



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

**AGATHA GUELRETH FARIAS DE SOUZA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE  
CONTENDO TORTA DE Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.)**

Belém

2016

**AGATHA GUELRETH FARIAS DE SOUZA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE  
CONTENDO TORTA DE Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Zootecnia e ao Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Cristian Faturi.

Coorientador: Rita de Cássia Almeida de Mendonça.

Belém

2016

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**AGATHA GUELRETH FARIAS DE SOUZA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE  
CONTENDO TORTA DE Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.).**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Zootecnia e ao Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Data de aprovação:

**Banca Examinadora**

---

**Prof. Dr. Cristian Faturi** (Orientador)

Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA

---

**Prof. Msc. Paulo Henrique de Souza** (Membro Titular)

Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA

---

**Msc. Wagner Romulo Lima Lopes Filho** (Membro Titular)

Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA

Dedico a Deus e ao grande amor da minha vida, meu pai José de Ribamar de Souza Santos Filho, e também ao que tenho de mais precioso, minhas mães Rosa Maria Teixeira de França e Maria do Socorro do Nascimento Santos. Além dos meus irmãos e sobrinhos, porque a minha vida sem vocês, não teria sentido algum.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por esta conquista e pelas bênçãos alcançadas em minha vida.

Agradeço ao Grupo de Estudos em Ruminantes e Forragicultura da Amazônia-GERFAM, por todo o conhecimento adquirido durante a minha graduação e por este trabalho de conclusão de curso. Todos os momentos que vivi neste grupo valeram a pena, aprendi a ter mais responsabilidade, a ser uma excelente profissional, mas o melhor de tudo foi os amigos e colegas de trabalho que ganhei no grupo. Todos os profissionais deste grupo tornaram-se minha referência e sou muito grata a todos, vou ficar com saudades de todos vocês.

Ao **Prof<sup>o</sup> Dr. Cristian Faturi** pela orientação, dedicação, paciência, confiança e por me ajudar tanto. Obrigada pelos conhecimentos que pude adquirir através de você. Te admiro demais, sou tua fã. Sou muito grata por ter sido sua orientada, és sensacional, saiba que o tenho como um espelho para a minha vida profissional.

Ao **Prof<sup>o</sup> Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo** pela grande oportunidade de ter me selecionado para o GERFAM, pela orientação durante a minha vida acadêmica e ESO. Saiba que todo o conhecimento foi válido, agradeço a sua disponibilidade. Seus ensinamentos contribuíram muito para a minha formação.

Ao **Prof<sup>o</sup> Dr. Felipe Nogueira Domingues** por fornecer os reagentes para que as análises desta pesquisa ocorressem.

A minha Coorientadora **Msc. Rita de Cássia Almeida de Mendonça** por este trabalho, haja vista que você foi essencial para que esta pesquisa ocorresse. Admiro a profissional que és e a forma como busca seus objetivos. Obrigada pela sua paciência, dedicação, tempo e por ficar tão ansiosa e feliz com os resultados da pesquisa.

A **Prof<sup>a</sup> Dra. Edwana Monteiro** por ser tão doce comigo e por esta sempre disposta a me atender, por me ajudar tanto no meu ESO e TCC. Sou muito grata, saiba que tenho enorme admiração por você.

As minhas calcinhas **Amanda** (cintura), **Melany** (Loirinha), **Marcia** (Olho), **Ludi** (Gita), **Andreinha** (Mãe) e **Samanta** (Dedis), nossa!!! amo vocês, todos os risos com vocês sempre foram e sempre serão maravilhosos, todos os momentos na graduação foram demais, somos irmãs de fato, amizade para a vida toda. Obrigada pela força e por estarmos juntas em todos os momentos. A felicidade é sempre em dobro quando estou com vocês.

Ao meu amigo **Marcus Cardoso** por toda a paciência comigo e por esta sempre presente, por me atender as 01:00h no what e por me fazer perceber que amizade verdadeira é para a vida toda.

Ao meu amigo **Nauara Lage Filho** por ter trazido todos os reagentes de Castanhal e por ser esse amigo parceiro de todas as horas. Você sempre será o nosso gordinho gostoso. Amo-te Nau.

A todos os meus amigos e familiares que sempre torceram por mim. E a todos os meus amigos da universidade, principalmente da turma de 2011 que estiveram todos os cinco anos ao meu lado, foi muito bom estar com todos vocês, sou grata por ter aprendido muito com todos e por ter trocado conhecimentos com vocês, e agora vamos para a próxima etapa.

## RESUMO

Objetivou-se com a pesquisa avaliar a adição da 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) e a composição química da silagem de capim-elefante. Na Amazônia, os animais são criados, predominantemente, em sistemas de produção com dietas à base de volumosos, entretanto, um dos principais entraves nos sistemas de criação de ruminantes é o fornecimento de alimentos que supram as exigências nutricionais dos animais, principalmente no período seco do ano. O experimento foi conduzido em área experimental do Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia. No ensaio experimental, utilizou-se tambores plásticos de 20L distribuídos em cinco tratamentos num delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, totalizando 25 unidades experimentais. Após 45 dias os silos foram abertos e foi avaliada a composição química da silagem. Verificou-se efeito linear crescente da adição da torta de murumuru nos teores de matéria seca, estimando-se teor máximo de 36,08% com a adição de 28,0% da torta. As silagens contendo a torta apresentaram maiores teores de carboidratos não fibrosos, lignina e extrato etéreo. A torta de murumuru foi eficiente em reduzir ( $p < 0,05$ ), os teores de PB, FDN, FDNcp, FDA, HCEL, CEL e CHOT. Além disso, a MO e MM não foram influenciadas com a adição da torta na silagem de capim-elefante. A torta de murumuru foi eficiente como aditivo, melhorou o valor nutritivo da silagem, aumentando MS e CNF. Desta forma a torta de murumuru pode ser incluída até o nível de 28% na matéria natural da silagem de capim-elefante.

**Palavras-chave:** aditivo, absorvente de umidade, *Pennisetum purpureum*, silo

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the addition of murumuru in different concentrations (0.0, 7.0, 14.0, 21.0 and 28.0%, on a fresh matter of silage) and the chemical composition chemical of elephant grass silage. In the Amazon region, animals are feed predominantly in production systems with a roughage based diet, however, a major obstacle in raising ruminant animals is to provide a feed that meets their nutritional requirement, especially in the dry season of the year. The experiment was conducted in the experimental area of the Institute of Health and Animal Production in the Federal Rural University of the Amazon. In the experimental test, we used plastic recipient of 20L for five treatments in a completely randomized design with five replicates per treatment, total of 25 experimental units. After 45 days, the silos were opened to evaluate the chemical composition of silage. There was a linear increasing effect of adding murumuru in the dry matter, estimating maximum content of 36.08% with the addition of 28.0% of murumuru. Silages containing murumuru had higher levels of non-fibrous carbohydrates, lignin and ether extract. The murumuru was effective in reducing ( $P < 0.05$ ), the CP, NDF, NDFap, ADF, HEM, Cellulose and TC. In addition, the OM and MM were not affected by the addition of murumuru in elephant grass silage. The murumuru was effective as an additive, improved nutritive value of silage by increasing DM and NFC. Murumuru the pie can be included up to the level of 28 % in natural matter of silage elephant.

