuindo assim os aspectos qualitativos das silagens.

Esse acréscimo linear nos teores de MS foi observado, do mesmo modo, por Carvalho et al.(2007) na silagem de capim-elefante, quando adicionaram níveis de (0, 6,12,18, e 24%) de casca de café com 90,6% de MS. Foi verificado por esses autores um acréscimo de 0,77 a cada 1% de casca adicionada, no qual obtiveram silagem com 30% de MS com adição de 18,9% de casca de café.

Essa semelhança entre os níveis de inclusão do subproduto e os resultados obtidos na MS, possivelmente, estão relacionados ao teor de MS dos subprodutos do murumuru e da casca de café, de 89,65 e 90,6%, respectivamente, além dos valores aproximados do teor de MS, de 18,6 e 17,2%, do capim-elefante utilizado neste experimento e do observado no trabalho com casca de café, respectivamente. O aumento nos teores de MS, possivelmente, evitou o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* nas silagens que continham o subproduto, pois essas bactérias são mais sensíveis à falta de umidade do que à acidez do meio, podendo tolerar altas concentrações de ácidos e íons de  $H^+$  quando estão em meio úmido (McDONALD, 1981).

Ao utilizarem a torta de mamona (0,0; 6,0; 12,0 e 18,0%) como aditivo absorvente de umidade na ensilagem de capim-elefante, na qual a torta apresentava elevados teores de MS (91,3%), o nível máximo atingido para MS foi de 32,0% acima do nível mínimo de 30%. Isso ocorreu, devido ao elevado teor de MS da torta adicionada a ensilagem de capim-elefante, sendo evidenciado sua eficiência na abertura dos silos, pela quantidade de efluentes que foram decrescente em função das concentrações da torta de mamona nas silagens (RIBEIRO et al., 2014).

Santos et al.(2014), também observaram aumento linear crescente nos teores de MS, utilizando níveis(5, 10, 15, 20 e 25%) de farelo de dendê com 77,2% de MS na ensilagem de capim-elefante. Nas silagens com 25% do subproduto, observou-se teor de 31,8% de MS, utilizando capim-elefante com teor de MS de 15,2%. Essa silagem necessitou de níveis mais elevados do farelo de dendê para atingir teores adequados de MS, por conta do elevado teor de umidade (>80%) do capim-elefante na ensilagem.

Houve também efeito significativo no nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) na ensilagem de capim-elefante com adição da torta de murumuru, no qual proporcionou um acréscimo linear ( $p < 0,05$ ) sobre os teores de N-NH<sub>3</sub>(Figura 5) com um aumento de 0,04 pontos percentuais a cada 1% de adição da torta de murumuru, observado o efeito linear crescente à medida que foram adicionados os níveis, estimado pela equação de regressão.

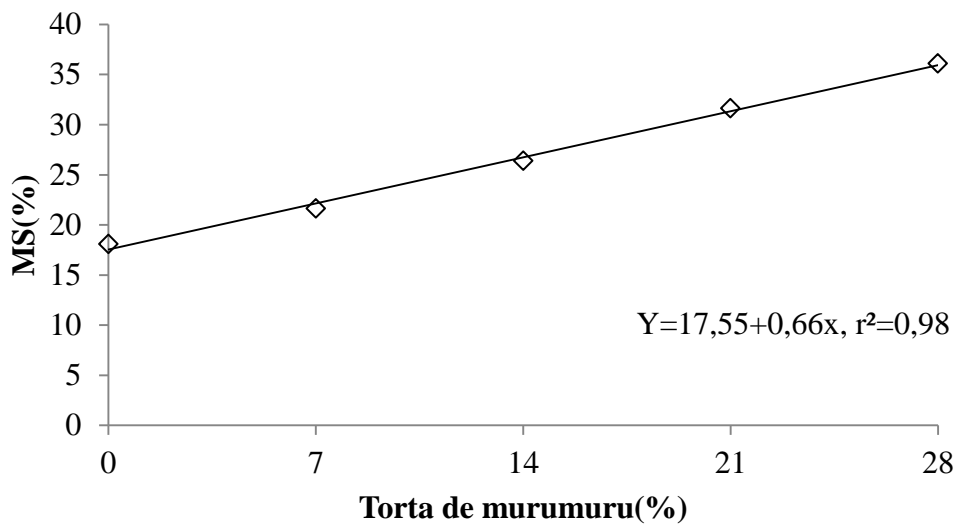
No entanto, mesmo havendo uma tendência linear crescente para os teores de N-NH<sub>3</sub>, de acordo com o aumento dos níveis de inclusão na ensilagem, o teor máximo atingindo foi de (4,09%) em silagens que continham 28% do subproduto, ainda assim, os mesmos apresentaram teores de N-NH<sub>3</sub> menores que 12% dentro da faixa considerada desejável. Esse acréscimo nos teores de N-NH<sub>3</sub> indica que, durante o processo fermentativo houve a degradação de aminoácidos, com perdas dos compostos nitrogenados (McDONALD, 1981; MUCK, 1988).

