



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS PRÉ-SECADAS DE TIFTON 85 COM A
ADIÇÃO DE INOCULANTES MICROBIANOS E GLICERINA BRUTA**

LUCAS DA SILVA LOPES

Dourados

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

LUCAS DA SILVA LOPES

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS PRÉ-SECADAS DE TIFTON 85 COM A
ADIÇÃO DE INOCULANTES MICROBIANOS E GLICERINA BRUTA**

Acadêmico(a): Lucas da Silva Lopes

Orientador(a): Profº Drº Marco Antonio Previdelli
Orrico Junior

Trabalho apresentado à Faculdade
de Ciências Agrárias da
Universidade Federal da Grande
Dourados, como parte das
exigências para obtenção do grau
de bacharel em Zootecnia

Dourados

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L864c Lopes, Lucas Da Silva

Composição Química de Silagens Pré Secadas de Tifton 85 com a Adição de Inoculantes Microbianos e Glicerina Bruta [recurso eletrônico] / Lucas Da Silva Lopes. -- 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marco Antonio Previdelli Orrico Junior.

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Conservação de forragem. 2. Processo de ensilagem. 3. Forragens conservadas. I. Orrico Junior, Marco Antonio Previdelli . II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

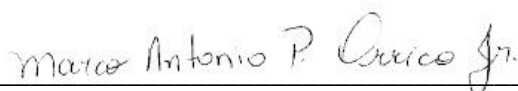
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS PRÉ-SECADAS DE TIFTON 85
COM A ADIÇÃO DE INOCULANTES MICROBIANOS E GLICERINA BRUTA

AUTOR: Lucas da Silva Lopes

ORIENTADOR: Marco Antonio Previdelli Orrico Junior

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA**
pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior

(Orientador)

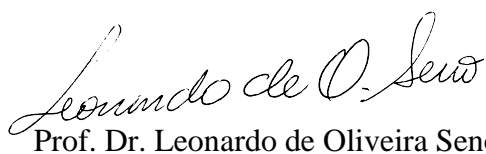


Me. Joyce Pereira Alves



Me. Edgar Salvador Jara Galeano

Data de realização: 13 de Novembro de 2020



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Adenir Lopes Nogueira e Sueli Pereira da Silva, pelo apoio, ajuda, e por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos especiais da minha vida.

Ao meu irmão Adriano de Oliveira Lopes que sempre me ajudou no meu crescimento pessoal, e a toda minha família que me apoiou nas minhas escolhas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela sabedoria, e por sempre abençoar e iluminar os meus caminhos.

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do curso de graduação em Zootecnia.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior pela valiosa orientação, pelos ensinamentos, pela paciência e confiança depositada em min.

À minha família que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me incentivando desde o início de minha graduação e me dando forças para eu nunca desistir dos meus objetivos.

À minha colega de graduação Alexandra Oliveira que sempre me ajudou na graduação compartilhando seu conhecimento.

À todos, que de alguma forma me ajudaram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

RESUMO

Os capins tropicais, entre eles o *Tifton 85*, caracterizam-se por apresentarem baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis, que associado aos elevados valores de poder tampão, prejudicam o processo de ensilagem resultando em um produto pouco atrativo aos animais. Em função disso objetivou-se avaliar as alterações na composição química das silagens pré-secadas de capim Tifton 85 com adição de diferentes doses de glicerina bruta e aditivos microbianos. O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, três doses de glicerina bruta (0, 60 e 120 g/kg matéria natural), e três tipos de inoculação [controle (água destilada), SIL (*Lactobacillus plantarum* $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g e *Pediococcus pentosaceus* $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g) e INC (*Bacillus subtilis* $2,0 \times 10^9$ UFC/g, *Lactobacillus plantarum* $8,0 \times 10^9$ UFC/g e *Pediococcus acidilactici* $1,0 \times 10^{10}$ UFC/g)] com cinco repetições por tratamento (mini silos experimentais). Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação as doses de glicerol e os tipos de inoculantes, ambos avaliados por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade. Foi observado efeito linear negativo ($P < 0,05$) nos teores da matéria mineral e das frações fibrosas das silagens em função da adição de glicerina bruta. As reduções nos teores de FDN e FDA das silagens foram de 28,25 e 31,11%, quando comparada a silagem com maior dose de glicerina bruta com a silagem testemunha, respectivamente. Já as reduções dos teores de hemicelulose e celulose foram de 29,28 e 39,54% na comparação entre a silagem com a maior dose de glicerina bruta a silagem testemunha, respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas entre as doses de glicerina bruta e os teores de PB das silagens, no entanto foi observada interação ($P < 0,05$) entre as doses e os inoculantes. Os valores médios dos teores de PB foram muito próximos entre os tratamentos, variando de 95,5 a 98,9 g/kg MS. O mesmo comportamento ($P > 0,05$) foi observado nos teores de lignina que tiveram seus resultados variando entre 58,8 a 78,6 g/kg MS. Os valores dos coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca seguiram um comportamento linear positivo em função da adição de glicerina bruta, variando de 510,9 para 699,1 g/kg MS o que representa um aumento de 36,83% no coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca. O uso dos inoculantes também proporcionou silagens com maiores coeficientes de digestibilidade 635,1 e 646,8 g/kg MS nas silagens inoculadas com INC e SIL, respectivamente. Conclui-se que a glicerina bruta aumenta o valor nutricional das pré-secadas de capim Tifton 85, sendo que os inoculantes microbianos apenas colaboraram com a melhoria da digestibilidade.

Palavras-Chave: Conservação de forragem. Processo de ensilagem. Forragens conservadas.

ABSTRACT

Tropical grasses, among them Tifton 85, are characterized by having low levels of dry matter and soluble carbohydrates, which associated with the high values of buffer power, harm the ensilage process resulting in a product that is not very attractive to animals. As a result, the objective was to evaluate the changes in the chemical composition of the pre-dried silages of Tifton 85 grass with the addition of different doses of crude glycerin and microbial additives. The experiment was implemented in a completely randomized design in a 3x3 factorial scheme, three doses of crude glycerin (0, 60 and 120 g / kg natural matter), and three types of inoculation [control (distilled water), SIL (*Lactobacillus plantarum* 2, 6x10¹⁰UFC / g and *Pediococcus pentosaceus* 2,6x10¹⁰UFC / g) and INC (*Bacillus subtilis* 2.0x10⁹ UFC / g, *Lactobacillus plantarum* 8.0x10⁹ UFC / g and *Pediococcus acidilactici* 1.0x10¹⁰UFC / g)] with five repetitions per treatment (mini experimental silos) . A negative linear effect (P <0.05) was observed in the contents of mineral matter and fibrous fractions of silages due to the addition of crude glycerin. The reductions in the contents of NDF and ADF of the silages were 28.25 and 31.11%, when compared to the silage with a higher dose of crude glycerin with the control silage, respectively. The reductions in the levels of hemicellulose and cellulose were 29.28 and 39.54% in the comparison between the silage with the highest dose of crude glycerin and the control silage, respectively. No significant differences were observed between the doses of crude glycerin and the levels of CP of the silages, however an interaction (P <0.05) was observed between the doses and the inoculants. The mean values of CP levels were very close between treatments, ranging from 95.5 to 98.9 g / kg DM. The same behavior (P> 0.05) was observed in the lignin contents, whose results varied between 58.8 to 78.6 g / kg DM. The values of the in vitro digestibility coefficients of dry matter followed a positive linear behavior due to the addition of crude glycerin, varying from 510.9 to 699.1 g / kg DM which represents an increase of 36.83% in digestibility coefficient “in vitro” of dry matter. The use of inoculants also provided silages with higher digestibility coefficients 635.1 and 646.8 g / kg DM in silages inoculated with INC and SIL, respectively. It is concluded that crude glycerin increases the nutritional value of pre-dried Tifton 85 grass, and that microbial inoculants only collaborated with the improvement of digestibility.

Keywords: Forage conservation. Silage process. Preserved fodder.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2.REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Importância das forrageiras	12
2.2 Processo de Fenação	14
2.3 Processo De Ensilagem	15
2.4 Produção de silagem pré-secada	16
2.5 Uso de aditivos	17
2.6 Glicerina bruta	17
2.7 Inoculantes microbianos	18
3. MATERIAL E METODOS	19
4. RESULTADOS	24
5. DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERENCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a maioria das criações de ruminantes utilizam as pastagens como a principal fonte de alimento para o rebanho. No entanto, a produtividade das espécies forrageiras tropicais não é constante no decorrer do ano, necessitando de práticas como a ensilagem, para garantir o fornecimento de alimento ao rebanho na época de escassez.

Os capins tropicais, entre eles o *Tifton 85*, caracterizam-se por apresentarem baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis, que associado aos elevados valores de poder tampão, prejudicam o processo de ensilagem resultando em um produto pouco atrativo aos animais (KHOTA et al., 2016).

Para tentar melhorar a qualidade do produto final alguns pesquisadores recomendam a pré-secagem dos capins antes da ensilagem (MÜLLER, 2005; MC DONALD et al., 1991). A pré-secagem reduz a atividade da água da forrageira, inibindo a ocorrência de fermentações secundária (bactérias do gênero *Clostridium* não toleram tais condições) e permitindo a conservação do material em um pH mais elevado (MC DONALD et al., 1991; BORREANI et al, 2018). As bactérias lácticas, fundamentais ao processo de conservação, são menos sensíveis à redução da atividade de água e se mantêm ativas na produção de ácidos orgânicos garantindo a queda do pH (MC DONALD et al., 1991). No entanto, as bactérias lácticas também possuem limites de tolerância à pressão osmótica que devem ser respeitados para evitar insucessos na ensilagem de forrageiras pré-secadas (SHURKHNO et al., 2005).

