



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS-CAMPUS IX  
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
Departamento de Ciências Humanas-Campus IX

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE TRATADA  
COM DOSES DE ENZIMAS FIBROLÍTICAS EXÓGENAS.**

**Maikon Figueiredo Lemos**

**BARREIRAS - BA**

**JUNHO – 2017**

**MAIKON FIGUEIREDO LEMOS**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE TRATADA  
COM DOSES DE ENZIMAS EXÓGENAS.**

Monografia apresentado ao Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia – Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

**Orientador:** Prof. D.Sc. Alexandro Pereira de Andrade.

**Barreiras-BA**

**JUNHO – 2017**



**MAIKON FIGUEIREDO LEMOS****AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE TRATADA  
COM DOSES DE ENZIMAS EXÓGENAS.**

Monografia apresentado ao Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia – Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Data de aprovação: Barreiras – BA, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Alexandre Pereira Andrade  
(Orientador – Universidade do Estado da Bahia)

---

Prof. Dr. Danilo Gusmão de Quadros  
(Universidade do Estado da Bahia)

---

Cláudio Garcia Duran Álvarez  
(Professor M.sc. em zootecnia)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS pelo dom da vida, paciência e sabedoria, também agradeço a Nossa Senhora Aparecida que vem intercedendo por mim nessa caminhada.

Agradeço também a minha querida e amada mãe (Mainha), Neuranice de Jesus Figueiredo quem vem me dando apoio, amor e carinho todos os dias desde o início dessa caminhada tudo te amo demais.

Agradeço também ao meu Pai Otaniel Lemos e a Meu irmão Romário Lemos pelo companheirismo nesses anos.

A Meus familiares Tio Nem, José Augusto (GUTA), Meu Primo irmão Andrade Nascimento, Rodrigo Dourado, em geral a todos que mesmo de longe estão ajudando diretamente ou indiretamente.

A minha Namorada e Amiga fiel em todas as horas Camila Oliveira que me incentivou e apoiou nos momentos de fraqueza não deixando eu me abalar em nenhum momento.

Aos meus Amigos da RUB, Luiz Bertunes (Bolívia), Eudo Barreto (pequeno), Charles Cardoso (matinho), Wesley Cunha além dos amigos que já formaram como Alberto Rodrigues, Demontier Alves e Osvaldo Junior.

Meus Amigos de faculdade Caio Felipe, Matheus Bento, Helen Caroline, Ane Pimentel, Marcos Henrique a todos.

Aos meus amigos que mesmo de longe fazem parte dessa caminhada Rafael Bispo, Iêda Xavier, Savio Santana, Ulisses Pereira, Pedro Avelino, Grazy Santana, Humberto Costa (Cego) em Geral a todos

Aos Professores da UNEB, Em especial ao Professor Marcos Antônio Wanderlei Silva, Professor Tadeu Reis e o professor Danilo Gusmão pela ajuda e amizade ao longo do curso.

Ao meu orientado Alexandro Andrade que mais que Professor e orientador é um amigo para a vida toda.

A Todos MUITO OBRIGADO

## BIBLIOGRAFIA

MAIKON FIGUEIREDO LEMOS, filho de Otaniel Lemos da Silva e Neuranice de Jesus Figueredo Nasceu em 28 de Outubro de 1992, Na cidade de Morro do Chapéu,BA.

Em março 2006 iniciou o Ensino médio na Modalidade Normal no Colégio estadual Jubilino Cunegundes, em Morro do Chapéu, BA. Concluído em dezembro de 2009.

Em abril 2010 iniciou o Curso de Técnico em Agropecuária na Escola de Agricultura de Irecê, na Cidade de Irecê. Concluído em dezembro de 2011.

Em abril 2012 iniciou o Curso Engenharia Agrônômica, na Universidade do Estado da Bahia, no Campus IX, Barreiras, BA. Exercendo atividades de pesquisa e iniciação científica através do programa PIBIC/CNPq, nas áreas de Forragicultura e Nutrição Animal. Concluído em dezembro de 2017.

*“Conhece-te, aceita-te, supera-te.”*

Santo Agostinho

**SUMARIO**

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.0</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Capim elefante.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>A silagem .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Enzimas.....</b>	<b>19</b>
<b>3.0</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>5.0</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>34</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE TABELAS

	Pagina
TABELA 1. Teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Hemicelulose (HC), valores de pH ,de perdas por efluentes, Recuperação da matéria seca (RMS), Perdas por gases, Densidade e Perdas Totais silagens de capim Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) Tratada com doses de enzimas fibrolíticas.....	20

**LISTA DE APENDICE**

	Página
FIGURA 1. Picagem e enchimento dos baldes.....	31
FIGURA 2. Amostra para a leitura de pH.....	31
FIGURA 3. Abertura da silagem.....	32
FIGURA 4. Enzimas fibrolíticas .....	32

## RESUMO

LEMOS, Maikon Figueredo. **Avaliação nutricional da silagem de capim elefante tratada com doses de enzimas fibrolíticas exógenas.** 2017.49p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Departamento Ciências Humanas, Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2017.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de enzimas Fibrolíticas Exógenas EFE sobre o valor nutritivo da silagem de capim elefante. O experimento foi conduzido na Universidade do Estado da Bahia, Barreiras – BA, Brasil O capim elefante foi cortado com 70 dias de rebrota (32% MS). O capim elefante foi ensilado exclusivamente ou com 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0% de EFE (75% de celulase e 25% hemicelulase), com base na MS. Após 64 dias da ensilagem os silos foram abertos e retiradas amostras para a realização das análises bromatológicas. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições, sendo analisados por Modelos de Regressão. Os teores de MS, FDA e pH foi afetada obtiveram efeito quadrático com pontos de máxima de 4,08 e 4,77 para MS e FDA, respectivamente, e o pH com ponto de mínima de 3,55 atingindo pH de 3,78 enquanto essa dosagem, tendo os de pH abaixo do limite superior da faixa indicado silagens (3,8 a 4,2). A FDN e PB diminuíram linearmente com o aumento da dose de EFE, com redução da ordem de 1,49 e 0,22 unidades percentuais para cada 1% de EFE aplicada. A Perda por efluentes obteve um aumento linear das perdas, de 1,34 para cada 1% de EFE aplicada, A Recuperação da matéria seca (RMS) teve um efeito quadrático com seu ponto de máxima com 4,41 de enzimas chegando a 89,2% de RMS. A perdas por gases também obteve o efeito quadrático com o ponto de mínima de 3,48 de EFE quando chegando a 0,066 de perda A utilização das enzimas fibrolíticas exógenas na silagem de capim elefante foi eficiente na redução da fração fibrosa, porém diminuindo os valores de PB. A adição das enzimas fibrolíticas exógenas promove adequada melhoria nas características MS e diminuição da fração fibrosa na silagem de capim elefante, apesar de haver redução nos teores de proteína bruta.

Palavras chaves: celulose, hemicelulose, proteína, enzimas.

## ABSTRACT

LEMOS, Maikon Figueredo. **Nutritional evaluation of elephant grass silage treated with doses of exogenous fibrolytic enzymes.** 2017.49p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Departamento Ciências Humanas, Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2017.