Entretanto, verificou-se que a proteólise ocorrida durante a fermentação não foi suficiente para alterar a qualidade da silagem. Sendo observado através da redução da PB nos níveis crescentes do subproduto (tabela 1), onde o nível máximo de 28% de subproduto atingiu valores de 9,78% de PB na silagem, que por sua vez, permaneceram com teores acima de 7% considerados como mínimo necessário para que haja um bom desempenho da microbiota do rúmen (VAN SOEST, 1994).

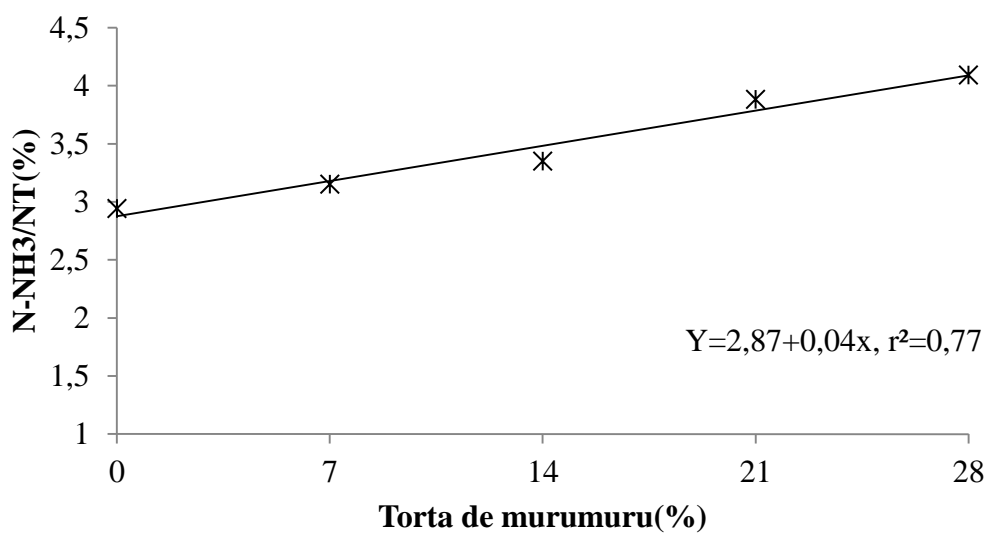
Semelhantemente ao resultado obtido neste experimento, Ferreira et al.(2007), também verificaram aumento crescente nos teores(4,30 ;4,67 ;5,75 ; 6,32 e 7,50) de N-NH<sub>3</sub>/NT nas silagens de capim-elefante contendo níveis (0 ;3 , 5 ;7 ; 10,5 e 14%) de subproduto do abacaxi desidratado

(SABD), evidenciando incremento de 0,23 percentual no teor de N-NH<sub>3</sub> para cada 1% de adição do SABD. Mesmo havendo um aumento linear crescente nos teores de N-NH<sub>3</sub> nas silagens, de modo geral, as mesmas apresentaram boas características fermentativas, pois além do N-NH<sub>3</sub> os carboidratos solúveis também se mantiveram dentro dos parâmetros estabelecidos para uma silagem de boa qualidade.

