



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Zootecnia

**INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE GLICERINA BRUTA NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS PRÉ-SECADAS DE *COAST*
*CROSS***

PAULO LOPEZ CARNAVALE

Dourados - MS
2021



**INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE GLICERINA BRUTA NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS PRÉ-SECADAS DE COAST
CROSS**

Paulo Lopez Carnavale
Prof. Dr. 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.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C288i Camavale, Paulo Lopez
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE GLICERINA BRUTA NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE
SILAGENS PRÉ-SECADAS DE COAST CROSS [recurso eletrônico] / Paulo Lopez Camavale. --
2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marco Antonio Previdelli Orrico Junior.
TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.
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. 4. Haylage.
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: INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE GLICERINA BRUTA NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS PRÉ-SECADAS DE COAST CROSS

AUTOR: PAULO LOPEZ CARNAVALE

ORIENTADOR: PROF. DR. 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)



Profª Drª Ana Carolina Amorim Orrico
(Banca Avaliadora)



Mestre Yara América da Silva
(Banca Avaliadora)

Data de realização: 26 de novembro de 2021



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Valdemir de Matos Carnavale e Nelly Beatriz Lopez Landolfi Carnavale, pelo apoio, ajuda, e incentivo em todas as minhas escolhas de vida.

Aos meus irmãos Giovane Lopez Carnavale e Augusto Lopez Carnavale, pela paciência e ajuda durante a minha vida.

A toda minha família que me apoiou em minhas escolhas e me ajudaram de alguma forma.

Aos meus amigos que sempre estiveram comigo durante esta caminhada.

.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pois sem ele, nada disso seria possível.

A todos os professores, supervisores, técnicos e funcionários da instituição, aos quais tive a oportunidade de caminhar junto.

Ao Professor Marco Orrico, pela paciência e companheirismo para me orientar, desde o primeiro ano de faculdade.

Ao grupo de pesquisa “Manejo de Forragens e Resíduos Agropecuários”, pelos ensinamentos e oportunidades oferecidas, assim como companheirismo e paciência dos integrantes.

À minha família, por me incentivar, me aguentar nos momentos mais difíceis, e acreditar no meu potencial, não me deixando me desanimar em momento algum.

Aos meus colegas de curso Augusto Bevilacqua, Éric Renan, Bruceli Pereira e especialmente, ao meu grande amigo Giuliano Muglia, pelo apoio e ajuda mútua, pelo coleguismo e companheirismo, que sempre me apoiou e incentivou, mesmos nos momentos mais difíceis, meu muito obrigado.

Aos meus amigos Tiago Vacaro, Wesley Diniz, Matheus DallaCort, André Ventura, pelos conhecimentos transmitidos, pelos incentivos e momentos de conforto quando o cansaço apertava, pela paciência de ensinar e acompanhar meus passos nesta jornada.

A toda a equipe da empresa “Legado – Pesquisa e Consultoria Agronômica”, por todo o companheirismo, sabedoria transmitida, e disposição em ajudar. Em especial, Samir Kassab, Rodrigo Arakava e Wesley Diniz, meu muito obrigado por tudo.

E por fim, à minha companheira de vida, Isabella Fritz, pela paciência, compreensão, companheirismo e pelo conhecimento transmitido, para me ajudar a chegar nesta fase importante.

RESUMO

Os capins tropicais, entre eles o *Coast Cross*, caracterizam-se por apresentarem baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis, que associados aos valores de poder tampão, prejudicam o processo de ensilagem resultando em um produto pouco atrativo aos animais. Em função disso objetivou-se avaliar a influência da inclusão de diferentes doses de glicerina bruta na composição química das silagens pré-secadas do capim *Coast Cross*. O experimento foi conduzido em delineamento ao acaso em blocos, com quatro níveis de inclusão de glicerina bruta (0; 3,5; 7,0 e 10,5 % matéria natural ensilada), com 5 repetições por tratamento, totalizando 20 parcelas experimentais. Para potencializar o processo de fermentação, foi adicionado o inoculante comercial (INC) composto por *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. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, considerando as doses de inclusão de glicerol como fontes de variação, avaliado por meio do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Foi observado aumento no peso final dos fardos, tanto em Matéria Seca (MS) quanto em Matéria Natural (MN), onde foram aplicadas as maiores doses de Glicerina Bruta (GB). Em relação as frações fibrosas, foi observado aumento de 1,89% e redução de 3,93% e 12,71% para fibra em detergente neutro (FDN), para os valores de fibra em detergente ácido (FDA), foi observado redução de 0,41%, 10,86% e 15,50% para os tratamentos 3,5%, 7,0% e 10,5% MN respectivamente. Foi observada uma redução de 34,44% no teor de proteína bruta (PB) nas silagens que foram tratadas com doses de glicerina bruta, em relação ao tratamento controle. Para os valores referentes a Digestibilidade *In vitro* da matéria seca (DIVMS) foram observados efeitos quadráticos positivos, observou-se diminuição de 4,15%, e aumento de 1,82% e 12,84% para os tratamentos 3,5%, 7,0% e 10,5% respectivamente. Concluiu-se que apesar do efeito diluidor da glicerina bruta na PB, houve um aumento no valor nutricional das silagens pré-secadas de capim *Coast Cross*.

Palavras-Chave: Conservação de Forragem. Processo de Ensilagem. Forragens Conservadas. Haylage

ABSTRACT

Tropical grasses, including Coast Cross, are characterized by having low dry matter and soluble carbohydrate contents, which, associated with the buffer power values, affect the ensiling 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 pre-dried Coast Cross grass silages as a function of the inclusion of different doses of crude glycerin and microbial inoculants. The experiment was implemented in a randomized block design, where four levels of inclusion of crude glycerin (0, 3.5, 7.0 and 10.5% ensiled natural matter) were tested, with 5 replications per treatment, totaling 20 experimental plots. To enhance the fermentation process, a commercial inoculant (INC) was added, consisting of *Bacillus subtilis* 2.0x10⁹ CFU/g, *Lactobacillus plantarum* 8.0x10⁹ CFU/g and *Pediococcus acidilactici* 1.0x10¹⁰ CFU/g. The results were subjected to analysis of variance, considering the inclusion doses of glycerol as sources of variation, evaluated using the Scott Knott test at 5% probability. An increase in the final weight of the bales was observed, both in Dry Matter (DM) and in Natural Matter (MN), where the highest doses of Crude Glycerin (GB) were applied. Regarding the fibrous fractions, an increase of 1.89% and a reduction of 3.93% and 12.71% for NDF was observed, for the ADF values, a reduction of 0.41%, 10.86% and 15 was observed. .50% for the treatments 3.5%, 7.0% and 10.5% MN respectively. A 34.44% reduction in the crude protein (CP) content was observed in the silages that were treated with doses of crude glycerin, compared to the control treatment. For the values referring to In Vitro Dry Matter Digestibility (DIVMS) positive quadratic effects were observed, a decrease of 4.15% was observed, and an increase of 1.82% and 12.84% for the 3.5% treatments, 7.0% and 10.5% respectively. It was concluded that despite the diluting effect of crude glycerin on CP, there was an increase in the nutritional value of pre-dried Coast Cross grass silages, this result being aided by the inclusion of the microbial additive, thus providing a better fermentation of the ensiled material.

Key-Words: Forrage Conservation. Silage Process. Preserved Forages. Haylage

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Importância das Forrageiras	10
2.2 Métodos de Conservação	11
2.3 Pré-Secagem	12
2.4 Inoculantes Microbianos.....	13
2.5 Glicerina.....	13
2.6 Coast Cross	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, grande parte das criações de ruminantes utilizam as pastagens como principal fonte de alimentação do rebanho. No entanto, a sazonalidade da produção de forragens é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nas regiões tropicais, porque as plantas apresentam crescimento vigoroso durante a estação chuvosa, enquanto na estação seca, o crescimento diminui ou cessa (PEREIRA et al., 2009).