The objective of this work was to evaluate the effects of Exogenous Fibrolytic EFE enzymes on the nutritive value of elephantgrass silage. The experiment was conducted at the State University of Bahia, Barreiras - BA, Brazil. The elephant grass was cut with 70 days of regrowth (32% DM), being chopped on medium - sized particles of 4.0 cm. The elephantgrass was ensiled exclusively or with 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0% EFE (75% cellulase and 25% hemicellulase), based on MS, to determine and analyze chemical. A completely randomized design with 4 replicates was used and analyzed by Regression Models. The contents of MS, FDA and pH were affected obtained quadratic effect with maximum points of 4.08 and 4.77 for MS and FDA, respectively, and pH with a minimum point of 3.55 reaching pH of 3.78 while This dosage, with those of pH below the upper limit of the range indicated silages (3.8 to 4.2). The NDF and PB decreased linearly with the increase of the dose of EFE, with reduction of the order of 1.49 and 0.22 percentage units for each 1% of applied EFE. The Effluent Loss obtained a linear increase of losses, of 1.34 for each 1% of EFE applied, The Dry matter Recovery (RMS) had a quadratic effect with its maximum point with 4.41 of enzymes reaching 89, 2% RMS. The losses by gases also obtained the quadratic effect with the minimum point of 3.48 EFE when reaching a loss of 0.066. The use of the exogenous fibrolytic enzymes in the elephant grass silage was efficient in reducing the fibrous fraction, but decreasing the values of PB. The addition of the exogenous fibrolytic enzymes promotes an adequate improvement in the MS characteristics and a decrease in the fibrous fraction in elephant grass silage, although there is a reduction in crude protein contents.

Palavras chaves: cellulose, hemicellulose, protein, enzymes

## 1 INTRODUÇÃO

A má distribuição das chuvas na região Nordeste do Brasil, faz com que muitos produtores rurais adotem práticas de conservação de alimentos, para que assim possam manter seus rebanhos durante o período seco do ano.

Segundo J. R. B. Cysne et al. (2016) nos últimos anos, ocorreu crescente interesse na utilização de gramíneas forrageiras para a produção de silagens. A ensilagem do excedente de produção das capineiras que se concentra na época das chuvas quando bem utilizada, se torna uma opção viável aos criadores, minimizando assim os custos com a manutenção dos rebanhos e um aproveitamento mais eficiente da produção da área cultivada. Das gramíneas utilizadas para a produção de silagens na região Nordeste, o capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) destaca-se por sua alta produção de matéria seca e bom valor nutritivo.

É fato bem conhecido que, com a maturação, as plantas, ainda que aumentem a produção de matéria seca, têm o seu valor nutritivo reduzido (Vilela, 1994). Entretanto, a elevada umidade na idade com o valor nutritivo ideal para o corte, os baixos teores de carboidratos solúveis e ainda o alto poder tampão das gramíneas tropicais, são fatores que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a obtenção de silagens de boa qualidade (MCDONALD, 1981).

Segundo Van Soest (1987), tanto a composição química bromatológica quanto os valores nutritivos das silagens podem ser alterados através da adição de vários produtos no momento da ensilagem, influenciando o curso da fermentação e favorecendo a conservação das silagens.

Adicionalmente, o uso de enzimas fibrolíticas exógenas na alimentação de ruminantes como aditivos, tem mostrado efeitos positivos na digestão de alimentos e desempenho animal. Em alguns estudos a ação direta das enzimas fibrolíticas nos alimentos volumosos, melhorou ingestão de matéria seca (MS), a digestibilidade da fibra e o desempenho animal.

A estacionalidade da produção de forragem no Oeste da Bahia tem sido um dos fatores limitantes na produção de ruminantes. A baixa qualidade e quantidade de forragem na época seca demandam o uso de práticas de conservação de alimentos produzidos no período chuvoso, como a ensilagem. Com isso o tratamento da silagem com enzimas poderia resultar em uma melhoria na qualidade e no valor nutricional da silagem. Então a ação das enzimas solubilizará a fração fibrosa da silagem, disponibilizando carboidratos solúveis para a ação microbiana, aumentando a degradação da parede celular da forragem, por meio da diminuição do conteúdo de fibra e aumento da digestibilidade desta fração.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de enzimas fibrolíticas exógenas (EFE) sobre o valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim Elefante.

## 2.0 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Capim elefante

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) é uma das gramíneas mais importantes e difundidas em todas as regiões tropicais e subtropicais. O seu elevado potencial de produção evidencia a importância desta espécie para a produção animal. Entretanto, fatores como a alta produtividade na estação chuvosa e a redução do crescimento na época seca podem resultar em grandes variações nas características morfológicas e nos teores de matéria seca na planta (MARTINS-COSTA et al., 2008).

O Capim Elefante é uma planta de origem africana muito utilizada no Brasil, tanto para pastejo direto como para consumo no cocho nas formas verde picado, silagem e feno.

Segundo RODRIGUES et al,( 2001), O capim-elefante é uma espécie perene, possuindo raízes rizomatosas, de hábito de crescimento cespitoso com altura variável, podendo variar do tipo anão roseta ao de porte alto - acima de 2,5 m de altura (Hanna, 1999). Apresenta colmos cilíndricos e cheios, folhas de comprimento e largura variável, inflorescência primária terminal do tipo panícula, tolerância ao fogo, alta exigência de fertilidade do solo, mas não suporta o frio e o encharcamento. Segundo alguns autores, pode emitir grande quantidade de perfilhos aéreos e basais (NASCIMENTO JÚNIOR, 1975; WHYTE et al., 1975; DIZ, 1994; BOGDAN, 1977; HANNA, 1999). Apesar de ser relativamente fácil obter silagens de milho ou sorgo de alta qualidade, é também possível conseguir silagens de capim, principalmente de Elefante, de qualidade razoável. Respectivamente para os cultivadores Porto Rico e Mineiro (CARVALHO et al., 1972).

Segundo Silveira (1976), o capim Elefante se destaca pela elevada produção de matéria seca (MS) /ha, podendo chegar a 60 toneladas/ha, com 9-12% de proteína bruta (PB), 57-62% de fibra em detergente neutro (FDN), 55-59% de digestibilidade, de forma que a silagem obtida desse capim colhido num estágio adequado foi considerada satisfatória.

Considerando que à medida que avança o estágio de desenvolvimento das gramíneas, há aumento da produção de matéria seca e, em contrapartida,

ocorre redução no valor nutritivo, ao se realizar a ensilagem de capim Elefante deve-se aliar alta produção por área e elevado valor nutritivo. Estas duas características, que alguns denominam equilíbrio nutritivo, são observadas no capim Elefante quando cortado aos 50-60 dias de desenvolvimento (LAVEZZO, 1985).

Embora o equilíbrio nutritivo do capim Elefante seja alcançado aos 50-60 dias de desenvolvimento, deve-se ressaltar que nestas condições, alguns fatores como ter de água, umidade alta, baixos teores de matéria seca poderiam ser considerados como limitantes para obtenção de silagens de boa qualidade.

Diversos trabalhos realizados com capins do grupo Elefante têm mostrado teores de matéria seca, na idade do equilíbrio nutritivo, muito aquém do mínimo estabelecido para obtenção de uma boa silagem. Desta forma, Faria *et al.*, (1970), em observações preliminares sobre os capins Cameron, Vruckwona e Taiwan A-241, cortados aos 79 e 139 dias de crescimento, encontraram teores de matéria seca entre 9 e 22%. Já Condé (1970) e Faria (1971), trabalhando com o capim Elefante Napier aos 84 e 86 dias de crescimento, registraram teores de matéria seca de 20,05 e 18,95%, respectivamente. O último autor concluiu que o capim Elefante Napier, mesmo após cerca de 120 dias de crescimento, ainda apresenta teor de umidade inadequado ao processo de ensilagem.