Kay Words: additive, moisture absorbent, *Pennisetum purpureum*, silo



## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
2.1 Capim-elefante para ensilagem .....	12
2.1.1 Capim-elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> , Schum.) .....	12
2.1.2 Teor de umidade do capim-elefante .....	14
2.1.3 Capacidade Tampão da silagem de capim-elefante .....	15
2.1.4 Carboidratos Solúveis na silagem de capim-elefante.....	15
2.2 Aditivos absorventes de umidade na ensilagem de capim-elefante.....	16
2.3 <i>Astrocaryum murumuru</i> Mart .....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
3.1 Localização e características climáticas.....	20
3.1.2 Tratamento e delineamento experimental.....	20
3.1.4 Análises Laboratoriais .....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, segundo o censo do IBGE (2006), possui um total de terras utilizadas de 333.680.037 milhões, sendo que (17,27%) são de pastagens naturais, (2,97%) de pastagens plantadas degradadas e (27,72%) de pastagens plantadas em boas condições. A busca por uma boa produção forrageira, que possa atender a dieta dos animais, é essencial, mas para isso deve-se buscar meios que possam conservar a forragem, aproveitando a sua oferta no período chuvoso para ser ensilada ou conservada em forma de feno.

Na Amazônia, os animais são criados, predominantemente, em sistemas de produção com dietas à base de volumosos, devido às condições favoráveis à produção de forragens de boa qualidade, em boa parte do ano. Entre os alimentos volumosos usados nos sistemas de produção, além das pastagens, também podem ser citada a capineira, caracterizada como uma área de produção intensiva de capim, onde o mais utilizado é o capim-elefante, por sua elevada produtividade.

Sendo assim produtor deve aproveitar ao máximo à produção de massa verde por hectare da forrageira, além do seu manejo adequado para o tempo de corte, contendo o máximo de nutrientes possíveis, atendendo em parte a exigência do animal e reduzindo o custo do produtor com a dieta do rebanho.

Entretanto, um dos principais entraves nos sistemas de criação de ruminantes é o fornecimento de alimentos que supram as exigências nutricionais dos animais, principalmente no período seco do ano, quando a massa de forragem é reduzida, em função da diminuição do ritmo de crescimento das plantas. Nesse período, o capim-elefante continua sendo fornecido aos animais, mas com qualidade reduzida, devido o avançar da idade. Uma alternativa para o melhor aproveitamento dessa cultura seria a produção de silagem durante o período de maior disponibilidade (período chuvoso), com o objetivo de preservar a qualidade do alimento.

Bernardes e Rêgo (2014), ao avaliarem propriedades leiteiras no Brasil sobre a produção de silagens, observaram que o milho foi à cultura mais utilizada pelos agricultores para a produção de silagem (82,7%), em segundo foi o sorgo (27,7%) e em terceiro as gramíneas tropicais (23,5%), especialmente capim-elefante e cultivares do gênero *Panicum*, e cana de açúcar (21,5%).

Toda via o capim-elefante no momento ideal do corte apresenta um baixo teor de carboidratos solúveis, alto teor de umidade e esses fatores prejudicam o adequado processo fermentativo, havendo uma produção de silagem de baixa qualidade com alto

teor de efluente o que gera perdas de nutrientes (ANDRADE; LAVEZZO, 1998), tornando necessário o uso de aditivos absorventes de umidade no processo de ensilagem, com a finalidade de aumentar o teor de matéria seca da massa ensilada e assim promover um bom processo fermentativo (IGARAZI, 2002).

Os subprodutos da agroindústria do Brasil são os principais produtos empregados como absorventes de umidade e na alimentação animal, onde os produtores buscam aproveitar os materiais de maior disponibilidade na sua região, com a finalidade de reduzir os custos de produção. Na região amazônica, entre os principais subprodutos disponíveis na agroindústria de extração de óleo encontra-se o murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.).

Essa palmeira tem elevado potencial econômico para as indústrias de extração de óleo por produzir sementes com 40% de óleo em massa (NASCIMENTO et al., 2007; LOPES et al., 2007). No entanto, o processo de extração de óleo gera uma elevada quantidade de resíduos e subprodutos, também chamados de tortas, podendo ser uma alternativa na alimentação animal, quando apresenta um bom valor nutricional.

A adição deste subproduto na ensilagem de capim-elefante em diferentes concentrações pode melhorar a composição química da silagem, sendo que a composição do alimento é um fator essencial para verificar a sua qualidade. Objetivou-se com a pesquisa avaliar a adição da 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) e a composição química da silagem de capim-elefante.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Capim-elefante para ensilagem

#### 2.1.1 Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.).

O capim-elefante é uma das espécies mais cultivadas nas regiões de clima tropical, por adaptar-se muito bem em temperaturas de 18° a 30° C, sua precipitação pluviométrica é de 800 a 4000 mm. (LIMA et al., 2010a). É uma forrageira perene, da família Poaceae, tem alta taxa de crescimento e produtividade, é utilizada em forma de capineira, sendo fornecido diretamente no cocho ou em pastejo (SANTOS et al., 2001). Jaques (1990) relatou que o capim-elefante tem produções de matéria seca de 80 a 90 t/ha/ano, por ser uma planta de ciclo fotossintético C4, tem maior eficiência na fotossíntese.

O capim-elefante apresenta crescimento cespitoso; colmos eretos, cilíndricos, glabros e cheios, variando de 3,5 a 6,0 metros de altura, com entrenós de 15 a 20 cm e diâmetro de até 2,5 cm; raízes grossas e rizomatosas, com alta taxa de crescimento, alta produtividade, folhas de até 1,25m e 4,0 cm de largura; disposição alternada, bainha lanosa, fina, estriada; lígula curta e ciliada. Sua inflorescência é classificada como panículas espiciformes, além de ter alta produtividade e aceitabilidade pelo animal (PEREIRA et al., 2010).

O excedente do capim-elefante produzido durante o período chuvoso do ano pode ser utilizado na conservação de forragem, como uma alternativa para o período seco. Porém seu valor nutricional decai, à medida que a planta amadurece, alterando sua produtividade, morfologia e composição química, pois os componentes fibrosos estão em maior quantidade (MAGALHÃES, 2009).

O corte desta forrageira para ser utilizada no processo de ensilagem de acordo com Andrade e Lavezzo (1998) é com 70 dias, devido à porcentagem MS e PB estarem no seu melhor momento, além de conter baixos teores de fibras, ou seja, esta forragem com 70 dias de crescimento esta com o seu valor nutritivo de forma equilibrada. Mas aos 60 dias segundo o NRC (1996) o capim-elefante cv. Napier apresenta a seguinte composição química, (23%) de MS (matéria seca), (75%) de FDN (fibra em detergente neutro), (53%) de NDT (nitrogênio digestíveis totais), (7,8%) de PB (proteína bruta), (18,7%) de Lignina, (8,0%) de amido, (1,0%) de EE (extrato etéreo) e (6,0%) de MM

(matéria mineral). Sendo também viável o corte com esta idade devido principalmente o seu teor de MS.

O capim-elefante nas idades de corte de 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias na época das águas, contém em sua composição na idade de corte de 60 dias o teor de PB foi de 12,83%, quanto aos teores de FDN, FDA E PIDA foram de 73,94%, 41,73%, 69,78%, em relação a MS foi de 17,35%, sendo que esses teores reduziram com o avançar da idade de corte, o NDT também foi afetado pela idade de corte (COSTA et al., 2008).

Quanto que nas idades de corte de 56, 84 e 112 dias as composições químicas foram de MS 17,08%, 22,44% e 25,20%, MO 88,80%, 91,56% e 92,90%, PB 10,91%, 6,89% e 5,05%, NIDN 21,40%, 29,08% e 34,60%, NIDA 6,21%, 11,79% e 15,49%, EE 2,27%, 1,68% e 1,45%, FDN 66,76%, 71,62% e 74,05%, FDA 37,19%, 44,77% e 44,53%, Lignina 3,59%, 5,60% e 6,51%, Hemicelulose 29,57%, 26,85% e 29,52%, Celulose 33,60%, 39,17% e 38,02%, Cinzas 11,20%, 8,44% e 7,10% (TEIXEIRA, 2013).