Dentre as forrageiras tropicais utilizadas para conservação e com potencial de cultivo, as gramíneas do gênero *Cynodon* se destacam pela sua média produtividade de massa por área (OLIVEIRA et al., 2014; MONÇÃO et al., 2016), maior resposta à adubação, maior digestibilidade, maior teor de proteína bruta e boa relação cálcio:fósforo (HANCOCK et al., 2010).

Buscando atenuar o problema da baixa produtividade de alimentos durante a estação seca do ano, a conservação de forragens através da fenação e ensilagem tem se apresentado como alternativa para a alimentação dos animais, reduzindo assim as possíveis perdas durante o período crítico de produção, entretanto, os processos de conservação acabam implicando em perdas, algumas resultantes de ação mecânica e outras a partir de processos biológicos.

Durante o processo de confecção do feno, a maior parte das perdas acontece devido as condições desfavoráveis de secagem da forrageira (SOLLENBERGER et al., 2004).

Já no caso das ensilagens, as perdas ocorrem principalmente durante os processos de armazenamento, fermentação e fornecimento, pois a presença do alto teor de umidade juntamente com o baixo teor de carboidratos solúveis são fatores que limitam o adequado processo fermentativo da silagem de capim, impedindo assim, o rápido declínio do pH. Este fato permite que, ocorram fermentações por bactérias do gênero *Clostridium* (FERREIRA et al., 2013), ocasionando silagens de baixa qualidade, por meio da perda de nutrientes através da lixiviação dos mesmos, causada pela elevada quantidade de efluente produzido, além da perda por gases.

A conservação de forragem na forma de silagem pré-secada, tem como finalidade restringir a extensão da fermentação durante o processo de conservação de forragens e reduzir a incidência de fermentações secundárias indesejáveis, como fermentação butírica e minimizar perdas de nutrientes (JOBIM et al., 2007).

A utilização de aditivos químicos e microbianos durante o processo de produção de fenos e ensilagem, também pode ser uma prática interessante afim de diminuir a perda do valor

nutritivo da forrageira, assim, a introdução da glicerina bruta como aditivo químico pode reduzir as perdas fermentativas, por ser rica em energia e ser fonte de carbono para os microrganismos anaeróbicos que pode favorecer o crescimento microbiano (SANTOS et al., 2014; CARVALHO et al., 2017).

O aditivo microbiológico comercial “INC” (composto por *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*) pode ser adicionado para melhorar o processo fermentativo e diminuir a deterioração aeróbia das silagens pré-secadas de capim *Coast Cross* por possuir cepas homoláticas que produzem ácido lático, responsável pela rápida acidificação do meio, e cepas heteroláticas que produzem também ácido acético e propiônico que podem diminuir a proliferação de fungos.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a qualidade da silagem pré-secada de *Cynodon Dactylon* (L.) Pers cv. *Coast Cross* com a inclusão de diferentes doses de Glicerina Bruta (GB) e do inoculante microbiano “INC”.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância das Forrageiras

Face à crescente demanda por alimentos, a produção eficiente e estável de “commodities” como a carne bovina vêm passando por um momento de “revolução”, onde busca-se eficiência produtiva acima de todos os fatores. Apesar do Brasil possuir uma posição de destaque na produção mundial de carne bovina, nossos índices produtivos ainda são baixos, permitindo assim margem de crescimento sem a necessidade de expandir as fronteiras agrícolas.

A busca por maiores índices produtivos vem sendo a principal meta entre os pecuaristas, pois quando se produz mais em menor espaço a atividade torna-se mais eficiente. Entretanto, a estacionalidade da produção de forragens é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária brasileira, haja vista que os elevados níveis de produção animal, obtidos na estação chuvosa, são comprometidos pela baixa produção de massa durante o período seco do ano, época em que ocorre acentuada redução no crescimento e na qualidade das plantas forrageiras de clima tropical (REIS et al., 2014).

Diante deste impasse torna-se necessário o uso de técnicas que venham a suplantar efeito da baixa produção e qualidade das forrageiras, sejam elas tropicais ou temperadas, proporcionando ao rebanho alimentação de qualidade em épocas críticas, permitindo a manutenção e/ou incremento da produção animal (FIORELLI et al., 2012). A conservação de forragens visa minimizar os efeitos da sazonalidade na produção de forragens, 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 ou de ensilagem (RODRIGUES, 2010).

2.2 Métodos de Conservação

Dentre as estratégias para contornar a estacionalidade, vê-se grande potencial nas práticas de conservação de forragem, tendo destaque a ensilagem e a fenação. Além disso, pesquisas demonstram que mudanças nas formas de fazer a ensilagem e fenação, uso de aditivos e outras práticas podem potencializar a qualidade dos processos de conservação de forragem.

Segundo Nogueira (2012), o processo de fenação consiste em conservar o valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação da planta. Após o corte, a perda de umidade ocorre de forma rápida até o nível de 45 a 50%, quando a maior parte da água presente na planta já foi eliminada. A partir daí e até o ponto de feno (15 a 20% de umidade), a secagem torna-se cada vez mais lenta, até que a umidade do feno entre em equilíbrio com a umidade do ar (EVANGELISTA et al. 2011). A desidratação da planta é composta por três etapas que diferenciam entre si pela duração e a pela velocidade de perda de água.

Já o processo de ensilagem consiste na conservação do material por meio de fermentação ácida, que é realizada principalmente por bactérias, onde convertem os carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático, sob condições anaeróbias, resultando em queda do pH e conseqüentemente o controle de microrganismos indesejáveis (JÚNIOR, 2012). No entanto, as forrageiras com excesso de umidade podem dificultar a qualidade do processo fermentativo, sendo assim necessário uma desidratação parcial. A desidratação parcial ou emurchecimento é importante para proporcionar a diminuição da atividade de água da forragem e com isso inibir o crescimento de micro-organismos indesejáveis (RODRIGUES 2010).

A produção de silagem pré-secada é o método consiste submeter a planta a uma desidratação parcial (entre 40 e 60% de umidade) com posterior recolhimento e manutenção em ambiente anaeróbio (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 que necessita de períodos maiores de tempo para atingir a umidade indicada (BRAGACHINI et al., 2008).

2.3 Pré-Secagem

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).

Juntamente com o método de ensilagem pré-secada, autores, além de comprovar a eficiência do método, apontam alternativas para potencializar a ação do método, tais como a inclusão de aditivos que proporcionem maior valor nutricional à ensilagem e a utilização de inoculantes microbianos, que auxiliam o processo de fermentação. Logo, pressupõe-se que a utilização conjunta desses dois fatores, pode potencializar o processo da ensilagem, seja controlando de forma mais segura a atividade fermentativa como agregando valor nutricional ao produto final. A somatória desses fatores pode proporcionar uma dieta de melhor valor nutricional e com uma durabilidade pós-abertura maior aos animais, contornando assim, de forma eficiente a sazonalidade climática.

Estratégias foram desenvolvidas para controlar a sazonalidade climática, visto que, esse é um dos maiores entraves quando pensamos em sistemas de produção à pasto, esse efeito, impede que os animais tenham acesso à forragem, tanto em quantidade quanto em qualidade, nesse sentido, os métodos de conservação de forragem ganharam muito espaço no cenário da pecuária nacional, em função de seu efeito “atenuante” na sazonalidade climática.

Há também a possibilidade da adoção de sistemas de irrigação, entretanto, sabe-se que esta é uma alternativa com alto valor para implantação e, como relatado por diversos autores, a irrigação é fortemente dependente dos fatores inerentes ao solo e planta, logo, para uma viabilidade de um sistema irrigado, deve-se proporcionar às forrageiras, todos os requisitos mínimos, afim de que não ocorra alguma desordem limitante para o sucesso produtivo.