O teor de matéria seca do capim Cameron, aos 97 dias de idade, segundo Gutierrez (1975), foi cerca de 19,99%. No entanto, Rosa (1983), obteve teor de matéria seca inferior (16,72%) para esta forrageira, com o mesmo período de crescimento.

LAVEZZO *et al.* (1983) obtiveram produções de 70,3 e 83,2 toneladas de matéria verde/ha para as cultivares Mineiro e Vruckwona cortadas aos 60 dias de idade. Para as mesmas cultivares cortadas aos 75 dias de desenvolvimento, foram observadas produções de 77,2 e 97,2 toneladas/ha, respectivamente (LAVEZZO *et al.*, 1990). No geral, o capim Elefante deve ser cortado para ensilagem em um estágio de desenvolvimento cujo “equilíbrio nutritivo” esteja mais adequado, ou seja, quando for razoável o seu rendimento de massa seca por área, bom teor proteico e baixos conteúdos das frações fibrosas no material (LAVEZZO, 2001). Vilela (1990) concluiu que o momento de corte adequado seria quando o capim Elefante estivesse com, aproximadamente, 70 dias de crescimento.

Assim, para ensilar os capins do grupo Elefante, cortados aos 50-60 dias de desenvolvimento, o fator básico e limitante na conservação do material é o excesso de umidade, uma vez que altos teores de água ( $\geq 75\%$ ) foram significativamente correlacionados com os constituintes indicadores de baixa qualidade, ou seja, ácido butírico, bases voláteis e amônia (Archibald, 1953).

## **2.2 A silagem**

Segundo Condé (1970), chama-se ensilagem à prática da produção de silagem, sendo está o produto da conservação da forragem sob a forma succulenta, no silo. A forragem verde, devidamente preparada sendo acondicionada no silo, sofre transformações químicas e físicas. As transformações químicas são causadas pelas fermentações que são as mais importantes sob o ponto de vista da preservação da massa ensilada. As células vivas do material verde ensilado continuam a respirar, aproveitando os 9 carboidratos solúveis e outros compostos que se combinam com o oxigênio do ar, formando dióxido de carbono, calor e água.

A conservação de forragem por meio da ensilagem é uma técnica que pode ser utilizada devido ao baixo custo para manter a sustentabilidade no sistema de produção animal (NEGRÃO; SILVA, 2011).

Silagem é o melhor método para a conservação de forragem fresca, com perdas mínimas, sendo que a qualidade da silagem e o valor nutritivo são influenciados por inúmeros fatores biológicos e tecnológicos. Quando técnicas de ensilagem adequadas são utilizadas, a silagem pode apresentar alto valor nutritivo e alta qualidade (YITBAREK; TAMIR, 2014)

BARNETT (1954), registrou que o objetivo da ensilagem é conseguir, dentro da massa ensilada concentração de ácido láctico, produzido como resultado da presença de microorganismos dentro da cultura cortada, suficiente para inibir outras formas de atividade microbiana e, assim, preservar o material até que ele possa ser utilizado pelos animais.

Durante a fermentação ocorrem transformações químicas, com alguma perda de nutrientes. Essas perdas podem ser divididas em duas classes, perdas evitáveis, que são os mofos e podridões decorrentes de práticas incorretas de ensilagem; perdas não evitáveis, que incluem mudanças bioquímicas, respiração das plantas e fermentação (TORRES, 1984).

Para que haja um mínimo de perdas durante a confecção da silagem, alguns fatores devem ser considerados.

O teor de umidade das forrageiras ao serem ensiladas tem grande influência nas reações químicas que ocorrerão durante o armazenamento, afetando, conseqüentemente, o valor nutritivo da silagem (SALES, 2013).

A exclusão do ar é importante porque a respiração da planta consome os carboidratos disponíveis para a fermentação natural de ácido lático. Uma grande quantidade de ar deixada dentro do silo, ou nele penetrando naturalmente, prolongarão a respiração e, em consequência, o conteúdo de carboidratos solúveis será reduzido, aumentando as perdas de nutrientes e diminuindo a quantidade de ácido lático no produto final (KEARNEY, 1961; RUXTON & McDONALD, 1974).

O processo de ensilagem consiste em preservar o valor nutritivo da planta por meio de fermentação anaeróbica. O produto final dessa fermentação, denominado silagem, é obtido através da ação de microrganismos sobre os açúcares presentes nas plantas produzindo ácidos, que reduzem o pH no qual inibe a ação de enzimas e microrganismos que promovem a deterioração.

Os parâmetros mais utilizados para classificar qualitativamente a silagem são: os teores de ácido orgânicos, pH e o nitrogênio amoniacal, pois indicam as transformações relacionadas com as perdas nos elementos nutritivos no interior dos silos. Entretanto, alguns parâmetros podem influenciar o processo fermentativo como teor de matéria seca da planta no momento da ensilagem, atividade de água (AW), conteúdo de carboidratos solúveis e o poder tampão.

O pH na silagem avalia a magnitude da fermentação. De maneira geral, têm-se atribuído valores de pH entre 3,8 a 4,2 como adequados às silagens convencionais bem conservadas, uma vez que esses índices são, em regra, capazes de restringir a ação de enzimas proteolíticas da planta e de enterobactérias e clostrídios (TOMICH, 2004).

A produção de silagem é um dos processos mais importantes na conservação de plantas forrageiras sendo uma técnica antiga, porém que está tendo seu uso expandido no Brasil apenas nos últimos anos.

### 2.3 Enzimas

No Brasil, a utilização de enzimas fibrolíticas foi avaliada no processo de ensilagem de gramíneas tropicais (COAN et al., 2005), uma vez que estas apresentam menor valor nutritivo em relação àquelas cultivadas em áreas de clima temperado (BERNARDES E ADESOGAN, 2012), e silagens de capins constituem uma das principais fontes de fibra e energia na alimentação de animais destinados a produção de leite e de carne em confinamento (BERNARDES e RÊGO, 2014; MILLEN et al., 2009). Como se sabe, o uso das enzimas fibrolíticas tem por intuito disponibilizar carboidratos solúveis provenientes da hidrólise da parede celular os quais podem ser utilizados no processo de fermentação, melhorando a conservação da forragem (LYNCH et al., 2015).

Com o objetivo de aumentar a eficiência de utilização dos alimentos pelos ruminantes, pesquisadores têm estudado o efeito da utilização de produtos biotecnológicos, destacando o uso de enzimas fibrolíticas exógenas, compostas de celulasas e hemicelulasas, que de forma isolada ou em combinação com algum tipo de pré-tratamento proporcionam maior eficiência e melhoria na utilização de resíduos lignocelulósicos de diferentes culturas agrícolas, porque na presença destas enzimas, a celulose e hemicelulose podem ser convertidas a açúcares solúveis.