Muitas pesquisas vêm testando a utilização de inoculantes microbianos homofermentativos, heterofermentativos e a combinação de ambos, sempre visando à melhoria do processo fermentativo e a qualidade do produto final (LARA et al., 2018). No entanto, nem sempre os trabalhos de pesquisa obtêm uma resposta satisfatória com o uso de inoculantes microbianos (VENDRAMINI et al., 2010). Segundo Kung, Stokes, & Lin, (2003) isto se deve em parte pela competição do inoculante com a flora epífita da forragem, presença de oxigênio no interior do silo, a baixa atividade de água e pela falta de substrato fermentável aos microorganismos. Por isso, a utilização dos inoculantes microbianos em associação aos aditivos energéticos (fonte de carboidratos fermentáveis) produzem resultados satisfatórios, além de melhorar o valor nutritivo das silagens (BUREENOK et al., 2005; Vendramini et al., 2016).

Dentre os diversos aditivos energéticos para a ensilagem estudados no Brasil a glicerina bruta vem se destacando nos últimos anos (Gomes et al., 2015; Santos et al., 2015; Orrico Junior

et al. 2017; Carvalho, Avila, Pereira, & Schwan, 2017). A glicerina bruta é um subproduto do processo de produção do biodiesel, tendo o glicerol como o seu principal constituinte (Leoneti, Leoneti, Valle & Oliveira, 2012). Segundo Orrico Junior et al, (2017) a adição de glicerina bruta reduz as perdas fermentativas, além de melhorar significativamente o valor nutricional das silagens. Apesar de comprovada a eficiência da glicerina bruta na melhoria do processo de ensilagem ainda não existem evidências que comprovem sua efetividade com forragens pré-secas e em associação com inoculantes microbianos.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância das forrageiras

O Brasil mantém o segundo maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com 214,7 milhões de cabeças (IBGE, 2020). O país é o segundo maior produtor mundial de carne bovina, responsável por 17,5% da produção mundial desta carne e é o terceiro maior consumidor de carne bovina do mundo, com 13,7% deste mercado (ANUALPEC, 2019; FAPRI, 2019). Diante da alta produção de bovinos, é necessária uma extensa área de pastagem, uma vez que essa é a principal forma de produção de bovinos no Brasil.

O uso de pastagens para a produção de bovinos se justifica no Brasil, devido ao seu baixo custo relativo de produção, disponibilidade de área para cultivo de pastagens além do clima do país apresentar condições favoráveis para produção de uma boa pastagem como umidade, temperatura e luminosidade (Rockenbach et al., 2011). De acordo com estimativas do último Censo Agropecuário Brasileiro, o de 2017 (IBGE, 2019), a área total de pastagens (naturais e plantadas) no Brasil é de 159.497.547 milhões de hectares, sendo verificado um aumento de 10% de área plantada e uma queda de 18% de pastagens naturais na última década.

As espécies forrageiras mais indicadas para a bovinocultura de corte são aquelas que apresentam resistência ao pisoteio, boa qualidade nutricional, fácil manejo e que seja adaptada as condições de clima e solo da região. Neste caso, as gramíneas tropicais de crescimento estoloníferas e cespitosas são as que mais se adaptam, não sendo recomendada a utilização de capineiras de corte em pastoreio direto (Difante et al., 2009). As pastagens para bovinos de corte devem apresentar alta capacidade de suporte e qualidade suficiente para que os animais possam expressar seus potenciais genéticos dentro de um modelo viável de sistemas de produção (Pacheco et al., 2014).

No Brasil, as plantas forrageiras de grande potencial para a produção de bovinos de corte são as gramíneas tropicais (ciclo C4), onde pode-se citar os gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Cynodon*, *Andropogon* e as plantas forrageiras de ciclo C3, onde destacam-se *Lolium*, *Trifolium*, *Arachis*, *Stylosanthes*, *Avena* e *Lotus* (Montagner et al., 2013; Gomes et al., 2011). Das espécies citadas, os gêneros mais utilizados e comercializados no Brasil são: *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon*.

A *Brachiaria* é originária da África e cerca de 100 espécies são encontradas em regiões tropicais e subtropicais, tendo como principais características sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras (Santos et al., 2012). Uma característica positiva deste gênero é sua alta capacidade de rebrota, com boa persistência sob condições de intensa ou frequente desfolhação e excelente cobertura vegetal do solo (Botrel et al., 1987). As braquiárias formam uma boa cobertura vegetal do solo devido ao enraizamento nos nós protegendo o solo contra erosões, por isso recomenda-se o uso dessa espécie em áreas declivosas. Sugere-se que somente uma parte das pastagens sejam constituídas por essa forrageira pois as braquiárias geralmente são mais susceptíveis ao ataque de cigarrinhas-das-pastagens (*Deois flavopicta*, Stal.).

As plantas do gênero *Panicum* são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragens, sendo, porém, menos flexíveis que plantas como as do gênero *Brachiaria*, por apresentarem limitações ou dificuldades quando manejadas sob lotação contínua, prevalecendo, de uma forma geral, o seu uso na forma de pastejo rotacionado (Maciel et al., 2013). O *Panicum* é uma gramínea de crescimento cespitoso, sua altura varia de acordo com o cultivar e a estação do ano, tem preferências por regiões com temperaturas superior a 15°C, adaptando-se a regiões de alta temperatura e pluviosidade acima de 1300 mm e altitudes entre 0 e 2500 metros, tem baixa resistência a seca e é intolerante a geada, a áreas alagadas e de drenagem deficiente.

O gênero *Cynodon* é formado por várias espécies forrageiras de interesse zootécnico, entre elas a principal espécie é *Cynodon dactylon* (Pereira et al., 2012). Esta espécie apresenta elevado potencial de produção de forragem, grande resposta à fertilidade do solo, boa adaptação a diferentes ambientes, resistência a geadas moderadas, além de possuir uma ampla flexibilidade de uso (pastagem ou para a produção de feno ou silagem pré-secada) (Aguirre et al., 2014).

O Tifton 85 é oriundo do melhoramento desenvolvido por G. W. Burton no ano de 1991, na Geórgia. A introdução dessa gramínea é relativamente recente no Brasil, trazida por produtores em meados de da década de 1990, quando as forrageiras do gênero *Cynodon* spp. se popularizaram. Foi liberado para uso comercial nos Estados Unidos em maio de 1992, como resultado de um programa de seleção iniciado em 1984 e que avaliou híbridos F1 de Tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis*) com uma introdução originária da África do Sul, denominada Tifton 292 e também considerada *Cynodon dactylon* (Drumond & Aguiar, 2005).

Este cultivar apresenta tamanho maior com hastes delgadas e lisas, suas folhas são menores e mais estreitas, com uma cor verde mais escuro em relação as outras bermudas híbridas, rizomas mais grosso e desenvolvido e estolões abundantes. Apresenta também relação folha/colmo superior ao tifton 68, o que lhe confere melhor qualidade, sendo indicado para fenação, é uma gramínea C4, subtropical, perene, que apresenta um crescimento prostrado característico (Carnevali, 1999).

O Tifton 85 apresenta outras vantagens, como o rápido estabelecimento aliado ao bom desenvolvimento em condições de clima frio (média de 16°C) até em temperaturas mais quentes (média de 27°C) e dias com um menor fotoperíodo, assim recomendada em regiões com condições de umidade e fertilidade do solo (Fonseca & Martuscello, 2010). O Tifton 85 é atualmente mais empregado na produção de feno, no entanto a sua utilização no processo de ensilagem é uma alternativa quando as condições climáticas não permitem a fenação (Bumbieris Jr. et al., 2007)

Independente da espécie forrageira utilizada para o estabelecimento de pastagens no Brasil, todas elas sofrem com as variações climáticas que naturalmente ocorrem ao longo do ano. A estacionalidade é dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices da produtividade da pecuária brasileira na entressafra, e isso acontece pela redução acentuada no crescimento das plantas forrageiras em função da queda das temperaturas, ocorrência de chuvas e luminosidade comuns no final do outono e inverno (Ricardo Reis 2014).

Uma forma de minimizar os efeitos da sazonalidade na produção de forragens é por meio da sua conservação, onde esse excedente produzido no período chuvoso é armazenado para ser fornecido aos animais no período de estiagem. Esse processo de conservação dá-se principalmente através dos processos de fenação e da ensilagem (Rodrigues 2010).

2.2 Processo de Fenação

O processo de fenação consiste em conservar o valor nutritivo da forragem através da rápida desidratação da planta. A fenação, em comparação com a silagem, é menos utilizada no Brasil em decorrência do elevado custo de produção, devido a necessidade de equipamentos adequados para o corte, reviragem e enfardamento além do grande risco de perdas por chuvas quando o feno é secado a campo (Neres et al. 2015).

A desidratação da planta é composta por três etapas que diferenciam entre si pela duração e a pela velocidade de perda de água (Nogueira, 2012). A primeira etapa de secagem é

caracterizada pela rapidez, pois as perdas de água ocorrem por transpiração (via estômatos). O teor de umidade da planta reduz para aproximadamente 60-65% (Calixto Junior et al., 2012). Na segunda etapa, a perda de água acontece via evaporação cuticular que por possuir a função de proteção da planta contra a desidratação reduz bastante a taxa de perda de água, fazendo desta etapa a mais duradoura. Na etapa final ocorre a plasmólise da membrana celular, assim as células das plantas perdem sua permeabilidade seletiva e conseqüentemente as perdas de água e possíveis perdas de nutrientes se intensificam. Esta fase se inicia quando a umidade da planta atinge cerca de 45%, sendo menos influenciada pelo manejo e mais sensível às condições climáticas do que as anteriores, principalmente à umidade relativa do ar e ou chuvas (Moser, 1995).

2.3 Processo De Ensilagem

O processo de ensilagem de gramíneas forrageiras é utilizado para garantir o fornecimento de alimento de menor custo aos animais confinados ou em períodos de pouca oferta a campo, conservando grande parte do seu valor nutritivo, e permitindo armazenamento por períodos longos (Coan et al., 2007).