**Figura 4-** Teor de MS de silagens de capim-elefante com adição da torta de murumuru.

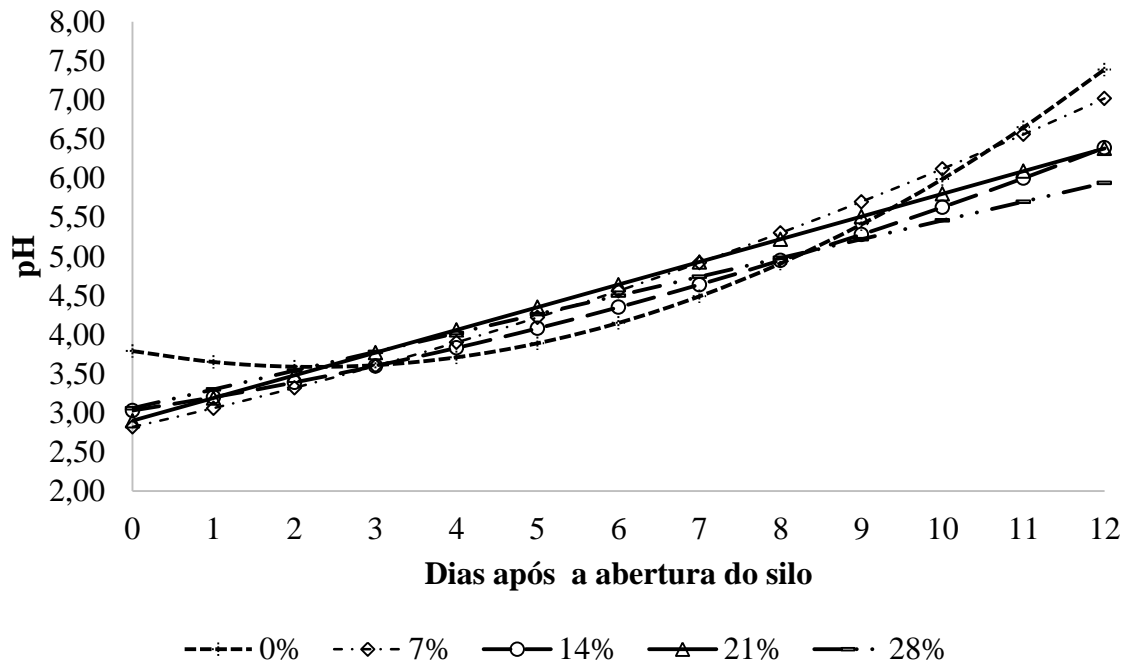


**Figura 5-** Teor de Nitrogênio amoniacal de silagens de capim-elefante com adição da torta de murumuru.



Na avaliação do pH, houve efeito de interação ( $p < 0,05$ ) entre o tratamento e tempo de exposição aeróbia. Ao longo dos doze dias experimentais verificou-se efeito quadrático nos valores de pH das silagens ( $p < 0,05$ ) nos tratamentos contendo (0; 7 e 14%) e efeito linear crescente ( $p < 0,05$ ) para os tratamentos (21 e 28%) em exposição aeróbia (Figura 6). Os valores de pH variaram de 2,8 a 3,8 na abertura dos silos e 7,9 no final dos doze dias, sendo que a silagem sem a adição do subproduto foi a que apresentou maior valor (3,8) de pH na abertura.

**Figura 6.** Teores de pH de silagens de capim-elefante contendo níveis crescentes de inclusão de torta de murumuru durante 12 dias de exposição aeróbia.



$$T0\% = 3,79 - 0,18x + 0,04x^2, r^2 = 0,66; T7\% = 2,82 + 0,23x + 0,01x^2, r^2 = 0,89; T14\% = 3,03 + 0,16x + 0,01x^2, r^2 = 0,83$$

$$T21\% = 2,90 + 0,29x, r^2 = 0,86; T28\% = 3,06 + 0,24x, r^2 = 0,87$$

Logo, esperava-se que os teores de pH e N-NH<sub>3</sub> nas silagens controle (T1) fossem maior do que os valores de pH das outras silagens (T2, T3 e T4), devido o baixo teor de MS (18,06%) na silagem sem adição de da torta de murumuru, no entanto, provavelmente, o tamanho das partículas, a boa compactação e vedação proporcionaram uma rápida eliminação do excesso de oxigênio, favorecendo uma fermentação adequada no interior do silo. Cândido et al.(2007), utilizando o subproduto do maracujá na ensilagem de capim-elefante, obtiveram na silagem controle pH abaixo do valor limite (4,2) permitido uma silagem de boa qualidade. Vilela et al.(2001), analisando a



silagem de capim-elefante emurchecido e sem subproduto, observaram na abertura do silo um pH de 3,8 e teor de MS de 17,5%.

