

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**  
**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**VALOR NUTRITIVO E DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MATÉRIA  
SECA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADAS COM  
CASCA DE VAGEM DE FEIJÃO-COMUM**

**DISCENTE: Rosilda da Conceição Lopes**

**ORIENTADORA Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>: Ana Paula Ribeiro de Jesus**

**CO-ORIENTADORA Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Rosane Cláudia Rodrigues**

**CHAPADINHA- MA**

**2018**

**ROSILDA DA CONCEIÇÃO LOPES**

**VALOR NUTRITIVO E DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MATÉRIA  
SECA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADAS COM  
CASCA DE VAGEM DE FEIJÃO-COMUM**

Monografia apresentada ao  
Curso de Zootecnia da  
Universidade Federal do  
Maranhão como requisito  
indispensável para graduação  
em Zootecnia.

**ORIENTADORA Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>: Ana Paula Ribeiro de Jesus**

**CO-ORIENTADORA Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Rosane Cláudia Rodrigues**

**CHAPADINHA- MA**

**2018**

**ROSILDA DA CONCEIÇÃO LOPES**

**VALOR NUTRITIVO E DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MATÉRIA SECA DE SILAGENS  
DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADAS COM CASCA DE VAGEM DE FEIJÃO-COMUM**

Monografia apresentada ao  
Curso de Zootecnia da  
Universidade Federal do  
Maranhão como requisito  
indispensável para  
graduação em Zootecnia.

Aprovado em: 06 / 01/ 2018

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Rosane Claudia Rodrigues

Curso de Zootecnia-CCAA

---

Ricardo Alves de Araújo

Mestre em Ciência Animal -CCAA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro de Jesus (Orientadora)

Curso de Zootecnia-CCAA

CHAPADINHA- MA

2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar por ter me concedido o dom da vida, por todas as oportunidades, vitórias e derrotas pelas quais tive que passar.

Agradeço a minha mãe Maria em especial, a meu pai Francisco *in memoriam*, a meus irmãos (Roberto, Renato e Ronaldo) e a toda minha família por sempre me ajudar a superar as situações difíceis e por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço as professoras Ana Paula e Rosane pelos conselhos, pelas oportunidades e por sempre me incentivarem nos estudos e a sempre lutar por meus sonhos, para mim elas são muito importantes e especiais.

Agradeço a todos as minhas amigas e amigos que fiz durante a graduação, Aline, Hyanne, Dayana, Neliane, Edegleicia, Maycon, Luciano, Amós e Gian. Agradeço a amiga Monique pela sua amizade, companheirismo e pelos momentos alegres e bem divertidos.

Agradeço aos meus amigos do FOPAMA, Clesio, Naysson, Ivone, Noilson, Morgana, Rafael, Giovanne, Diego, Bruno, Gesiel, Juliana, Bianca e aos demais novatos. Obrigada pelos anos de convívio, pelos momentos alegres e pelos conhecimentos que adquiri aqui durante esses anos.

Agradeço aos professores Jefferson e Marcos pelos conhecimentos repassados em sala de aula que foram importantes e fundamentais, pela força e incentivo.

Agradeço ao auxiliar Daniel e aos técnicos Tomaz e Leonardo do centro de ciências agrárias e ambientais.

**“Aprenda que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser” (William Shakespeare).**

## RESUMO

### VALOR NUTRITIVO E DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MATÉRIA SECA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADAS COM CASCA DE VAGEM DE FEIJÃO-COMUM

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a composição química, o pH e a degradabilidade *in situ* da matéria seca de silagem de capim-Elefante aditivada com níveis de casca de vagem de feijão. O capim-Elefante foi colhido aos 60 dias idade. As cascas de vagem de feijão passaram pelo processo de secagem ao ar livre que durou 4 dias sendo expostas 12 horas por dia, totalizando 48 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições (0; 1; 3; 5 e 7% na MN), totalizando 25 silos experimentais, a abertura dos silos ocorreu 60 dias após a confecção das silagens. As amostras das silagens e do material antes da ensilagem foram levadas para o laboratório de Forragicultura para análise da composição química MS, PB, FDN, HEM, FDA, CEL, LIG e cinzas. Para a variável pH, não houve efeito entre as silagens avaliadas ( $P > 0,05$ ), a média de pH das silagens foi de 3,8. Para a variável MS houve efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ), onde a cada 1% de adição da casca de vagem de feijão conseguiu-se elevar o teor de MS em 0,91 pontos percentuais. Para os teores de FDN pela análise de regressão observou-se um comportamento quadrático, onde o menor teor de FDN obtido foi de 62,99%, com a inclusão de 7% de casca de vagem de feijão. Para as variáveis: (HEM, FDA, CEL e LIG) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão da casca de vagem de feijão. Para a variável cinzas houve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), onde a cada 1% de adição de casca de vagem de feijão reduziu o teor de cinzas em 0,11 pontos percentuais. Para os parâmetros de degradabilidade *in situ* da matéria seca, observou-se que para a fração solúvel (a) as silagens com as inclusões 1, 5 e 7% foram maiores em relação às inclusões 0 e 3%. A taxa de degradação (c) das silagens com as inclusões 1 e 3% foi de 1,35 e 1,28%/h, respectivamente, sendo menor em relação as inclusões 0, 5 e 7%. A degradação potencial (A) das silagens com as inclusões 1, 3, 5, e 7% foram as maiores em relação à inclusão 0%. Para a degradabilidade efetiva (DE), as silagens com as inclusões 0 e 3% apresentaram as menores taxas de degradação efetiva para as três taxas de passagem (2, 5 e 8%/h), as melhores taxas de degradação foram obtidas nos níveis de inclusão 1, 5 e 7%, sendo que a inclusão de 7% foi superior as demais. A casca de vagem de feijão adicionada a ensilagem nas inclusões 5 e 7% apresentaram os melhores desempenhos.

**Palavras chave:** Conservação, forragem, MS, pH

## ABSTRACT

### NUTRITIVE VALUE AND INGREDIENT DEGRADABILITY OF DRIED RAW MATERIAL OF CAPIM ELEPHANT SILEGENS ADDITIVATED WITH COMMON BEAN VESSEL

