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

DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SOJA PLANTA INTEIRA EM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR.

Tamiris Alves dos Santos

Dourados - MS

Dezembro - 2020

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

DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SOJA PLANTA INTEIRA EM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR

Acadêmico(a): Tamiris Alves dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

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 - MS

Dezembro - 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237d Santos, Tamiris Alves Dos
DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SOJA PLANTA INTEIRA EM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR [recurso eletrônico] / Tamiris Alves Dos Santos. -- 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno.
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. Cana-de-açúcar. 2. Silagem. 3. Soja. I. Seno, Prof. Dr. Leonardo De Oliveira. 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

TITULO: DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE SOJA PLANTA INTEIRA EM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR.

AUTOR: Tamiris Alves dos Santos
ORIENTADOR: Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

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

Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
(Orientador)

Msc. Jamille Débora de Oliveira Batista

Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Data de realização: 16 de dezembro de 2020

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

OFERECIMENTOS

Sempre em primeiro lugar a Deus, que em sua bondade e benevolência me sustentou, guardou, livrou – me de todo mal e em horas boas e ruins sempre se fez presente por sua misericórdia e seu amor, e que ainda o faz pelo grande amor para com os seus.

A minha família, que desde a decisão de cursar uma graduação tão longe de casa e os recursos para estar juntos foram excessos em diversas horas, nunca me abandonaram e mesmo de longe me cuidaram e amaram como o bem mais precioso. A vocês meus pais, Maria minha mãezinha o mais doce e puro do sentimento que nuca encontrei na terra que sustenta o coração e mantém aquecido, Ivo meu paizinho foi e é meu chão base que me sustenta onde encontro motivação e coragem mostrando que nada é insuperável. A minha Irmã, Tatiane coragem e força que mostra que o importante é a essência e podemos tudo o que quisermos. A vocês família dedico não só este trabalho mais toda a minha jornada e meu diploma pois sem vocês ele não iria existir!

A Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados – Mato Grosso Do Sul e a todo corpo docente do curso Zootecnia e meus colegas, que durante toda a graduação se fez a minha casa e família, tudo que foi vivido com intensidade desde os ensinamentos até as amizades cultivadas, são coisas que não há palavras para expressar tamanha gratidão.

Este trabalho é minha mais simples, pura e singela forma de gratidão.

AGRADECIMENTOS

Minha eterna gratidão a Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade e incentivo para realização desde trabalho, dando toda o suporte desde na área experimental de Zootecnia até os laboratórios de análises e todo o suplemento possível.

A Deus por me dar força e coragem, a minha família, meu pai Ivo, minha mãe Maria e minha irmã Tatiane, por tudo de bom que existe que é indescritível, sem vocês jamais chegaria até aqui, surreal o que fazem por mim nenhum ser humano conseguiria descrever tamanho cuidado e amor, Deus não poderia ter me dado na terra presente mais precioso.

Aos meus colegas e tão estimados amigos, Cibeli e, Juninho, a companhia para os momentos bons e ruins, temos muitas boas histórias juntos, obrigada. A todos amigos da X turma de Zootecnia entre guerras, mortos e feridos aqui estamos para poder compartilhar nossa trajetória. Aos meus queridos amigos Ester na sua mais pura espontaneidade, Bruna no seu entusiasmo, Joao Paulo sempre centrado e pronto ajudar e Luana sincera e forte. A todos que fizeram diferença com sua amizade e apoio em algum momento na trajetória e neste trabalho, Anderson Small, Rafael S., G. Kelen, Fábio, Bruna Oliveira, Rafael F., Erique, Dani reis, Jéssica. A todos vocês, não imaginam o bem que fazem! A Doutora em Zootecnia Jamille Débora pelo convívio, ensinamento por participar deste momento pra mim você é o nível hard de profissional seu amor pela profissão contagia.

Ao Prof. Dr. Jefferson R. Gandra, pela orientação em 4 anos de curso, obrigada professor por toda a assistência ensinamentos que me proporcionou na graduação e na vida, que sua jornada seja de luz, paz e amor.