Observou-se que os valores de pH dos tratamentos nos primeiros 4 dias de exposição aeróbia estiveram abaixo do valor limite (4,2) considerado adequado para uma boa fermentação. Contudo, o tratamento sem a torta até o sexto dia se manteve com valor (4,15) de pH abaixo desse limite, mesmo tendo o pH mais alto na abertura do silo. Onde esse tratamento obteve uma ligeira redução no valor do seu pH até o terceiro dia, a partir do quarto dia elevou-se até o valor (7,39) no final dos doze dias, evidenciando assim a sua deterioração mais lentamente.

Esse aumento no pH dos tratamentos pode ser justificado pela qualidade da silagem com a torta, pois, segundo McDonald et al. (1991) os microrganismos deterioram mais rapidamente essas silagens, por conta dos carboidratos solúveis e ácidos lácticos residuais que servem de substrato para o crescimento de microrganismos, como as leveduras que também ocasionam um aumento na temperatura da silagem, dando oportunidade para que outros microrganismos se multipliquem e deteriore a massa ensilada.

No entanto, é importante ressaltar que o pH, não deve ser utilizado como critério exclusivo na avaliação da fermentação, pois seu efeito inibidor é de acordo com a velocidade com que se declina durante o processo fermentativo, além do teor de umidade do material ensilado, e isso pode determinar os tipos de microrganismos que são capazes de crescer e dominar o ambiente (McDONALD et al., 1991). Por isso, o tempo em estabilidade das silagens foi avaliado (Figura 7).

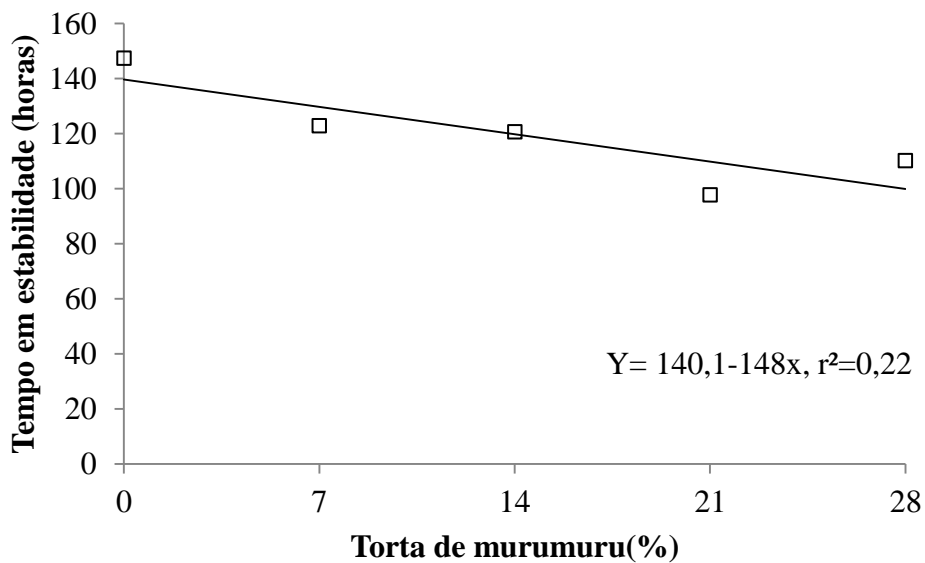
Observou-se efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ) da adição de torta de murumuru no tempo em estabilidade aeróbia, além do efeito linear crescente ( $p < 0,05$ ), na  $T^{\circ}C_{max}$ . –temperatura máxima (Figura 8); e Amplitude- diferença entre a temperatura máxima e a ambiente (Figura 9), coletadas durante 12 dias de exposição aeróbia das silagens.

A adição da torta de murumuru elevou a  $T^{\circ}C_{max}$ . e a amplitude nos tratamentos, de acordo com os níveis crescente de adição da torta de murumuru. No entanto, foi observado o decréscimo no tempo em estabilidade aeróbia, ou seja, os tratamentos com maior nível da torta tiveram a quebra da estabilidade mais precoce (122,8; 120,6; 97,8 e 110,8 horas) respectivamente, enquanto que a silagem sem a adição da torta de murumuru foi mais tardia na quebra da estabilidade (147,4 horas) tornando-as mais estáveis que as demais no período de exposição aeróbia.