2.4 Inoculantes Microbianos

Os aditivos microbianos são classificados como estimulantes da fermentação ou inibidores da deterioração aeróbia e são empregados por meio da adição de culturas bacterianas, são os aditivos mais utilizados e estudados (MUCK, 2013). Os produtos comercializados, atualmente, incluem bactérias lácticas homofermentativas, heterofermentativas ou sua associação.

O uso de bactérias homofermentativas propiciam maiores produções de ácido láctico, rápida queda no pH e efetivo rápido estabelecimento da fase de estável (DUNIÈRE et al., 2013). Já a utilização de aditivos compostos por bactérias heteroláticas tem sido utilizado para controlar a população de leveduras, o que contribui para reduzir a fermentação alcoólica na massa ensilada e melhora a estabilidade aeróbia (TABACCO et al., 2011; MENDES et al., 2008; ÁVILA et al., 2012).

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).

CARDOSO (2013) observou menores perdas por gases nos tratamentos contendo 0,5% de cal e 0,5% de ureia, em relação ao tratamento de cana-de-açúcar com *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus pentosaceus*, entretanto, não diferiram das perdas por gases na silagem de cana não tratada.

2.5 Glicerina

Glicerina é o nome comercial dado a um líquido viscoso, incolor, inodoro, higroscópico e com sabor adocicado. O termo é muito utilizado na literatura como sinônimo de glicerol, apesar da glicerina ser composta por proporções variáveis de glicerol e outros compostos. Quanto maior o conteúdo em glicerol, mais pura é a glicerina, e maior seu valor comercial. Devido à característica higroscópica e ao teor de energia, o glicerol é muito utilizado na indústria de cosméticos, alimentícia e farmacêutica (DONKIN, 2008).

A glicerina é produzida como resultado do processo de transesterificação ou alcoólise, uma reação reversível, na qual triglicerídeos provenientes de óleos vegetais ou gordura animal reagem com álcool, gerando o biodiesel, composto por uma mistura de ésteres, e a glicerina, rica em glicerol (MORIN et al., 2007). Como a reação é reversível, o álcool é adicionado em

excesso para deslocar a reação no sentido dos produtos. Os álcoois utilizados são o metanol e etanol, sendo mais comum o uso do metanol na presença de catalisadores (hidróxido de sódio, soda cáustica ou hidróxido de potássio) (DONKIN, 2008).

Segundo Thompson & He (2006), a produção de 50 L de biodiesel resulta em aproximadamente 5 kg de glicerina bruta com diferentes concentrações de glicerol, catalisadores, sais e metanol, o que pode ser um problema para o uso da glicerina bruta na alimentação animal.

Existe grande variação na composição da glicerina bruta, o que dificulta a padronização do seu valor nutricional e, conseqüentemente, seu uso na formulação de rações (OLIVEIRA et al., 2013). No entanto, no Brasil em maio de 2010 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) liberou a glicerina para registro como ingrediente na alimentação animal, desde que contenha o mínimo de 80% de glicerol e máximos de 13% de umidade e 150 ppm de metanol.

A variação da composição da glicerina bruta pode ser atribuída, principalmente, às diferentes fontes de matéria prima utilizadas no processo de fabricação do biodiesel. Segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2013), do total de matéria prima utilizada na produção nacional de biodiesel no ano de 2012, o óleo de soja continuou sendo a principal matéria prima para a produção de biodiesel, equivalente a 77,4% do total, mesmo com a ligeira queda de 3% em relação a 2011. A segunda matéria-prima no ranking de produção das usinas foi a gordura animal (16,8% do total), após aumento de 27,7% em relação a 2011, seguida pelo óleo de algodão (4,3% do total), que registrou alta de 18,8% em comparação com o ano anterior.

No entanto, o uso de subprodutos de origem animal na alimentação de ruminantes está proibido no Brasil, como medida de prevenção à Encefalopatia Espongiforme Bovina, também denominada EEP, ou Mal da Vaca Louca (Portaria GM/MS n. 216, de 11 de julho de 1997). Assim, a glicerina produzida em usinas que utilizam como matéria prima a gordura animal não pode ser usada na alimentação de ruminantes, mas pode ser usada na formulação de rações para as demais categorias.

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.

O uso da glicerina como aditivo na ensilagem tem despertado o interesse de pesquisadores e estudiosos da área, de forma que já foram realizados trabalhos avaliando o seu uso na ensilagem da cana-de-açúcar (DIAS JÚNIOR et al., 2010; GOMES, 2013), da planta inteira do milho (OLIVEIRA et al., 2011; GOMES, 2013), do capim-elefante (MENÊSES, 2012), do capim Piatã (ORRICO JUNIOR et al., 2017; SCHWINGEL, A. W. et al., 2020) e na ensilagem pré secada de Tifton 85 (CUNHA, S. S. et al., 2020).

O glicerol é fundamental no metabolismo de microrganismos, onde atua como precursor de numerosos compostos e como regulador de vários mecanismos bioquímicos intracelulares (LAGES et al., 1999). Tal característica, segundo Gomes (2013) poderia contribuir também no processo de fermentação das silagens, além de facilitar a mistura, evitando operações trabalhosas no momento do trato dos animais.

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%).

2.6 Coast Cross

Dentre as forrageiras mais utilizadas no processo de fenação, há uma grande contribuição do gênero *Cynodon*, dentro desse grupo, vê-se grande potencial na utilização da cultivar híbrida “Coast Cross” (*Cynodon dactylon* (L.) Pers cv Coast-Cross), proveniente do cruzamento dos capins “bermuda” e “estrela”.

O capim Coast Cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) é um híbrido estéril, proveniente da América do Norte, resultante do cruzamento de *Cynodon dactylon* cv. Coastal bermuda com *Cynodon nlemfuensis* cv. Robusto (LEITE, G. G., et al., 1999).

É uma planta perene, não rizomatosa, de crescimento prostrado, com estolões longos, delgados e glabros. Apresentam colmos variando de 10 a 25 cm de comprimento, cilíndricos, lisos, glabros, com nós poucos salientes e pequenos. As folhas são glabras ou pouco pubescentes, curtas, frequentemente em fila dupla. O meristema apical encontra-se próximo ao nível do solo, característica que confere muita resistência ao pastejo e pisoteio. Essa forrageira exige solos de alta fertilidade, argilosos, e bem drenados, não suportando alagamento. Não se

desenvolve bem em solos com elevada acidez, requerendo pH variando de 5,6 a 6,5. Possui alto valor nutritivo, pode produzir de 15 a 17 t/ha/ano de feno nas condições de cerrado (LEITE, G. G., et al., 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado no setor de forragicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Manejo de Forragens e Resíduos Agropecuários e a análise de digestibilidade *in vitro* da MS foram realizadas no laboratório de Nutrição de Ruminantes (NERU), ambos pertencentes à Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD. O clima da região é o Cwa (mesotérmico úmido, com verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen (FIETZ & FISCH., 2008). Na Figura 1 estão apresentados os dados de temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação observados durante o período experimental.