Ao Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno, obrigada por seu auxilio, respaldo e guia na jornada deste trabalho, dos ensinamentos em sala de aula os quais aumentam nosso amor e entusiasmo pela Zootecnia, Deus o abençoe.

RESUMO

Como alternativa para elevar o valor proteico a silagem, a estratégia de uso de plantas leguminosas como a soja pode ser viável, como redução de custos com a alimentação, pois essa apresenta alto teor de proteína, diminuindo a necessidade de outra fonte de proteica na suplementação. Contendo cerca de 17 a 18% de óleo e 35 a 37% de proteína bruta de elevado valor biológico, o grão de soja é elevado em teores de proteína e energia, com composição em aminoácidos essenciais favoráveis as exigências nutricionais dos animais. A cana tem por benefícios proporcionar alta produtividade de massa verde (80 a 120 t/ha), custo reduzido por MS (matéria seca), além de sua capacidade após maturação e período de colheita de manutenção do valor nutritivo até seis meses, que se torna compatível com o período de escassez de forragem nas pastagens. O experimento conduzido na área do Setor de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD – Dourados – MS, composto de 5 tratamentos sendo controle, inclusão de 20% de soja, inclusão de 40% soja, inclusão de 60% soja, inclusão de 80% soja, com 5 silos por tratamento, totalizando 25 silos experimentais. O tratamento com 60% de nível de inclusão de soja aqueceu mais durante a avaliação (371,06°C), enquanto o menor valor foi observado na silagem 100% de soja (319,70°C). O acréscimo nos valores do pH ao decorrer das horas de exposição é notável em todos os tratamentos com a mistura entre cana-de-açúcar e soja, ocorrendo então menor estabilidade nesses tratamentos. A inclusão de soja planta inteira com cana-de-açúcar teve efeito quadrático nas perdas por gases da matéria natural (MN) ($p \leq 0,05$), onde as menores perdas foram observadas no nível de inclusão de 80% (0,784) e 40% (0,907). O nível de 80% de inclusão de soja alcançou 14,51% de PB e o nível 60% de inclusão de soja planta inteira na silagem de cama com 13,63% de PB dando a característica a silagem mista de cana-de-açúcar com inclusão de soja planta inteira de um alimento de boa qualidade nutricional. teores de estrato etério também aumentaram sendo satisfatório os teores encontrados na junção da gramínea e da leguminosa ao nível de 80% (9,09% EE) e 60% (7,18% EE) de inclusão de soja.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, silagem, soja

ABSTRACT

As an alternative to increase the protein value of silage, the strategy of using leguminous plants such as soybean may be viable, as a reduction of costs with food, because it has high protein content, reducing the need for another source of protein in supplementation. Containing around 17 to 18% oil and 35 to 37% raw protein of high biological value, the soy bean is high in protein and energy contents, with composition in essential amino acids favorable to the animal's nutritional demands. The benefits of the sugar cane are to provide high productivity of green mass (80 to 120 t/ha), reduced cost per MS (dry matter), in addition to its capacity after maturation and harvest period of maintenance of nutritional value up to six months, which becomes compatible with the period of shortage of fodder in pastures. The experiment conducted in the Zootechnic Sector of the Faculty of Agricultural Sciences of the UFGD - Dourados - MS, composed of 5 treatments being control, inclusion of 20% soybean, inclusion of 40% soybean, inclusion of 60% soybean, inclusion of 80% soybean, with 5 silos per treatment, totaling 25 experimental silos. The treatment with 60% soybean inclusion level warmed up more during the evaluation (371.06°C), while the lowest value was observed in 100% soybean silage (319.70°C). The increase in pH values over the hours of exposure is remarkable in all treatments with the sugarcane soybean blend, with less stability then occurring in these treatments. The inclusion of whole plant soy with sugarcane had a quadratic effect on the losses by gases of natural matter (MN) ($p \leq 0,05$), where the lowest losses were observed in the inclusion level of 80% (0.784) and 40% (0.907). The level of 80% inclusion of soybean reached 14.51% PB and the level of 60% inclusion of whole plant soybean in sugarcane silage with 13.63% PB giving the characteristic mixed sugarcane silage with inclusion of whole plant soybean of a good nutritional quality food. The levels of the ethereal stratum have also increased and the levels found at the junction of gramineae and legume at the level of 80% (9.09% EE) and 60% (7.18% EE) of soybean inclusion are satisfactory.