No processo de ensilagem, a forrageira é armazenada com ausência total de oxigênio (anaerobiose), facilitando a produção de ácido láctico a partir de açúcares solúveis pela ação de bactérias especializadas, ocorrendo queda no pH e dificultando o desenvolvimento de microrganismos aeróbios, que são os responsáveis pela deterioração da silagem (Bernardes et al., 2007; Santos et al, 2010).

Segundo Miranda (2006) os micro-organismos da silagem estão naturalmente presentes nas plantas forrageiras e podem ser divididos em dois grupos distintos: os micro-organismos desejáveis e os indesejáveis. Os micro-organismos desejáveis são as bactérias ácido lácticas capazes de acidificar o meio, já os indesejáveis são aqueles que são ineficientes na conservação da forragem por sua baixa capacidade em acidificar o meio, apresentando alto consumo dos nutrientes (leveduras, clostrídios e enterobactérias) ou deterioração aeróbia (leveduras, fungos, *bacillus* e *Listeria*).

As perdas no processo de ensilagem podem ser elevadas e são dependentes de diversos fatores entre eles: armazenamento, manejo, características das forrageiras, estágio de maturação da planta, composição química, entrada de ar antes da cobertura do silo e má compactação (Vilela et al., 2006; Santos et al, 2010). Quantidades adequadas de substrato fermentescível

(carboidratos solúveis), poder tampão relativamente reduzido e porcentagem de matéria seca acima de 30% são importantes características na obtenção de padrões desejáveis de fermentação e conservação de forragem, através da ensilagem (McDonald, 1991).

As concentrações marginais de carboidratos solúveis na matéria seca e os baixos teores de matéria seca, colocam em risco o processo de ensilagem (Oliveira et al, 2009). Além de prejudicar a fermentação, a ensilagem de forragens com alto teor de umidade resulta na produção de elevadas quantidades de efluente. O efluente contém grande quantidade de compostos orgânicos e de minerais provenientes do material ensilado (Rezende et al., 2008). Essas características colocam em risco o processo de conservação, mas, limitações dessa natureza podem ser parcialmente controladas pelo aumento na porcentagem de matéria seca (Rodrigues, 2010).

2.4 Produção de silagem pré-secada

A produção de silagem pré-secada é uma ferramenta indispensável para viabilizar os sistemas de produção de forragens conservadas nas regiões tropicais. Na época do verão como as chuvas são intensas, a possibilidade de produção de silagem, além de feno, surge como uma alternativa para reduzir as perdas por chuvas durante a fenação, num período em que a produção de forragem é favorecida pelas condições ambientais (Evangelista et al., 2004).

Este método consiste em deixar a planta em desidratação parcial até que se atinge entre 40% e 60% de umidade, com posterior recolhimento e manutenção em ambiente anaeróbico (silo ou bag) para que ocorra a fermentação parcial do material (Jimenez et al., 2013). Este método possui a vantagem de não deixar a forragem no campo por um período longo de tempo, pois a umidade necessária para o processo é atingida em poucas horas após o corte. Isso é benéfico, pois reduz o tempo de exposição e possibilidades de ocorrência de chuvas durante a colheita, ao contrário do feno o qual necessita de períodos maiores de tempo para atingir a umidade indicada (Bragachini et al. 2008).

Por possuir maiores teores de MS a fermentação é restringida resultando numa silagem com maiores valores para pH e carboidratos solúveis residuais e menores conteúdos de ácidos orgânicos. O nitrogênio-protéico também tende a ser preservado com o aumento no teor de MS da planta, melhorando assim a qualidade do produto final e conseqüentemente o consumo pelos animais (Rodrigues 2010).

Castro et al (2006) verificaram que a associação do emurchecimento da forragem com aditivos aumentou o teor de MS e reduziram o pH e os teores de N-NH₃ das silagens, também

diminuiu os teores de FDN e FDA em 12 e 4 unidades percentuais, respectivamente. Essa associação entre o emurchecimento e o uso de aditivos visa melhorar a fermentação e o valor nutritivo da silagem (Castro et al., 2006).

2.5 Uso de aditivos

Os aditivos são indicados para favorecer o processo fermentativo de forrageiras que não apresentam condições ideais para serem ensiladas (baixo teor de MS, baixo teor de carboidratos solúveis, elevada capacidade tampão e flora epífita deficiente para realizar o adequado processo fermentativo). Os aditivos têm dois principais propósitos que são influenciar o processo fermentativo e melhorar o valor nutritivo do produto final. Uma ampla variedade de aditivos pode ser utilizada na produção de ensilados, os principais incluem inoculantes bacterianos, enzimas sintéticas, sequestrantes de umidade e aditivos químicos (Bravo-Martin et al., 2006; Nussio & Schimidt, 2004 e Reis, 2001).

Os aditivos melhoram a fermentação no silo, reduzem as perdas e melhoram a qualidade nutricional da silagem, nos casos em que não é possível o emurchecimento ou forragens com baixo teor de matéria seca e baixo teor de carboidratos solúveis a possibilidade de ter uma boa preservação da silagem pode aumentar utilizando um aditivo (Cattani et al. 2008).

A polpa cítrica, milho moído, resíduo da indústria de frutas, casca de café e melaço estão entre os aditivos mais utilizados para promover o aumento dos teores de carboidratos solúveis. Alguns trabalhos já evidenciam que a glicerina bruta pode ser um aditivo promissor, sendo capaz de enriquecer a densidade energética da silagem e inibir a atividade metabólica de alguns micro-organismos prejudiciais à conservação e à qualidade da forragem (Dias et al. 2014).

Segundo Gomes (2013) a glicerina se mostra um aditivo eficiente para silagens de cana-de-açúcar, capaz de aumentar a degradabilidade ruminal e a digestibilidade da silagem, além de melhorar a estabilidade aeróbia do material ensilado.

2.6 Glicerina bruta

A glicerina se obtém de processos industriais, um deles é o processo de transformação dos triglicerídeos em biodiesel, a partir de lipídeos derivados de uma variedade de plantas ou gordura animal. A glicerina, resultado do processo de transesterificação de um triglicerídeo, denominada também glicerina bruta, contém normalmente entre 40 a 85% de glicerol, sendo o restante composto por água, catalisador (alcalino ou ácido), álcool (não reagido), impureza dos

reagentes, ésteres, propanodióis, monoésteres, oligômeros de glicerina e polímeros (Oliveira et al., 2010).

Segundo Meneses (2012) quando adicionado a glicerina no início do processo de ensilagem, ela participa dos processos fermentativos da silagem, fornecendo boa conservação da massa ensilada e influenciando os dados nutricionais da silagem, pois aumenta os teores de matéria seca e de extrato etéreo e reduz os componentes fibrosos presentes na parede celular da planta, aumentando conseqüentemente, os teores de carboidratos não fibrosos do alimento. Gomes et al. (2015) também observaram melhoria na composição químico-bromatológico de silagem de milho com a adição de glicerina bruta, com conseqüente aumento da digestibilidade “in vitro”, além de uma maior estabilidade aeróbia da silagem.

A glicerina possui baixos teores de umidade, e por esse motivo ela pode ser utilizada como um aditivo para baixar a umidade. Segundo Dias et al. (2014) a glicerina bruta aumenta os teores de MS das forragens, e devido a densidade da glicerina e suas propriedades higroscópicas permite aumento da massa seca do material ensilado.

Diante dos resultados positivos que a adição de glicerina bruta tem oferecido no processo de ensilagem, o seu uso ainda não está concretizado, é preciso ainda mais estudos para comprovar a sua eficiência. Segundo Ramos et al. (2011) a glicerina bruta não pode ser adicionada em mais de 200 gramas por quilo grama na dieta, pois valores acima deste levam a queda significativa da ingestão por parte dos animais, principalmente nos casos em que se utilizam glicerinas com baixos teores de glicerol (baixa pureza, menores que 80%).

2.7 Inoculantes microbianos

Os Inoculantes microbianos são os aditivos mais utilizados e estudados para uso em silagens. Eles contêm bactérias ácido lático para suplementar esta mesma categoria encontrada no material de origem e sua finalidade é produzir ácido lático que permita a rápida queda de pH, com eficiente fermentação do material ensilado (WEINBER e MUCK, 1996). O uso de aditivos microbiológicos em silagens tem o objetivo de inibir o crescimento de microrganismos aeróbios (especialmente aqueles associados com instabilidade aeróbia, ex. leveduras, *Listeria*), inibir o crescimento de organismos anaeróbios indesejáveis como enterobactérias e clostrídeos, inibir a atividade de proteases e deaminases da planta e de microrganismos, adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (Kung Jr. et al., 2003).

De acordo com Muck (2010), o principal tipo de inoculante microbiano empregado em silagens há décadas é formado por uma ou mais espécies homofermentativas, como *L. plantarum*, *L. casei*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus ssp.*, entre outros. Estas cepas são mais empregadas por apresentar rápido crescimento e dominação da fermentação na silagem em ampla condição de umidade e temperatura (MUCK e KUNG Jr, 1997). No entanto, o uso de combinações de bactérias homoláticas e heteroláticas tem sido estudado em silagens de milho, trigo, alfafa e gramíneas forrageiras, a fim de se aliar o efeito positivo das homoláticas na fermentação decorrente do rápido abaixamento do pH, causado pela elevada produção de ácido láctico e as vantagens das bactérias heteroláticas após a abertura, em razão da produção de ácido acético, eficiente no controle de fungos e leveduras (Hu et al., 2009; Queiroz et al., 2012).

3. OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho foi avaliar a alteração da composição química de silagens pré-secadas de Tifton 85 com diferentes doses de inoculantes microbianos (Controle, SIL e INC) e glicerina bruta (0, 60 e 120 g/kg de matéria natural).