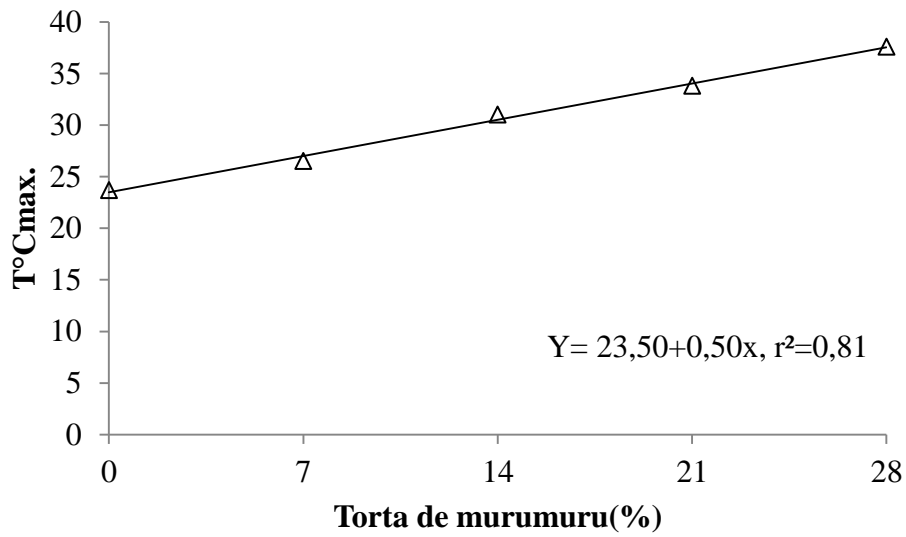
Rodrigues et al.(2007) observaram resposta linear crescentes na T°Cmax. ao adicionarem (0;3;6 e 9%) de polpa cítrica na ensilagem de capim-elefante. Já Igasi (2002) avaliando o controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia com adição de polpa cítrica, observou que houve melhoras nas características fermentativas (pH e N-NH<sub>3</sub>), redução nas perdas por efluentes e gases, no entanto, a polpa causou efeitos negativos na estabilidade das silagens.

A quebra da estabilidade, a elevação da temperatura e sua manutenção ao longo do tempo e o aumento do pH são importantes indicadores da deterioração aeróbia, sendo reflexo do crescimento de fungos e leveduras (McDONALD et al., 1991;PAHLOW et al.,2003). Logo, a adição da torta de murumuru, provavelmente, aumentou os teores de ácido lático e açúcares remanescentes na silagem, favorecendo a proliferação desses microrganismos e, conseqüentemente, a deterioração dessa silagem.

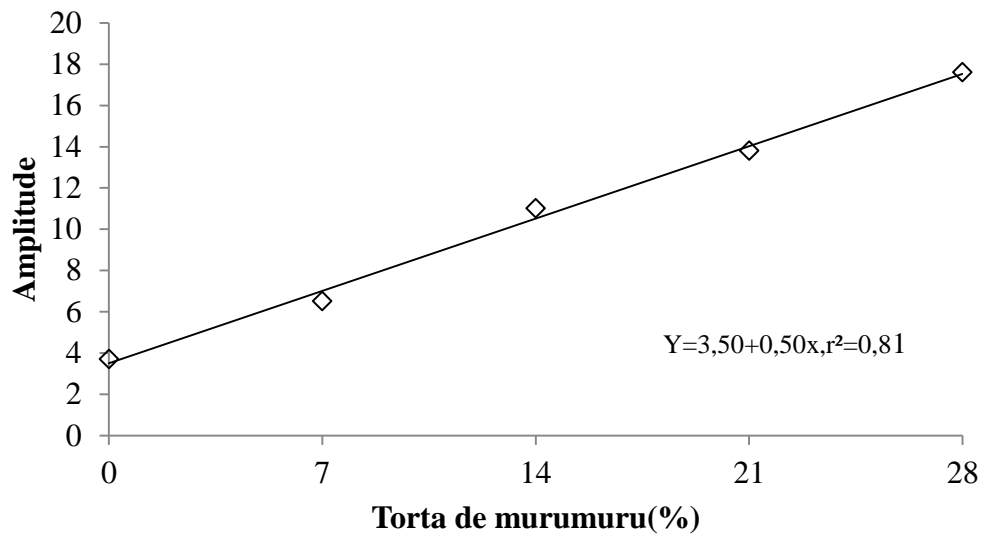
**Figura 7-** Tempo em estabilidade aeróbia das silagens, durante os doze dias de exposição aeróbia.