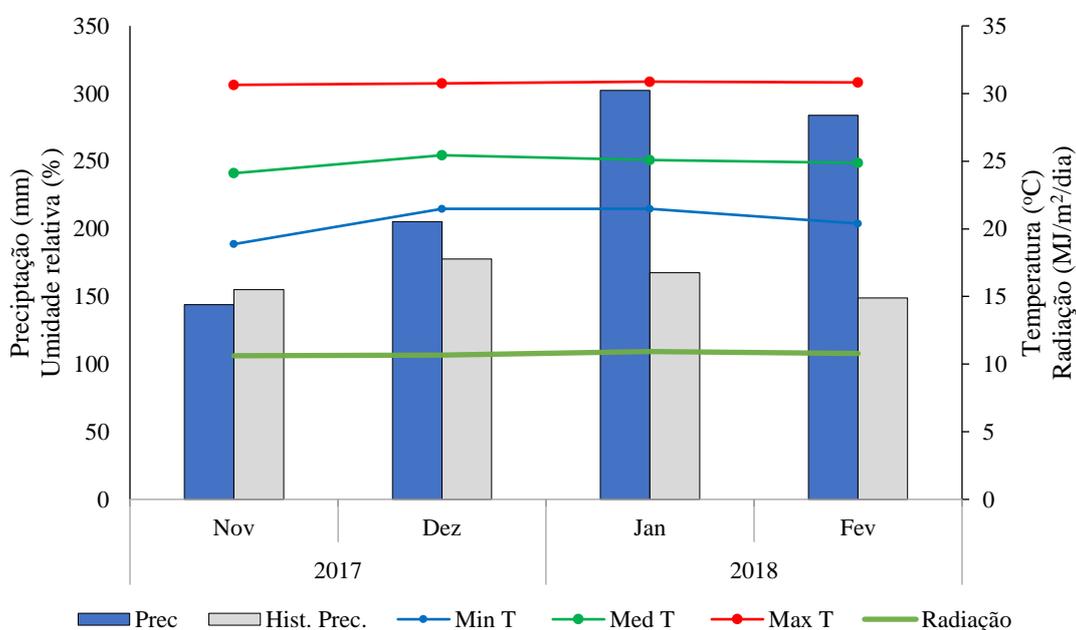


Figura 1. Valores de temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação observados durante o período experimental

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, onde foram testados quatro níveis de inclusão de glicerina bruta (0;3,5; 7,0 e 10,5 % matéria natural ensilada), com 5 repetições por tratamento, totalizando 20 parcelas experimentais.

A glicerina bruta utilizada foi proveniente da empresa Delta Biocombustíveis Indústria e Comércio LTDA– PR, e apresentou a seguinte composição química: Densidade à 25°C: 1,230; pH: 4,8; Umidade: 6,40; Metanol: 3,10; Glicerol: 85,30; NaCl: 5,30 e Matéria Orgânica Não-Glicerínica: 3,00.

A forrageira utilizada para a confecção da silagem pré-secada foi a forrageira *Cynodon dactylon* (L.) Pers cv Coast-Cross, cultivado em uma área de 400 m². Inicialmente foi realizado um corte de uniformização na área, à 5 cm do solo, com intuito de padronizar a altura do capim.

Após 40 dias pós corte de uniformização de crescimento, a forrageira foi cortada com uma segadeira de disco, à uma altura de 5 cm do solo, para a confecção silagem pré-secada. Realizado o corte, o capim passou pelo processo de desidratação, por aproximadamente duas horas, à campo até atingir o teor de MS 60%.

A forrageira emurhecida foi enleirada com o auxílio de um ancinho mecânico afim de facilitar o processo de fenação. As doses de glicerina bruta foram adicionadas diretamente sobre o capim com o auxílio de um regador conforme as doses pré-estabelecidas. Para otimizar o processo de fermentação foi adicionado o inoculante microbiano comercial (INC) composto por *Bacillus subtilis* 2,0x10⁹ UFC/g, *Lactobacillus plantarum* 8,0x10⁹ UFC/g e *Pediococcus acidilactici* 1,0x10¹⁰ UFC/g. O inoculante comercial foi diluído em água destilada e distribuído sobre a forragem com o auxílio de um borrifador, sua aplicação foi realizada de acordo com a recomendação dos fabricantes (4g/ tonelada ensilada).

Realizada a inoculação, o material de cada tratamento foi enfardado utilizando uma enfardadeira da marca “Nogueira”, modelo “Express-4030”. A mesma foi regulada para confeccionar fardos de 30 cm de altura, 40 cm de largura e 100 cm de comprimento, com peso médio do fardo de 15kg. Após concluído o processo de fenação, os fardos foram embalados com filme plástico específico da marca “Polywrap” e espessura de 20µm.

A abertura das embalagens que envolviam os fardos foi realizada 100 dias após a sua confecção. Os mesmos foram pesados antes e depois da ensilagem para realizar os cálculos de perdas por gases (% da MS ensilada) e recuperação de MS (% da MS ensilada) que foram calculadas conforme descrita por Jobim et al. (2007).

O material de cada fardo foi retirado e homogeneizado para a amostragem. Uma amostra, de aproximadamente 300 g de cada fardo, foi seca em estufa com circulação forçada a 55 °C por 72 h para a realização da pré-secagem, obtendo-se assim os valores de Amostra Seca ao Ar (ASA%), as amostras foram submetidas à moagem em moinho Willey com peneira de malha de 1,0 mm para realização das análises subsequentes. Os teores de matéria seca, matéria mineral (método 942.05) e proteína bruta (método 976.06) foram determinados de acordo com (AOAC, 2005). Os teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina foram analisados conforme os protocolos sugeridos por Mertens, (2002). O coeficiente de DIVMS foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Tilley and Terry, (1963).

Os dados foram analisados por meio do programa estatístico RStudio (R, 2019), através do procedimento PROC MIXED. As médias dos consórcios foram comparadas pelo teste de Scott Knott, com nível de significância de 5%, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ki} = \mu + \beta_k + S_i + \varepsilon_{ik},$$

onde: Y_{ki} = variável dependente, μ = média geral, β_k = efeito de bloco (efeito aleatório; $k = 1, 2, 3, 4$ e 5), S_i = efeito dos consórcios (efeito fixo; $i = \text{TA, TA+Co, TA+So, TA+FC e TA+FG}$) e ε_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos pesos dos fardos de silagem pré secada em relação ao aumento de doses de Glicerina Bruta (GB) (Figura 2), apresentaram aumento no peso final dos fardos, tanto em Matéria Seca (MS) quanto em Matéria Natural (MN), onde foram aplicadas as maiores doses de GB, quando comparadas aos tratamentos sem a inclusão da GB.

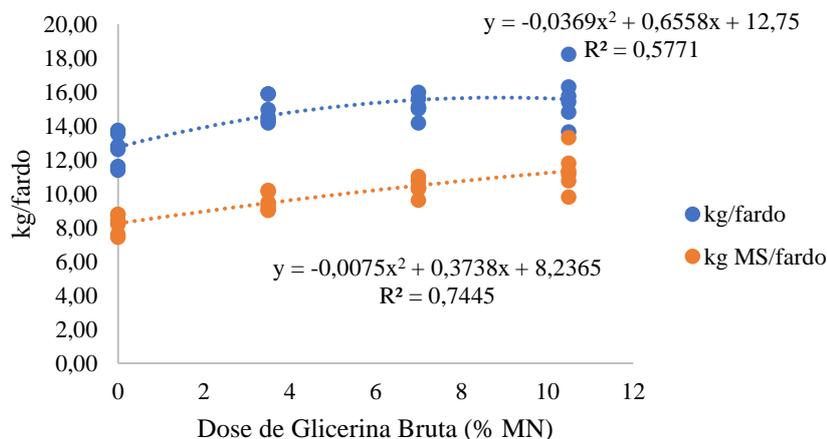


Figura 2: Peso dos fardos (Matéria Natural e Matéria Seca) de silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

Os pesos médios dos fardos em MN foram 12,63, 14,97, 15,26 e 15,70kg, para as doses de 0, 3,5, 7,0 e 10,5, respectivamente, apresentando um aumento médio de 24,30% quando comparado o tratamento 0% com o tratamento de 10,5% da MN. O mesmo aconteceu com os valores em MS, sendo eles 8,21, 9,54, 10,40 e 11,36kg, respectivamente, apresentando um aumento de 38,36% quando comparados os valores do tratamento 0% e o tratamento de 10,5% MN.