The objective of this work was to evaluate the chemical composition, pH and in situ degradability of dry matter of elephant grass silage supplemented with levels of bean peel. The elephantgrass was harvested at 60 days. The bean pod husks underwent the outdoor drying process, which lasted 4 days and exposed 12 hours a day, totaling 48 hours. The experimental design was the completely randomized with five treatments and five replicates (0, 1, 3, 5 and 7%), totaling 25 experimental silos, the opening of the silos occurred 60 days after the preparation of the silages. Samples of the silages and the material before silage were taken to the Forageculture laboratory to analyze the chemical composition MS, PB, FDN, HEM, FDA, CEL, LIG and ash. For the pH variable, there was no effect among the silages evaluated ( $P > 0.05$ ), the average pH of the silages was 3.8. For the MS variable, there was an increasing linear effect ( $P < 0.05$ ), where at each 1% addition of the bean peel the MS content was increased by 0.91 percentage points. For the NDF contents by the regression analysis a quadratic behavior was observed, where the lowest NDF content obtained was 62.99%, with the inclusion of 7% of bean peel. For the variables: (HEM, FDA, CEL and LIG) were not influenced ( $P > 0.05$ ) by the inclusion of the bean peel. For the ash variable, there was a linear decreasing effect ( $P < 0.05$ ), where every 1% of bean bark addition reduced the ash content by 0.11 percentage points. For in situ dry matter degradability parameters, it was observed that for the soluble fraction (a) the silages with inclusions 1, 5 and 7% were higher in relation to the inclusions 0 and 3%. The rate of degradation (c) of the silages with the 1 and 3% inclusions was 1.35 and 1.28% / h, respectively, being smaller in relation to the inclusions 0, 5 and 7%. The potential degradation (A) of the silages with inclusions 1, 3, 5, and 7% were the largest in relation to the 0% inclusion. For the effective degradability (SD), the silages with 0 and 3% inclusions had the lowest effective degradation rates for the three throughput rates (2, 5 and 8% / h), the best degradation rates were obtained at the levels of inclusion 1, 5 and 7%, and the inclusion of 7% was superior to the others. Bean peel added to silage in the 5 and 7% inclusions presented the best performances.

**Key words:** Conservation, forage, MS, pH

## LISTA DE ABREVIACOES

a: Fração solúvel

A: Degradação potencial

b:Fração potencialmente degradável no rúmen

BAL: Bactéria cido Ltica

<sup>o</sup>C:Grau Celsius

c: Taxa de degradação

cal: calorias

CEL: Celulose

CHOS: Carboidratos solúveis

DE: Degradação efetiva

DIC: Delineamento inteiramente casualizado

FDA: Fibra em detergente cido

FDN: Fibra em detergente neutro

HEM: Hemicelulose

Kg: quilograma

K<sub>2</sub>O: xido de potássio

LIG: Lignina

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: Pentóxido de fósforo

PB: Proteína bruta

pH: Potencial hidrogênionico

P<0,05: houve diferença estatística

P>0,05: não houve diferença estatística

m: metro

mL: mililitro

mm: milímetro

MS: Matéria seca

N: Nitrogênio

R<sup>2</sup>:coeficiente determinação

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	12
<b>2. Objetivos</b> .....	13
2.1. Objetivo Geral .....	13
2.2. Objetivos Específicos.....	13
<b>3. Revisão de Literatura</b> .....	14
3.1 Capim-Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) .....	14
3.2 Feijão Comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	15
3.3 Silagem.....	15
3.4 Os principais problemas que ocorrem na confecção de silagem.....	16
<b>4. Material e Métodos</b> .....	17
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	22
<b>6. Conclusão</b> .....	28
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição química do Capim-Elefante e da Casca da Vagem de Feijão na ensilagem .....	19
Tabela 2- Degradação ruminal <i>in situ</i> da matéria seca do Capim-Elefante e da Casca da Vagem de Feijão .....	20
Tabela 3- Composição química das silagens de Capim-Elefante aditivadas com Casca da Vagem de Feijão .....	22
Tabela 4- Parâmetros de Degradação ruminal <i>in situ</i> da matéria seca (MS) de silagem de Capim-Elefante aditivada com casca da Vagem de Feijão .....	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Precipitação pluviométrica e temperaturas mínimas e máximas registradas durante o período experimental no ano de 2017- Dados coletados no setor de forragicultura da Universidade Federal do Maranhão .....	17
---	----

## 1. Introdução

A região nordeste enfrenta anualmente uma forte estacionalidade na produção de forragens, o que afeta de forma significativa a produtividade dos rebanhos, causando prejuízo aos produtores que ao invés de garantirem lucro com a atividade, passam agora a ter gastos extras com o fornecimento de alimento concentrado de elevado custo, o que torna na maioria das vezes a atividade pecuária economicamente inviável. A estacionalidade na produção de forragem no nordeste ocorre porque existem dois períodos distintos, o período das águas onde se tem uma alta disponibilidade de forragem com bom valor nutritivo e o período da seca onde se tem uma baixa oferta de forragem de qualidade.

Devido à problemática da falta de forragem de qualidade no período da seca, é necessário adotar estratégias para reverter esse grave quadro de escassez de alimento. A técnica de ensilagem é um método de conservação, no qual todo o excedente da produção de forragem do período das águas é conservado na forma de silagem, desta forma se tem um alimento nutritivo que é ofertado durante a época mais crítica do ano, momento no qual os recursos forrageiros estão quase escassos. Portanto, deve-se levar em consideração a escolha da forragem que será utilizada para confecção da silagem.

As gramíneas tropicais possuem limitações ao processo de ensilagem, pois não apresentam os teores adequados de matéria seca (MS), de carboidratos solúveis (CHOS) além de alto poder tampão, tornando-se mais propícia às fermentações secundárias indesejáveis no material ensilado, neste caso torna-se importante buscar meios e formas alternativas para reverter essa situação (McDONALD et al., 1991; BERGAMASCHINE et al., 2006).

Atualmente, são utilizadas algumas alternativas para elevar o teor de matéria seca e o nível de carboidratos solúveis no material a ser ensilado. O aumento da matéria seca é conseguido através da técnica de emurchecimento do capim, e/ou adição de aditivos, buscando assim obter-se uma silagem de boa qualidade (TOSI et al., 1995, 1999; CARVALHO et al., 2006).

Particularmente, da cultura de feijão comum aproveita-se apenas os grãos devido a sua grande importância econômica, na qual os grãos são destinados ao consumo humano na forma de conserva, desidratado ou verde. A região nordeste apresenta uma boa produtividade de feijão comum e aliada a essa produção há uma elevada carga de resíduos culturais como as cascas, e que na maioria das vezes esse resíduo não possui utilidade, sendo imediatamente descartado no meio.

Devido a essa boa disponibilidade de cascas da vagem de feijão comum, torna-se importante avaliar o potencial nutritivo e o desempenho da casca da vagem de feijão comum como aditivo em silagens, com a finalidade de redução dos custos com a alimentação animal além de evitar a contaminação ambiental causada por esse tipo de resíduo.

Dada à relevância do exposto objetivou-se com o presente trabalho avaliar a composição química bromatológica, a degradabilidade *in situ* e o pH de silagem de capim elefante aditivada com níveis de casca de vagem de feijão-comum desidratada.

## **2.Objetivos**

### 2.1. Objetivo Geral

Avaliar a composição química bromatológica, a degradabilidade *in situ* e o pH de silagem de capim-Elefante aditivada com níveis de casca de vagem de feijão comum desidratada.