**Figura 8-** Temperatura máxima das silagens , durante os doze dias de exposição aeróbia.



**Figura 9-** Amplitude das silagens, durante os doze dias de exposição aeróbia.



## 6. CONCLUSÕES

A inclusão da torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante não afeta as características fermentativas de silagens de capim-elefante por proporcionar aumento nos teores de matéria seca da massa ensilada, contribuindo para boa fermentação dentro do silo, a qual é indicada pelos teores de pH mais baixos, no primeiro dia de exposição aeróbia, e pelos teores de  $N-NH_3/NT$  que são abaixo do limite recomendado, e por isso não comprometem a qualidade das silagens que recebem a inclusão de torta de murumuru. Entretanto, a inclusão de torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante diminui o tempo em estabilidade aeróbia, e por isso, deve-se adotar um manejo adequado no desabastecimento dessa silagem para evitar grandes perdas por deterioração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. **Official Analytical**. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1990. 15 th ed., Arlington,VA, USA, p.770.
- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem de capim elefante III. Valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.12, p.2015-2023, 1998.
- ANDRADE, I.V.O. **Aditivos Vegetais na Ensilagem de Capim- Elefante**. 2008. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga. 2008.
- ANDRADE, I.V.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.
- ANDRADE, A.P; QUADROS, D.G; BEZERRA, A.R.G; ALMEIDA, J.A.R; SILVA, P.H.S; ARAÚJO, J.A.M. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1209-1218, 2012.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L. PEREIRA, O.G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005.
- BHERING, M. **Produção e Composição Químico-Bromatológica do Capim elefante (*pennisetum purpureum schum.*) Cv. Roxo em Diferentes Idades de Corte**. 2006. 83p. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2006.
- BATISTA SOBRINHO, I.S. **Propriedades Nutricionais e Funcionais de Resíduos de Abacaxi, Acerola e Cajá Oriundos da Indústria Produtora de Polpas**. 2014. 166p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2014.
- BONFÁ, C.S; CASTRO, G.H. F, VILLELA, R.A; SANTOS, R.A; EVANGELISTA, A.R; JAYME, C.G; GONÇALVES, L.C; PIRES NETO, O.S; BARBOSA, J.A.S. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.801-808, 2015.
- CYSNE, J.G.B. **valor nutritivo de silagens de Capim elefante (*pennisetumpurpureum schum.*) com Níveis Crescentes de Adição do Subproduto da Graviola (*anona muricata* L.)**. Monografia (Graduação em Agronomia)- Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2004.
- CORREA, L.A.; SANTOS, P.M. **Irrigação de pastagens formadas por gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: EMBRAPA, 2006. 6 p.

CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUES, N.M.; FERREIRA, A.C.H. Características fermentativas e composição química de silagens de capim-elefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1489-1494, 2007(supl.).

CARVALHO, G.G.P.; GARCIEL, R.; PIRES, A.J.V. AZEVÊDO, A.G.; FERNANDES, F.E.P.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim-elefante com adição de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1875-1881, 2007.

CRUZ, B.C.C.; CRUZ, C.L.S.; PIRES, A.J.V.; ROCHA, J.B.; SANTOS, S.; BASTOS, M.P.V. Composição obromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p.434-440, 2010.

CARVALHO, I.Q. **Tecnologia da Produção de Silagem de Milho em Sistemas de Produção de Leite**. 2013.96p. Tese (Doutor em Zootecnia)- Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2013.

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

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; LÔBO, R.N.B.; VASCONCELOS, V.R. Valor nutritivo das silagens de Capim-Elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004.

FERREIRA, A.C.H. **Valor Nutritivo de Silagens à Base de Capim Elefante com Níveis Crescente de Subprodutos Agroindustriais de Abacaxi, Acerola e Caju**. 2005. 157p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2005.

FERREIRA, A.C.H.; RODRIGUES, N.M.; NEIVA, J.N.M.; CAMPOS, E. C.; BORGES, Características químico-bromatológicas e fermentativas do capim-elefante ensilado com níveis Crescentes de Subproduto da Agroindústria do Abacaxi. **Revista Ceres**, v. 54, n.312, p.98-106, 2007.

FERREIRA, A.C. H; NEIVA, J.N. M; RODRIGUEZ, N.M; CAMPOS, W.E; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.223-229, 2009.

FARIA D.J.G.; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; TAVARES, V.B. PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.471-478, 2010.