Keywords: silage, soy, sugar cane

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 2

2.1 SILAGEM 2
2.2 CULTURA DA SOJA NA NUTRIÇÃO ANIMAL 3
2.3 CANA-DE-AÇÚCAR 4
2.4 CARACTERISTICAS DE SOJA E CANA-DE-AÇÚCAR EM SILAGENS 5

3. MATERIAIS E MÉTODOS 6

3.1 VALOR NUTRICIONAL 7
3.2 ESTABILIDADE AERÓBIA 7
3.3 PERDAS FERMENTATIVAS 8
3.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA 8
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICA 9

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 9

4.1 VALOR NUTRICIONAL 9
4.2 ESTABILIDADE AERÓBICA 12
4.3 PERDAS FERMENTATIVAS 14
4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA 15

5. CONCLUSÃO 17

6. REFERÊNCIAS 18

1. INTRODUÇÃO

A silagem é uma forragem conservada, utilizada na época da entressafra de forrageiras, sendo uma alternativa de fonte de volumoso para manter a eficiência e produção dos animais na época de escassez de alimentos, sendo a definição de conservação da forragem segundo Novaes et al., (2004) é o produto resultante de um processo de anaerobiose, isto é, fermentação na ausência de oxigênio devido a acidificação do material verde vegetal.

Como alternativa para elevar o valor proteico a silagem, a estratégia de uso de plantas leguminosas como a soja pode ser viável, como redução de custos com a alimentação, pois essa apresenta alto teor de proteína, diminuindo a necessidade de outra fonte de proteica na suplementação (EVANGELISTA et al., 2003).

A facilidade e a alta produção de MS por área de cana-de-açúcar e alta qualidade nutricional da soja planta inteira, torna-se opção para produzir uma silagem mista a partir dessas culturas, para elevar a qualidade nutricional da silagem produzida pois segundo Evangelista et al., (2003) o uso da silagem mista gera economia de concentrados proteicos.

A cana-de-açúcar é uma alternativa forrageira em épocas de escassez de alimento para ruminantes, podendo ser conservada em forma de silagem. Entretanto, a intensa fermentação alcoólica por leveduras causa elevadas perdas na matéria seca (MS) e diminuição da qualidade nutricional (SCHMIDT et al., 2007). As perdas de nutrientes da cana-de-açúcar durante a ensilagem têm grande correlação com alto teor de etanol e à baixa recuperação de MS (PEDROSO et al., 2005). Portanto, a silagem produzida apresenta baixo teor de proteína bruta (PB) e carboidratos solúveis, limitando seu uso exclusivo.

O uso de silagem de leguminosa se apresenta como opção para aumentar a qualidade da dieta, oferecendo maior teor de PB e sais como cálcio e fosforo. Contudo, na ensilagem exclusiva de leguminosa, como a soja, se torna um desafio pela baixa concentração de MS e elevada capacidade tampão, dificultando a ensilagem. A produção de silagem mista entre leguminosas e gramíneas relatam o incremento do teor proteico da massa ensilada, bem como maior consumo de MS e ganho de peso de animais (BARBOSA et al., 2011).