### 2.2. Objetivos Específicos

Avaliar os teores de MS, PB, FDN, FDA, HEM, LIG, CEL e cinzas da silagem;

Avaliar a degradabilidade *in situ* da silagem;

Avaliar o pH da silagem.

### 3. Revisão de Literatura

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

O capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma espécie nativa do continente africano encontrado nas áreas de alta fertilidade situadas nas regiões de (Guiné, Moçambique, Quênia, Angola e Zimbábue), sua introdução no Brasil data de 1920 no estado de São Paulo na ocasião foram utilizadas mudas trazidas de Cuba (BRUNKEN, 1977; VEIGA et al., 1985; FARIA et al., 1998). Atualmente o capim elefante é uma forrageira apontada como solução para uma melhor dieta animal e incremento produtivo (LIMA et al; 2010).

É uma gramínea tropical perene, com elevado potencial de produção por área, muito vigorosa, de grande porte, possui boa aceitabilidade, além de ser resistente as condições climáticas adversas (QUEIROZ FILHO et al., 2000). Apresenta um hábito de crescimento cespitoso, colmos eretos e cilíndricos, podendo chegar a medir mais de 3,5 metros de altura (PEREIRA et al., 2010).

É uma gramínea exigente e que se desenvolve em solos de alta fertilidade, não tolera solos com umidade excessiva e mal drenados, a precipitação pluviométrica anual ideal é de 1.500 mm, sendo que essas chuvas devem ser bem distribuídas durante todo o ano (VILELA, 2009).

Há várias possibilidades e formas de utilização do capim-Elefante dentro da propriedade, entre as quais estão o pastejo que é dificultado devido o porte do capim, a capineira e a forragem conservada na forma de feno e silagem. A capineira é o meio de exploração mais utilizado e difundido no nordeste, nesta consegue-se uma alta produção de biomassa por área, porém, a medida que os dias passam a planta fica velha apresentando uma qualidade nutricional bem inferior se comparada a uma planta nova (PEREIRA et al., 2010).

As forragens tropicais exibem um declínio acentuado da qualidade nutricional quando estas atingem uma idade de rebrota avançada (SBRISSIA e DA SILVA, 2000). O momento ideal para a realização do corte do capim-Elefante para ensilagem coincide exatamente com o período em que este apresenta o seu melhor valor nutritivo, atingindo assim o seu equilíbrio nutritivo, e associado a esse equilíbrio, tem-se uma produtividade satisfatória, teor de proteína bruta alta e teores de frações fibrosas baixas (FERRARI JUNIOR; LAVEZZO, 2001).

Para a confecção de silagem, recomenda-se que o corte do capim-Elefante seja feito quando a planta atingir uma altura média de 1,50 a 1,80m, pois nessa faixa de altura consegue-se uma boa quantidade de biomassa por área aliada com uma alta qualidade nutricional (CARVALHO, 1994).

### 3.2 Feijão Comum (*Phaseolus Vulgaris*)

O feijão-comum é pertencente à família das fabaceae (Leguminosae), do gênero *Phaseolus* e da espécie (*Phaseolus vulgaris* L). Foi domesticado há mais de sete mil anos em dois centros de origem: América Central (corresponde ao istmo entre o México e a Colômbia) e a Região Andina que compreende os países atravessados pela cordilheira dos Andes (Colômbia, Venezuela, Equador, Chile e Peru) (KAPLAN, 1981).

O feijoeiro é uma leguminosa que tem sido considerada de baixa capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) quando comparado a outras leguminosa de grão (GRAHAM et al., 2003).

É um alimento tido como componente básico na dieta dos brasileiros, constituindo a principal fonte de proteína vegetal. Seu teor proteico pode chegar a 33% com valor energético de 341 cal/100g (POMPEU, 1987).

Na Região Nordeste, há o maior consumo de feijão devido aos hábitos alimentares da população, o gênero *Vigna* é mais consumido do que o gênero *Phaseolus*, no entanto registra-se a expansão de áreas colhidas com o feijão-comum, onde se destacam vários municípios nordestinos (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

### 3.3 Silagem

A silagem é um alimento suculento e nutritivo que é destinado à alimentação animal para suprir a falta de forragem de qualidade, possibilitando assim que a produtividade animal não decline no período da seca (NEGRÃO e DANTAS, 2010). De acordo com McDonald et al., (1991), a silagem é o produto resultante da fermentação anaeróbica da planta forrageira picada e armazenada, em estruturas de armazenagem chamados silos.

A produção de silagem decorre, basicamente, da sequência de algumas etapas, onde inicialmente é realizado o corte das plantas forrageiras, o transporte, a picagem do material, a compactação e vedação dos silos, local esse onde a massa

verde ficará acondicionada, com o seu valor nutritivo próximo ao material que lhe originou, mantendo conservadas suas características nutricionais (EVANGELISTA e LIMA, 2002).

O teor de matéria seca recomendado para ensilagem de forrageiras é de 28 a 34% (MCCULLOUGH, 1977). O teor de matéria seca adequado possibilita uma fermentação uniforme do material, teores de matéria seca abaixo do recomendado são as principais causas de fermentações secundárias e consequentes perdas.

De acordo com McDonald et al., (1991), a silagem pode ser considerada de ótima qualidade quando o pH for igual ou inferior a 4,2 e apresentar menos de 10% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total. Valores de pH acima do nível recomendado indicam a ocorrência de proteólise no material, essa elevação de pH torna as condições favoráveis para o aumento da população de bactérias do gênero *clostridium* que produzem o ácido butírico que é o causador de deterioração da silagem.

Em relação ao tempo ideal para a abertura do silo, recomenda-se, que o tempo decorrido do enchimento até a abertura do silo, deve ser de no mínimo 30 dias, possibilitando assim que ocorra a total fermentação. Porém, há relatos de casos em que a abertura de silos ocorre em períodos menores e a silagem obtida, apresenta um bom aspecto (EVANGELISTA e LIMA, 2002).

### 3.4 Os principais problemas que ocorrem na confecção de silagem

As gramíneas tropicais possuem como característica um elevado teor de umidade no momento ideal do corte, um baixo teor de carboidratos solúveis e um elevado poder tampão, esses fatores em conjunto atuam inibindo o adequado processo fermentativo, resultando em silagens de baixa qualidade (GUIM et al., 2002; RODRIGUES., 2005).

A grande parte das perdas de efluentes, que são contabilizadas, é ocasionada pelo excesso de água presente na forragem, nessa condição, uma maior quantidade de efluente contido na massa ensilada é facilmente lixiviado, carreando consigo compostos orgânicos e minerais importantes (BERNARDINO et al., 2005; LOURES et al., 2003; REZENDE et al., 2008).

Após do corte da forragem ocorre a oxidação dos açúcares ali presentes, por meio da respiração celular, atividade de enzimas oxidativas e microrganismos

aeróbios. Desta forma, quando a relação carboidratos solúveis e poder tampão for baixa, torna-se necessário elevar os teores de matéria seca para evitar fermentações indesejáveis (PAZIANI, 2004).