FIGUEIRA, D.N. **Produção e Composição Química do Capim Elefante cv. Pioneiro Colhido em Diferentes Alturas de Resíduo**. 2013. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR, Guarapuava. 2015.

GONÇALVES, F.M.; NEIVA, J.N.M.; VIEIRA, N.F.; OLIVEIRA FILHO, G.S.; LÔBOS, R.N.B. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum Purpureum* Schum.) Com adição de diferentes níveis dos Subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia Glabra L.*) E de goiaba (*Psidium guajava L.*). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 35, n. 1, p.131 –137, 2004.

GOMES, F.M. **Silagens com Diferentes Proporções de Capim-Marandu e Amendoim Forrageiro**. 2013. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2013.

IGASI, M.S. **Controle de Perdas na Ensilagem de Capim- Tanzânia ( *Panicum maximum* jacq. cv. Tanzânia) sob os Efeitos do Teor de Matéria Seca, do Tamanho de Partícula, da Estação do Ano e da Presença de Inoculante Bacteriano**. 2002. 151p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagem)- Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba, SP, 2002.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 7 dez 2015.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços Metodológicos na Avaliação da Qualidade da Forragem Conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

KOPPEN, W. **Grundriss der klimakunde**: outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. p. 388.

KRUG, C.; BITTENCOURT, D.M.C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M.R.L.; ANGELO, P.C.S.; ROCHA, R.N.C.; CUNHA, R.N.V.; QUISEN, R.C.; LOPES, R.; RIOS, S.A.; LIMA, W.A.A. **Plano Estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para Cultura do Dendzeiro**. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 78p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos; 102).

LOBO, J, R. **Avaliação da Idade de Corte e o Uso de Polpa Cítrica sobre a Qualidade Fermentativa e Estabilidade Aeróbia da Silagem de Capim-elefante**. 2006. 108p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal)- Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, SP, 2006.

LIMA, E.S.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M.; ANDRADE, E.N.; DEMINICIS, B.B.; MORAIS, J.P.G.; COSTA, D.P.B.; ARAÚJO, S.A.C. Característica agrônômicas e nutritivas das principais cultivares de Capim-Elefante do Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.3, p.324-334, 2010.

McDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.96, n.1, p.251- 252, 1981.

McDONALD, A.L.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: chalcomb publisher, 1991.340p.

MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 11, p. 2992.3002, 1988.

MORAN, J.P.; WEINBERG, G.; ASHBELL, Y.H. A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage. In: INTERNACIONAL SILAGE CONFERENCE, 11, 1996, Aberystwyth. **Proceedings...** Aberystwyth: University of Wales Aberystwyth, p.162-163, 1996.

MENEZES, B.P. **Consumo, Digestibilidade, Balanço de Nitrogênio e Composição Bromatológica da Torta de Murumuru (*astrocaryum murumuru* var. Murumuru mart.), na**

- Alimentação de Ruminantes.** 2012. 63p. Dissertação (Mestrado em Produção animal)-Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2012.
- NASCIMENTO, J.F. FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, A. L.; REGIANE, A. M. Potencial da Palmeira de murumuru nativa do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n.1, p.90-92, 2007.
- NEVES, M.C.T. **Desempenho Operacional e Opacidade da Fumaça do Trator Agrícola em Função do Tipo de Biodiesel (soja x murumuru) em Operação de Preparo do Solo.** 2012. 91p. Dissertação (Mestre em Agronomia)-Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2012.
- OLIVEIRA, A.C; GARCIA, R; PIRES, A.J. V; OLIVEIRA, H.C; ALMEIDA, V.V, S; VELOSO, C.M; ROCHA NETO, A.L; OLIVEIRA, U.L.C. Farelo de mandioca na ensilagem de capim-elefante: fracionamento de carboidratos e proteínas e características fermentativas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1020-1031, 2012.
- RODRIGUES, P.H.M.; LOBO, J.R; SILVA, E.J.A.; BORGES, L.F.O.; MEYER. P.M.; DERMACHI, J.J.A.A. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1751-1760, 2007.
- REZENDE, A.V.; GASTALDELLO JR. A.L.; VALERIANO, A.R. CASALI, A.O.; MEDEIROS, L.T.; RODRIGUES, R. Uso de Diferentes Aditivos em Silagem de Capim-Elefante. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 281-287, jan./fev., 2008.
- RÊGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, J.D.; CARNEIRO, M.S.S.; LÔBOS, R.N.B. Características bromatológica e fermentativas de silagens de capim-elefante contendo subproduto da manga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.1, p.81-87, 2010.
- RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P.E.F.; FREITAS, P.L.; TEIXEIRA, W.G. **Zoneamento Agroecológico, Produção e Manejo para Cultura da Palma de Óleo na Amazônia.** Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2010. 216p.
- RAMALHO, H.F; SUAREZ, P.A.Z. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Revista Virtual de Química**, v.5, n.1, p.2-15, 2012.
- RIBEIRO, L.S.O. PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.S.; ROCHA, L.C. Características fermentativas, composição química e fracionamento de carboidratos e proteínas de silagem de capim-elefante emurchedo ou com adição de torta de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n. 3, p.1447-1462, 2014.
- PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia.** Belém: Editora Revista da Veterinária, 1941. 334 p.
- PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D, R; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H (Eds). **Silage Science and technology.** 1 ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003.p. 31-94.
- QUEIROZ FILHO, J.L.; SILVA, S.S.; NASCIMENTO, I.S. Produção de matéria seca e qualidade do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 69-74, 2000.