4. MATERIAL E METODOS

O estudo foi realizado no setor de Forragicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados e as análises químicas e microbiológicas das silagens foram realizadas no laboratório de Manejos de Forragens e Resíduos Agropecuários da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), também pertencente à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

O capim utilizado para a confecção da silagem pré-secada foi o *Tifton 85*, oriundo de uma área de 400 m² destinada à produção de feno, a qual vinha recebendo calagem e adubação regularmente em função da análise química do solo e da produção de forrageira pretendida. Inicialmente foi realizado um corte de uniformização a 5 cm do solo para padronizar a área do capim, com posterior aplicação de ureia na dose de 50kg de N/ha. Após 40 dias de crescimento o capim foi cortado com uma roçadeira costal a uma altura de 5 cm do solo para a confecção das silagens. Após o corte, o capim (330 gMS/kg MN) passou pelo processo de desidratação no campo por aproximadamente duas horas até atingir o teor de matéria seca entre 500 e 600

gMS/kg MN de forrageira. Após o período de desidratação o capim foi triturado até obter um tamanho médio de partícula de 2cm.

O experimento foi implantado em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, três doses de glicerina bruta (0, 60 e 120 g/kg matéria natural), e três tipos de inoculação [controle (água destilada), SIL (*Lactobacillus plantarum* $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g e *Pediococcus pentosaceus* $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g) e INC (*Bacillus subtilis* $2,0 \times 10^9$ UFC/g, *Lactobacillus plantarum* $8,0 \times 10^9$ UFC/g e *Pediococcus acidilactici* $1,0 \times 10^{10}$ UFC/g)] com cinco repetições por tratamento (mini silos experimentais).

As doses de glicerina bruta foram distribuídas de maneira uniforme sobre o capim com o auxílio de um borrifador. Os inoculantes microbianos foram diluídos em água destilada e aplicados sobre o capim nas doses recomendadas pelos fabricantes (2 e 4 g/ tonelada matéria natural para SIL e INC, respectivamente) com o auxílio de um borrifador. A massa de forragem foi acondicionada em silos laboratoriais constituídos de tubos de PVC que possuíam 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, com volume útil de 3,8 litros. A compactação do material foi realizada manualmente com bastões de madeira, sendo obtida uma densidade média de 526 kg MN/m³ entre os tratamentos. Após a compactação da forragem, os silos foram lacrados com filme plástico e mantidos em fermentação por 101 dias.

Uma amostra de aproximadamente 300g foi coletada de cada um dos tratamentos para determinar a composição química da forrageira no início e fim do processo. Primeiramente estas amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas e posteriormente trituradas em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 1,0 mm. Após isso, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990). A digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) foi determinada de acordo com metodologia descrita por Tilley & Terry (1963) modificada por Holden (1999). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina das silagens de acordo com Mertens (2002).

Outra amostra de 25 gramas da forrageira de cada tratamento foi misturada a 225 ml de água destilada e homogeneizada manualmente durante 20 minutos para obtenção de um extrato aquoso. Este extrato foi utilizado para determinar o pH da forragem (antes e depois da ensilagem) e a poder tampão de acordo com Playne & McDonald (1966). Uma porção deste extrato foi filtrada e centrifugada por 15 min at $10,000 \times g$ e o sobrenadante foi congelado a -20 °C para posterior análise de ácidos graxos voláteis.

Os valores de pH, poder tampão e a composição química do capim *Tifton 85* em função das diferentes doses de glicerina bruta e inoculantes microbianos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias da composição química, pH e poder tampão (PT) do capim *Tifton 85* em função das diferentes doses de glicerina bruta e inoculantes microbianos.

Inoculantes	Controle			INC			SIL		
	0,00	60,00	120,00	0,00	60,00	120,00	0,00	60,00	120,00
Dose de GB* (g/kg MN)	0,00	60,00	120,00	0,00	60,00	120,00	0,00	60,00	120,00
MS (g/kg MN)	588,70	572,40	615,00	553,40	568,90	577,50	602,30	571,50	603,20
MM (g/kg DM)	59,10	54,00	46,90	55,50	53,70	50,20	57,20	56,30	49,50
PB (g/kg DM)	116,00	115,00	124,00	140,00	115,00	105,00	102,00	121,00	127,00
FDN (g/kg DM)	694,10	648,60	536,00	698,70	624,20	593,80	681,60	659,60	563,80
FDA (g/kg DM)	338,40	320,80	273,20	353,00	308,00	247,00	355,70	326,70	320,00
Hemicelulose (g/kg DM)	355,70	327,80	262,80	345,70	316,20	306,80	356,00	332,90	293,80
Celulose (g/kg DM)	255,10	277,70	210,20	295,40	267,30	242,50	292,70	252,50	245,80
Lignina (g/kg DM)	83,30	59,10	63,00	57,60	70,20	64,10	78,00	74,20	63,10
pH	6,17	6,10	6,11	6,08	5,93	5,41	6,01	6,07	6,09
PT (meq HCl/100 g DM)	4,75	4,95	5,52	4,63	4,56	4,87	4,31	4,14	4,25

GB: glicerina bruta; MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; pH: potencial hidrogeniônico; PT: poder tampão. *Composição da glicerina bruta: densidade a 25°C = 1,23; pH = 4,80; umidade = 64,00 g/kg; metanol = 31,00 g/kg; glicerol = 853,00 g/kg e NaCl = 53,00 g/kg

Para o cálculo das perdas fermentativas foram mensurados: o peso de cada silo experimental vazio e o peso de cada silo experimental cheio. As perdas por gases foram calculadas pela fórmula:

$$PG = [(PSI - PSF) / MSI] \times 1000$$

Onde: PG = Perdas por gases durante o armazenamento (g/kg da MS inicial); PSI = peso do silo no momento da ensilagem (kg), PSF = peso do silo no momento da abertura (kg); e MSI = massa seca inicial (quantidade de forragem em kg MS)

As perdas de matéria seca foram calculadas pela fórmula:

$$PMS = [(MSI - MSF) / MSI] \times 1000$$

Onde: PMS = perda de matéria seca (g/kg da MS inicial); MSI = massa seca inicial (kg MS colocada nos silos); MSF = massa seca final (kg MS retirada dos silos).

Os ácidos graxos voláteis foram determinados em cromatógrafo de gás com detector de massa de (GC-MS) (GCMS QP 2010 plus, Shimadzu, Kyoto, Japan) usando coluna capilar (Stabilwax, Restek, Bellefonte, USA, 60 m, 0.25 mm Ø, 0.25 µm crossbond carbowax polyethylene glycol) e parâmetros analíticos de acordo com o fabricante. A concentração do ácido láctico foi determinada pelo método colorimétrico proposto por Pryce (1969).

Para estudar a estabilidade aeróbia das silagens, uma amostra de aproximadamente 400 g de cada tratamento foi exposta ao ar em temperatura ambiente. A temperatura do material foi medida com termômetro digital de espeto a cada 3 horas, para verificar a estabilidade aeróbia, sendo esta definida pelo número de horas em que a silagem se manteve estável antes de atingir 2°C acima da temperatura ambiente (condições não controladas), de acordo com a técnica usada por Taylor (2002).

Para as análises microbiológicas, coletou-se uma amostra de 25 g de cada tratamento, estas foram colocadas em erlenmeyers contendo 225 mL de água peptonada estéril (1% de peptona) e agitada manualmente 10 minutos. A partir do extrato obtido, foram preparadas diluições decimais de 10^{-1} a 10^{-7} para avaliação das populações de micro-organismos. O número de bactérias mesofílas foi determinado em placa contendo Agar Nutriente e incubado a 35°C. As bactérias do ácido láctico foram numeradas em placas contendo o meio de cultivo MRS (Difco) acrescido de 0,4% de nistatina (para evitar o crescimento fungico) e incubadas em jarras de anaerobiose a 35°C. O meio de cultura DG18 (Dichloran glycerol) foi utilizado para a contagem de fungos filamentosos e meio YEPD acrescido de Clorafenicol (para evitar o crescimento bacteriano) para contagem de leveduras. As placas foram incubadas a 28°C por 5 a 7 dias para contagem de fungos filamentosos e 48 horas para contagem de leveduras (Bravo et al., 2006). Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes

de variação as doses de glicerol e os tipos de inoculantes. A dose de glicerina bruta foi avaliada quanto os efeitos de ordem linear e quadrático. Os tipos de inoculantes foram avaliados por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando o software (SAS, versão 9.0).

5. RESULTADOS

Na tabela 2 estão apresentados os dados referentes a composição química e a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca das silagens pré-secada do capim Tifton 85 testadas. Foi observado efeito linear negativo ($P < 0,05$) nos teores da matéria mineral e das frações fibrosas das silagens em função da adição de glicerina bruta. As reduções nos teores de FDN e FDA das silagens foram de 28,25 e 31,11%, quando comparada a silagem com maior dose de glicerina bruta com a silagem testemunha, respectivamente. Já as reduções dos teores de hemicelulose e celulose foram de 29,28 e 39,54% na comparação entre a silagem com a maior dose de glicerina bruta a silagem testemunha, respectivamente.

Não foram observadas diferenças significativas entre as doses de glicerina bruta e os teores de PB das silagens, no entanto foi observada interação ($P < 0,05$) entre as doses e os inoculantes. Os valores médios dos teores de PB foram muito próximos entre os tratamentos, variando de 95,5 a 98,9 g/kg MS. O mesmo comportamento ($P > 0,05$) foi observado nos teores de lignina que tiveram seus resultados variando entre 58,8 a 78,6 g/kg MS.

Os valores de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca seguiram um comportamento linear positivo em função da adição de glicerina bruta, variando de 510,9 para 699,1 g/kg MS o que representa um aumento de 368,3 g/kg MS no coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca. O uso dos inoculantes também proporcionou silagens com maiores coeficientes de digestibilidade 635,1 e 646,8 g/kg MS nas silagens inoculadas com INC e SIL, respectivamente.