O cenário atual mostra uma crescente intensificação tanto da pecuária de corte como de leite, devido a otimização de tempo e aumento de produção. Segundo Hoffmann et al., (2014) quando se almeja uma pecuária de ciclo curto com altos ganhos por área e produtividade acima da média nacional, algumas tecnologias tornam-se imprescindíveis no sistema. A silagem de soja por exemplo, surge como uma alternativa economicamente viável para a

alimentação de bovinos e também para a suplementação dos animais com alimento conservado no período de inverno, onde a disponibilidade de forragem é baixa (EVANGELISTA, 2003). A época de safra da cana-de-açúcar por sua vez coincide com a época de escassez das pastagens tropicais, viabilizando a utilização desta forrageira como alternativa na alimentação animal nos períodos de baixa produção e oferta de forragem nas pastagens (KOWALSKI et al., 2012), assim neste estudo buscou-se avaliar a junção da silagem de cana-de-açúcar sob níveis de inclusão de soja planta inteira para interação e otimização de nutrientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SILAGEM

Em épocas atuais onde a demanda por alimento de qualidade é a base da nutrição, principalmente quando se trata de animais de baixa a alta produção, visto que em certos períodos do ano pode haver escassez de alimento, como a época da seca por exemplo. É comum propriedades e produtores se prepararem para esses períodos. Segundo Bernardes, (2012) no setor zootécnico, as cadeias produtoras de leite e de carne (ambas provenientes de bovinos) se destacam pelos seus volumes de produção e de comercialização, dentre as duas cadeias as forragens conservadas assumem papel mais importante para os rebanhos leiteiros, pois esses volumosos constituem a base da alimentação destes rebanhos, sendo que a silagem é principal fonte de energia e de fibra na dieta dos animais.

Há uma tendência mundial nos dias de hoje pela utilização das silagens mistas como dieta principal dos animais, contendo associação entre gramíneas e leguminosas. A soja como exemplo de leguminosa ensilada é superior em teor de proteína bruta, matéria seca, menor teor de fibra em detergente neutro, maior consumo de proteína, maior digestibilidade da matéria seca e melhor balanço de nitrogênio (EVANGELISTA, 2003). Como exemplo de gramínea, a cana-de-açúcar, no entanto é necessário corrigir os teores de proteína e minerais da cana-de-açúcar, dada a deficiência destes nutrientes nesta forrageira (KOWALSKI et al., 2012).

A produção de silagem baseia -se no corte ou moagem da forragem e/ou grão, podendo ser adicionado inoculantes com microrganismo que atuam no processo de fermentação aumentando a eficiência deste, após o material é compactado totalmente afim de evitar janelas ou presença de ar no material, e posteriormente ensilados em silos de superfícies (trincheira), cisterna ou poço, aéreo ou silo-press (NUSSIO et al., 1996).

Ensilagem consiste em cortar a forragem no campo, picá-la em pedaços de 2 a 3, adicionar a forragem picada no fundo do silo e em cada camada o material deve ser compactado. A compactação bem feita é um dos segredos da boa ensilagem pois serve para expulsar o ar de dentro da massa de forragem. A presença de ar prejudica a fermentação, e é por isso também que é importante vedar. Aproximadamente 40 dias após o fechamento do silo, a silagem pode ser fornecida aos bovinos, sendo bem feito e não havendo abertura do silo antes do ideal, a silagem pode conservar-se por mais de 1 ano. Uma vez aberto o silo, a cada dia deve ser retirada uma fatia de no mínimo 15 cm (CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M., 1995).

2.2 CULTURA DA SOJA NA NUTRIÇÃO ANIMAL

A cultura da soja *Glycine max* é uma leguminosa conhecida mundialmente pelo seu alto potencial proteico e por sua habilidade na fixação de nitrogênio. A silagem de silagem de soja (*Grycine Max*) pode ser fornecida isolada ou em consorcio com outras culturas, visto que hoje em dia as dietas animais tem como base proteica principalmente o farelo de soja na composição. Além da acessibilidade desse alimento que é subproduto da indústria de óleo, soja na forma de forragem pode ser uma alternativa viável para elevar o teor de proteína do volumoso (EVANGELISTA et al., 2003).