Segundo Pereira e Reis (2001) a remoção parcial de água da planta, por meio da técnica de emurchecimento ou pré-secagem, é uma opção interessante, por proporcionar condições ideais para o crescimento de bactérias lácticas.

Outra forma de reduzir o teor de umidade da forragem é conseguida por meio da adição de um produto com alto teor de MS que funciona como aditivo absorvente, elevando o teor de MS do material ensilado, o que torna o ambiente menos favorável para o desenvolvimento das leveduras e contribui para menores perdas de efluentes (SANTOS et al., 2010).

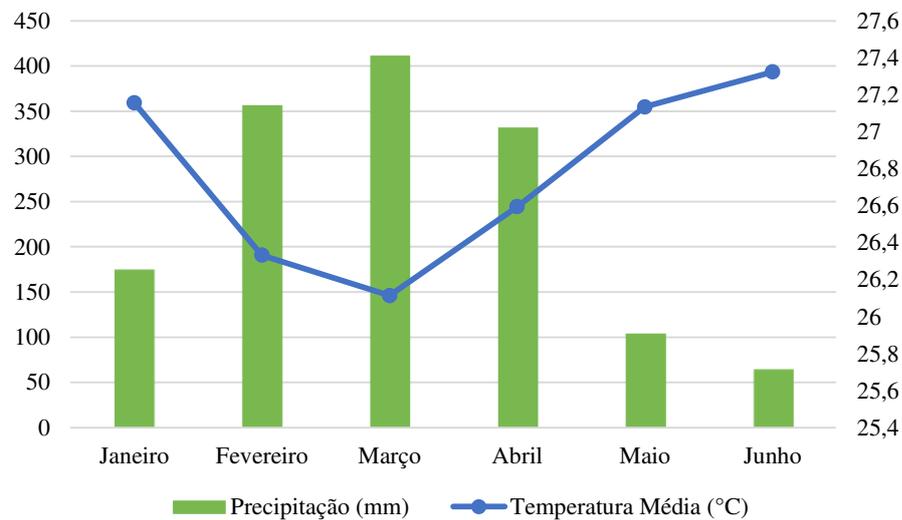
Segundo Igarasi (2002), para utilização de aditivos absorventes, preconiza-se que estes apresentem alto teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água e boa aceitabilidade, além de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

O lento declínio do pH é um fator limitante para a produção de silagem de qualidade, pois para que ocorra uma fermentação adequada é necessário que o pH da massa ensilada caia rapidamente, propiciando um ambiente acidificado e favorável ao desenvolvimento de bactérias ácido lácticas (CHERNEY E CHERNEY, 2003).

#### **4. Material e Métodos**

O experimento foi realizado no setor de Forragicultura localizado no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-CCAA da Universidade Federal do Maranhão, no município de Chapadinha-MA, (03°44'33"S e 43°21'21"W). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 1999). O experimento foi realizado em Março de 2017. A precipitação pluviométrica e as temperaturas máximas e mínimas registradas durante o período experimental encontram-se dispostas na (tabela 1).

Figura 1- Precipitação pluviométrica e temperaturas mínimas e máximas registradas durante o período experimental no ano de 2017- Dados coletados no setor de forragicultura da Universidade Federal do Maranhão



A gramínea utilizada foi o capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier), que foi retirado de uma capineira já estabelecida. Antes do início do período experimental foi realizado um corte de uniformização do capim e no dia seguinte foi realizada a adubação de manutenção na capineira a lanço em cobertura, com 200 kg de N parcelado em quatro aplicações de 50 kg/hectare que foi realizada logo após as primeiras chuvas e as outras aplicações posteriores foram feitas antes do final do período chuvoso, 90 kg de  $P_2O_5$  aplicado todo e 60 kg de  $K_2O$  aplicado parcelado em duas doses de 30 kg/hectare.

O capim-Elefante foi cortado rente ao solo, quando atingiu uma altura de 1,50 a 1,70m, depois da realização do corte o capim foi picado em uma máquina forrageira em partículas de aproximadamente 2-3 cm.

A desidratação das cascas de vagem de feijão-comum foi realizada pelo processo de secagem ao ar livre que durou 4 dias, sendo expostas 12 horas por dia, totalizando 48 horas onde foram espalhadas em camadas de, aproximadamente 3 cm e sendo revolvidas por pelo menos três vezes ao dia, sendo que a noite o material foi amontoado e coberto por lona, para que se evitasse o acúmulo de

umidade, as cascas de vagem de feijão-comum foram passadas na máquina forrageira onde foram trituradas em partículas de 2 a 3cm.

Para o processo de confecção da silagem foram utilizados 25 silos de PVC com as respectivas dimensões 0,10 m de diâmetro e 0,37 m de comprimento, dotados de drenos para facilitar o escape de gases gerados pelo processo fermentativo. A densidade de compactação utilizada foi de 650 kg/cm<sup>3</sup>. O capim-Elefante picado e as cascas de vagem de feijão picada foram homogeneizados manualmente em um balde de 100L. Avaliou-se cinco níveis de inclusão de casca de vagem de feijão comum desidratada (0; 1; 3; 5 e 7%), com base na matéria natural da massa ensilada, o delineamento experimental adotado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais.

Coletou-se uma amostra representativa de capim elefante picado assim como de casca de vagem de feijão-comum triturado momentos antes da ensilagem, as amostras foram colocadas em sacos de papel, pesadas e levados para estufa de ventilação forçada de ar a 55<sup>0</sup> C por 72 horas onde passaram pela pré-secagem, em seguida foram moídos em moinho do tipo Willey com peneiras de 1 mm onde se analisou a composição química do Capim-Elefante e das cascas de vagem de feijão-comum.

Tabela 1- Composição química do Capim-Elefante e da Casca da Vagem de Feijão-comum na ensilagem

Composição	Capim-Elefante	Casca de feijão
Matéria seca	27,76	80,81
Proteína Bruta <sup>1</sup>	6,98	7,60
Fibra em detergente neutro <sup>1</sup>	72,30	53,21
Fibra em detergente ácido <sup>1</sup>	38,53	36,24
Hemicelulose <sup>1</sup>	33,77	16,97
Celulose <sup>1</sup>	27,84	24,68
Lignina <sup>1</sup>	10,69	11,56
Cinzas <sup>1</sup>	5,48	5,49

<sup>1</sup>Valores com base na matéria natural

A abertura dos silos ocorreu aos 60 dias após a ensilagem, no laboratório de Forragicultura da Universidade Federal do Maranhão, depois da abertura foram coletadas duas amostras homogêneas em torno de 200g de silagem que foi congelada no freezer para posterior análise e uma outra amostra contendo em torno de 400g de silagem essas quantidades foram retiradas de cada um dos silos, as amostras foram colocadas em sacos de papel, pesadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 65<sup>0</sup>C por 72 horas, após a pré-secagem foram moídas no moinho do tipo Willey em peneiras de 1 mm para posterior análise da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), celulose (CEL) e cinzas pela metodologia descrita por (SILVA E QUEIROZ, 2002).