Tabela 2 - Composição química e digestibilidade *in vitro* de silagens do capim *Tifton 85* em função das diferentes doses de glicerina bruta e inoculantes microbianos.

Variáveis (g/kg MS)	Doses de GB (g/kg MN)						EPM	P- valor			p-valor contrastos	
	0	60	120	Sem	INC	SIL		GB.	Inoc.	GB x Inoc	L	Q
MM	58,80	55,70	51,70	52,00b	56,00b	58,10a	0,90	0,004	0,014	0,822	0,002	ns
PB	98,40	98,90	95,50	101,80	89,40	101,50	2,90	0,853	0,110	0,043	ns	ns
FDN	716,30	614,90	514,00	619,90	618,10	60,730	14,70	<0,001	0,797	0,466	<0,001	ns
FDA	383,60	328,90	264,30	330,70	317,20	328,90	9,30	<0,001	0,589	0,559	<0,001	ns
Hemicelulose	332,60	284,20	238,60	289,10	284,50	281,80	7,90	<0,001	0,796	0,593	<0,001	ns
Celulose	324,80	250,30	196,30	266,30	246,00	258,30	10,70	<0,001	0,608	0,768	<0,001	ns
Lignina	58,80	78,60	67,90	64,30	70,40	70,50	4,00	0,250	0,826	0,622	ns	ns
DIVMS	510,90	635,90	699,10	564,20b	635,10	646,80	6,50	<0,001	0,006	0,414	0,047	ns
					a	a						

GB: glicerina bruta; Inoc: inoculante microbiano; MM: matéria mineral, PB: proteína bruta, FDN: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido e DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; EPM: erro padrão da média; L: modelo linear; Q: modelo quadrático. ns: não significativo ($P > 0,05$); Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha evidenciam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os dados referentes ao pH das silagens estão apresentados na Tabela 3. O menor valor de pH (4,84) foi observado na silagem que recebeu a maior dose de glicerina bruta (120 g/kg MN), ao contrário da silagem testemunha que obteve o maior valor de pH (5,28). As silagens que foram inoculadas com o SIL apresentaram os maiores valores ($P < 0,05$) de pH (5,08), seguido da silagem com INC (4,99) e testemunha (4,92) que não apresentaram diferenças significativas.

A perda de gases e de MS foram maiores tratamento testemunha ($P < 0,05$), sendo reduzida linearmente conforme a glicerina bruta foi adicionada ao capim. Os valores de perdas por gases caíram de 62,1 g/kg MS para 29,1 g/kg MS ensilada, entre as doses 0 e 120 g/kg MS de inclusão de glicerina bruta respectivamente, ou seja uma redução de 53,14% na perda de gases. Já as perdas de MS caíram de 203,40 g/kg MS para 162,90 g/kg MS ensilada, entre as doses 0 e 120 g/kg MS de inclusão de glicerina bruta respectivamente, ou seja uma redução de 19,91% na perda de MS.

A inclusão de glicerina bruta favoreceu ($P < 0,05$) a produção de ácido láctico e reduziu ($P < 0,05$) a produção do ácido acético, não alterando as produções de e ácido butírico (Tabela 3 e Figura 1).

Os valores de ácido láctico foram de 6,4 g/kg MS e 18,2 g/kg MS, nas doses de 0 e 120 g/kg MN de glicerina bruta, respectivamente, representando um aumento de 184% na produção deste ácido. Já o ácido acético diminuiu de 29,3 g/kg MS para 19,2 g/kg MS entre as doses de 0 e 120 g/kg MN de glicerina bruta, respectivamente (Tabela 3).

Dos inoculantes microbianos testados o SIL foi o que apresentou maiores produções de ácido láctico e menores produções dos demais ácidos graxos avaliados, resultando na melhor relação ácido láctico/ácido acético. O inoculante INC apresentou, juntamente com o tratamento testemunha, a menor produção de ácido láctico e a maior produção de ácido butírico.

A estabilidade aeróbia das silagens de *Tifton-85* não foi influenciada pela adição de glicerina bruta e inoculantes microbianos. O valor médio da estabilidade aeróbia das silagens foi de 185 horas, o que pode ser considerado um tempo muito longo para dar início a degradação da silagem.

As populações de fungos filamentosos, leveduras, bactérias ácido lácticas e bactérias mesofílicas não variaram ($P > 0,05$) em função da adição de glicerina bruta e inoculantes microbianos.

Tabela 3- Perdas fermentativas, pH, estabilidade aeróbia, perfil fermentativo e população microbiana (Log UFC. g⁻¹) em silagens do capim *Tifton 85* em função das diferentes doses de glicerina bruta e inoculantes microbianos.

Variáveis	Doses de GB						EPM	P- valor			p-valor contrastes	
	(g/kg MN)			Inoc.				GB	Inoc.	GB x Inoc	L	Q
	0	60	120	Sem	INC	SIL						
pH	5,28	4,88	4,84	4,92a	4,99a	5,08b	0,03	<0,001	0,030	0,413	<0,001	0,002
PG g/kg MS	62,10	53,10	29,10	40,40	44,60	59,30	4,10	0,002	0,099	0,686	0,006	ns
PMS g/kg MS	203,40	183,90	162,90	175,00	169,80	205,60	11,60	0,049	0,432	0,853	0,034	0,040
EA (Horas)	199,10	180,20	177,00	199,90	178,90	178,00	9,19	0,611	0,582	0,919	ns	ns
Ácido lático g/kg MS	6,40	15,20	18,20	12,80b	10,50c	16,60a	0,30	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ácido butírico g/kg MS	0,79	0,64	0,54	0,81a	0,78a	0,32b	0,07	0,066	0,002	0,080	ns	0,005
Ácido acético g/kg MS	29,30	22,30	19,20	28,80a	21,60b	20,60b	3,50	0,001	0,001	<0,001	0,008	<0,001
Filamentoso (log UFC/g MN)	2,74	2,78	2,69	2,69	2,71	2,82	0,40	0,922	0,846	0,533	ns	ns
Leveduras (log UFC/g MN)	3,12	3,04	3,25	2,96	3,24	3,19	0,86	0,823	0,687	0,872	ns	ns
Láticas (log UFC/g MN)	4,40	4,64	4,59	4,54	4,35	4,75	0,72	0,727	0,446	0,505	ns	ns
Mesofílica (log UFC/g MN)	4,10	3,97	4,54	4,22	4,09	4,28	0,57	0,138	0,854	0,772	ns	ns

GB: glicerina bruta; Inoc: inoculante microbiano; pH: potencial hidrogeniônico; PG: perdas por gases; PMS: perdas de matéria seca; EA: estabilidade aeróbia; Filamentosos: fungos filamentosos; Láticas: bactérias ácido láticas; Mesofílicas: bactérias mesofílicas. EPM: erro padrão da média; L: modelo linear; Q: modelo quadrático. ns: não significativo (P>0,05); Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha evidenciam diferença estatística pelo teste de Tukey (P<0,05).

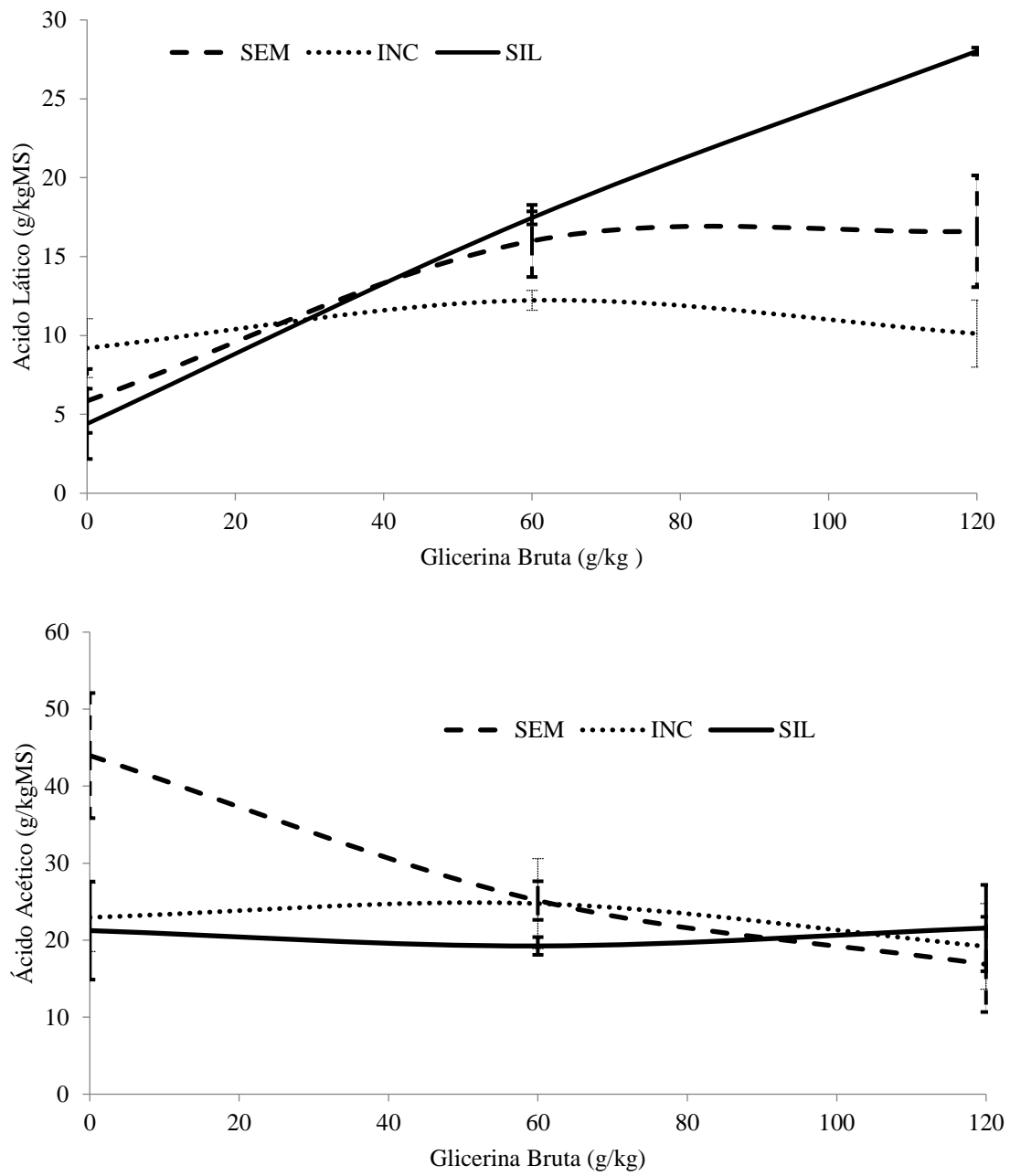


Figura 1. Comportamento da produção de ácido lático e ácido acético em silagens do capim *Tifton 85* em função das diferentes doses de glicerina bruta e inoculantes microbianos.