Isso provavelmente está relacionado à inclusão de GB, pois a mesma apresenta uma maior densidade (25°C: 1,230g), o que pode ser interessante do ponto de vista do produtor, pois

os fardos são vendidos por peso, o que poderia aumentar a lucratividade da atividade. Pelo efeito da densidade e viscosidade, houve maior eficiência na compactação da forrageira no momento do processo de enfardamento, com isso, os fardos com maiores doses, também apresentaram uma maior massa ensilada.

Os teores de matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) (Figura 3 e 4) apresentaram um aumento significativo quando comparados ao tratamento 0%.

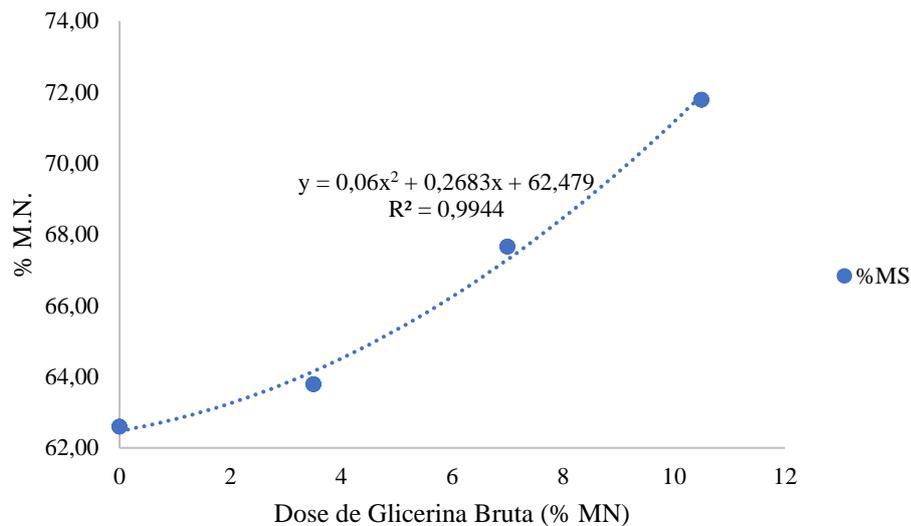


Figura 3: Teores de MS em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

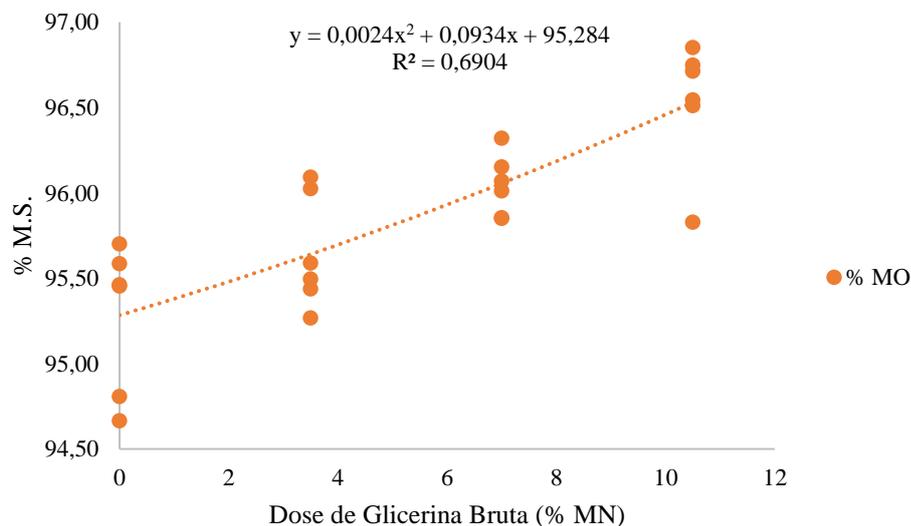


Figura 4: Teores de MS em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

O aumento do teor de MS foi crescente conforme o aumento da inclusão de GB, apresentando 14,68% de redução quando se compara o tratamento 10,5% MN com o tratamento

testemunha, o mesmo ocorre para o aumento do teor de MO, que apresenta 1,32%, quando comparado o tratamento 10,5%MN com o tratamento testemunha.

Para a matéria seca, Rigueira et al. (2017) afirmam que a elevação do teor de MS nas silagens tratadas se deve ao elevado valor desta variável presente na composição da GB. Orrico Junior et al. (2017) e Schwingel et al. (2020) também observaram aumentos nos teores de MS em silagens de capim Piatã em função da adição de doses de glicerina bruta. O mesmo acontece para MO, já que a GB possui elevado teor deste material em sua composição.

Foi observada uma redução de 34,44% no teor de proteína bruta (PB) nas silagens que foram tratadas com doses de glicerina bruta, em relação ao tratamento controle (Figura 5). Isso se deve à composição da glicerina, que possui baixos teores de compostos nitrogenados, exercendo assim, um efeito diluidor na PB presente na silagem.

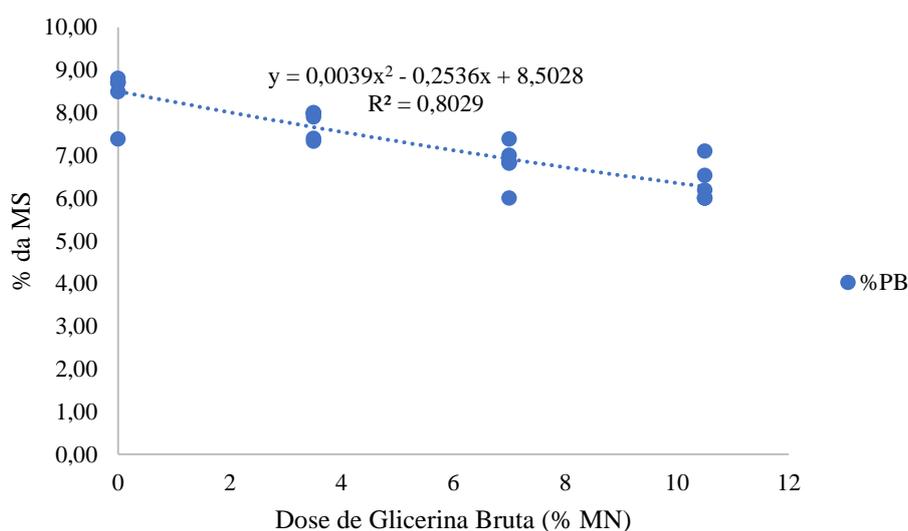


Figura 5: Teores de PB em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

Resultados semelhantes foram observados por Orrico Junior et al. (2017), os quais constataram redução de 38,54% nos teores de PB em silagens de capim Piatã, quando compararam os tratamentos 0 e 300 g kg⁻¹ de inclusão de GB. Cunha et al. (2020) também obtiveram reduções nos teores de PB em silagens pré-secadas do capim Tifton 85 com diferentes doses de GB, os autores obtiveram uma redução de 32,96% nos teores de PB ao comparar o tratamento testemunha com o tratamento com adição de 120 g GB kg⁻¹MS. Segundo Van Soest, (1991) e Detman et al., (2014) para que a microbiota ruminal possa reproduzir e sintetizar proteína de origem microbiana de maneira efetiva é necessária a ingestão de no mínimo 70 a 100 g PB. Kg⁻¹ de MS, o que não aconteceu para as silagens pré-secadas

que receberam mais do que 7% de inclusão da GB, em função disso é recomendada a correção dos teores de PB destas silagens, antes de serem fornecidas aos animais.

Quanto a fração fibrosa do alimento, esta foi influenciada pela adição de GB na forrageira no momento da ensilagem. Para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) (Figura 6), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LIG) (Figura 7), foram observados efeitos quadráticos negativos.