A leitura do pH seguiu a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), onde foram colocadas 9 g de silagem em um béquer de 250 mL e adicionado 60 mL de água destilada. A leitura do pH foi realizada após um repouso de 30 minutos, o peagâmetro utilizado foi aferido em soluções-padrão de pH 4 e 7, seguindo-se com a agitação do béquer durante as leituras.

A degradabilidade da matéria seca foi obtida pela técnica *in situ*, onde se utilizou um carneiro mestiço com 60 kg de peso corporal fistulado no rúmen. As amostras foram pesadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 65<sup>0</sup> C por 72 horas, após a pré-secagem foram moídas no moinho do tipo Willey em peneiras de 5 mm, o material foi acondicionado em sacos plásticos até o momento da incubação. As amostras foram pesadas e colocadas em sacos de náilon medindo 12x8 cm com poros de 50µm (NOCEK, 1988).

Tabela 2- Degradação ruminal *in situ* da matéria seca do Capim-Elefante e da Casca da Vagem de Feijão

Níveis	a (%)	b(%)	c(%/h)	A	R <sup>2</sup>	Degradação efetiva (%)		
						2 %/h	5 %/h	8 %/h
Casca de feijão	20,38	47,40	3,49	67,78	98,38	50,51	39,86	34,78
Capim-elefante	17,87	45,46	3,15	63,33	97,79	45,68	35,44	30,71

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4x5 (quatro tempos de incubação e cinco níveis de inclusão de casca de vagem de feijão comum, os tempos de incubação utilizados foram 6, 24, 72 e 96 horas (SAMPAIO et al., 1995), em cada tempo foram incubados 4 sacos de náilon

com 4g do material preparado, estes foram fixados em duas argolas de metal, amarrados em uma extremidade por um fio de náilon com 25 cm de comprimento, e a outra extremidade presa a cânula ruminal.

Após o período de incubação, os sacos foram retirados para lavagem, e secos em estufa de circulação forçada de ar, a 65<sup>o</sup> C por 72 horas. Para a determinação do desaparecimento da matéria seca no tempo zero os sacos foram lavados em banho Maria por uma hora a 39<sup>o</sup>C, para simular a temperatura do rúmen do animal. Após esse procedimento os sacos receberam os mesmos procedimentos que os sacos que passaram pela incubação, onde foram lavados até a água ficar cristalina.

A porcentagem de desaparecimento de matéria seca (DMS) em cada tempo foi calculada pela proporção de alimento que desapareceu dos sacos após a incubação no rúmen.

Para avaliação dos parâmetros de DMS foi utilizado o modelo de Brody modificado (SAMPAIO, 1988).

**%DegMS=A-Bexp(-C\*Tempo)** onde:

**A**= Degradação potencial da forrageira, se não houvesse tempo de colonização, ou seja, se a %Deg no tempo zero fosse 0%.

**B**= Porcentagem do material depositado no rúmen que será degradado, se não houvesse tempo de colonização.

**C**= Taxa constante de degradação do material remanescente no rúmen em qualquer tempo de incubação.

A degradabilidade efetiva da MS (DE) foi calculada supondo-se três taxas de passagens ruminal 2; 5 e 8%/h. Considerando-se o tempo de colonização, sendo descrita assim:

**DE= a'+(b'\*C)/(C+k)** onde:

**a'** = % desaparecimento no tempo zero (Média)

**b'**= A-a'

**C**= taxa constante de degradação

**k**= taxa de passagem.

O modelo de DMS foi estimado segundo Orskov e McDonald (1979), na versão modificada por Sampaio (1988), e a degradabilidade efetiva da MS (DE) foi

estimada segundo Orskov e McDonald (1979), levando-se em conta a taxa de passagem de sólidos no rúmen de 2; 5 e 8%/h.

A degradabilidade gerou médias que foram analisadas através do software InfoStat® (2004). Os dados obtidos no estudo foram submetidos a análise de variância pelo teste F.

## 5. Resultados e Discussão

Observou-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) para os valores de pH das silagens testadas, sendo registrado valores médios de 3,80 (Tabela 3). Pode-se observar que as silagens com inclusão de casca de vagem de feijão apresentaram valores de pH que ficaram dentro da faixa tida como ideal que é de 3,8 a 4,2, exceto para a silagem exclusiva de capim-Elefante, onde o valor de pH obtido foi de 3,74, indicativo que havia uma boa quantidade de carboidratos solúveis principal substrato para as bactérias ácido lácticas (BAL), durante o processo de fermentação (MIRANDA, 2006).

O pH final na faixa de 3,8 a 4,2 indica a estabilidade anaeróbia e a predominância de bactérias ácido lácticas que atuam na produção de ácido láctico e consequentemente na preservação das silagens, desta forma o crescimento das bactérias do gênero *clostridium* que são as responsáveis pelas fermentações secundárias é inibido. De acordo com McDonald et al., (1991) o pH nesta faixa é um indicativo de silagens bem conservadas e de boa qualidade.

Tabela 3- Composição química das silagens de Capim-Elefante aditivadas com Casca da Vagem de Feijão

Variá.	Inclusões de Casca de Feijão%					Média	e.p.m	Equação	R2	p-valor
	0	1	3	5	7					
pH	3,74	3,86	3,84	3,79	3,84	3,82	0,0155	$y=3,80$	-	0,094
MS	24,83	29,31	31,93	30,28	33,09	29,89	0,746	$y=26,97+0,91x$	0,514	0,0001
PB	7,52	7,60	7,30	7,70	7,92	7,60	0,083	$Y=7,57-0,10x+0,02x^2$	0,43	0,0114
FDN	66,29	65,2	68,18	64,29	62,99	65,39	0,444	$y=65,79+0,8308x-0,182x^2$	0,539	<0,0001
HEM	29,2	30,37	30,45	27,73	27,81	29,12	0,418	$y=30,16$	-	0,0692
FDA	37,08	34,82	37,73	36,55	35,18	36,28	0,396	$y=36,59$	-	0,0758
CEL	25,47	26,23	25,74	27,19	26,23	26,18	0,538	$y=25,76$	-	0,906
LIG	11,6	8,58	11,99	9,36	8,94	10,10	0,528	$y=10,83$	-	0,1106
Cinzas	6,73	6,45	6,48	5,99	5,94	6,32	0,082	$y=6,67-0,11x$	0,635	0,0005

pH, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM), fibra em detergente ácido (FDA), celulose(CEL), Lignina (LIG) e cinzas  
Teste de Regressão ao nível de 5% de probabilidade.

Santana et al. (2017), relataram uma média de pH próximo ao encontrado neste trabalho, ao avaliarem silagem capim-Elefante emurchecido e silagem de capim-Elefante não emurchecido com inclusão de farelo de girassol nos níveis 0, 6, 12 e 18%, o valor de pH obtido apresentou média de 3,74.