A maioria das preparações comerciais enzimáticas consiste em subprodutos ou extratos fermentativos microbianos (*Bacillus* sp.) ou fúngicos (*Trichoderma* sp. e *Aspergillus* sp.), que normalmente produzem três tipos principais de celulasas, chamados endocelulasas (endoglucanase, endo- $\beta$ -1,4-glucanase, carboximetil celulase ou  $\beta$ -1,4-glucana-glucanohidrolase), exocelulasas (exoglucanase, exo- $\beta$ -1,4-glucanase, celulase  $\beta$ -1,4-celobiosidase) e  $\beta$ -glicosidasas (celobiase ou gluco-hidrolase) tanto como entidades separadas ou na forma de complexos agregados para a hidrólise da celulose (BHAT ; BHAT, 1997).

A temperatura de aproximadamente 60 °C e um pH entre 4 e 5 são as condições ideais para atuação da maioria das enzimas fibrolíticas comerciais (Coughlan, 1985). Em geral, endoglucanases hidrolisam sítios aleatórios da cadeia de celulose, produzindo oligômeros de graus variados de polimerização; exoglucanases hidrolisam terminações não reduzidas produzindo celobiose; e  $\beta$ -glicosidases liberam glicoses a partir de celobiose e oligossacarídeos de cadeia curta (BHAT ; HAZLEWOOD, 2001).

Já a fração hemicelulose requer maior diversidade de enzimas para a hidrólise completa a açúcares solúveis. As duas enzimas principais são endoxilanases (xilanases) e endomananases (mananases), que atuam na região interna do polímero. Outras hemicelulases incluindo  $\beta$ -xilosidases,  $\beta$ -manosidases,  $\alpha$ -L-arabinofuranosidases,  $\alpha$ -D-glicuronidases,  $\alpha$ -galactosidases, acetil e fenil esterases clivam cadeias lineares e substituintes (COUGHLAN ; HAZLEWOOD, 1993; BHAT ; HAZLEWOOD, 2001).

Estudos mostram que enzimas fibrolíticas podem agir diretamente sobre a fibra ou aumentar a degradação da MS e da FDN no rúmen (FENG et al., 1996; HRISTOV et al., 2000). De acordo com McAllister et al. (2001), essas ações estariam interligadas, de modo que as alterações mediadas pelas enzimas antes do consumo refletiriam nas digestões ruminal e pósruminal dos nutrientes, com aumento da produção de leite (SCHINGOETHE et al., 1999) ou do ganho de peso dos bovinos (BEAUCHEMIN et al., 1995).

O método de aplicação das enzimas fibrolíticas é um fator decisivo para a ação das mesmas, daí a necessidade de determinar se as enzimas fibrolíticas são mais efetivas quando adicionadas diretamente na forragem, no concentrado ou na mistura total da ração (YANG et al., 1999). Segundo Yang et al (2000), as enzimas fibrolíticas, quando aplicadas diretamente no concentrado da dieta para vacas, no início de lactação, proporcionaram aumentos na produção de leite em razão do incremento da digestibilidade de nutriente no trato digestivo total. No entanto, quando estas enzimas eram misturadas diretamente na ração de mistura total, não havia aumento na produção de leite, apesar de aumentar a digestibilidade.

### 3. 0 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Produção Animal da Universidade do Estado da Bahia Campus – IX de Barreiras-BA. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 5 tratamentos e 4 repetições, testando doses enzimas fibrolíticas.

A forrageira utilizada foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) proveniente de capineira já estabelecida na área experimental da Uneb, Campus IX. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 5 tratamentos e 4 repetições, onde foram testadas as doses enzimas fibrolíticas (0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0%).

O capim elefante utilizado tinha 60 dias de rebrota, sendo cortado manualmente a 10 cm do solo e picado com partículas com cerca de 4 cm, após homogeneização, o material foi ensilado juntamente com as enzimas já aplicadas onde utilizamos 5 baldes de plástico, com capacidade de 20L como silos experimentais. As tampas dos silos foram providas de válvulas do tipo "Bunsen" para permitir o escape dos gases oriundos da fermentação e possibilitar que as perdas de MS advindas do processo fermentativo sejam quantificadas. No fundo de cada silo foi colocado 4 kg de areia, separado da forragem por um tecido de algodão (murim), para captação do efluente proveniente da forragem ensilada.

Foram pesados silo+tampa+areia seca+tela, antes da ensilagem, e os silos cheios e tampados, para determinação quantitativa das perdas por gases e por efluentes, recuperação de matéria seca (RMS), com base nas diferenças gravimétricas. Após a ensilagem, os silos foram armazenados sob temperatura ambiente até a abertura que ocorreu após 60 dias.

As perdas das silagens, sob as formas de gases e efluente, e a recuperação de matéria seca serão quantificadas por diferença de peso, pelas equações adaptadas a partir de Santos et al. (2008).

A perda por gases foi obtida pela seguinte equação:

$$PG (\% \text{ da MS}) = \frac{PsChf PsCha}{(MVFE \times MSFE)} \times 100 \quad (01)$$

em que: PG perdas por gases; PsChf peso do silo cheio no fechamento da ensilagem (kg); PsCha peso do silo cheio na abertura (kg); MVFE matéria verde da forragem ensilada (kg); MSFE matéria seca da forragem ensilada (%).

A produção de efluente foi calculada pela equação a seguir, baseada na diferença de peso da areia colocada no fundo do silo por ocasião do fechamento e abertura dos silos:

$$PE (Kg/t \text{ de MV}) = \frac{[(PVf Ts) \times (PVi Ts)]}{MFi} \times 100 \quad (02)$$

em que: PE perdas por efluente; PVf peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg); Ts tara do silo; PVi peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg); MFi massa de forragem no fechamento (kg).

A seguinte equação utilizada para estimar a recuperação de

$$MS : RMS (\%) = \frac{(MFf \times MSf)}{(Mfi \times Msi)} \times 1000 \quad (03)$$

em que: RMS taxa de recuperação de matéria seca (%); MFf massa de forragem na abertura (kg); MSf teor de matéria seca da forragem na abertura (% MS); MFi massa de forragem no fechamento (kg); MSi teor de matéria seca da forragem no fechamento (% MS).

Na abertura dos silos, o material foi homogeneizado e uma parte da silagem foi retirada para determinação de pH onde foram colocadas 9 g de silagem em um béquer de 250 mL e adicionado 60 mL de água destilada. A leitura do pH é realizada três vezes consecutivas, após um repouso de 30 minutos, com agitação do béquer durante as leituras metodologia descrita por SILVA; QUEIROZ (2002).

Uma amostra da silagem foi pré-secada em estufa com circulação de ar forçada, a 60°C por 72 horas, e posteriormente triturada em moinho estacionário do tipo Willey com peneira de crivos de 1 mm. As amostras foram submetidas a análises para determinação teores de matéria seca (MS) que foi determinado em

laboratório utilizando em torno de 1,0 g de amostra moída, a qual deve ser seca em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 100 °C-105 °C por 12 horas. No caso dos volumosos úmidos, a MS deve ser determinada em amostras pré-secas em estufa de circulação forçada a 55 °C-60 °C por 72 horas ou até que o peso da amostra fique constante (ZENEON et al., 2008).

Proteína bruta (PB) onde a amostra foi digerida em ácido é resfriada, diluída em água destilada e alcalinizada com hidróxido de sódio em destilador do tipo Kjeldahl que condensa a amônia desprendida da amostra. A amônia é recuperada em uma solução de ácido bórico e titulada com ácido clorídrico padronizado. Após determinar o N, o teor de PB é estimado multiplicando-se pelo fator de conversão de 6,25, considerando-se que a proporção de N nas proteínas das plantas é igual a 16% (CAMPOS et al., 2004) e da composição em matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, matéria mineral (MM) segundo SILVA; QUEIROZ (2002).