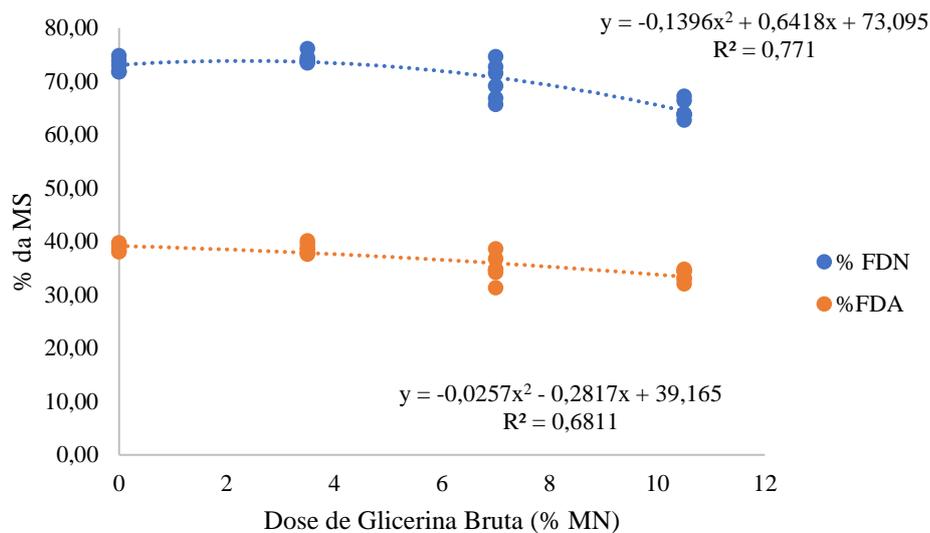


Figura 6: Teores de FDN e FDA em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

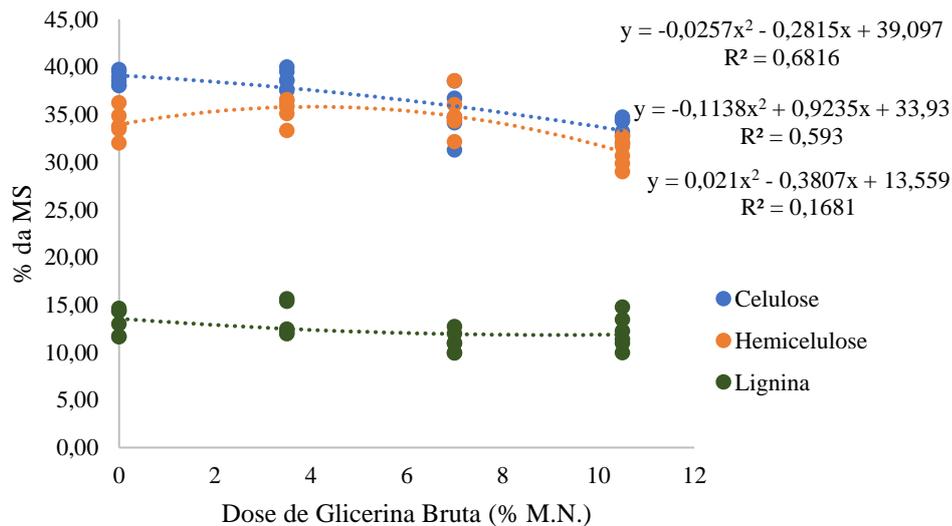


Figura 7: Teores de CEL, HCEL e LIG em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

Houve aumento de 1,89% e redução de 3,93% e 12,71% para FDN nos tratamentos 3,5%, 7,0% e 10,5% MN respectivamente. Para os valores de FDA, foi observado redução de 0,41%, 10,86% e 15,50% para os tratamentos 3,5%, 7,0% e 10,5% MN respectivamente. Tal redução pode ser atribuída a ausência de componentes fibrosos na glicerina bruta, proporcionando assim, o mesmo efeito diluidor nos teores de FDN e FDA. O aumento dos teores de FDN e FDA pode ser explicado pela falha no momento da retirada das amostras e/ou no momento de realizar as análises.

A redução da fração fibrosa em razão da adição da GB em silagens é benéfica, pois as silagens com tratamentos de 0, 3,5%, 7,0%, e 10,5%MN de GB apresentaram teor alto de FDN acima de 60%, que pode ser considerado limitante para o consumo pelo efeito físico de enchimento ruminal (“fill”) (MERTENS, 1994), no entanto, é muito importante a realização de mais pesquisas nesse sentido, com ênfase na degradabilidade ruminal de MS e FDN ou digestão total de FDN no trato gastrointestinal, visto que a GB apresenta moderada concentração de extrato etéreo (cerca de 10% da MS), o que pode afetar a ação dos microrganismos ruminais aos substratos, reduzindo a utilização dos carboidratos da parede celular, afetando a síntese de proteína microbiana (RIGUEIRA et al. 2017).

Para os resultados de HCEL foi possível observar um aumento de 4,49% e 3,02%, e um decréscimo de 9,70%. Para CEL observou-se diminuição de 0,41%, 10,85% e 15,54% e para LIG, um pequeno aumento de 0,07%, e uma redução de 19,62% e 9,38%, para os tratamentos de 3,5%, 7,0% e 10,5% respectivamente.

Essa redução pode ser explicada pelo fato de a GB não possuir esses nutrientes em sua composição.

A fração fibrosa, em silagens, pode influenciar o consumo voluntário dos animais, portanto, segundo Jung: Allen (1995), reduções de teores de FDN em dietas de ruminantes com alta proporção de volumosos, podem resultar em maior consumo de MS e maior densidade energética dessas dietas. Segundo Resende et al. (1994), elevados teores de FDN podem implicar em reduções de ingestão de MS em razão da limitação física do trato gastrointestinal.

As reduções dos teores de FDA nas silagens de forrageiras são desejáveis, visto que, a digestibilidade de alimentos para ruminantes tem sido, com frequência, inversamente correlacionada ao teor de FDA (VAN SOEST., 1994 e CARVALHO et al., 2007).

Os teores de CEL acompanham os decréscimos dos teores de FDA, pois correspondem a sua maior fração (FERREIRA et al., 2007).

A redução dos teores de HCEL nas silagens são justificáveis pois, este pode ser usado como substrato para fermentação de microrganismos, podendo assim, ocasionar reduções desse

nutriente no material ensilado (RÊGO et al. 2010b). Relatos do autor Henderson (1993) citado por Rocha Jr., et al. (2000), a HCEL é a principal fonte adicional de substrato para o processo fermentativo do silo, podendo ocasionar sua diminuição em até 40% do total presente no material antes de ser ensilado.

Van Soest (1994) relata que a LIG atua de forma negativa na digestibilidade da fibra pela microbiota ruminal, pois sua estrutura e ligações covalentes com a HCEL reduzem a qualidade nutritiva das forrageiras, reduzindo assim, sua digestibilidade. A redução dos teores de LIG são justificados pela falta deste composto na composição da GB, o que causa um efeito diluidor.

Para os valores referentes a Digestibilidade *In vitro* da matéria seca (DIVMS) foram observados efeitos quadráticos positivos (Figura 8). Observou-se diminuição de 4,15%, e aumento de 1,82% e 12,84% para os tratamentos 3,5%, 7,0% e 10,5% respectivamente. Esse aumento dos teores de digestibilidade *in vitro*, conforme foram aumentadas as doses de glicerina, podem estar relacionados à redução da fração fibrosa por diluição, bem como o aumento da densidade energética ocasionada pela adição de GB.

Segundo Branco et al. (2010) o teor de fibra de uma forrageira possui correlação negativa com sua digestibilidade, sendo assim, a adição de glicerina bruta na ensilagem do capim Coast Cross poderia proporcionar aos animais uma maior digestibilidade e conseqüentemente uma maior ingestão de matéria seca. Orrico Júnior et al. (2017) e Schwingel (2020) observaram aumentos lineares dos coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da MS em função da adição de glicerina bruta na ensilagem de *Urochloa brizantha* cv. Piatã.