Pela análise de regressão na (Tabela 3), os teores de matéria seca (MS) apresentaram comportamento linear crescente ( $P < 0,05$ ), onde houve elevação nos teores de matéria seca das silagens na medida em que se adicionou a casca de vagem de feijão, a cada 1% de adição do subproduto conseguiu-se aumentar o teor de MS em 0,91 pontos percentuais. O teor de MS passou de 24,83% na silagem exclusiva de capim-Elefante para 33,09% na silagem com a inclusão de 7%.

A elevação no teor de matéria seca das silagens se deve ao alto teor de matéria seca presente na casca de vagem de feijão (80,81%). A casca de vagem de feijão quando adicionado à ensilagem de capim-Elefante proporcionou elevar o teor de matéria seca das silagens, exceto para a inclusão de 5%, onde ocorreu uma redução no teor de MS, isso indica que podem ter ocorrido fermentações heteroláticas no início do processo fermentativo, explicando essa redução no teor de MS.

O menor teor de MS foi obtido para a silagem exclusiva de capim-Elefante que apresentava 24,83%, no entanto isso não impediu o declínio do pH mostrando-se que houve uma fermentação satisfatória obtendo-se um pH próximo do ideal 3,8 a 4,2, esse fato pode ser explicado pela boa compactação que foi exercida nos silos, pela quantidade de carboidratos solúveis e pela adequada expulsão de oxigênio que foi promovida. Segundo McCullough (1977) a planta deve ser ensilada quando apresentar um teor de MS de 28 a 34%, para que ocorra uma adequada fermentação láctica.

A inclusão da casca de vagem de feijão a ensilagem de capim-Elefante nos níveis (1, 3, 5 e 7%) mostraram-se eficientes em reduzir à umidade do capim-Elefante. Os teores de matéria seca obtidos neste trabalho foram 0,7 pontos percentuais inferiores, aos encontrados por Costa et al.,(2016) que ao avaliarem silagens de capim-Marandu aditivadas com níveis (0; 5; 10; 15 e 20%) de farelo de babaçu, onde obtiveram aumentos de 1,6 pontos percentuais a cada 1% de adição do farelo de babaçu a ensilagem.

Pela análise de regressão os teores de proteína bruta (PB), apresentaram comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) para as inclusões de (0, 1, 5 e 7%) os valores

de proteína obtidos foram 7;52, 7;60, 7;70 e 7;92%, respectivamente. A casca de vagem de feijão promoveu um leve aumento na proteína bruta da silagem, no entanto isso não foi observado na inclusão de 3% que teve redução no valor da proteína bruta, isso indica que podem ter ocorrido perdas por efluentes (N lixiviado). O teor de proteína das silagens avaliadas está dentro da faixa de 6-8% de proteína bruta que é necessário para atender as exigências dos microrganismos ruminais e garantir o bom funcionamento do rúmen (LAZZARINI et al., 2009).

O teor de proteína bruta presente no capim-Elefante e na casca de vagem de feijão antes da ensilagem foi de 6,98 e 7,60%, respectivamente. O capim-Elefante a principio foi colhido aos 60 dias de rebrotação, estágio no qual o capim apresentou um bom valor nutritivo, no entanto o teor de proteína bruta obtido foi baixo, fato que pode ser atribuído ao efeito de diluição da proteína bruta devido ao corte de capins com idades diferentes.

Resultado superior ao obtido neste trabalho foi observado por Gonçalves et al.(2006) ao avaliarem silagens de capim-Elefante cv. Roxo aditivadas com níveis crescentes de subproduto de semente de urucum (*Bixa orellana* L.) nas inclusões de 0, 5, 10, 15 e 20%, obtiveram teores de proteína bruta acima de 11% no maior nível de inclusão do subproduto a ensilagem.

Para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), pela análise de regressão observou-se um comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), onde o menor teor de FDN obtido foi de 62,99% na inclusão de 7% de casca de vagem de feijão, e o maior teor foi de 68,18% na inclusão de 3% de casca de vagem de feijão. Essa variação na FDN pode ser explicada pela perda por efluentes o que causa aumentos nas frações fibrosas, desta forma o capim-Elefante apresentou um maior teor de FDN 72,30% em comparação com a casca de vagem de feijão 53,21%, era de se esperar que houvesse uma diluição e redução da FDN do capim.

A FDN é constituída pelos principais componentes da parede celular, sendo basicamente, de celulose, hemicelulose, lignina, proteína danificada pelo calor e minerais (SILVA E QUEIROZ, 2002). O alto teor de FDN causa uma redução no consumo de MS, devido o efeito físico de enchimento do rúmen e com isso uma redução na taxa de passagem do alimento pelo rúmen e pelo trato gastrointestinal (BERCHIELLI et al., 2006).

Costa et al.,(2016) ao avaliarem silagens de capim-Marandu aditivadas com níveis de farelo de babaçu, obtiveram reduções lineares dos teores de FDN de 0,77 pontos percentuais a cada 1% de adição do farelo de babaçu a ensilagem.

Para os teores de hemicelulose (HEM), não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre as silagens avaliadas, a média obtida foi de 30,16% (Tabela 2). O capim-Elefante antes da ensilagem apresentou um teor de hemicelulose de 33,77% e a casca de vagem de feijão um teor de 16,97%, como o teor de hemicelulose do capim-Elefante foi maior em comparação a casca de vagem de feijão, esperava-se que houvesse uma maior redução do teor de hemicelulose das silagens aditivadas, pelo efeito de substituição do capim-Elefante pela casca de vagem de feijão.

Os maiores teores de hemicelulose obtido nas silagens foram de 30,37 e 30,45% para as inclusões de 1 e 3% de casca de vagem de feijão, isso pode ser atribuído ao maior consumo de carboidratos solúveis pelas bactérias durante o processo de fermentação e como consequência houve um aumento das frações fibrosas (PENTEADO et al., 2007).

Chagas (2012) avaliando silagem de capim-Elefante silagem emurchecido e de capim-Elefante não emurchecido com adição de casca de soja nos níveis (6, 12, 18 e 24%), observou que as silagens aditivadas apresentaram um menor teor de hemicelulose em relação à silagem emurchecida, obtendo assim reduções lineares de 0,34 pontos percentuais para cada 1% de casca de soja adicionada a forragem.

Para os teores de fibra em detergente ácido (FDA), observou-se que não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre as silagens avaliadas, a média obtida foi de 36,59%, antes da ensilagem o capim-Elefante e a casca de vagem de feijão apresentavam um teor de FDA de 38,53% e 36,24%, respectivamente, onde pode-se observar que esses valores foram próximos, e possivelmente isso pode explicar o fato da redução do teor de FDA das silagens.