QUEIROZ, J.A.L.; BEZERRA, V.S. A Palmeira do Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) no Estuário do Rio Amazonas do Amapá. In: CASTRO NETO, P.C.; FRAGA, A, C. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Lavras, MG: UFLA, 2008. p. 679 – 687.

SARTORI, M.A. **Análise de cenários de Extração de Óleo Vegetal para Produção de Biodiesel na Região do Norte de Minas Gerais**. 2007.88p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SILVA; QUEIROZ. Determinação do pH, da acidez titulável e do ácido láctico da silagem. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3a ed. Viçosa:UFV. 2009.

SAS. 2000. **SAS/STAT 9.2 User's Guide**. SAS Institute Inc, Cary, NC.

SANTOS, N.A.V. **Pirólise Rápida de Coprodutos do Processo Produtivo do Biodiesel: Efeito das Condições de Pirólise e Caracterização dos Produtos**. 2013. 162p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

SANTANA, J.A.A. **Efeito da Adubação Nitrogenada e Fosfatada na Composição Química de Genótipos de Capim-elefante para uso Energético e Viabilidade Econômica de Risco**. 2013. 95p. Tese (Doutor em produção Vegetal)- Universidade estadual do norte fluminense darcy ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

SANTOS, I.A.P.; DOMINGUES, F.N.; RÊGO, A.C.; SOUZA, N.S.S.; BERNARDES, T.F.; BARATA, Z.R.P.; MORAES, C.M. Palm kernel meal as additive in the elephant-grass silage. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p.592-603, 2014.

SANTOS, T.M. **Características Químicas, Fermentativas, Estabilidade aeróbia e Perdas do Capim Pioneiro (*Pennisetum purpureum*, Schum.) ensilado com Permeado do soro de Leite e *Lactobacillus buchneri***. 2014. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba .2014.

TOSI, H.; FARIA V.P.; SILVEIRA, A.C.; PEREIRA, R.L. avaliação de leguminosas forrageiras de origem tropical como plantas para ensilagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Serie Zootecnia, v.10, n,3, p. 19-22, 1975.

TELES M.M. **Características Fermentativas e Valor Nutritivo de Silagens de Capim-elefante Contendo Subprodutos do Urucum, Caju e Manga**. 2006.131p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

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

TABACCO, E.; PIANO.S.; CALALLARIN.L.; BERNARDES.T.F.; BOREANI.G.Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* inoculants. **Journal of Applied Microbiology**. v. 107, n. 5, p. 1632-1641, 2009.

TAVARES, V.B., PINTO, J.C.; EVANGELISTA,A.R.; FIGUEIREDO,H.C.P.; ÁVILA, C.L.; LIMA,R.F. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na

composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.40-49, 2009.

TAVARES, V.B. **Silagens de Capim-elefante Aditivadas com Raspa de Batata diversas na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.

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

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1980.

VILELA, D. Utilização do capim-Elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...**Coronel Pacheco: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1990. p. 89-131.

VILELA, H.; BARBOSA, F.A.; RODRIGUEZ, N. Qualidade das silagens de capim-elefante paraíso (*Pennisetum hybridum* cv.Paraíso) submetidos a três tempos de emurchecimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38. Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001.p.323-324.