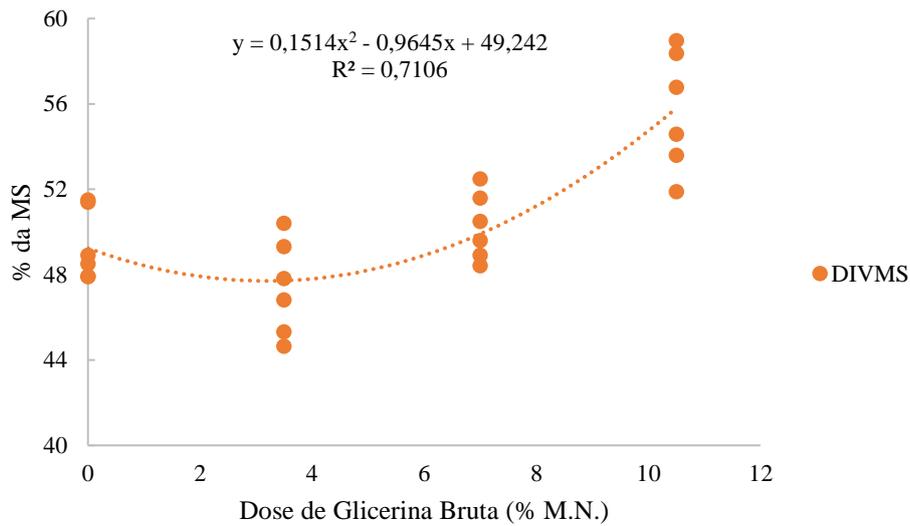


Figura 8: Teores de DIVMS em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

As perdas por gases e perdas de matéria seca (Figura 9), foram maiores nos tratamentos que não receberam doses de glicerina bruta, quando comparados aos que receberam doses de glicerina bruta. Ambas apresentaram efeito quadrático negativo conforme a glicerina bruta foi adicionada ao capim.

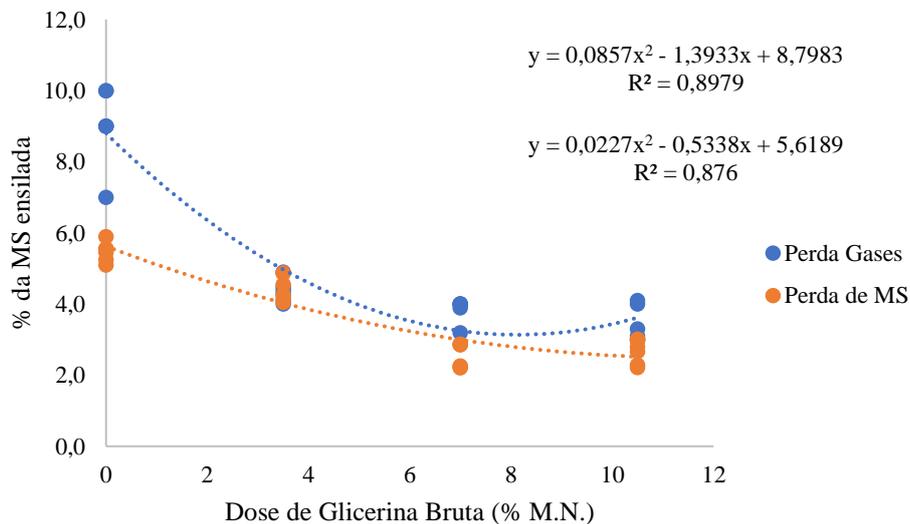


Figura 9: Perdas por Gases e perdas de Matéria seca em silagem pré secada Coast Cross com diferentes doses de glicerina bruta.

As perdas por gases tiveram uma redução de 104,54%, 130,26% e 164,70% para os tratamentos 3,5%, 7,0% e 10,5% com adição de GB na matéria natural respectivamente. Para

as perdas de MS, as reduções observadas foram de 22,22%, 111,53% e 103,70% para os tratamentos de 3,5%, 7,0% e 10,5% GBMN respectivamente.

Orrico Junior et al. (2017) observaram diminuição da perda de gás em função dos níveis crescentes de inclusão de glicerina bruta. Nesta pesquisa os autores observaram reduções de 78% nas perdas de gases ao comparar a dose de 0 e 300 g.kg⁻¹ MN de inclusão de glicerina bruta. 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 favorece o processo de fermentação, reduzindo as perdas e conseqüentemente, melhorando a qualidade do produto final.

Os valores apresentados na Figura 9 estão de acordo com os resultados relatados por Orrico Junior et al. (2017), ao compararem diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta na silagem do capim Piatã. Os autores relataram que houve redução notável das perdas de MS para todos os níveis de inclusão de glicerina bruta.

Contudo, Schwingel (2020) observaram resultados inversos em função do método de avaliação utilizado (secagem em estufa), que remove componentes voláteis da forragem (WOOLFORD, 1984), o que acabou superestimando as perdas do processo.

Segundo Brahmakshatriya e Donker (1971), citados por Schwingel (2020), para a avaliação da MS de silagens, o método de destilação com tuoleno é mais indicado pois, o volume destilado, é corrigido para ácidos totais (por titulação), amônia e etanol, portanto, a possível perda de compostos voláteis da silagem relatados pela autora, podem ter influenciado nos níveis finais de MS e, conseqüentemente, no cálculo das perdas de MS.

5. CONCLUSÃO

Com base nos parâmetros expostos, pode-se concluir que a glicerina bruta favorece o valor nutritivo de silagens pré secadas de Coast Cross aumentando valores de digestibilidade *in vitro* e, diminuindo teores de fibras.

Porém vale ressaltar que se deve ajustar os valores de proteína para a dieta fornecida para os animais, pois, a mesma apresentou reduções relacionadas à função diluidora, causada pela adição de glicerina bruta.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (BRASIL) – ANP. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2013**. Rio de Janeiro: ANP, 2013. 231p;

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 2005. **Official methods of analysis**. 18th ed. AOAC International, Arlington, VA;

ÁVILA, C.L. da S.; PINTO, J.C.; OLIVEIRA, D.P.; SCHWAN, R.F. **Aerobic stability of sugar cane silages with a novel strain of Lactobacillus sp. isolated from sugar cane**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, p.249-255, 2012.

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.

BRAHMAKSHATRIVA, R. D. and DONKER, J. D. 1971. **Five methods for determination of silage dry matter**. Journal of Dairy Science 54:1470-1474. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(71\)86049-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(71)86049-6)

BRANCO, R.H, RODRIGUES, M.T; SILVA, M.M.C; RODRIGUES, C.A.F; QUEIROZ, A.C; ARAÚJO, F.L. **Efeito dos níveis de fibra da forragem sobre o consumo, a produção e a eficiência de utilização de nutrientes em cabras lactantes**. Revista Brasileira Zootecnia, v.39, n.11, p.2477-2485, 2010.

CARDOSO, L.L. **Silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivos químicos e microbianos: composição química e desempenho de vacas em lactação**. 2013. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2013.

CARVALHO, B. F.; AVILA, C. L. S.; PEREIRA, M. N. AND SCHWAN, R. F. 2017. **Methylotrophic yeast, lactic acid bacteria and glycerin as additives for sugarcane silage**. Grass and Forage Science 2017.

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

CUNHA, S. S.; ORRICO JUNIOR, M. A. P., REIS, R. A.; ORRICO, A. C. A.; SCHWINGEL, A. W.; REIS, S. D. S.; SILVA, M. S. J., (2020) Use of crude glycerine and microbial inoculants to improve the fermentation process of Tifton 85 haylages. **Tropical Animal Health and Production** 52:871-879. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02082-y>

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D. & HUHTANEN, P. **An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation.** Livestock Science, vol. 162, p. 141-153, 2014 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.029>

DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. **Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, p.1874-1882, 2014.