Os resultados foram submetidos à análise de variância considerando como fontes de variação os aditivos, suas doses de inclusão e a interação entre esses fatores, de acordo com a sua significância. O efeito da adição das doses foi avaliado pela análise de regressão.

#### 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HC), e valores de pH das silagens, bem como as análises de regressão estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Hemicelulose (HC) silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Tratada com doses de enzimas fibrolíticas.

Dados	Níveis de Enzimas Fibrolíticas					C.V.(%)	Equação	R <sup>2</sup>
	0	1,5	3	4,5	6			
Matéria Seca (%)	28,04	30,26	32,54	31,59	31,45	1,5	$\hat{Y} = 28,007 + 2,06x - 0,25246x^2$	0,97
FDN (% MS)	75,79	68,85	66,82	66,19	63,44	1,7	$\hat{Y} = 75,786 - 1,823x$	0,86
FDA (% MS)	50,65	44,50	42,98	42,88	40,97	2,5	$\hat{Y} = 50,652 - 1,398x$	0,74
Hemicelulose (% MS)	25,09	24,46	23,82	23,18	22,54	6,3	$\hat{Y} = 25,093 - 0,424x$	0,98
Proteína Bruta (% MS)	2,81	2,47	2,13	1,79	1,45	3,6	$\hat{Y} = 2,813 - 0,226x^2$	0,72

Os teores de matéria seca MS foi afetados de maneira quadrática com o seu ponto de máxima de 4,08 onde quando se aplica a quantidade o teor de matéria seca equivale a 32,2% de MS, a resposta MS da silagem. Observado no nível enzimático de 4,08 pode ser consequência da atuação das enzimas celulases e xilanases na parede celular, o aumento da MS se dá pela remoção de barreiras estruturais, podendo permitir um maior aproveitamento do conteúdo celular pelas bactérias presentes no material ensilado, aumentando as perdas de efluentes e aumento da MS.

A faixa ideal estabelecida por Nussio (1991), de 28 a 30% para que ocorra a fermentação da forragem ensilada garantindo condições para obtenção de silagens de boa qualidade. Mesmo valor encontrado por. CYSNEIROS, C. S. S. et al. (2006).

Para os teores de Proteína Bruta (PB), houve uma redução linear do teor de da mesma onde na maneira que foi aumentando as doses de enzimas fibrolíticas exógenas EFE, essa redução foi de 0,22 unidades percentuais a cada 1% de dose aplicada.

O que pode ser atribuído ao efeito de diluição, em consequência da proporção de matéria seca do aditivo pobre nesse nutriente. Por outro lado, este fato não ocorreu com o emurchecimento, uma vez que o teor de PB foi superior a 8%, valor considerado mínimo na forragem para atender as necessidades em proteína animal (MINSON, 1990), quando há consumo satisfatório da forrageira.

FERRARI JR. et al (2001) trabalhando com silagem acrescido com farelo de mandioca na silagem de capim elefante percebeu o mesmo declínio da proteína bruta, o autor relatou que isso se deu pelo capim esta emurchecido tal como esse trabalho como isso o nível mínimo de 7% de proteína bruta não foi alcançado.

Possivelmente, neste caso, o percentual de proteína bruta apresentado por este subprodutos e aditivo não foi capaz de suprir o déficit de proteína bruta verificado na silagem Elefante pré-ensilado, fazendo com que o nível mínimo não fosse atingido.

Os teores de FDN das silagens foram reduzidos linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que se elevou a adição das enzimas fibrolíticas. Essa Redução foi a medida de 1,82 unidades por cada 1% de EFE aplicada, assim, o que é justificado pela solubilização do material fibroso quem contem na silagem assim diminuindo essa fração, em comparação ao teor observado no capim-elefante (81,14%). Os teores de FDN registrados neste experimento estão de acordo com os observados por Pedreira et al. (2001). Essa ligeira redução nos teores de FDN das silagens de capim Elefante pode estar relacionada com a utilização de parte fibrosa como substrato para a fermentação.

. O teor de FDA foi também foi afetado de maneira linear havendo um decréscimo de 1,40 para cada 1% de enzima fibrolíticas aplicada. Essa redução possivelmente se deu em virtude do efeito da hidrólise ácida e enzimática da hemicelulose, pois, durante a fase inicial de ensilagem, enzimas das células vegetais e dos microrganismos envolvidos na fermentação rompem a estrutura celular, quebrando as ligações químicas dos carboidratos estruturais, principalmente da hemicelulose (Winters et al., 1994). Com a elevação das concentrações de doses de EFE, houve um aumento nos teores de FDA que pode ser explicado pelo aumento do teor de EFE de exposição e pelo emurchecimento do capim, o conteúdo celular, que ocasiona elevação proporcional dos constituintes da parede celular, uma vez que essas análises

são determinadas por método gravimétrico. Segundo Van Soest (1994), esses resultados são benéficos, haja visto, que reduções nos teores de FDA estão positivamente correlacionados com aumento da digestibilidade da MS.

Com isso contudo próximas dos resultados encontrados por Pompeu *et al.* (2002), que observaram efeito linear positivo quando trabalharam com a adição do subproduto do melão em silagens de capim Elefante. Segundo Van Soest (1994), existe uma correlação negativa entre os teores de FDA e a digestibilidade do alimento, ou seja, com a redução dos teores de FDA ocorre aumento da digestibilidade MS.

Os teores de hemicelulose (tabela 1) também se verificou redução linear ( $P < 0,05$ ) com os níveis crescentes de adição das enzimas fibrolíticas exógenas, com decréscimo de 0,43 pontos percentuais no teor de HCEL, para cada 1% de adição de enzimas fibrolíticas. Neste caso é possível que a diferença encontrada, seja devido à utilização dessa fração como substrato para fermentação, pois segundo Henderson (1993) as hemiceluloses podem servir de substrato para fermentação, podendo ocorrer a utilização de até 40% dessa fração. McDonald (1981) citaram que a hidrólise da hemicelulose acontece por meio da ação da hemicelulase bacteriana e/ou pela hidrólise por ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação

Tabela 2 –Valores de perdas por efluentes, Recuperação da matéria seca (RMS), Perdas por gases, Densidade, Perdas Totais e Valores de pH silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Tratada com doses de enzimas fibrolíticas.