Devido à instabilidade de chuvas nos últimos anos tem-se inviabilizado economicamente muitas lavouras de soja para a produção de grãos pela diminuição da produtividade e aumento dos custos da produção, abrindo campo para a utilização da planta inteira de soja como silagem para a alimentação animal (GOBETTI et al., 2011).

O farelo é a forma mais utilizada da soja na alimentação animal, todavia os grãos são uma opção em dietas para confinamento devido ao seu conteúdo proteico e energético (OLIVEIRA, 2013).

A silagem de soja possibilita produzir 2,5 vezes mais proteína bruta por quilo de matéria seca, em comparação com a silagem de milho (18% contra 7%), tem índice de nutrientes digestíveis totais, superior ao da silagem de milho (74% contra 70%), além de apresentar um nível de óleo que tem variado de 6 a 10% (KEPLIN, 2004).

Para produção de silagem planta inteira os estádios entre R5 (enchimento de grãos) e R7 (maturação fisiológica da planta de soja), são os ideais para o corte da soja com a produção de silagem, pois cortes em estádios antes destes tem-se o aumento do teor de proteína da silagem, mas em contrapartida diminui-se a energia devido a menor quantidade de óleo presentes dos grãos os quais são similares á silagem de milho de 3 a 4%. Quando superior ao

estádio R7, há um aumento de energia (8 a 10% de óleo) e a redução no percentual de proteína. Conforme as fases de evolução da planta observam-se variações de 5 e 10% no teor de óleo e entre 15 e 20% no valor proteico (KEPLIN, 2004). Munoz et al., (1983) ao analisar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da planta inteira de soja, observaram que a digestibilidade permanece constante em torno de 60% nas várias fases reprodutivas de crescimento (R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7), e que as folhas e vagens possuem digestão facilitada (cerca 68 a 72% de digestibilidade in vitro da matéria seca) em vista de caules (cerca de 40 a 46% de digestibilidade in vitro da matéria seca). A digestibilidade dos caules diminuiu brutalmente na fase de início de desenvolvimento das vagens (R4).

O uso de soja exclusivamente para silagem surgiu em 1995 no Uruguai sendo armazenados em silos tipo tubo de 60 m de comprimento por 2,8 de diâmetro, gerando um produto de valor nutricional bom com custos de U$$ 0,12 / Kg de matéria seca e proteína bruta de aproximadamente18,5%, (GOBETTI et al., 2011).

2.3 CANA-DE-AÇÚCAR

A cultura de cana-de-açúcar tem imensa difusão no Brasil devido a vários estímulos durante anos para seu cultivo como o Proálcool que promoveu grande expansão do cultivo em regiões que antes era tradicionais pela produção pecuária e de grão, promovendo em técnicas de produção e grandes variedades produtoras de biomassa e açúcar (NUSSIO et al., 2003).

O Brasil se destaca como maior produtor mundial de cana-de-açúcar, segundo dados da União das Indústrias de Cana-de-Açúcar (UNICA), a safra 2019/2020, encerrada no último mês de abril, registrou a marca de 590,36 milhões de toneladas de material processado. Contudo, a planta não é importante somente para o setor industrial do açúcar e do álcool, uma vez que relatos de 1913 já mencionavam seu uso como fonte de volumoso suplementar aos animais, (QUEIROZ et al., 2008).

A cana tem por benefícios proporcionar alta produtividade de massa verde (80 a 120 t/ha), custo reduzido por MS (matéria seca), além de sua capacidade após maturação e período de colheita de manutenção do valor nutritivo até seis meses (SILVA, 1993).

Observando outros aspectos ver-se que a cana-de-açúcar tem inviabilidade de fornecimento como principal ingrediente a bovinos, devido a nutricionalmente haver em sua composição deficiência em proteína e de maioria dos minerais, promovendo baixo consumo de matéria seca (NUSSIO et al., 2003), mas estes aspectos podem ser corrigidos através de mistura

da cana com outros ingredientes, principalmente em teores de proteína visto que este nutriente é quase nulo em sua composição.