Entretanto para a idade de 60 dias, a composição química do capim é (9,1%) para os teores de PB e para a FDN valores de 70,1%. Os valores de NIDA foram de 0,86% e PIDA de 5,4%. Quanto aos valores de NIDN foram de 1,11%, da PIDN 6,9% e para MS foi de 18,2% (SOARES et al., 2009<sup>a</sup>). Mas em relação ao capim-elefante para silagem cortado próximo dos 70 dias, sua composição química é de 20,6% de MS, 5,1% de PB, 74% de FDN, 40,9% de FDA, 33,1% de HCEL (hemicelulose), 31,4% de CEL (celulose), 13,3% de LIG (lignina), 33,9% de NIDN, 11,4% DE NIDA, e 6,8% de carboidratos solúveis (FERREIRA et al., 2010).

A idade de corte é um fator essencial para obter-se uma boa silagem, observar-se que à composição química da forragem modifica-se de acordo com a idade de corte, pois à planta está próxima do seu equilíbrio nutricional, tornando-se mais viável ao seu processo de ensilagem. A silagem de capim-elefante vem sendo uma saída para reduzir o custo na dieta do animal tornando-se uma alternativa no período seco do ano, devido o pasto esta com baixo valor nutritivo. É uma forma do produtor, aproveitar o excedente de massa verde que esta forragem produz no período chuvoso do ano, além de ser perene o que permite vários cortes durante o ano.

As idades de corte do capim-elefante indicadas para o processo de ensilagem segundo as pesquisas apresentadas e de acordo com McDonald (1981) são de 60 e 70 dias, nas quais o seus valores nutricionais são mais indicados para que a planta seja ensilada, porém seus teores de carboidratos solúveis são baixos, contem elevada

capacidade tampão e alto teor de umidade, fatores que dificultam a fermentação desejável da silagem, reduzindo sua qualidade.

Entretanto apesar da boa produção de matéria natural/ha, esta forrageira tem um baixo teor de matéria seca, o que é essencial para a produção de uma boa silagem. Segundo McDonald (1981), o teor de matéria seca da forragem deve estar entre 30 e 35% para poder ser ensilada, mas silagens de plantas forrageiras tem o teor de MS abaixo do indicado para produção de uma silagem de qualidade, deixando o ambiente favorável ao desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* que produzem ácido butírico, provocando a redução da MS na silagem, o que influencia negativamente na fermentação, causando a degradação da proteína na silagem e das bactérias produtoras de ácido lático. Sendo assim o indicado é que utilize-se um aditivo na ensilagem de capim, com o intuito de elevar o teor de MS.

O teor mínimo de MS na silagem deve ser de 28% LAVEZZO (1985) sendo que MUCK (1990) afirma que silagem com 40% de MS tem uma boa produção de ácido lático devido a sua qualidade fermentativa, toda via Van Soest (1994) afirma que valores de MS acima de 40% aquecem mais a silagem e sua qualidade nutricional é comprometida, tornando a silagem mais susceptível ao aparecimento de fungos, sendo que isto é causado devido à compactação da massa ensilada não ser eficiente no processo. Além da MS, outros fatores inerentes ao capim-elefante para o processo de ensilagem devem ser ressaltados como, o alto teor de umidade, alta capacidade tampão e baixo teor de carboidratos solúveis, sendo este último um substrato necessário para as bactérias lácticas (LAVEZZO, 1994).

### 2.1.2 Teor de umidade do capim-elefante

O teor de umidade no capim-elefante por ser alto, segundo Soares et al. (2009<sup>b</sup>) é de 81,75%, e facilita o crescimento de microrganismos indesejáveis no interior do silo, tornando um ponto desfavorável à produção de silagem, haja vista que haverá a redução do seu potencial hidrogênio (pH). Essa umidade inferior a 60% deixa o ambiente favorável à fermentação por fungos, entretanto a umidade superior a 70% gera fermentação secundária (TOSI et al., 1999). Sendo assim o cuidado na escolha da idade de corte da forragem é um fator essencial para obter-se um ‘equilíbrio nutricional’ adequado da planta.

A elevada concentração de umidade gera efluente, que contém em sua solução nutrientes de alta digestibilidade, como açúcares, ácidos orgânicos e outros

componentes provenientes do material ensilado, sendo uma fonte nutricional para os microrganismos saprófitos que vivem em córregos e rios, e esta perda compromete o valor nutritivo da silagem. O excesso de umidade torna-se desfavorável no processo de ensilagem por comprometer o consumo de MS, devido à produção de N amoniacal, ácido acético e butírico, oriundos de fermentações indesejáveis (McDONALD, 1981). O alto teor de umidade afeta a qualidade da silagem por produzir ácido butírico e nitrogênio não proteico, produtos da chamada fermentação secundária e que afetam a composição química da silagem, suas características sensoriais, palatabilidade e qualidade.

### 2.1.3 Capacidade Tampão da silagem de capim-elefante

A alta capacidade tampão é um fator negativo para a produção de silagem de capim-elefante, pois dificulta a queda do pH, tornando o ambiente propício a fermentação de bactérias secundárias e indesejáveis como as do gênero *Clostridium*, que inibem o adequado processo fermentativo na ensilagem, além de obter um odor desagradável (ANDRIGUETTO et al., 1981). A capacidade tampão no contexto da ensilagem é a forma como a massa de forragem da planta resiste a variação do pH (SIQUEIRA, 2013). Sendo que esta queda de pH depende do processo de ensilagem, como compactação, vedação, tamanho de partícula dentre outros fatores (JOBIM; NUSSIO, 2013).

As plantas forrageiras por ter uma alta capacidade tampão, tornam-se desfavoráveis para a produção de silagem, haja vista que quanto maior a capacidade tampão, maior será o consumo dos carboidratos, por bactérias indesejáveis. O pH ideal para uma silagem de boa qualidade seria em torno de 3,6 a 4,2, o que não ocorre em silagens de capim tropical, devido essas forrageiras não terem características adequadas para serem ensiladas. Sendo assim, o uso de aditivos absorventes de umidade é essencial para a correção do teor de MS do capim-elefante, o que irá proporcionar a produção de uma silagem de boa qualidade. (McDONALD et al., 1991).

### 2.1.4 Carboidratos Solúveis na silagem de capim-elefante

Os carboidratos solúveis são os substratos das bactérias ácidoláticas (BAL) para que estas possam fazer uma fermentação desejável havendo uma silagem de qualidade. A porcentagem mínima de carboidratos solúveis para que possa haver uma fermentação de bactérias lácticas com o intuito de produzir ácido láctico é de 6 a 8% (McDONALD et

al., 1991). Entretanto, culturas destinadas à ensilagem como o capim-elefante no momento ideal de corte contêm em sua composição 5% de carboidrato solúvel na matéria seca (RODRIGUES et al., 2005).

Esses carboidratos solúveis tem a função de gerar fonte de energia aos microrganismos fermentativos, como os (heterofermentativos e homofermentativos) que são atuantes no processo de ensilagem e geram como produtos ácidos graxos voláteis, ácido lático, álcool, dióxido de carbono, água e calor (MUCK, 2010). As idades de corte de 60 e 70 dias contem carboidratos solúveis abaixo do indicado para a produção de ácido lático dentro do silo, o que irá promover a fermentação anaeróbia (LIMA JÚNIOR, 2014). Para reduzir as perdas no processo de ensilagem de capim-tropical utiliza-se aditivos, com o intuito de aumentar tanto os carboidratos solúveis, como a MS da massa ensilada, assim como manter a capacidade tampão e reduzir os teores de umidade.