A FDA é constituída na sua totalidade por celulose e lignina que são as porções menos digestíveis da parede celular das forragens pelos microrganismos ruminais (SILVA E QUEIROZ, 2002). O alto teor de (FDA) está relacionado a diminuição na digestibilidade da matéria seca das forragens e assim há redução no aproveitamento dos componentes da parede celular (VAN SOEST, 1994).

Resultado semelhante ao obtido neste trabalho foi observado por Santana et al.(2017), onde relataram que não houve diferença entre os teores de FDA de silagens de capim-Elefante emurchecidas e silagens de capim-Elefante aditivadas

com farelo de girassol nos níveis (0, 6, 12 e 18%), obtendo-se um teor de FDA em média de 58,20% para as silagens avaliadas.

Para os teores de celulose (CEL), não houve diferença estatística entre as silagens avaliadas ( $P>0,05$ ), o capim-Elefante e a casca de vagem de feijão antes da ensilagem apresentaram teores de celulose de 27,84 e 24,68%, respectivamente, obtendo-se assim silagens com teores de CEL com média de 25,76%.

Pinho et al. (2008), obtiveram reduções lineares do teor de celulose ao adicionarem farelo de mandioca a ensilagem de capim-Elefante nos níveis de (4, 8 e 12%), a diminuição obtida foi de 0,64 pontos percentuais para cada 1% de adição do farelo de mandioca a ensilagem.

Para os teores de lignina (LIG), não foi observado diferença estatística ( $P>0,05$ ) a média obtida foi de 10,83%, onde o capim-Elefante e a casca de vagem de feijão antes da ensilagem apresentaram teores de lignina de 10,69 e 11,56%, respectivamente, como a casca de vagem de feijão apresentou maior teor de lignina em relação ao capim-Elefante, desta forma não esperava-se que houvesse diminuições do teor de lignina das silagens, componente da parede celular que é indigestível pelos microrganismos ruminais.

Para os teores de cinzas, pela análise de regressão foi observado comportamento linear decrescente ( $P<0,05$ ), as reduções foram de 0,11 pontos percentuais para cada 1% de casca de vagem de feijão adicionada à ensilagem de capim-Elefante, o menor teor de cinzas foi obtido na inclusão de 7% de casca de vagem de feijão e correspondeu a 5,94%. Esse fato pode ser explicado maior crescimento microbiano como consequência um maior teor de matéria orgânica.

Resultado semelhante ao obtido neste trabalho foi observado por Chagas (2012) ao avaliarem a adição de níveis crescentes de casca de soja a ensilagem de capim-Elefante, obteve redução linear do teor de cinzas das silagens aditivadas, a diminuição observada foi de 0,07 pontos percentuais para cada unidade de casca de soja adicionada a ensilagem.

Para a fração solúvel (a) na (tabela 4), observou-se que as silagens de capim-Elefante com as inclusões 0 e 3% de casca de vagem de feijão apresentaram as menores frações solúveis (22,55%) e (20,03%), respectivamente, fato atribuído ao maior teor de FDA (37,08) e (37,73%) e lignina (11,6) e (11,99%), no entanto para as silagens com as inclusões 1, 5 e 7% pode-se observar aumentos nas frações solúveis que foram de 26,87, 27,03 e 29,10%, respectivamente, a maior fração

solúvel foi observada para a inclusão de 7%, esse aumento da fração solúvel das silagens pode ser explicado pelos menores teores de FDA e lignina.

Tabela 4- Parâmetros de Degradação ruminal *in situ* da matéria seca (MS) de silagem de Capim-Elefante aditivada com casca da Vagem de Feijão

Níveis	a (%)	b(%)	c(%/h)	A	R <sup>2</sup>	Degradação efetiva (%)		
						2 %/h	5 %/h	8 %/h
0	22,55	51,11	1,83	73,66	98,51	46,97	36,24	32,06
1	26,87	59,51	1,35	86,38	97,74	50,85	39,52	35,46
3	20,03	67,74	1,28	86,59	98,15	45,29	32,66	28,19
5	27,03	50,30	1,88	77,33	97,76	51,40	40,77	36,60
7	29,10	52,09	1,67	81,19	98,22	52,80	42,14	38,10

Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradação potencial (A), coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e degradação efetiva (DE) para as taxas de passagem de 2; 5 e 8%/h

Para a fração potencialmente degradável (b), pode-se observar que as silagens com as inclusões 0, 5 e 7% apresentaram as menores frações potencialmente degradáveis que foram 51;11, 50;30 e 52;09%, respectivamente, esse fato pode ser explicado pelos menores teores de hemicelulose 29;2, 27;73 e 27;81%, respectivamente, contudo pode-se observar que as silagens com as inclusões de 1 e 3% apresentaram as maiores frações potencialmente degradáveis 59,51 e 67,74%, fato que pode ser atribuído aos maiores teores de hemicelulose 30,37 e 30,45%, respectivamente, a hemicelulose é um carboidrato estrutural que tem potencial de ser degradado no rúmen (HENDERSON, 1993).

Para a taxa de degradação (c), pode-se observar que as silagens com inclusões de 1 e 3% apresentaram as menores taxas de degradação 1;35 e 1;28%/h, respectivamente, fato que pode ser atribuído aos maiores teores de FDN 65;2 e 68;18%, no entanto para as silagens com inclusões de 0; 5 e 7%, apresentaram as maiores taxas de degradação 1;83, 1;88 e 1;67%/h, fato que pode ser explicado pelos menores teores de FDN 66;29, 64;29 e 62;99% e celulose 25;47, 27;19 e 26;23%, respectivamente.

Para a degradação potencial (A), a silagem com inclusão de 0% foi a que apresentou a menor degradação potencial com 73,66%, fato que pode ser explicado devido ao maior teor de FDA 37,08% e menor teor de hemicelulose 29,2%, obteve-se as maiores degradações potenciais para as silagens com as inclusões (1; 3; 5 e

7%) com valores de 86;38, 86;59, 77;33 e 81;19%, respectivamente, fato que pode ser atribuído aos menores teores de FDA.

Para a degradação efetiva (DE), pode-se observar que as silagens com as inclusões 0 e 3% apresentaram as menores taxas de degradação efetiva para as três taxas de passagem (2; 5 e 8%/h), fato pode ser atribuído ao maior teor de FDA 37;08 e 37;73%, respectivamente, no entanto as silagens com os níveis de inclusão 1; 5 e 7% apresentaram as melhores taxas de (DE), porém a maior taxa de degradação efetiva foi observada para a inclusão de 7% nas três taxas de passagem (2; 5 e 8%/h), essas maiores taxas de (DE) estão relacionadas aos menores teores de FDA e lignina.

Costa et al.,(2016) ao avaliarem silagem de capim-Marandu aditivada com níveis de (0, 5, 10, 15 e 20%) de farelo de babaçu, observaram resultados de Degradabilidade Efetiva (DE) inferiores aos obtidos neste trabalho, onde os autores relataram valores de (44;82, 32;82, 28; 60%) para as taxas de passagem (2; 5 e 8%/h) no maior nível de inclusão 20%.