Roman et al., (2011) comparou dietas de gado de corte em confinamento de terminação, analisou silagem de milho e silagem de cana-de-açúcar, em 285 animais em confinamento de baias coletivas, sendo 19 animais por baia. A inclusão da silagem de cana foi de 35% na dieta e da silagem de milho de 43%, onde o maior consumo foi pelos animais alimentados com silagem de milho (10,51 kg MS/dia) em comparação aos alimentados com silagem de cana-de-açúcar (10,08 kg MS/dia). Porém não houve diferença significativa no desempenho (P=0,27): o observado em ganho de peso foi de 1, 445 kg/dia dos animais que consumiram silagem de cana-de-açúcar e 1,475 kg/dia pelos animais alimentados com silagem de milho.

Em analise a utilização da silagem de cana-de-açúcar com a cana *in natura* onde ambas com participação de 40% na dieta e a silagem de milho com participação de 50%, na alimentação de vacas leiteiras, com média de produtividade de 25kg leite/dia. Queiroz et al., (2008) não foi observaram diferença na produção de leite em função dos tratamentos avaliados. Esse resultado demonstra que sendo adotados ajustes nutricionais sob a silagem de cana e que a relação volumoso:concentrado seja resultado da dieta formulada, a silagem de cana apresenta potencial para ser utilizada na alimentação de vacas leiteiras de boa produção (SIQUEIRA et al., 2012).

A porcentagem da fração fibrosa indegradável da cana é elevada, chega a representar 60% da FDN (FERNANDES et al., 2003), sendo esta fração indegradável por proporciona baixa digestibilidade da fração fibrosa afetando a repleção (enchimento) ruminal, impactando negativamente no consumo dessa forrageira. E é evidente que a porção fibrosa da cana é um limitante da sua inclusão em dietas de ruminantes, então a busca por alternativas que aumentem a taxa de passagem da cana deve ser reforçada. (SIQUEIRA et al., 2012).

2.4 CARACTERISTICAS DE SOJA E CANA-DE-AÇÚCAR EM SILAGENS

FREITAS et al., (2008), em seu estudo, sugeriram que o resíduo da colheita da soja é uma ótima opção para o consorcio na ensilagem, visto que no resíduo é composto de grãos pequenos e quebrados, vagens, hastes e folhas, enfatizando que grãos de soja contribuem com cerca de 50% da sua composição, conferindo um elevado valor nutritivo a silagem de cana associada no processo de ensilagem aos resíduos de soja. Os autores concluíram também no estudo que a adição dos resíduos da colheita de soja a cana-de-açúcar, aumentou em 16% os

teores de matéria seca (MS) da silagem, e a junção de resíduo da colheita de soja à cana-de-açúcar no processo de ensilagem melhora a qualidade nutritiva da silagem, promovendo menores perdas de MS e CS (por reduzir a produção de etanol) e, consequentemente, menor acúmulo dos componentes da parede celular.

QUEIROZ et al., (2008), concluíram que a silagem de cana-de-açúcar (SCA) apresenta vários pontos fortes, um deles é sua capacidade de estabilidade aeróbica por um maior período (13 – 25 horas), em comparação a outros volumosos (Cana-de-açúcar - CA, Silagem de milho - SM, Cana-de-açúcar com Silagem de milho CASM) que gira em torno de 3 – 16 horas. Os autores concluíram que a silagem de cana-de-açúcar ou a planta *in natura* acrescidas em rações para animais leiteiros de alta produção, atendem às exigências nutricionais desta categoria, e o uso do aditivo bacteriano permite aumento da estabilidade aeróbia da silagem.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o valor nutritivo, perfil fermentativo, estabilidade aeróbica e composição microbiológica da silagem de cana-de-açúcar sob diferentes níveis de inclusão de soja planta inteira no processo de ensilagem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área do Setor de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD – Dourados – MS, no período compreendido de fevereiro de 2018 a dezembro de 2018. A cultivar de soja utilizada foi a GMX CANCHEIRO RR. A soja planta inteira foi colhida no estágio vegetativo R7 em condições de cultivo do Sul do Mato Grosso do Sul.