Desta forma na região Amazônica, muitos subprodutos são utilizados como aditivos na alimentação de ruminantes, ganhando destaque em relação a sua disponibilidade, como o cupuaçu, torta de dendê, torta de coco, torta de murumuru dentre outros, sendo uma alternativa como aditivos na ensilagem de capim tropical. A torta de murumuru funciona como um aditivo absorvente de umidade, por ser um subproduto industrial pode ser aproveitado na alimentação de ruminantes, com um efeito sustentável, devido a sua reutilização, evitando o seu descarte no ambiente.

## **2.2 Aditivos absorventes de umidade na ensilagem de capim-elefante**

Os aditivos devem ser utilizados no processo de ensilagem com a finalidade de corrigir a ausência intrínseca as forrageiras ou no processo fermentativo dessa forrageira para obtenção da silagem (SIQUEIRA, 2013). O uso de aditivo absorvente de umidade e ricos em carboidratos solúveis em água pode ser uma boa opção para melhorar a fermentação e o valor nutritivo de silagens de capins tropicais.

O uso de resíduos agroindustriais como aditivos absorventes de umidade na silagem é uma forma de melhorar o valor nutricional e as características fermentativas da silagem, sendo que o aditivo deve ser escolhido de acordo com a sua disponibilidade em cada região de produção, proximidade entre fonte produtora e local de consumo; condicionamento; armazenagem e principalmente deve-se atentar para as características nutricionais; sendo que essas características irão enriquecer a composição química da silagem, além disso, esses aditivos devem fornecer carboidratos para que possa ter um



bom processo de fermentação. No caso de oleaginosa como a torta de murumuru, deve-se atentar para o teor de extrato etéreo, para que não possa comprometer a fermentação ruminal do animal.

Os aditivos sequestradores de umidade tem a função de elevar o teor de matéria seca e muitas vezes contribuem para o acréscimo de carboidratos solúveis, além de estimular fermentações desejáveis na silagem (SIQUEIRA, 2013). Alguns autores avaliando subprodutos em diferentes níveis adicionados a ensilagem de capins tropicais, como Andrade et al. (2010) que avaliaram a silagem de capim-elefante com adição de três aditivos, farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau adicionados em quatro níveis (0, 10, 20 e 30% da matéria natural), obtiveram como resultado o aumento nos níveis de matéria seca com o uso dos aditivos.

O capim Massai cortado aos 40 dias, picado e acrescido de 8%; 16%; e 24% de torta de dendê com base na matéria natural em relação a sua composição química obteve o melhor resultado para o nível de inclusão da torta de dendê de 24%, uma vez que propiciou os maiores teores de matéria seca de 35 a 40%, proteína bruta 11,5% e extrato etéreo abaixo de 5%, bem como os menores teores da fração fibrosa (OLIVEIRA et al., 2011).

Quanto que a ensilagem de capim-elefante com adição de 15% de subprodutos como a casca de café, farelo de mandioca e farelo de cacau na matéria natural, apenas o farelo de mandioca reduziu os teores de nitrogênio total, extrato etéreo e componentes fibrosos, sendo que o teor de nitrogênio total diferiu entre as silagens, sendo maior com 1,2% na silagem contendo farelo de cacau, com o maior valor de EE 4,1%, os menores valores de FDN<sub>cp</sub> foram obtidos nas silagens com adição de farelo de cacau 63,6% e farelo de mandioca 58,0%, quanto que a silagem com casca de café aumentou os níveis de FDA 48,6% em relação as outras, contudo, tanto a casca de café como o farelo de cacau, reduzem o valor nutritivo da silagem (PIRES et al., 2009).

Subprodutos como farelo de mandioca, torta de babaçu, e vagens de faveira de bolota adicionados na ensilagem de capim-elefante, aumentaram de forma linear crescente à medida que se adicionou os níveis (0, 10, 20 e 30%) dos subprodutos com o máximo de teores de MS de 27,93% para o farelo de mandioca, 29,96% para farelo de babaçu e 26,91% para a faveira de bolota na silagem de capim-elefante. Valores estes satisfatórios para silagem (MOTA et al., 2015).

Níveis de 6%, 12% e 18% da torta de mamona na ensilagem de capim-elefante, aumentou os teores de MS, MM, PB e lignina, de acordo com a adição de níveis da torta

de mamona, chegando ao máximo de 31,9% para MS, 10,7% para MM, 17,6% PB e LIG 20,8% no maior nível que foi de 18%, entretanto no maior nível para os teores de NIDA foi de 9,4%, NDT 41,75%, FDN 68,8%, FDA 55,45%, celulose 32,0% e CHOT 68,4% diminuíram com a inclusão da torta de mamona. (RIBEIRO et al.,2014). Toda via, ensilagem de capim-elefante com adição de 10, 20, 30 e 40% de casca de café, com base na matéria natural, sobre a composição química houve um efeito quadrático com a adição de casca de café para os teores de proteína bruta, estimando-se teor máximo de 10,0% com a adição de (26,3%) de casca de café. Houve redução na FDN e aumento dos teores de NIDN, NIDA e lignina. A adição de 20% de casca garantiu boa preservação da silagem e eliminou a produção de efluente (BERNADINO et al., 2005).

### 2.3 *Astrocaryum murumuru* Mart

**Figura 1** – Palmeira do murumuru



Fonte: <http://mdemulher.abril.com.br>

O *Astrocaryum murumuru* Mart. É uma palmeira nativa da Amazônia e do norte da América do Sul, chegando até o Peru e Bolívia, é encontrada em áreas mais alagadas ou úmidas, pertence à família Arecaceae, seu crescimento é em touceiras com estipe de até 10 m de altura e seus cachos, folha e tronco contem espinhos em sua estrutura, sendo bem resistentes. Sua época de colheita na região amazônica começa em janeiro e se

estende até junho, com maior concentração nos meses de fevereiro a maio (BEZERRA, 2008).

Os frutos concentram-se nos cachos desta palmeira e variam de 70 a 526 frutos, com média de 243 frutos por cacho (QUEIROZ, 2008). Sementes de oleaginosas como o murumuru, têm finalidades bem pertinentes, como a produção de cosméticos e alimentação animal. Sua gordura é semi sólida e muito utilizada na fabricação de margarina, além de ser utilizada como matéria prima para a produção de energia. A sua amêndoa é extraída por um processo manual ou automático, e após o processo de secagem as amêndoas vão para extração do óleo sendo prensadas em prensa contínua ou expeller, havendo assim a extração do óleo, obtendo como produto a torta ou a farinha de torta dependendo do processo de extração do óleo vegetal (BEZERRA, 2008).

Este óleo tem muitos ácidos graxos de cadeia curta em sua composição, desta forma não rancifica com facilidade, sendo que os mais encontrados são o ácidos graxos, láurico e o mirístico (LOPES et al., 2007). Quanto à composição química da polpa do murumuru contém (11,58 %) MS, (4,27%) PB e (2,60%) EE (PEREIRA, 2006). O murumuru é um subproduto que pode ser utilizado como aditivo absorvente de umidade no processo de ensilagem de capins tropicais, como o capim-elefante, com o intuito de aumentar principalmente o nível de MS e reduzir o teor de umidade da silagem desta forrageira.

Algumas pesquisas já foram feitas com este subproduto como a de Menezes (2012) que ao avaliar o efeito de níveis de substituição de 0%, 10%, 20%, 40% e 60% da torta de murumuru, na dieta básica da gramínea Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), obteve como resultado em relação à composição química da torta de murumuru, valores de MS 89,02%, MO 98,41%, MM 1,59%, PB 9,92%, EE 16,32%, FDN 83,91%, FDA 64,27%, Celulose 35,68%, hemicelulose 19,64%, lignina 28,59%, NIDN 49,11%, NIDA 44,80%.