5. DISCUSSÃO

As reduções das frações fibrosas das silagens em função da inclusão de glicerina bruta, se deve ao efeito de diluição provocado por esse aditivo. A glicerina bruta não possui carboidratos fibrosos na sua composição, o que acaba colaborando para redução destes constituintes em função do seu acréscimo nas silagens. Gomes et al. (2015) ao introduzir 200 g/kg MS de glicerina bruta na silagem de cana de açúcar obtiveram uma redução de 35% de FDN e 39,8% de FDA em comparação com a silagem de cana-de-açúcar sem adição de glicerina bruta.

As reduções nos teores de fibra das silagens proporcionaram melhorias nos coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS. Segundo Branco et al (2010) o teor de fibra de uma forrageira possui correlação negativa com a digestibilidade e o consumo da mesma pelos animais, assim sendo, a inclusão de glicerina bruta pode ser uma alternativa para melhorar a digestibilidade e o consumo de silagens pré-secadas do capim *Tifton-85*. Orrico Junior et al. (2017) observaram aumentos lineares dos coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da MS em função da adição de glicerina bruta na ensilagem do capim *Urochloa brizantha* cv. Piatã.

Apesar da glicerina bruta não possuir proteína na sua composição química, não foram observadas reduções significativas nos teores de PB nas silagens em função da adição de glicerina bruta. Esse resultado difere dos obtidos por Orrico Junior et al. (2017) e Rigueira et al. (2017) que encontraram reduções nos teores de PB a medida em que a glicerina bruta foi adicionada as silagens.

Segundo McDonald (1991) valores de pH iguais ou menores que 4,0 são necessários para garantir a estabilidade do processo de ensilagem e conseqüentemente garantir a qualidade da forragem ensilada. No entanto, silagens com grandes concentrações de matéria seca (silagem pré secada) possuem reduções significativas nos teores de ácido láctico e acético, decorrente do menor crescimento microbiano observado nessas condições. Apesar da silagem pré secada apresentar valores de pH mais elevados (menor produção de ácidos), este parâmetro ainda continua sendo um dos fatores que mais contribuem para a manutenção da qualidade da silagem, sendo importante a utilização de práticas que maximizem a produção de ácidos e promovam a redução dos valores de pH (Muller & Udén, 2007).

A redução dos valores de pH em função das doses de glicerina bruta observadas neste trabalho foi semelhante aos obtidos por Rigueira et al., (2017), ao avaliarem a inclusão de

glicerina bruta (0, 50, 100 e 150 g/kg MN) na ensilagem do capim Tifton 85. Segundo Vendramini et al., (2016) na menor taxa de fermentação que ocorre nas silagens pré-secadas em comparação as silagens tradicionais, pode contribuir para o maior crescimento de fungos e leveduras resultando em aumento das perdas e diminuição da qualidade das silagens, quando expostas a condições aeróbias. Por isso, as inclusões de aditivos que estimulem a produção de ácidos podem colaborar no controle dos micro-organismos indesejáveis durante a fase de pós abertura dos silos.

A falta de eficiência dos inoculantes microbianos em reduzir o pH de silagens de capins tropicais são comuns na literatura. Vendramini et al., (2016) também não observaram diferenças significativas no pH de silagens (baixo e alto teores de MS) inoculadas com aditivos microbianos Ecosyl e B500, aditivos estes que possuíam em sua composição *Pediococcus pentosaceus* e *Lactobacilo plantarum* semelhante aos aditivos utilizados neste experimento. Segundo os autores a baixa concentração de açúcares solúveis nos capins utilizados (*Jiggs e Tifton 85*) foi a principal responsável por inibir a resposta dos aditivos microbianos testados, uma vez que cepas homoláticas são dependentes de açúcares para o seu crescimento.

A redução das perdas por gases observadas nos tratamentos com inclusão de glicerina bruta deve-se, provavelmente, à redução da atividade dos micro-organismos produtores de gás. Segundo Borreani, Tabacco, Schmidt, Holmes, & Muck, (2018) as enterobactérias e os *Clostrideos spp* são os principais responsáveis pela produção de gás nas silagens, sendo comum a ocorrência em silagens com altos valores de pH. Orrico Junior et al. (2017) observaram diminuição de 78% nas perdas de gases ao comparar a dose de 0 g/kg MS e 300 g/kg MS de inclusão de glicerina bruta na ensilagem de capim Piatã. O mesmo comportamento foi observado por Dias et al. (2014) ao testarem a inclusão de glicerina bruta na ensilagem da cana-de-açúcar. Segundo os autores, o glicerol presente na glicerina bruta favoreceu o processo de fermentação, reduzindo as perdas fermentativas e conseqüentemente melhorando a qualidade do produto final.

As perdas fermentativas possuem forte correlação com o tipo de fermentação que ocorre no interior dos silos. Segundo Ferreira et al., (2013) a fermentação láctica resulta em mínimas perdas de MS e energia, ao passo que as fermentações acéticas e butírica resultam em perdas mais elevadas. Esse comportamento também foi observada neste experimento, onde a maior produção de ácido láctico (obtida no tratamento com a maior dose de glicerina bruta) foi o que apresentou menor valor de pH ($P < 0.001$) e menores perdas de MS ($P = 0,049$) e gases ($P = 0,002$).

Várias espécies de bactérias ácido lácticas (homofermentativas e heterofermentativas) são capazes de utilizar o glicerol como fonte de carbono para a obtenção de energia. Dentre as espécies testadas neste experimento, o *Lactobacilo plantarum* (presente em ambos os inoculantes), o *Bacillus subtilis* (presente no INC) e o *Pediococcus acidilactici* (presentes no INC) são capazes de fermentar o glicerol para a obtenção de energia (Rivaldi et al., 2012; Sousa et al., 2014; Abbasiliasi et al., 2012). O *Pediococcus pentosaceus* (presente no SIL) não é capaz de utilizar o glicerol como fonte de energia (Todorov & Dicks, 2005). No entanto, este micro-organismo é capaz de fermentar vários tipos de açúcares presentes nos capins obtendo como produto final o ácido láctico, principalmente.

A produção de ácido láctico do INC foi inferior aos demais tratamentos testados e esse resultado pode estar ligada a ação do *Bacillus subtilis* no processo fermentativo das silagens. Segundo Ramos et al, (2000) o *Bacillus subtilis* é capaz de produzir ácido láctico durante a fermentação, mas essa produção ocorre em pequenas quantidades, sendo o ácido acético e o etanol os principais produtos do seu metabolismo (Nakano, Dailly, Zuber, & Clark, 1997; Romero, Merino, Bolívar, Gosset, & Martínez, 2007). Provavelmente, a competição existente entre as cepas bacterianas do INC tenha levado as menores produções de ácido láctico, em comparação com as silagens inoculadas com o SIL.

O decréscimo da produção de ácido acético dos tratamentos com inclusão de glicerina bruta é um indicativo da maior ação de bactérias ácidas lácticas homofermentativas nestes tratamentos em comparação ao controle. Esses resultados demonstram o benefício da glicerina bruta como agente estimulador da fermentação em silagens pré-secadas de Tifton 85. Apesar do ácido acético controlar o crescimento de fungos filamentosos e leveduras (Comino et al, 2014), não foram observadas diferenças na estabilidade aeróbia e nas populações de leveduras e fungos filamentosos entre os tratamentos.

De acordo com Todovora & Kozhuharova (2010), a espécie *Bacillus subtilis* é uma das mais importantes produtoras de metabólitos com atividade antifúngica e antibacteriana do gênero *Bacillus*. Especificamente no caso de silagens, Lara et al. (2015) obtiveram sucesso com a aplicação de *Bacillus subtilis* em silagens de milho, no que se refere a estabilidade aeróbia e a população de fungos. No entanto, existem vários trabalhos na literatura nos quais a utilização de *Bacillus subtilis* não resultou em melhorias do processo fermentativo. Basso et al, (2012) avaliaram a aplicação de *Bacillus subtilis* onde não observaram alterações nas características químicas nem nas perdas do processo fermentativo da silagem utilizada. Gandra et al, (2017) testaram a inoculação conjunta de *Lactobacillus buchneri* associado ao *Bacillus subtilis* em

comparação com apenas a inoculação de *Lactobacillus buchneri* em silagens de girassol. Os autores observaram que não houve um efeito sinérgico da utilização do *Bacillus subtilis* em conjunto com *Lactobacillus buchneri* sobre a estabilidade aeróbia e a população de fungo.