O delineamento experimental utilizado foi um DIC (delineamento inteiramente casualizado) composto de 5 tratamentos sendo: 0 ou controle sem inclusão de soja; 20 com a inclusão de 20% de soja; 40, com a inclusão de 40% soja; 60, com a inclusão de 60% soja; 80, com a inclusão de 80% soja, em que todos os tratamentos contaram com 5 silos, totalizando 25 silos experimentais.

Os silos experimentais foram compostos de baldes de polietileno de 40 cm de altura e 30 cm de diâmetro, com tampas com válvulas de Bunsen para permitir o escape dos gases. No fundo dos silos, foi colocado areia seca (2 kg) separada da forragem por uma tela e um tecido de náilon para quantificação do efluente produzido. A compactação do material picado foi realizada manualmente objetivando-se atingir densidade de 650 kg m-3.

3.1 VALOR NUTRICIONAL

Os silos experimentais foram abertos aos 100 dias de fermentação. Após a abertura dos silos, amostras (1000g) das silagens foram coletadas para análise de matéria seca (método 950.15), cinzas (método 942.05), matéria orgânica (100 – cinzas), proteína bruta (N × 6,25; método 984.13) e extrato etéreo (método 920.39) de acordo com AOAC (2000).

Carboidrato não fibroso (CNF) foi calculado como: CNF= 1000 – (FDN + PB + extrato etéreo + cinzas), todos valores expressos em g kg-1 MS.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme equações de Weiss et al., (1992), descritas no NRC (2001), em que: NDT= CNFd + PBd + (AGd * 2,25) + FDNd - 7, onde PBd, CNFd, FDNd e AGd representam o total destes nutrientes digestíveis.

Os teores de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente neutro livre de cinza e proteína (FDNcp), e fibra detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme método descrito por Van Soest et al., (1991), utilizando-se α-amilase e sem adição de sulfito de sódio na determinação do FDN, em Sistema Ankon®.

O teor de energia líquida (EL) foi estimado através da equação estabelecida pelo NRC (2001), em que EL (Mcal/kg) = 0,0245 * NDT (%) - 0,12.

3.2 ESTABILIDADE AERÓBIA

Logo após a abertura dos silos, foram colhidas amostras homogeneizadas de casa silo experimental e posteriormente colocadas em baldes plásticos, pesadas e armazenadas em temperatura ambiente para avaliação da estabilidade aeróbia. A mensuração de temperatura no interior das silagens foi feita com termômetro digital de infravermelho. A estabilidade aeróbia foi calculada com o tempo gasto, em horas, para a massa de forragem elevar em 1°C em relação à temperatura do ambiente (DRIEHUIS; OUDE ELFERINK; VAN WIKSELAAR, 2001).

A determinação do pH das silagens foi feita com uso de potenciômetro nos tempos 0, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 hrs (7 dias) pós abertura dos silos experimentais (KUNG JR et al., 1984). Para a MS retirava-se ±100g do material ensilado que posteriormente foram colocados em estufa a 105º por 24 horas (método 950.15; AOAC, 2000).

As perdas na massa ensilada foram calculadas pela diferença no conteúdo de MS inicial e final dos silos, em relação à quantidade de MS da forragem ensilada, conforme equação descrita por Jobim et al., (2007).

3.3 PERDAS FERMENTATIVAS

Aos 60 dias de fermentação, os silos experimentais foram novamente pesados para determinação das perdas por gases e, em seguida, abertos aos 60 dias. Após a retirada da silagem, o conjunto silo, areia, tela e tecido de náilon foram pesados para quantificação do efluente produzido. A determinação da perda gasosa foi calculada pela fórmula:

PG = (PSI – PSF) / MSI × 100, em que: PG = perda por gases (% da MS); PSI = peso do silo no momento da ensilagem (kg), PSF = peso do silo no momento da abertura (kg); e MSI = matéria seca ensilada (quantidade de capim em kg × % MS).