Sendo que os efeitos na suplementação de búfalas leiteiras com dietas contendo torta de cupuaçu e murumuru, na qualidade sensorial do leite e sua composição físico-química. Em relação à composição físico-química do murumuru observou-se, MS 90,94%, PB 9,34%, EE 13,29%, MM 0,92%, FDN 56,95%, FDA 49,6% e lignina 8,59% (LIMA et al., 2010<sup>b</sup>). A torta de murumuru mostra-se em relação a sua composição química um subproduto que pode ser utilizado como aditivo no processo de ensilagem, funcionando como sequestrador de umidade e assim elevar o teor de MS do material ensilado, inibindo indiretamente a ação de microrganismos deterioradores.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e características climáticas

O experimento foi conduzido em área experimental do Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada no Campus de Belém, Pará. A área experimental esta localizada 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 úmido), segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica anual média de 2893,3 mm e estação chuvosa concentrada entre os meses de dezembro e maio. 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.

#### 3.1.2 Tratamento e delineamento experimental

No ensaio experimental foram avaliadas cinco concentrações (0; 7; 14; 21 e 28%) de inclusão da torta de murumuru na matéria natural da ensilagem de capim-elefante distribuídos num delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, totalizando 25 unidades experimentais.

Os tratamentos utilizados no experimento foram:

- a) 100% de capim-elefante;
- b) 93% de capim-elefante + 7,0% torta de murumuru;
- c) 86% de capim-elefante + 14,0% torta de murumuru;
- d) 79% de capim-elefante + 21,0 % torta de murumuru;
- e) 72% de capim-elefante + 28,0 % torta de murumuru;

O capim-elefante foi cultivado na capineira pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia e foi colhido aos 60 dias. Posteriormente o capim foi processado em picadora de forragem, regulada para obtenção de tamanho de partícula de 1,0 cm. A torta de murumuru foi obtida da Amazon Oil que é uma indústria óleo química localizada no município de Ananindeua, que faz parte da Região Metropolitana de Belém, capital do Estado do Pará.

No início do processo de ensilagem foram retiradas 400g de amostra do capim-elefante e da torta de murumuru para caracterização desses alimentos tabela 1. Como silos experimentais foram utilizados tambores plásticos de 20L, sendo colocado em

cada silo experimental  $15 \pm 2$  kg de forragem, para atingir a densidade de  $600 \text{ kg/m}^3$ . Após o processamento, o capim-elefante e a torta de murumuru, foram pesados e homogeneizados para serem compactados no interior dos respectivos silos que deram origem, as parcelas experimentais.

Os silos foram compactados por pisoteio e completado o enchimento, os silos foram vedados com filme plástico próprio, presos com ligas de borracha. A composição química do capim-elefante e da torta de murumuru foi determinada antes do processo de ensilagem para caracterização dos materiais, sendo observada essa composição dos nutrientes da silagem na tabela 1.

**Tabela 1** - Composição química do capim-elefante e da torta de murumuru, antes da ensilagem

Item (%)	Capim-elefante	Torta de murumuru
MS	17,78	89,65
MO	95,29	97,35
MM	4,71	2,65
PB	10,61	8,77
EE	1,84	15,13
FDN	72,46	37,92
FDNcp	70,36	31,06
FDA	40,15	26,10
HCEL	32,31	11,82
CEL	36,51	12,42
LIG	3,65	13,68
CHOT	82,85	73,45
CNF	10,39	35,52
CHOS	2,96	10,84

\*MS (matéria seca), MO (matéria orgânica), MM (matéria mineral), PB (proteína bruta), EE (extrato etéreo), FDN (fibra em detergente neutro), FDNcp (fibra em detergente neutro corrigido para proteína), FDA (fibra em detergente ácido), HCEL (hemicelulose), CEL (celulose), LIG (lignina), CHOT (carboidratos totais), CNF (carboidrato não fibroso) e CHOS (carboidratos solúveis).

### 3.1.4 Análises Laboratoriais

Após 45 dias os silos foram abertos, foi retirado 800 g de amostra das silagens, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a  $-20^\circ\text{C}$  para posteriores análises químicas. As amostras de silagem foram descongeladas e submetidas à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a  $55^\circ\text{C}$  e

posteriormente moídas em moinho de faca tipo Willey, com peneira de 1 mm de diâmetro.

As amostras foram processadas no Laboratório de Nutrição Animal e Análise de Alimentos (LABNUTAN) da UFRA. Para a determinação dos teores de matéria seca (MS) as amostras foram secas em estufa a 105°C por 16 horas ininterruptas (AOAC-967.03, 1990). Os conteúdos de matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) foram realizados segundo metodologia descrita pelo (INCT, 2012).

As análises da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), à lignina em detergente ácido que foi determinada pela solubilização da celulose com ácido sulfúrico (INCT, 2012). Os teores de FDN foram corrigidos para cinzas e proteínas, obtendo como resultado os valores de FDNcp. Os conteúdos de carboidratos totais foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992), através da fórmula,  $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$ . Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados por:  $CNF = 100 - (PB + EE + FDNcp + MM)$ .

Para a determinação de carboidratos solúveis totais foi utilizado a metodologia de Dubis et al., (1956), onde 50 mg de massa seca (MS) em pó foram pesados e colocados em tubos de ensaio de 15 mL e homogeneizados com 5 mL de água destilada e colocados em banho-maria por 30 min a 100°C. Os tubos de ensaio foram retirados do banho-maria e levados para extração das amostras através da centrifugação em centrífuga de bancada (1000 rpm) durante 10 minutos, no qual os sobrenadantes coletados, retirou-se uma alíquota de 100 mL do sobrenadante (realizando o teste de diluição) junto com 400 mL de H<sub>2</sub>O em tubos de ensaio e sob agitação vigorosa e homogeneização através do vortex. Posteriormente foram adicionados 0,5 mL de fenol 5% e agitando novamente vortex e adicionado uniformemente e de uma única vez no centro do tubo (com pipeta graduada) 2,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado.

Em seguida foram agitados os tubos colocados na bancada para o repouso por 20 min e sua leitura foi feita no espectrômetro a 490 nm, tendo como branco a utilização de água destilada (em substituição ao extrato) + reagente, que foram colocados nas seguintes proporções de 0,5 mL de água destilada (em substituição ao extrato) + 0,5 mL de fenol 5% + 2,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Para os cálculos de carboidratos solúveis totais utilizou-se uma curva-padrão de glicose e os resultados foram expressos mmol de glicose/g MS.

Para a análise estatística, os dados de composição química obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial com o auxílio do Pacote Estatístico SAS (SAS, 2001).

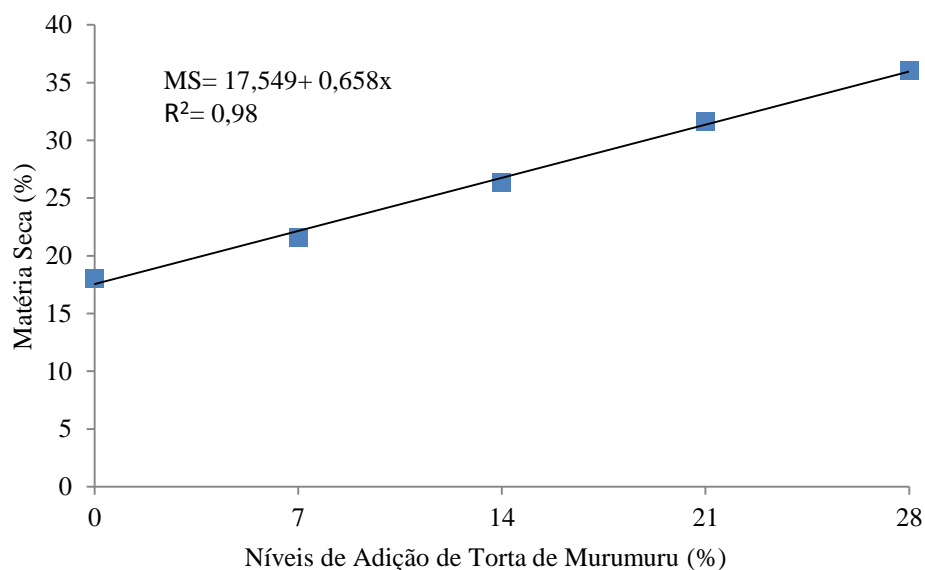
#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química da silagem de capim-elefante com níveis crescentes da torta de murumuru, suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação são apresentados na Tabela 2.