As maiores produções de ácido butírico observadas nas silagens inoculadas com INC em comparação com as silagens inoculadas com SIL (Tabela 3) pode estar relacionada à presença do *Bacillus subtilis* no inoculante. Yan, Zheng, Chen, Han, & Han, (2013), observaram a produção de ácido butírico em culturas de líquidas de Daqu (tipo de bebida alcoólica) inoculadas exclusivamente com *Bacillus subtilis*. Apesar disso, todas as produções de ácido butírico obtidas foram muito pequenas (menores que 1g/kg MS) que é uma característica muito comum em silagens pré-secadas (Muller & Udén, 2007), pois a pressão osmótica tem grande influência no crescimento das bactérias do gênero *Clostridium* (McDonald et al., 1991)

Leveduras e fungos filamentosos podem utilizar o glicerol como fonte de energia para o seu crescimento (Taccari 2012), mas a presença do glicerol não implicou em aumento nas populações desses micro-organismos nas silagens testadas (Tabela 3). Isto provavelmente ocorreu em função das condições de anaerobiose do meio, uma vez que a atividades destes micro-organismos ocorrem principalmente na presença de oxigênio. Orrico Junior et al. (2017) observaram aumento na população de leveduras e bolores em função do acrescimo de glicerina bruta em silagens de capim Piatã, mas este aumento foi considerado irrelevante em termos numéricos pelos autores.

Os maiores valores de ácido láctico observados nas silagens com adição de glicerina bruta, não resultaram em aumento nas populações de bactérias ácido lácticas nas silagens de Tifton 85. Resultados contrários foram encontrados por Orrico Junior et al. (2017), onde populações bacterianas produtoras de ácido láctico e bactérias anaeróbias mesofílas facultativas aumentaram em função da inclusão de glicerina bruta. Provavelmente o elevado teor de matéria seca (baixa atividade de água) da silagem pré-secada de Tifton 85 colaborou para uma baixa população bacteriana nas silagens estudadas levando a menores produções de ácidos quando comparados aos dados de experimentos de Orrico Junior et al. (2017) que utilizaram plantas com menores teores de matéria seca.

5. CONCLUSÕES

Com base no exposto pode-se concluir que a glicerina bruta favorece o processo fermentativo e o valor nutricional das silagens pré-secada de *Tifton 85*. Já os inoculantes microbianos pouco influenciaram a maioria dos parâmetros avaliados, tendo como destaque apenas o SIL que promoveu melhores valores de digestibilidade “in vitro” da MS, e também de ácido lático quando associado a glicerina bruta.

6. REFERENCIAS

- Abbasiliasi, S., Tan, J. S., Ibrahim, T.A.T., Ramanan, R. N., Vakhshiteh, F., Mustafa, S., Ling, T. C., Rahim, R. A. & Ariff, A. B. (2012). Isolation of *Pediococcus acidilactici* Kp10 with ability to secrete bacteriocin-like inhibitory substance from milk products for applications in food industry. **BMC Microbiology**, 260:12. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-12-260>
- Aguirre, P.F.; Olivo, C.J.; Simonetti, G.D.; Nunes, J.S.; Silva, J.O.; Santos, M.S. & Anjos, A.N.A. (2014) - Produtividade de pastagens de Coastercross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Ciência Rural**, vol. 44, n. 12, p. 2265-2272.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. (1990). **Official methods of analysis**. (15th ed). Arlington, VA: AOAC International.
- Basso, F. C., Lara, E.C., Assis, F.B.A., Rabelo, C.H.S., Morelli, M. & Reis, R. A. (2012). Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 13:4. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000400003>.
- BERNARDES, Tiago F. et al., Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36: p.789- 798, 2007.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, J.R., Holmes, B.J. & Muck, R.E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, 101:5, 3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; MOZZER, O.L. Avaliação agronômica de gramíneas forrageiras sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.9/10, p.1019-1025, set./out. 1987.
- BRAGACHINI, M., CATTANI, P., GALLARDO, M., PEIRETTI, J. **Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2008.

- Branco, R.H., Rodrigues, M.T., Silva, M.M.C., Rodrigues, C.A.F., Queiroz, A.C. & Araújo, F.L. (2010). Efeito dos níveis de fibra da forragem sobre o consumo, a produção e a eficiência de utilização de nutrientes em cabras lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39:11, 2477-2485. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001100022>.
- Bravo-Martins, C. E. C., Carneiro, H., Castro-Gomez, R. J. H., Figueiredo, H. C. P. & Schwan, R. F. (2006). Chemical and microbiological evaluation of ensiled sugar cane with different additives. **Brazilian Journal of Microbiology**, 37:4, 499-504 <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822006000400018>.
- BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; DIAS, F. J.; KAZAMA, R.; ARRUDA, D. S. R.; JOBIM, C. C.; MORAIS, M. G. Degradabilidade ruminal e fracionamento de carboidratos de silagens de grama estrela (*Cynodon Bureenok*, S., Namihira, T., Kawamoto, Y. & Nakada, T. (2005). Additive effects of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentative quality of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) silage. **Grass and Forage Science**, 51:3, 243–248. <https://doi.org/10.1111/j.1744-697X.2005.00032>.
- CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CECAT, U.; SANTOS, G. T.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2411-2422, 2012.
- Carvalho, B. F., Avila, C. L. S., Pereira, M. N. & Schwan, R. F. (2017). Methylophilic yeast, lactic acid bacteria and glycerin as additives for sugarcane silage. **Grass and Forage Science**, 72:2, 355-368. <https://doi.org/10.1111/gfs.12248>.
- CASTRO, F.G.F. ; NUSSIO, L. G.; HADDAD, C. M.; CAMPOS, F. P.; COELHO, R. M.; MARI, L. J.; TOLEDO, P. A. Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.7-20, 2006.
- CATTANI P.; BRAGACHINI M.; PEIRETTI J. Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. **INTA - PRECOP II Manual técnico**, 2008, p. 207-229.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; GARGIA, G. R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. FERREIRA, D. S.; GURGEL, F. A. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1502-1511, 2007.

Comino, L., Tabacco, E., Righi, F., Revello-Chion, A., Quarantelli, A. & Borreani, G. (2014). Effects of an inoculant containing a *Lactobacillus buchneri* that produces ferulate-esterase on fermentation products, aerobic stability, and fibre digestibility of maize silage harvested at different stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, 198:12, 94-106 .<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.10.0010377-8401>.

Dias, A.M., Ítavo, L.C.V., Blan, L.R., Gomes, E.N.O., Soares, C.M., LEAL, E.S., Nogueira, E & Coelho E.M. (2014). Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 66:6, 1874-1882, <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7349>.

DIFANTE, G.S; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Sward structure and nutritive value of tanzânia guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.9-19, 2009b.

DRUMOND, L.C.D; AGUIAR, A.P.A. **Irrigação de Pastagem**. 1 ed. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005. 210 p.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; PEREIRA, R. C. **Perdas na conservação de forragens**. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 2., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2004. p. 75-112.

Ferreira, D.J., Lana, R.P., Zanine, A.M., Santos, E.M., Veloso, C.M. & Ribeiro, G.A. 2013. Silage fermentation and chemical composition of elephant grass inoculated with rumen strains of *Streptococcus bovis*. **Animal Feed Science and Technology**, 183:2, 22-28, <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.020>.

FONSECA, D. M. & MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**, Viçosa: Editora da UFV, 2010. 537p.

Gandra, J.R., Oliveira, E. R., Gandra, E. R. S., Takiya, C.S., Goes, R. H. T. B., Oliveira, K, M. P., Silveira, K. A., Araki, H, M. C., Orbach, N. D. & Vasquez, D. N. (2017). Inoculation of *Lactobacillus buchneri* alone or with *Bacillus subtilis* and total losses, aerobic stability, and microbiological quality of sunflower silage. **Journal of Applied Animal Research**, 45:1, 609–614, <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2016.1249874>.

GOMES, M. A. B. **Glicerina na qualidade de silagens de cana-de-açúcar e de milho e na produção de oócitos e de embriões in vitro de bovinos**. 2013. 90f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2013.

GOMES, M. A. B; MORAES, G.V; JOBIM, C.C; SANTOS, T.C; OLIVEIRA, T.M; ROSSI, R.M. Nutritional composition and ruminal degradability of corn silage (*Zea mays* L.) with addition of glycerin in silage- Semina: **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 2079-2092, 2015

Gomes, M.A.B., Moraes, G.V.M., Jobim, C.C., Santos, T.C., Oliveira, M.R. & Rossi, R.M. (2015). Aerobic stability, chemical composition and ruminal degradability of sugarcane silage with glycerin from biodiesel. Semina: **Ciências Agrárias**, 36:3, 1531-1544, <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359>

GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G. C.; MORAIS, M. G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 205- 211, 2011.

Holden, L.A. (1999). Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, 82:8, 1791-1794, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75409-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75409-3)

HU, W.; SCHMIDT, R.J.; MCDONELL, E.E.; KLINGERMAN, C.M.; KUNG JUNIOR, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the

fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.3907-3914, 2009.

JIMENEZ FILHO, D.L. Fenos e pré-secados. **PUBVET**, V. 7, N. 25, Ed. 248, Art. 1639, Suplemento 1, 2013.

Khota, W., Pholsen, S., Higgs, D., & Cai, Y. (2016). Natural lactic acid bacteria population of tropical grasses and their fermentation factor analysis of silage prepared with cellulase and inoculant. **Journal of Dairy Science**, 99:12, 9768–9781.
<https://doi.org/10.3168/jds.2016-11180>

Kung Junior, L. , Stokes, M. R., & Lin, C. J. (2003). Silage additives. In D. R. Buxton, R. E. Muck, & J. H. Harrison (Eds.), **Silage science and technology** (pp. 305–360). Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.

Lara, E. C., Basso, F. C., Assis, F. B., Souza, F. A., Berchielli, T. T. & Reis, R. A. (2015). Changes in the nutritive value and aerobic stability of corn silages inoculated with *Bacillus subtilis* alone or combined with *Lactobacillus plantarum*. **Animal Production Science**. 56:11, 1867-1874, <https://doi.org/10.1071/AN14686>.