Dados	Níveis de Enzimas Fibrolíticas					C.V(%)	Equação	R <sup>2</sup>
	0	1,5	3	4,5	6			
Perdas Efluentes(Kg/ton )	5,25	6,08	6,91	7,74	8,57	15,8	$\hat{Y} = 5,2503 + 0,5545x$	0,87
RMS (% MS)	74,68	81,22	89,63	88,07	87,47	1,3	$\hat{Y} = 74,267 + 6,7781x - 0,7693x^2$	0,92
Perdas por Gases (% MS)	0,102	0,078	0,068	0,071	0,088	3,48	$\hat{Y} = 0,102 - 0,0202x + 0,0029x^2$	0,98
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	378,1	398,8	387,2	442,5	378,3	6,7	NS	
Perdas Totais	25,4	18,3	13,6	11,1	10,8	10,3	$\hat{Y} = 25,371 - 5,4339x + 0,5016x^2$	0,99
pH	4,05	3,96	3,91	3,92	3,98	3,78	$\hat{Y} = 4,052 - 0,078x + 0,011x^2$	0,69

O comportamento dos valores de pH das silagens verificou-se efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) dos níveis de EFE, estimando-se valor mínimo de pH igual a 3,78 para o nível de 3,55 de enzimas fibrolíticas, As silagens com níveis de 0 e 3,0% de EFE apresentaram baixos teores de MS, que associados aos maiores valores de pH registrados, podem ter contribuído para a ocorrência de uma fermentação inadequada, percebida por forte odor desagradável, semelhante a fermentação acética, Além do alto teor de MS, pelo capim ser emurchecido os teores de carboidratos solúveis estão em níveis elevados (Souza et al., 2001), também pode contribuir para abaixamento do pH, uma vez que estes são os principais substratos utilizados pelas bactérias produtoras de ácido láctico (MCDONALD, 1981; ROTZ ; MUCK, 1994).

A Perda por efluentes obteve um aumento linear das perdas, de 1,34 para cada 1% de EFE aplicada, isso pode ser ocorrido pela qualidade e como o capim estava no momento da ensilagem e pela degradação dos carboidratos solúveis dentro do silo obtendo assim um aumento da perda por efluentes e conseqüentemente o aumento da matéria seca. Dados encontrados por PAZIANE et al (2006) em silagens de capim Tanzânia nas mesmas condições relataram resultados que corroboram com os mesmos.

A Recuperação da matéria seca (RMS) teve um efeito quadrático com seu ponto de máxima com 4,42 de enzimas chegando a 89,2% de RMS. Segundo McCullough (1977), o potencial de uma gramínea para ensilagem depende do teor original de umidade que deve situar-se próximo a 70g/kg. Como a umidade do capim que foi utilizado está nesse parâmetro a inclusão das doses de enzimas se tornou eficiente para a recuperação da matéria seca.

A perdas por gases também obteve o efeito quadrático com o ponto de mínima de 3,48 de EFE quando chegando a 0,066 de perda. Aonde essas quantidades de perdas estão associadas ação do meio pelas bactérias dentro do silo e com a aplicação das enzimas faz com que as perdas de chegue a esse valor ideal. Com tudo a perda de gases está ligado diretamente a recuperação da matéria seca assim compactuando com os resultados a cima citados.

Com todos os dados citados a cima a houve redução nas perdas totais com o efeito quadrático com o ponto de mínima de 5,42 de enzimas chegando a 10,70 de perdas. Todas essas perdas se deram pela solubilização da fração

fibrosa da silagem provocada pelas enzimas assim aumentando as perdas por efluentes conseqüentemente as perdas totais.

## **5.0 Conclusão**

A inclusão das EFE se mostrou eficiente para melhorar a qualidade da silagem de capim-elefante contribuindo para o melhor aproveitamento da matéria seca e reduzindo os seus da fração fibrosa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E, X. de. **Pré-murchamento, cama de frango e cana- de-açúcar na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum* Schum cv. Cameroon**. Lavras, MG. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1985. Disponível < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000106&pid=S1516-3598201000120000400002&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000106&pid=S1516-3598201000120000400002&lng=en) > acessado em 28 de fevereiro de 2017.

ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000106&pid=S1516-3598201000120000400002&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000106&pid=S1516-3598201000120000400002&lng=en) > acessado em 28 de fevereiro de 2017.

BHAT, M.K.; BHAT, S. Cellulose degrading enzymes and their potential industrial applications. **Biotechnology Advances**, v.15, p.583-620, 1997. Disponível em <<http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/130547/producao-de-enzimas-fibroliticas-para-nutricao-de-ruminantes/>> acessado em 01 de março de 2017.

BHAT, M.K.; HAZLEWOOD, G.P. Enzymology and other characteristics of cellulases and xylanases. In: BEDFORD, M.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in farm animal nutrition**. Ed. CABI Publishing, Oxon, UK. p.11-60, 2001. Disponível < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982010001200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010001200004)> acessado em 28 de fevereiro de 2017.

CONDE, A. Dos R. **Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim Elefante cortado com diferentes idades**. Viçosa, UFV, 1970. 28 p. (Tese Mestrado). Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3806/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Degradabilidade%20ruminal%20das%20silagens%20das%20capim%20napier%20produzidas%20com%20diferentes%20n%C3%ADveis%20de%20farelo%20de%20batata%20diversa.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3806/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Degradabilidade%20ruminal%20das%20silagens%20das%20capim%20napier%20produzidas%20com%20diferentes%20n%C3%ADveis%20de%20farelo%20de%20batata%20diversa.pdf)> acessado em 02 de março de 2017.

COUGHLAN, M.P.; HAZLEWOOD, G.P.  $\beta$ -1,4-D-Xylan-degrading enzyme systems: biochemistry, molecular biology and applications. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, v.17, p.259-289, 1993. Disponível em <  
<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/enzimas-fibroliticas-como-aditivos-na-alimentacao-de-bovinos-de-corte-parte-33-17399/>>  
acessado em 02 de março 2017.

FARIA, J. N. M.; TEIXEIRA, M. C.; LÔBO, R. N. B. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto de pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.1-3. CD-ROM.

FERRARI JR., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n4/17859.pdf> acesso em 29 de maio de 2017.

FENG, P.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T. et al. Effect of enzyme preparations on in situ and in vivo additives degradation and in vivo digestive characteristics of mature coolseason grass in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1349-1357, 1996.

LAVEZZO, W. **Ensilagem do capim Elefante**. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V. P. (eds.). Manejo do capim Elefante. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.169-275.

LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: PEIXOTO, A. M., MOURA, J. C., FARIA, V. P. (eds.). **Manejo do capim-elefante**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.169-275.

LAVEZZO, W., CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro sobre o valor nutritivo da silagem de capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum). **Revista Ceres**, v.24, n.134, p.363-370. 1977.

LIMA, J. A. **Qualidade e valor nutritivo da silagem mista de capim-elefante (*Pennisetum Purpureum*, Schum) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com e sem adição de farelo de trigo**. Lavras, MG. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2009.

MARTINS-COSTA, R. H. A. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.3 p. 397-406, 2008.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2<sup>o</sup>ed. Marlow: Chalcomb Publisher, 1991. 340p. Disponível em <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19811424455>> acessado em 28 de fevereiro de 2017.

NEGRÃO, F. M.; SILVA, E. A. Co-produtos na silagem de gramíneas tropicais. **FAZU em Revista**, Uberaba, v.8 p.163-171, 2011. Disponível em <<http://www.ppgz.ufba.br/wp-content/uploads/2011/05/LUIS-TUDE1.pdf>> acessado em 28 de fevereiro de 2017.

OLIVEIRA FILHO G. S.; NEIVA J. N. M.; PIMENTEL J. C. M. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com diferentes níveis de subproduto do abacaxi (*Ananas comosus* L., MERR.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1CD ROM.

PEREIRA, R. M. A.; SYKES, D. J.; GOMIDE, J. A. et al. Competição de 10 gramíneas para capineiras no cerrado em 1965. **Revista Ceres**, Viçosa, v.13, n.74, p.141-53, 1966. Disponível em <<http://www.scielo.br/scieloOrg/php/similar.php?lang=en&text=Microbiologia%20e%20o%20processo%20de%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20em%20silagens%20Anais...>> acessado em 02 de março de 2017.