DIAS JÚNIOR, G.S.; LOPES, N.M.; PESSOA JUNIOR, G. et al. **Fermentation profile, composition, and dry matter loss of sugarcane-glycerin silage inoculated with bacteria.** In: XXVI WORLD BUIATRICS CONGRESS, 2010, Santiago – Chile. Anais... World Buiatrics Congress, [2010]. (CD-ROM).

DONKIN, S.S. **Glycerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, suplemento especial, p.280-286, 2008.

DOLCI, P.; TABACCO, E.; COCOLIN, L.; BORREANI, G. (2011). **Microbial dynamics during aerobic exposure of corn silage stored under oxygen barrier or polyethylene films.** Applied and Environmental Microbiology, 77(21), 7499-7507.

DUNIÈRE, L. et al. **Silage processing and strategies to prevent persistence of undesirable microorganisms.** Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, v. 182, p. 1-15, May 2013.

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.

EVANGELISTA, A.R.; REIS, R.A.; MORAES, G. **Fatores limitantes para adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal**. Editores: Jobim, C.C.; Cecato, U.; Canto, M.W. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. Anais.IV p.271-292, 2011.

FERREIRA, A. C. H.; RODRIGUEZ, N. M.; NEIVA, J. N. M.; CAMPOS, W. E.; BORGES, I. **Características químico-bromatológicas e fermentativas do capim-elefante ensilado com níveis crescentes de subprodutos da agroindústria do abacaxi**. Revista Ceres, v. 54, n. 312, p. 98-106, 2007.

FERREIRA, D.J.; LANA, R.P.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; VELOSO, C.M.; RIBEIRO, G.A. **Silage fermentation and chemical composition of elephant grass inoculated with rumen strains of *Streptococcus bovis***. Animal Feed Science and Technology, v.183, p.22-28, 2013.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. 2. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92).

IORELI, A. B.; LUCIANE RUMPEL SEGABINAZZI, L.R.; STANQUEVISKI, F.; SCHIMTZ, G.R.; MOLINETI, M.L. **Produção de forragem dos cultivares de Azevém no Sudoeste do Paraná**. II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR. 2012.

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, Maringá.

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;

HANCOCK, D.W.; EDWARDS, N.R.; GREEN, T.W. et al. **Selecting a forage bermudagrass variety.** University of Georgia, Cooperative Extension Colleges of Agricultural and Environmental Sciences, 2010.

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.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, p.101-119, 2007.

JÚNIOR, W.G.F. **Valor nutricional de silagens do capim-tifton 85 em diferentes idades.** 2012. 198f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012

JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. Journal of Animal Science, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

LAGES, F.; SILVA, M.G.; LUCAS, C. **Active glycerol uptake is a mechanism underlying halotolerance in yeasts: a study of 42 species.** Microbiology, v.145, p.2577–2585, 1999;

LEITE, G. G.; MACHADO, F. O. C. **Capim “Coast Cross” (*Cynodon dactylon* (L.) Pres).** Comunicado técnico EMBRAPA, n.1, p.2-6, set./1999;

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

MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; PIRES, A.V.; RODRIGUES, G.H.; URANO, F.S. **Efeito do *Lactobacillus buchneri* na fermentação, estabilidade aeróbia e no valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.2191-2198, 2008;

MERTENS, D.R. **Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study.** Journal of AOAC International 85:1217-1240, 2002;

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake. In: FAHEY JÚNIOR, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493;

MONÇÃO, F.P.; OLIVEIRA, E.R.; GABRIEL, A.M.A.; NASCIMENTO, F.A.; PEDROSO, F.W. & FREITAS, L.L - Nutritional parameters of leaf blade from different tropical forages. Scientia Agraria Paranaensis, vol. 15, p. 185-193, 2016;

MORIN, P.; HAMAD, B.; SAPALY, G. et al. Transesterification of rapessed oil with ethanol. **Applied Catalysis A: General**, v.330, p.69-76, 2007;

MUCK, R. E. Advances in inoculants for silage. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, 2.; INTERNATIONAL **Recent advances in silage microbiology.** Agricultural and Food Science, Jokioinen, v. 22, n. 1, p. 3-15, Mar. 2013;

NOGUEIRA, M. **Aditivos químicos na ensilagem e fenação de capim-tifton 85.** 2012. 68 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012;

OLIVEIRA, J.S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S.C. et al. **Composição química da glicerina produzida por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na alimentação animal.** Ciência Rural, v.43, n.3, p.509-412, 2013;

OLIVEIRA, J.S.; CARNEIRO, V.F.; LOPES, F.C.F. et al. **Valor nutritivo, perfil de fermentação e consumo de silagens de milho aditivadas com níveis crescentes de glicerina**

bruta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2011]. (CD-ROM) (<http://sbz.org.br/new/pt/documentos--anais-das-reunioes>);

OLIVEIRA, T.M. **Uso de glicerina na ensilagem de milho ou no concentrado para terminação de cordeiros.** 84f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá Centro De Ciências Agrárias. 2014;

ORRICO JUNIOR, M. A. P., DUARTE, J. A. V., CRONE, C., NEVES, F. O., REIS, R. A., ORRICO, A. C. A., SCHWINGEL, A. W.; VILELA, D. M. **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, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000800002>;

PEREIRA, O.G.; Oliveira, A.S.; RIBEIRO, K.G. **Strategies to enable the use of legume silage in ruminant production.** In: Zopollatto, M., Muraro, G.B., Nussio, L.G.. (Org.). Proceedings of the International Symposium on Forage Quality and Conservation. Piracicaba: Fealq, 2009, p.109-135;

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, 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;

RÊGO, M. M. T.; NEIVA, J. N. M.; RÊGO, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; CARNEIRO, M. S. S.; LÔBO, R. N. B. **Chemical and bromatological characteristics of elephant grass silages with the addition of dried cashew stalk.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 2, p. 255-261, 2010b;

REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. **Forrageicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros.** UFV, 714 p, 2014;

RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; FONTES, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; RODRIGUEZ, R. R.; JORGE, A. M.; BARROS, J. M. S. **Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento.** Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 23, n. 3, p. 366-376, 1994;

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.; SILVA, J. T.; FONSECA, J. D. R.; MOURA, M. M. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; Níveis de glicerina bruta na ensilagem de capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*): perfil fermentativo e valor nutricional. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.3, p.655-663, 2017;

ROCHA JR., V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BRITO, A. F.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. III- Valor nutricional. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 6, p. 627-633, 2000;

RODRIGUES, J.R.H. **Aditivos químicos na ensilagem e fenação de capim-tifton 85.** 2010. 68 f. Tese (doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 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;

SCHWINGEL, A. W.; FERNANDES, T.; ORRICO JUNIOR, M. A. P., ORRICO, A. C. A., DE LUCAS JÚNIOR, J.; REIS, R. A.; DE SOUZA, R. O. (2020) **The quality of crude glycerine influences the fermentation and nutritive value of Piatã grass silage.** *Revista Brasileira de Zootecnia* 49:e20200114;

SOLLENBERGER, L. E., R. A. REIS, L. G. NUSSIO; W. F. KUNKLE. **Conserved forages.** In: L. E. Moser, B. L. Burson, and L. E. Sollenberger, editors, Warm-season (C4) grasses. *Agron. Monog.* 45. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. p. 355–387. 2004;

THOMPSON, J.C.; HE, B. **Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feed stocks.** Applied Engineering in Agriculture, v.22, n.2, p.261-265, 2006;

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. & LEWIS, B.A. **Methods for dietary fiber neutral detergent and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.** Journal of Dairy Science, vol. 74, n. 10, p. 3583-3597. 1991.
[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2);

WOOLFORD, M. K. 1984. **The silage fermentation.** 2nd ed. Marcel Decker, New York.