## **6. Conclusão**

A utilização da casca de vagem de feijão à ensilagem de capim-Elefante nos níveis 5 e 7% promoveram incrementos no teor de matéria seca das silagens, melhorias no teor de proteína bruta e proporcionou melhorias na degradação da MS.

## Referências Bibliográficas

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 583, 2006.

BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W.V.; ISEPON, O.J.; CORREA, L.A. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-Marandu (*B.brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 35 1454-1462, 2006.

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, O.G. 2005. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 2005.

BRUNKEN, J.N. A systematic study of Pennisetum Sect. Pennisetum (Gramineae). **American Journal of Botany**, v. 64, n. 2, p. 161-76. 1977.

CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L de A. **Capim-Elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1994.

CARVALHO, G.G.P. **Capim-Elefante emurcheado ou com farelo de cacau na produção de silagem**. Viçosa-MG, 69f. Dissertação de (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, 2006.

COSTA, C. dos S.; RODRIGUES, R. C.; ARAÚJO, R.A de.; SOUZA, F.B.F de.; SANTOS, F.N dos.; COSTA, F.O.; RODRIGUES, M.M.; MENDES, S da S. Composição química e degradabilidade in situ de silagens de capim-Marandu com farelo de babaçu, **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 17, n.4, p. 572-583, 2016.

CHAGAS, D.M.T. **Ensilagem de capim-elefante emurcheado ou com casca de soja**. Ipatinga. 67f. Dissertação (Mestrado) 67f. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2012.

CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: Buxton et al. **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA. p.141-198, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, p .412, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* L.) no Brasil (1985 a 2011): área, produção e rendimento**. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>  
Acesso em: 9 jul. 2017.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Silagens: do cultivo ao silo**. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA. p.210, 2002.

FARIA, V.P. de.; CARNEIRO, S.; CORSI, M. Potencial e perspectiva do pastejo em capim elefante. **Informe Agropecuário**, v.19, n.192. p.5-13, 1998.

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

GONÇALVES, J de S.; NEIVA, J.N.M.; CANDIDO, M.J.D.; OLIVEIRA, C.M de,; LÔBO, R.N.B. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo contendo níveis crescentes de semente do urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n.2, p. 228-234, 2006.

GUIM, A., ANDRADE, de P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R.P.; FRANCO, L.G.; RUGGIERI, A. C.; MALHEIROS, E. B. Estabilidade Aeróbica de Silagens de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) Emurchecido e Tratado com Inoculante Microbiano **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.6, p.2176-2185, 2002.

GRAHAM, P.H.; ROSAS, J.C.; DE JENSEN, C.E.; PERALTA, E.; TLUSTY, B.; ACOSTA-GALLEGOS, J.; PEREIRA, P.A. A. Addressing edaphic constraints to bean production: **The Bean/Cowpea CRSP project in perspective**. *Field Crops Res.*, n. 82: p.179-192, 2003.

HENDERSON, N. Silage additives. *Animal. Feed Science. Technologic.*, v.45, p.35-56, 1993.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na silagem 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 do inoculante bacteriano.** Piracicaba. 132p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Universidade de São Paulo, 2002.

INFOSTAT - Software estatístico, Córdoba - Argentina, 2004.

KAPLAN, L. What is the origin of the common bean. **Economic Botany**, v. 35, n.2, p.40-257, 1981.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2021-2030, 2009.

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

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. **Revista Veterinária e Zootecnia**, Botucatu. v.17, n.3, p.324-334, 2010.

MIRANDA, D.C.L. **Perdas de matéria seca em silagem de cana de açúcar tratada com aditivos químicos e microbiológicos.** Dissertação de (mestrado) - Lavras UFLA, 2006.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage.** 2.ed. Marlow. Chalcombe Publications, p. 226, 1991.

NEGRÃO, F.M.; DANTAS, C.C.O. Produção de silagem de milho e capim-elefante. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 27, 2010.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **A review. Journal of Dairy Science**, v 71, n.8, p.2051-2069, 1988.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, n.1, p.499-508, 1979.

PAZIANI, S. de F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim Tanzânia**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. p.208. Piracicaba, 2004.

PENTEADO, D.C.S.; SANTOS, E.M.; DE CARVALHO, G.G.P.; DE OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; PEREIRA, O. G.; FERREIRA, C.L.L.F. Inoculação com lactobacillus plantarum da microbiota em silagem de capim-Mombaça. **Archivos de Zootecnia**, vol. 56, n.214, p.191-202, 2007.

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

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p. 235-254, 2001.

PINHO, B.D.; PIRES, A. J.V.; RIBEIRO, L.S.O.; CARVALHO, G. G.P de. Ensilagem de capim-Elefante com farelo de mandioca. **Revista Brasileira Saúde Animal.**, v.9, n.4, p.641-651, 2008.

POMPEU, A. S. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: BULISANI, E. A. (Coord.). Feijão: fatores de produção e qualidade. Campinas: FUNDAÇÃO CARGIL, p.1-28, 1987.

QUEIROZ FILHO, J.L.; DA SILVA, D.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.29, n.1, p.69-74, 2000.

REZENDE, A.A.S.; PASCOAL, L.A.F.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; GONÇALVES, J.S.A.; OLSZEWSKI, N.; BEZERRA, A.P.A. Composição química e características

fermentativas de silagens de cana-de-açúcar contendo farelo de babaçu. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.1, p.1-9, 2008.

RODRIGUES, J. L. M. **Avaliação da qualidade da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schmach), utilizando diferentes tipos de aditivos**. Ituverava: FE/FAFRAM, 2005. 22p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação Educacional de Ituverava, 2005.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A. e PÉREZ.; HERNÁNDEZ. M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**. p.25-43. 2010.

SANTANA, J.M.P.; PIRES, A.J.V.; RIBEIRO, L.S.O.; SOARES, M.S.; CARVALHO, G. G.P de.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B dos. Inclusão do farelo de girassol na ensilagem de capim-elefante: Características fermentativas, valor nutritivo e fracionamento de carboidratos e proteínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.01-20, 2017.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FUNDAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA EM MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, p. 221, 1988.

SAMPAIO, I.B.M.; PIKE, D.J.; OWEN, E. Optimal design for studying dry matter degradation in the rumen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.47, p.373-383, 1995.

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

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S.C. da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2, 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.731-758. 2000.

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

TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H. 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. **Nutrition ecology of the ruminant**. Washington: Cornell University Press, p. 476, 1994.

VEIGA, J.B.; MOTT, G.O.; RODRIGUES, I. R. A. Capim elefante anão sob pastejo I. Produção de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p. 929-936, 1985.

VILELA, H. **Série gramíneas tropicais – gênero *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*)**, 2009. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigosgramineastropicaispennisetumpurpureum.htm>. Acesso em: 13 Dez. 2017.