Observa-se que a adição da torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante, provocou um aumento linear ( $p < 0,05$ ) nos teores de MS, com aumento de 0,65 percentuais por unidade adicionada da torta na ensilagem. Este aumento justifica-se devido à porcentagem de MS deste subproduto ser de 89,65% em relação à silagem sem o aditivo com um teor de MS de 17,78%.

Pode-se observar na figura 2 o aumento da MS com a inclusão da torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante, no qual o teor máximo foi de 36,08% no nível de 28% de inclusão da torta. Desta forma o aumento da MS na silagem, com adição da torta, proporcionou um ambiente propício dentro do silo, pois de acordo com Kung Jr, (2001) o teor de MS elevado, gera um ambiente favorável às bactérias acidoláticas e estas inibem o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, gerando uma silagem com características desejáveis.

**Figura 2-** Teores de matéria seca na silagem de capim-elefante com adição da torta de murumuru



Resultados semelhantes foram obtidos por Mota et al. (2015) ao avaliarem a silagem de capim-elefante com adição de torta de babaçu como absorvente de umidade com níveis de 0, 10, 20 e 30% , no qual obtiveram um efeito linear crescente ( $p < 0,05$ ) para MS na ensilagem, com maior valor de 33,77% no nível de 30%, sendo satisfatórios para uma boa silagem devido o alto teor de MS contido neste subproduto (90,33%), o teor contido na torta de murumuru (89,65%) é bem próximo da torta de babaçu, devido serem oleaginosas, esses valores elevados de MS, tornam-se satisfatórios para que a silagem possa ser considerada de qualidade.



**Tabela 2** - Tabela de composição química da silagem de capim-elefante com adição da torta de murumuru.

Variáveis (%)	Níveis de adição da torta de murumuru					Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
	0%	7%	14%	21%	28%		
MS	18,06	21,62	26,39	31,62	36,08	$Y = 17,549 + 0,658x$	0,98
MO	95,41	95,36	95,99	95,53	95,66	NS	-
MM	4,59	4,63	4,00	4,47	4,34	NS	-
PB	10,68	10,40	10,23	9,83	9,78	$Y = 10,660 - 0,034x$	0,57
EE	1,96	3,42	5,08	5,74	5,68	$Y = 1,775 + 0,336x - 0,007x^2$	0,71
FDN	65,28	57,10	53,90	47,98	45,82	$Y = 63,620 - 0,686x$	0,85
FDNcp	64,13	55,32	51,36	45,54	43,87	$Y = 63,879 - 1,226x + 0,018x^2$	0,86
FDA	40,03	36,07	33,33	29,08	29,81	$Y = 40,271 - 0,712x + 0,011x^2$	0,79
HCEL	25,25	21,02	20,57	18,90	16,02	$Y = 24,468 - 0,294x$	0,71
LIG	7,22	10,25	11,75	11,70	10,67	$Y = 7,263 + 0,514x - 0,014x^2$	0,52
CEL	32,81	25,82	21,58	17,38	19,14	$Y = 33,010 - 1,227x + 0,025x^2$	0,77
CHOT	82,77	81,54	80,69	79,55	80,39	$Y = 82,336 - 0,09x$	0,38
CNF	18,64	26,22	29,33	34,01	36,52	$Y = 20,230 + 0,622x$	0,76

\*NS=não significativo. MS= matéria seca, MO= matéria orgânica, MM= matéria mineral, PB= proteína bruta, EE= extrato etéreo, FDN= fibra em detergente neutro, FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína, FDA= fibra em detergente ácido, HCEL= hemicelulose, LIG= lignina, CEL= celulose, CHOT= carboidratos totais, CNF= carboidratos não fibrosos.

A MM e MO na silagem de capim-elefante, não foram influenciados pela adição da torta de murumuru. Este efeito não foi observado para a MM, devido o seu menor teor de minerais (2,65%) contido na torta de murumuru, e este teor é próximo do teor contido na silagem controle, sem o aditivo, (4,71% de MM). O mesmo justifica-se para a MO sendo que seu valor predito na torta foi de 97,35% e na silagem controle o valor foi de 95,29%.

Ribeiro (2010) ao avaliar a inclusão da torta de mamona nos níveis de 0%, 6%, 12% e 18% na ensilagem de capim-elefante não emurchecida e emurchecida, verificou-se que a inclusão da torta de mamona proporcionou diminuição linear ( $P < 0,01$ ) desse nutriente, para cada unidade percentual de torta de mamona adicionada à ensilagem de capim não emurchecido, houve uma redução de 0,24 unidades de matéria orgânica para os níveis 0, 6, 12 e 18% que foram, respectivamente, de 93,8; 92,3; 90,9 e 89,4%. Sendo que para MM verificou-se efeito ( $P < 0,01$ ) linear crescente para cada unidade percentual de torta de mamona adicionada, houve um incremento no teor de matéria mineral de 0,24 unidades, obtendo valores de 6,2; 7,7; 9,1 e 10,6%.

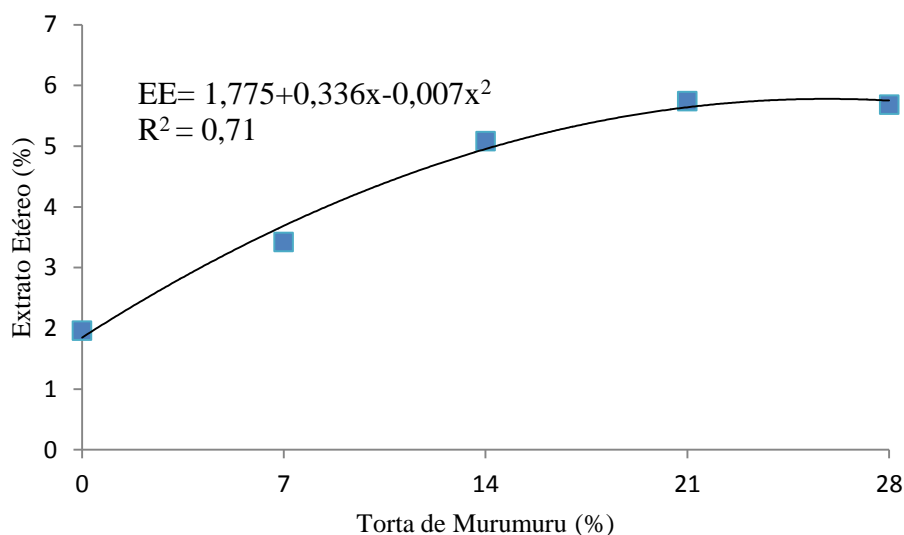
Para os teores de proteína bruta na silagem, houve um efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ), onde para cada 1% de adição da torta de murumuru, os teores de PB decresceram a 0,034%. Esta redução de PB na massa ensilada justifica-se pela porcentagem de proteína contida no aditivo (8,77%) em relação ao capim-elefante (10,61%), entretanto os teores de proteína bruta observados nesta pesquisa são superiores a 7%, sendo que dietas abaixo destes valores prejudicam a degradação ruminal para outros nutrientes, como componentes fibrosos, pois limita o crescimento microbiano, devido à quantidade de nitrogênio ser insuficiente, alterando o mecanismo físico do consumo do animal, gerando uma lenta taxa de passagem no rúmen (VAN SOEST, 1994).