PEREIRA, J. M.; COELHO DA SILVA, J. F. da. Efeito da adição de uréia e biureto sobre as características e valor nutritivo da silagem de milho. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG. 5: 188-209, 1976. Disponível em <<http://www.scielo.br/scieloOrg/php/similar.php?lang=en&text=Microbiologia%20e%20o%20processo%20de%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20em%20silagens%20Anais...>> acessado em 02 de março de 2017.

RODRIGUES, L.R.A., MONTEIRO, F.A., RODRIGUES, T.J.D. Capim elefante. In: PEIXOTO, A.M., PEDREIRA, C.G.S., MOURA, J.V., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 17, Piracicaba, 2001. 2<sup>a</sup> edição. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2001, p.203-224. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/qualidade%20da%20silagem.pdf>> acessado em 01 de março de 2017.

ROSA, G. de A. **Rendimento e valor nutritivo do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) c. v. Cameroon.** Lavras, ESAL, 1983. 115 p. (Tese de Mestrado). Disponível em <[www.neef.ufc.br/mono%20%20junior%20regis.pdf](http://www.neef.ufc.br/mono%20%20junior%20regis.pdf)> acessado em 02 de março de 2017.

SALES, F. A. P. *et al.* Produtividade de Capim Elefante e Leucena em diferentes intervalos entre cortes. IN: III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia. 2013. Londrina. **Anais...** p 182-185. 2013. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/qualidade%20da%20silagem.pdf>> acessado em 01 de março de 2017.

SANTOS, F.A.; SANTOS, L.C.; NASCIMENTO, P.V.N. *et al.* Perdas por nitrogênio amoniacal em silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) acrescido de farelo de cacau (*Theobroma cacao*). **Rev. Elect. Vet.**, 2008. Disponível em <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111105.html>>. Acessado em 12 mar. 2017.

SILVEIRA, A. C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H. *et al.* Avaliação química de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v8, p.287-300, 1979.

SCHINGOETHE, D.J.; STEGEMAN, G.A.; TREACHER, R.J. Response of lactating dairy cows to a cellulase and xylanase enzyme mixture applied to forages at time of feeding. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.5, p.996-1003, 1999.

SILVA, D.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos, Viçosa: UFV, 2002. 235p. Disponível <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000142&pid=S1516-3598201000120000400020&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000142&pid=S1516-3598201000120000400020&lng=en)> acessado em 28 de fevereiro de 2017.

SILVEIRA, A.C. Produção e utilização de silagens. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 12., 1987, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Fundação Cargill, 1987. p.119-134. Disponível em <<http://www.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/69b845336f62bf23734a48f3f892b98d.pdf>> acessado em 15 de abril de 2017.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.983-992, 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n4/17859.pdf> acesso em 29 de maio de 2017.

VAN SOEST.. **Nutrition ecology of the ruminant**. Washington, Cornell University Press, 476p. 1994.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M. Effects of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.391-403, 1999. Disponível em < <http://tru.uni-sz.bg/bjvm/vol10-No2-06.pdf>> acessado em 02 de março de 2017.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M. Comparison of methods of adding fibrolytic enzymes to lactating cow diets. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.2512-2520, 2000. Disponível em < <http://tru.uni-sz.bg/bjvm/vol10-No2-06.pdf>> acessado em 02 de março de 2017.

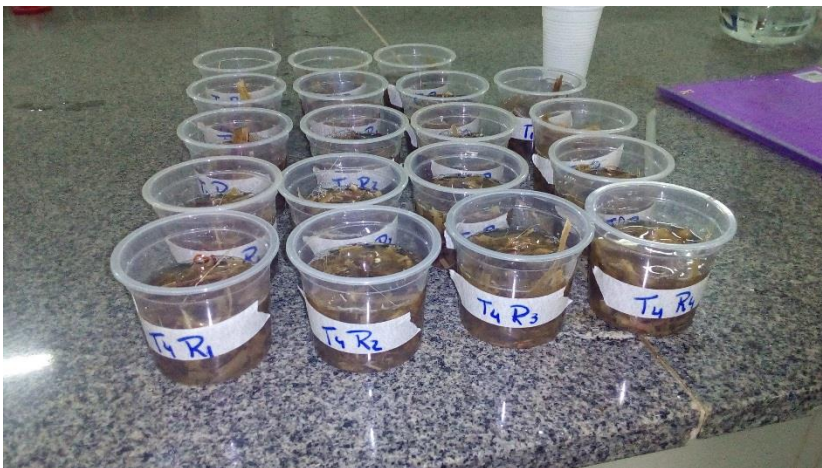
ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed.; versão digital. Brasília, DF: **Ministério da Saúde**, 2008. 1020 p. Disponível em: <http://ri.ufs.br:8080/bitstream/123456789/1157/1/MethodologiasParaAvalia%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em: 2 mar. 2017.

WINTERS et al. Utilização do capim-Elefante na forma de forragem conservada. In: **CAPIM ELEFANTE: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO**. Coronel Pacheco, MG,1994.**Anais...**Coronel Pacheco: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite,1994. p.117-164. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n4/17859.pdf> acesso em 29 de maio 2017.

## APÊNDICE



Apêndice 1: Picagem e enchimento dos baldes. Fonte:(O Autor 2017)



Apêndice 2: Amostra de silagem imersa em água para a leitura de pH. Fonte: (o Autor 2017)



Apêndice 3: Abertura da silagem para avaliação nutricional em laboratório.  
Fonte: (O autor ,2017)



Apêndice 4: ebalagens das Enzimas fibrolíticas . Fonte : (O autor,2017)

## ANEXO

## ANEXO 1.1

=====

ASSISTAT Versão 7.7 beta (2017) - Homepage <http://www.assistat.com>

Por Francisco de A. S. e Silva - UFCG-Brasil - Atualiz. 01/03/2016

=====

Arquivo FDN\_Silagem\_emurchecida.txt

Data 27/03/2017 Hora 17:32:04

## REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

## QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	201.15902	201.15902	41.5420 **
Reg.quadra	1	12.12067	12.12067	2.5031 ns
Reg.cúbica	1	0.47796	0.47796	0.0987 ns
Reg.4ºgrau	1	0.00347	0.00347	0.0007 *
Tratamentos	4	213.76112	53.44028	11.0361 --
Resíduo	15	72.63464	4.84231	
Total	19	286.39576		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	15	8.6831	41.542	<.0001

1	15	4.5431	2.5031	0.1343
1	15	0.001	0.098705	0.7576
1	15	0.001	0.000716	0.9788

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$

x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 81.14059250  
 b = - 2.11559875  
 c = - 0.12544819  
 d = 0.05132611  
 e = - 0.00202796  
 f = 0.00000000

Coeficiente de correlação: r = 1.00000000

Coeficiente de determinação: R<sup>2</sup> = 1.00000000

Outras equações no arquivo OutrasEqs.txt na pasta do Assistat

-----  
 Tratamento Valor ou nível Médias de trat. Médias estimadas

-----  

1	0.00000	81.14059	81.14059
2	1.50000	77.84790	77.84789
3	3.00000	74.88630	74.88630
4	4.50000	72.92557	72.92557
5	6.00000	72.38907	72.38907