Lara, E.C., Bragiato, U.C., Rabelo, C.H.S., Messana, J.D., Sobrinho, A.G.S. & Reis, R. A. (2018). Inoculation of corn silage with *Lactobacillus plantarum* and *Bacillus subtilis* associated with amylolytic enzyme supply at feeding. 2. Growth performance and carcass and meat traits of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, 243:9 112–124, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.07.010>.

Leoneti, A. B. Leoneti, V.A., Valle, S. & Oliveira, W.B. (2012). Glycerol as a by-product of biodiesel production in Brazil: Alternatives for the use of unrefined glycerol. **Renewable Energy**, 45:9, 138-145, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.02.032>.

MACIEL, G. A., BRAGA, G. J.; GUIMARÃES JÚNIOR, R., ARAÚJO, H. A., RAMOS, A. K. B., CARBVALHO, M. A., VILELA, L., JANK, L. Performance of Nelore cattle on *Panicum maximum* pastures in the Brazilian Cerrado. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**. Cali, v.1, n.1, p.95-96, 2013.

McDonald, P. (1991). The biochemistry of silage. (3th ed). **Chalcombe Publications**, (340 pages) New York. Digital Library Federation.

MENÊSES, N. N. **Uso da glicerina bruta na ensilagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, shum)**. 2012. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciencia Animal) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína – TO.

Mertens, D. R. (2002). **Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study**. Journal - Association of Official Analytical Chemists 85:1217-1240.

MONTAGNER, D. B.; ARAUJO, A. R.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; ANDRADE, R. A. S. **Potencial produtivo dos capins BRS Piatã e BRS Paiaguás em sistema de integração lavoura–pecuária Campo Grande, MS** : Embrapa Gado de Corte, 2018. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 39).

MOSER, an L.E. Post-harvest physiological change in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. 1995. p.1-19.

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

MUCK, R.E.; KUNG Jr., L. Effects of silage additives on ensiling. Silage: field to feedbunk. NRAES-99. **Hershey: North America Conference, Ithaca: Northeast Reg. Agric. Eng. Serv., Coop. Ext.**, 1997. p.187-199

Müller, C. E. & Udén, P. (2007). Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. **Animal Feed Science and Technology**, 132:1, 66–78, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.02.013>.

Müller, C.E. (2005). Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses. **Grass and Forage Science**, 60:2, 109–118, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2005.00457>.

Nakano, M. M., Dailly, Y. P., Zuber, P. & Clark, D. P. (1997). Characterization of anaerobic fermentative growth of *Bacillus subtilis*: identification of fermentation end products and genes required for growth. **Journal of Bacteriology**, 179:21, 6749-6755. <https://doi.org/10.1128/jb.179.21.6749-6755.1997>.

NERES, M. A.; AMES, J. P. (2015) Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471 Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, jan./mar., p. 10-17, 2015 sativa, L. cv. Flórida 77). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.669-677, 2000.

NUSSIO, L.G. e P. SCHIMDT. 2004. **Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de cana-de-açúcar**. Em: II Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. UEM/CCA/DZO. p. 1-33. 2004.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, Campo dos Goytacazes, v. 1, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, A.P.P.; ROSSIELLO, R.O.P.; GALZERANO, L. et al. Respostas do capim-Tifton 85 à aplicação de nitrogênio: cobertura do solo, índice de área foliar e interceptação da radiação solar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.429-438, 2010.

Orrico Junior, A.P., Duarte, J. A. V., Crone, C., Neves, F. O., Reis, R. A., Orrico, A. C. A., Schwingel, A. W. & Vilela, D. M., (2017). The use of crude glycerin as an alternative to reduce fermentation losses and enhance the nutritional value of Piatã grass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 46:8, 638-644, <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000800002>.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; VALENÇA, K. G.; LEMES, D. B.; MENEZES, F. R.; MACHADO, G. K. G. Análise Econômica Determinística da Terminação em Confinamento de Novilhos Abatidos com Distintos Pesos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 4, p.

PEREIRA O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.G. Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.30-35, 2012.

Playne, M. J., & Mc Donald, P. T. (1966). The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 17:6, 264–268, <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740170609>

Pryce, J. D. (1969). **A modification of Barker-Summerson method for the determination of lactic acid**. *Analyst* 94:12, 1151-1152.

QUEIROZ, O.C.M.; ADESOGAN, A.T.; ARRIOLA, K.G.; QUEIROZ, M.F.S. Effect of a dualpurpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farmscale silos. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.3354-3362, 2012.

Ramos, H.C., Hoffmann, T., Marino, M., Nedjari, H., Presecan-Siedel, E., Dreesen, O., Glaser, P. & Jahn, D. (2000). Fermentative Metabolism of *Bacillus subtilis*: Physiology and Regulation of Gene Expression. **Journal of Bacteriology**, 182:6, 3072–3080, <https://doi.org/10.1128/JB.182.11.3072-3080.2000>.

RAMOS, M. H.; KERLEY, M. S.; Effect of dietary crude glycerol level on ruminal fermentation in continuous culture and growth performance of beef calves. **Journal of Animal Science**, p. 892-899, 2011.

REIS, R. A. **Conservação de Forragens como Estratégia para Otimizar o Manejo de Pastagens**. In: Anais ZOOTEC 2001. Goiânia: Sebrae, 213 p, 2001.

REZENDE, A. V.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; MEDEIROS, L. T.; RODRIGUES, R. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 281-287, 2008.

- Rigueira, J.P.S., Monção, F.P., Sales, E.C.J., Brant, L.M.S., Pires, D.A.A., Matos, A.M., Leite, G.D.O. & Júnior, V.R.R. (2017). Níveis de glicerina bruta na ensilagem de capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*): perfil fermentativo e valor nutricional. **Revista de Ciências Agrárias**, 40:3, 655-663, <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16141>.
- Rivaldi, J. D., Silva, M. L. C.S., Duarte, L.C., Ferreira, A.E.N., Cordeiro, C., Felipe, M. G. A., Freire, A. P. & Mancilha, I. M. (2013). Metabolism of biodiesel-derived glycerol in probiotic *Lactobacillus* strains. **Applied Microbiology Biotechnology**, 97:1735–1743, <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-012-4661-4>
- RODRIGUES, M. N. **Estrutura do Pasto e Comportamento Ingestivo de Caprinos em Pasto de Capim –Tanzânia**. 2010. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
- Romero, S., Merino, E., Bolívar, F., Gosset, G. & Martinez, A. (2007). Metabolic engineering of *Bacillus subtilis* for ethanol production: lactate dehydrogenase plays a key role in fermentative metabolism. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, 73:16, 5190-5198, <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.00625-07>.
- SANTOS, Mateus V.F.; CASTRO, Augusto G; PEREA, José M, et al., Revisão bibliográfica. **Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais**. p.25 a 43, 2010.
- SANTOS, W. P.; CARVALHO, B. F; AVILA, C. L. S.; DIAS JUNIOR, G. S.; PEREIRA, M. N.; SCHWAN, R. F. 2014. **Glycerin as an additive for sugarcane silage**. *Annals of Microbiology* 65:1547-1556.
- Shurkhno, R. A., Gareev, R.G., Abul’Khanov, A.G., Validov, SH. Z., Boronin, A.M. & Naumova, R.P. (2005). Fermentation of High-Protein Plant Biomass by Introduction of Lactic Acid Bacteria. **Applied Biochemistry and Microbiology**, 41: 1, 69–78 <http://dx.doi.org/0003-6838/05/4101>.
- Sousa, M., Dantas, I. T., Felix, A. K. N, Sant’ana, H.B., Melo, V.M.M. & Gonçalves, L. R. B. (2014). Crude Glycerol from Biodiesel Industry as Substrate for Biosurfactant Production

by *Bacillus subtilis* ATCC 6633. **Technology and Techniques**, 57:2, 295-301,
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132014000200019>.

Taccari, M. (2012). Screening of yeasts for growth on crude glycerol and optimization of biomass production. **Bioresource Technology**, 110:4, 488-495,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2012.01.109>

Taylor, C.C (2002). The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 85:7, 1793-1800, [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74253-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74253-7).

Tilley, J.M.A. & Terry, R.A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, 18:2, 104-111.

Todorov, S. D. & Dicks, L. M.T. (2005). Pediocin ST18, an anti-listerial bacteriocin produced by *Pediococcus pentosaceus* ST18 isolated from boza, a traditional cereal beverage from Bulgaria. **Process Biochemistry** 40:1, 365–370.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2004.01.011>.

Todovora, S. & Kozuharova, L. (2010). Characteristics and antimicrobial activity of *Bacillus subtilis* strains isolated from soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 26:7, <http://dx.doi.org/1207-1216,10.1007/s11274-009-0290-1>. use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v.19, p.53-68, 1996.

Vendramini, J. M. B., Aguiar, A. D., Adesogan, A.T., Sollenberger, L. E., Alves, Galzerano, L., Salvo, P., Valente, A.L., Arriola, K.G., Ma, Z.X. & Oliveira, F. C. (2016). Effects of genotype, wilting, and additives on the nutritive value and fermentation of bermudagrass

silage. **Journal of Animal Science**. 94:7, 3061-3071, <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0306>.

Vendramini, J. M. B., Desogan, A. A., Silveira, M. L. A., Sollenberger, L. E., Queiroz, O. C. M., & Anderson, W. F. (2010). Nutritive value and fermentation parameters of warm season grass silage. **The Professional Animal Scientist**, 26:2, 193–200, [https://doi.org/10.15232/s1080-7446\(15\)30580-5](https://doi.org/10.15232/s1080-7446(15)30580-5)

VILELA, Humberto.; Feno e Fenação, 2006.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and
Yan, Z., Zheng, X., Chen, J., Han, J. & Han, B. (2013). Effect of different *Bacillus* strains on the profile of organic acids in a liquid culture of Daqu. **Journal of the Institute of Brewing**, 119:1, 78–83, <https://doi.org/10.1002/jib.58>.