Oliveira et al. (2011) encontraram aumento nos valores de PB ao testarem níveis da torta de dendê na silagem de capim-Massai, na qual obtiveram teores de PB superiores a 6%, devido a maior concentração de PB no aditivo utilizado (16,64%) comparado ao tratamento controle, sem o aditivo (6,4%). Diferente do encontrado neste trabalho onde a torta de murumuru apresentou menor teor de PB que o capim.

Para os teores de extrato etéreo houve efeito quadrático positivo ( $p < 0,05$ ), com adição da torta de murumuru na ensilagem do capim-elefante, Justificando esse aumento de extrato etéreo, devido à quantidade de gordura contida na torta ser de 15,13%. Destacando neste

contexto, que os níveis de gordura chegaram até o máximo de 5,74%, (figura 3) estando abaixo do limite máximo para ruminante que é de 6% na dieta (JORGE et al., 2008)

**Figura 3** - Teor de extrato etéreo na silagem de capim-elefante com adição da torta de murumuru



Oliveira et al. (2011) obtiveram resultados semelhantes ao testarem níveis da torta de dendê na silagem de capim-Massai, no qual houve um acréscimo nos teores de extrato etéreo, com níveis próximos a (5%), sendo que os teores de EE na torta de dendê foram de 7,78% e do capim-Massai de 0,68%, o que justifica o acréscimo de EE na silagem devido o maior teor de EE contido na torta de dendê.

Ressalta-se que o teor de gordura da silagem com a adição da torta de murumuru não ultrapassou a faixa limite na dieta de ruminantes de 6%, o que não prejudicaria a digestibilidade da fibra e principalmente a fermentação ruminal. Mas deve-se considerar que os teores de EE são modificados nas tortas de agroindústrias, dependendo do tipo de prensagem utilizada para extração do óleo, espécie e tipo de semente.

Para os teores de FDN observou-se efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ), e para FDNcp efeito quadrático negativo ( $p < 0,05$ ). A torta de murumuru foi eficiente em reduzir essa fração que contém componentes mais indigestíveis, devido aos baixos valores da FDN (37,92%) e FDNcp (31,06%) contidos na torta de murumuru em relação ao tratamento controle, sem o aditivo (72,46%) FDN e FDNcp (70,36%).

Ribeiro et al. (2014) observaram efeito linear decrescente ( $p < 0,01$ ) com reduções de 0,57 % para FDN e 0,80% para FDNcp de torta de mamona adicionada a ensilagem de capim,

esta redução foi devido o menor teor de FDN da torta de mamona (42,8% da MS) em relação ao capim-elefante (75,1 %). Sendo semelhante ao observado na ensilagem de capim-elefante com a inclusão da torta de murumuru.

A FDN esta ligada ao consumo do animal, e por ser a fração mais lentamente degradável de alimentos como volumosos é considerada um regulador do consumo do ruminante, reduzindo a taxa de passagem (CARVALHO et al., 2006). Desta forma, a sua redução na silagem de capim-elefante, com a adição da torta de murumuru tornou-se um ponto positivo para a silagem.

A FDA apresentou efeito quadrático negativo ( $p < 0,05$ ). O teor da FDA na torta de murumuru é baixo (26,10%), comparada a silagem sem aditivo (40,15%), o que justifica um decréscimo na silagem de capim. Andrade et al. (2010) ao avaliarem silagem de capim-elefante com a adição de farelo de cacau nos níveis de 0, 10, 20 e 30%, com teor mínimo de 38,7%, devido o aditivo conter teores de FDA de 32,6% comparado a FDA do capim 40,9%. O que justifica esse aumento na silagem com este adição da torta de murumuru que contém baixo teor de FDA 26,10% subproduto comparado a silagem controle 40,15%.

A redução da FDA pode tornar essa silagem mais nutritiva ao animal, pois segundo Van Soest, (1994) aumenta a digestibilidade da silagem, já que a fibra em detergente ácido tem correlação negativa com a digestibilidade da matéria seca.

Os teores de hemicelulose e celulose apresentaram efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ), no qual para cada 1% de adição da torta de murumuru reduziu em (0,29%) para HCEL e (1,22%) para CEL. A redução dessas frações com adição dos teores da torta de murumuru na ensilagem está associado com os menores teores de HCEL (11,82%) e CEL (12,42%) contidos na torta, comparados ao tratamento controle, que contém 32,31% de HCEL e 36,51% de CEL.

Ao avaliarem a adição da torta de algodão de 0, 10, 20 e 30% na ensilagem de capim Tanzânia (Trancoso, 2014) obteve efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) para os teores de hemicelulose e celulose das silagens, caindo para inclusões de 20 a 30% deste subproduto, o qual justificou-se devido os teores dessas frações serem menores na torta de algodão em relação ao capim, com CEL de 17,40% e HCEL de 13,91%, sendo que o mesmo ocorreu com a adição da torta de murumuru na ensilagem de capim-elefante, por este subproduto também conter valores menores de celulose e hemicelulose.

A HCEL e CEL por também compor a parede celular das plantas, são insolúveis contendo ligações covalentes, tornando a parede celular resistente ao ataque de enzimas secretadas pelo trato gastrointestinal dos ruminantes (VAN SOEST, 1994).

Os teores de lignina na silagem tiveram efeito quadrático positivo ( $p < 0,05$ ). O elevado teor de lignina é um fator negativo na silagem e este aumento justifica-se pelo fato de a torta de murumuru conter um alto teor desta fração fibrosa em sua composição química (13,68%) comparada ao tratamento controle que foi de 3,65%.

A lignina é a fração menos digestível na silagem, seu teor é elevado de acordo com a maturação da planta, comprometendo a utilização da silagem pelos microrganismos ruminais, além de afetar a digestibilidade da MS, pois ela liga-se aos compostos da parede celular, afetando assim a sua degradabilidade (WILSON; HATFIELD, 1997).

Os teores de CHOT apresentaram um efeito linear decrescente na silagem ( $p < 0,05$ ), a cada 1% de adição da torta de murumuru reduziram os CHOT em (0,09%). Justifica-se esta redução devido o menor teor de CHOT contido na torta de murumuru (73,45%) em relação ao tratamento controle, sem aditivo (82,85%). Trancoso (2014) encontrou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para os teores de carboidratos totais de acordo com a inclusão do aditivo torta de algodão na ensilagem de capim Tanzânia.

Entretanto os teores de CNF apresentaram efeito linear crescente ( $p < 0,05$ ), a cada 1% de adição da torta na ensilagem, os CNF aumentaram em (0,622%). Esse acréscimo é justificado pela quantidade de CNF contidos na torta (35,52%) em relação à silagem controle (10,59%). Trancoso (2014) quando avaliou quatro níveis de inclusão 0, 10,20 e 30% da torta de algodão na ensilagem de capim Tanzânia, observou valores de carboidratos não fibrosos maiores com valor de 11,83% para o tratamento com 10% do aditivo e o menor valor 6,47% para o tratamento com 30% com a adição do aditivo na ensilagem. Justifica-se essa redução em relação à adição do subproduto, devido os valores de CNF na torta de algodão ser de (5,89%) em relação a silagem controle com (8,98%). O que não ocorreu na ensilagem com adição da torta de murumuru, na qual os valores de CNF foram maiores em relação ao capim. Os carboidratos não fibrosos são considerados de elevada digestibilidade, sendo que proporcionam um aumento no valor nutritivo da silagem, além de serem os substratos de bactérias do gênero *Lactobacillus*, que fazem uma fermentação desejável na silagem. (VAN SOEST, 1994).