-----  
 Médias 3.00000 75.83789 75.83789  
 -----

MG = 75.83789

CV% = 2.90

Ponto médio = 76.01614

### DADOS

-----  
 82.65360 77.36500 81.98307 82.56070  
 78.79478 77.26609 76.79340 78.53731  
 72.96880 74.95071 74.67747 76.94823  
 73.98042 71.38592 74.24120 72.09475  
 73.31374 76.93681 69.92703 69.37868  
 -----

### SIGLAS E ABREVIações

FV = Fonte de variação GL = Graus de liberdade

SQ = Soma de quadrado QM = Quadrado médio

F = Estatística do teste F MG = Média geral

CV% = Coeficiente de variação em %

### ANEXO 1.2

Arquivo MS\_silagem\_emuchecida.txt Data 27/03/2017 Hora 17:21:56

### REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

#### QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	26.77965	26.77965	129.7125 **
Reg.quadra	1	18.06333	18.06333	87.4933 **
Reg.cúbica	1	0.21966	0.21966	1.0640 ns
Reg.4ºgrau	1	3.07145	3.07145	14.8772 **
Tratamentos	4	48.13409	12.03352	58.2867 --

Resíduo	15	3.09681	0.20645
---------	----	---------	---------

---

Total	19	51.23090	
-------	----	----------	--

---

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	15	8.6831	129.7125	<.0001
1	15	8.6831	87.4933	<.0001
1	15	4.5431	1.064	0.3185
1	15	8.6831	14.8772	0.0015

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$

x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 28.03809750

b = - 0.49525625

c = 2.24007384

d = - 0.70579759

e = 0.06034126

f = 0.00000000

Coeficiente de correlação: r = 0.99999999

Coeficiente de determinação:  $R^2 = 0.99999998$

Outras equações no arquivo OutrasEqs.txt na pasta do Assistat

---

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
------------	----------------	-----------------	------------------

---

1	0.00000	28.03810	28.03810
2	1.50000	30.25879	30.25879
3	3.00000	32.54410	32.54410
4	4.50000	31.59882	31.59882
5	6.00000	31.45921	31.45921

-----  
Médias      3.00000      30.77980      30.77980  
-----

MG = 30.77980

CV% = 1.48

Ponto médio = 30.20116

#### DADOS

-----  
28.36269 27.51653 28.22602 28.04715  
30.51487 30.35921 30.70496 29.45612  
32.38140 32.40540 32.50381 32.88579  
31.37964 31.98550 31.59725 31.43289  
31.99289 30.78923 32.08987 30.96483  
-----

#### SIGLAS E ABREVIACÕES

FV = Fonte de variação    GL = Graus de liberdade

SQ = Soma de quadrado    QM = Quadrado médio

F = Estatística do teste F    MG = Média geral

CV% = Coeficiente de variação em %

#### ANEXO 1.3

Arquivo PB\_silagem\_emurchecida.txt

Data 27/03/2017 Hora 17:29:01

## REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

## QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	4.61886	4.61886	10.3624 **
Reg.quadra	1	0.24665	0.24665	0.5534 ns
Reg.cúbica	1	0.98676	0.98676	2.2138 ns
Reg.4ºgrau	1	0.52383	0.52383	1.1752 ns
Tratamentos	4	6.37610	1.59402	3.5762 --
Resíduo	15	6.68601	0.44573	
Total	19	13.06211		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	15	8.6831	10.3624	0.0057
1	15	0.001	0.553357	0.4683
1	15	4.5431	2.2138	0.1573
1	15	4.5431	1.1752	0.2953

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$

x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 2.81307844

b = - 0.22654055

c = 0.00000000

d = 0.00000000  
 e = 0.00000000  
 f = 0.00000000

Coeficiente de correlação: r = 0.85111795

Coeficiente de determinação: R<sup>2</sup> = 0.72440176

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
1	0.00000	2.48003	2.81308
2	1.50000	3.02677	2.47327
3	3.00000	2.00667	2.13346
4	4.50000	1.71890	1.79365
5	6.00000	1.43491	1.45384
Médias	3.00000	2.13346	2.13346

MG = 2.13346

CV% = 31.29

Ponto médio = 2.37788

#### DADOS

.9336076 2.1383250 3.8221470 3.0260380  
 2.7734940 2.8288480 3.1639420 3.3408090  
 2.5695810 1.7897910 1.7354710 1.9318410  
 1.2263570 1.2972330 1.6504080 2.7015890  
 1.3607480 1.4390900 1.3808240 1.5589920

SIGLAS E ABREVIações

FV = Fonte de variação GL = Graus de liberdade

SQ = Soma de quadrado QM = Quadrado médio

F = Estatística do teste F MG = Média geral

CV% = Coeficiente de variação em %

#### ANEXO 1.4

Arquivo pH\_silagem\_emurchecida.txt

Data 27/03/2017 Hora 17:07:33

#### REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

##### QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.01296	0.01296	2.6279 ns
Reg.quadra	1	0.03500	0.03500	7.0970 *
Reg.cúbica	1	0.00169	0.00169	0.3427 ns
Reg.4ºgrau	1	0.02023	0.02023	4.1021 ns
Tratamentos	4	0.06988	0.01747	3.5424 --
Resíduo	15	0.07398	0.00493	
Total	19	0.14386		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	15	4.5431	2.6279	0.1256

1	15	4.5431	7.097	0.0176
1	15	0.001	0.342683	0.5668
1	15	4.5431	4.1021	0.0608

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$

x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 4.05250000  
 b = - 0.07866667  
 c = 0.01111111  
 d = 0.00000000  
 e = 0.00000000  
 f = 0.00000000

Coeficiente de correlação: r = 0.82844396

Coeficiente de determinação: R<sup>2</sup> = 0.68631939

-----  
 Tratamento Valor ou nível Médias de trat. Médias estimadas

-----  

1	0.00000	4.06750	4.05250
2	1.50000	3.91250	3.95950
3	3.00000	3.96750	3.91650
4	4.50000	3.90250	3.92350
5	6.00000	3.98250	3.98050

-----  
 Médias 3.00000 3.96650 3.96650  
 -----

MG = 3.96650

CV% = 1.77

Ponto médio = 3.97000

## DADOS

-----  
 4.09 4.03 4.12 4.03  
 3.92 3.89 3.87 3.97  
 3.99 3.98 3.90 4.00  
 3.98 3.82 3.92 3.89  
 3.83 4.05 4.10 3.95  
 -----

## SIGLAS E ABREVIações

FV = Fonte de variação GL = Graus de liberdade

SQ = Soma de quadrado QM = Quadrado médio

F = Estatística do teste F MG = Média geral

CV% = Coeficiente de variação em %

## REFERÊNCIAS DO ASSISTAT

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

Silva, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4,n.1,

p71-78,2002.

Silva, F.de A.S.e. The ASSISTAT Software: statistical assistance.

In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6,  
Cancun, 1996. Anais... Cancun: American Society of Agricultural  
Engineers, 1996. p.294-298.

OBS: Estes resultados estão em fonte Courier New de tamanho = 12

Barreiras, 18 de Abril de 2017

---

Aluno

De acordo

---

Orientador

Aprovado para execução

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Professor de Monografia

---

Coordenador do NUPE

Nota: \_\_\_\_\_(      ).