## **5 CONCLUSÃO**

A torta de murumuru foi eficiente como aditivo, melhorando o valor nutritivo da silagem, aumentando MS e CNF. Desta forma a torta de murumuru pode ser incluída até o nível de 28% na matéria natural da silagem de capim-elefante.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official Analytical Methods**. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1990. 15th ed., Arlington, VA, USA, p. 770.
- ANDRADE, J. B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. III valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.33, n.12, p. 2015-2023, dezembro. 1998.
- 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.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo: 2002, Nobel, p.395.
- BERNARDES, T.F. and RÊGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.3, p.1852-1861, 2014.
- BERNADINO, 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.
- BEZERRA, V. S. Aspectos do estado da arte, da produção e pesquisa com a palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H.; RODRIGUES, C. A. F. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.1154-1161, 2006.
- COSTA, R.H.A. M.; CABRAL, L.S.; BHERING, M.; ABREU, J.G.; ZERVOUDAKIS, J.T.; RODRIGUES, R.C.; OLIVEIRA, I. S. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**. v.9, n.3, p. 397-406, 2008.
- CLEEF, E. H. C. B. V.; SILVA FILHO, J.C.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; PARDO, R. M. P.; RÊGO, A. C.; GONÇALVES J. S. Composição química e características fermentativas de silagens de capim elefante contendo coprodutos da indústria do biodiesel. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.4, p.718-723, 2012.
- CRUZ, B.C.C.; CRUZ, C.L.S.; PIRES, A.J.V.; ROCHA, J. B.; SANTOS, S.; BASTOS, M.P.V.B. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v.5, n.3, p.434-440, 2010.
- DETMANN, E. et al. **Métodos de análises de alimentos**. Visconde de Rio Branco, MG: editora Suprema, 2012. p. 214.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVAS, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; LOPES, F.C.F.; LÔBOS; R.N.B. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, CE, v.41, n.4, p.693-701, outubro-dezembro, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 Fev.16.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano**. 132p. 2002 Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade de São Paulo / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002.

JAQUES, A.V.A. Fisiologia do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990 Coronel Pacheco. **Anais...**, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1990. p.23-33.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Ed.) **Forragicultura, ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel – ME, 2013. p.649-660.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R. V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: 20 digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.4, p.743-753, 2008.

KUNG JR, L. Aditivos microbianos e químicos para silagem efeitos na fermentação e resposta animal. In: Workshop sobre milho para silagem, 2, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p.53-74.

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

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

LIMA JÚNIOR, D.M.; RANGEL, A.H.N.; URBANO, S.A.; OLIVEIRA, J.P.F.; MACIEL, M.V. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.2, p.01-11, 2014.

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. Características agronômicas e nutritivas das principais cultivares de capim-elefante no Brasil. **Revista Veterinária e Zootecnia**. v.17, n.3, p.324-334, 2010a.

LIMA, S.C.G.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; GARCIA, A.R.; NAHÚM, B.S.; SILVA, A.G.M.; GUIMARÃES, C.M.C.; RODRIGUES, L.S.; MENEZES, B.P. Suplementação de búfalas com resíduos agroindustriais – efeito na qualidade sensorial e físico-química do leite.



In: IV CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, p.239-240, 2010b. São Paulo. **Anais...** São Paulo. CBNA/AMENA. São Pedro, SP.

LOPES, J.P.N.; CORREA, N.C.F.; FRANÇA, L.F. Transesterificação do óleo de murulhuru (*Astrocaryum murulhuru*) para a produção de biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL. 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007.

MAGALHÃES, J.A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M.S.S.; ANDRADE, A. C.; COSTA, N.L.; PINTO, M.S.C.; MOCHEL FILHO, W.J.E. Influência da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. REDVET. **Revista eletrônica de Veterinária**. v.10, n.4, ISSN: 1695-7504. 2009.

MENEZES, B.P. **Consumo, digestibilidade, balanço nitrogênio e composição bromatológica da torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.)**, p.60, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2012.

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

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2ª ed. Marlow: Chalcombe Publications, 340p., 1991.

MOTA, P.E.S.; MOURA, R.L.; PORTELA, G.L.F. CARVALHO, W.F. OLIVEIRA, M.R.A. Perdas e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes aditivos. **Revista Agropecuária Científica no Seminário**. Patos, PB, v.11, n.1, p.126 - 130, 2015.

MUCK, R.E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-191, 2010. (supl. especial).

MUCK, R.E. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. II. Fermentation products and starch hydrolysis. Transactions of the ASAE, v.33, p.373-81, 1990.

NASCIMENTO, J. F do; FERREIRA, E. J. L; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. Parâmetros Biométricos dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Murumuru (*Astrocaryum ulei* Burret.) encontrada na Região de Porto Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p.90-92, 2007. (supl. 1).

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **National Academy of Sciences**, 1996.

OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, O.L.; BAGALDO, A.R.; LIMA, L.S.; BORJA, M.S.; CORREIA, B.R.; COSTA, J.B.; LEÃO, A.G. Torta de dendê oriunda da produção do biodiesel na ensilagem de capim-Massai. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p.881-892, 2011.

PEREIRA, A.V.; AUAD, A.M.; LÉDO, F.J.S.; BARBOSA, S. *Pennisetum Purpureum*. In: FONSECA, D.M. & MARTUSCELLO, J.A. (Ed), **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010, cap.6, p.197-219.

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

QUEIROZ, J.A.L. de. **Estrutura e dinâmica em uma floresta de várzea do rio Amazonas no Estado do Amapá**. 2008. 163 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RIBEIRO, L.S.O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante**. p.86, 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga. Bahia, 2010.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; 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**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1447-1462, 2014.

RODRIGUES, P.H.M; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W; PASSINI, R.; MEYER, P.M. Efeito da Adição de Níveis Crescentes de Polpa Cítrica sobre a Qualidade Fermentativa e o Valor Nutritivo da Silagem de Capim-Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34,n.4, p.1138-1145, 2005.

SANTOS, E.A.; SILVA, D.S.; QUEIROZ FILHO, J. L. Aspectos Produtivos do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo no Brejo Paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Areia Paraíba, v.30, n. 1, p. 31-36, 2001.

SAS. Institute Inc. **SAS Language Reference**. Version 6. Cary, NC: SAS Institute, 2001. 1042 p.

SIQUEIRA, G.R. Aditivos associados à ensilagem. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: 2013, Brandel, p.714.

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

SOARES, J.P.G.; DERESZ, F.; ARCURY, P.B.; SALMAN, A.K.D.; OLIVEIRA, A.D.; VERNEQUE, R.S.; BERCHIELLI, T.T. Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal da proteína de capim-elefante com três idades de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Seropédica, RJ. v.61, n.2, p.438-444, 2009a.

SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; DERESZ, F.; SALMAN, A.K.D. Capim-elefante, em três idades de corte, fornecido picado: fatores limitantes do consumo de vacas leiteiras confinadas. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Porto Velho, RO, 2009b.

TRANCOSO, T.F. **Torta de algodão como aditivo em silagens de capim Tanzânia**. p.61. 2014. Dissertação (Mestre em Zootecnia)- Universidade Federal da Bahia, Salvador. Bahia, 2014.

TEIXEIRA, A. M. **Valor nutricional do capim-elefante verde em diferentes idades de corte.** p.103. 2013. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Minas Gerais, 2013.

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

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

WILSON, J. R.; HATFIELD, R.D. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradation by rumen microflora. **Australian Journal Agricultural Research**, v.48, p.165-180, 1997.