A determinação da produção de efluente foi calculada pela equação:

PE = (PSAF – PSAI) / MNI × 1000, em que: PE = produção de efluente (kg de efluente/t de matéria verde ensilada); PSAF = peso do conjunto silo, areia, tela e náilon após a abertura (kg); PSAI = peso do conjunto silo, areia, tela e náilon antes da ensilagem (kg); e MNI = quantidade de capim ensilado (kg).

Recuperação de MS: (MSi / MSf)*100, em que: MSf = quantidade de MS final; MSi = quantidade de MS inicial.

A variação dos teores de MS foi calculada como a diferença em módulo da porcentagem de MS no momento da ensilagem e da porcentagem de MS na abertura.

Após a abertura dos silos experimentais e a homogeneização da silagem, foi colhida uma amostra (200g) de cada silo experimental foi coletada para através de pressão fazer a extração do suco da silagem. Para mensuração do pH 10 g de amostras foram homogeneizadas em 50 mL de água destilada e deixada em repouso por 30 minutos. A leitura foi feita com potenciômetro digital (MB-10, Marte, Santa Rita do Sapucaí, Brasil).

3.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com Silva et al., (1997), com adaptações. As amostras de silagem de cana-de-açúcar sob níveis de inclusão de soja planta inteira (10g) foram diluídas em solução de cloreto de sódio esterilizada (9 g / l, 90 mL). A partir desta suspensão bacteriana, foi obtida a diluição de 10-2, retirando uma alíquota de 1 mL e adicionando em um tubo de ensaio contendo 9 mL de solução salina (cloreto de sódio 0,9%) e homogeneizado em VORTEX. O processo foi repetido até a diluição de 10-6. A contagem de microrganismos foi realizada em triplicata através de diluições decimais em placas de petri. Para as bactérias do ácido lático foi utilizado o método de plaqueamento em profundidade (pour plate) no meio de cultura MRS (De Man, Rogosa e Sharpe), as placas foram incubadas em

estufa a 35 ºC por 48 horas. Para análise de bactérias aeróbias, foi utilizado o método de plaqueamento em gotas (drop plate) e para 48 as anaeróbias facultativas o método utilizado foi de plaqueamento em profundidade (pour plate) no meio de cultura PCA (Plate Count Ágar). As placas foram incubadas em estufa a 34 ºC por 48 horas, para os microrganismos aeróbicos e a 37º C por 48 horas, para os microrganismos anaeróbicos facultativos. Para fungos totais, foi feito plaqueamento em superfície (spread plate) no meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA), e as placas foram incubadas em estufa a 26º C por 120 horas. Após o tempo de incubação, realizou-se a contagem dos microrganismos. Considerando apenas as placas que apresentaram contagem entre 30 e 300 unidades formadoras de colônias. Realizou-se a média aritmética. Os valores absolutos foram obtidos a partir de UFC e depois transformados em log. Todas as análises acima citadas, foram realizadas no primeiro dia de abertura dos silos.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE. Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Ym = \mu + Tm + em$$

em que: Ym = variável dependente, μ = média geral, Im= efeito de tratamento (m= 1 a 2), e em = erro.

Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM= kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009) e analisados por regressão polinomial simples pelo PROC REG do SAS adotando-se nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VALOR NUTRICIONAL

Os teores de matéria seca (MS) aumentaram conforme houve aumento de inclusão de soja planta inteira como segue na Tabela 1, até atingir o maior teor de MS ao nível de 80% de inclusão de soja, alcançando o teor de 33,68% de MS, podendo ser atribuído ao teor de PB que a soja proporciona na silagem de cana-de-açúcar sob níveis de inclusão de soja planta inteira ao qual age inibindo a fermentação alcoólica da cana-de-açúcar que é a principal causa de

perdas de MS. Os teores de matéria orgânica em todos os tratamentos permaneceram dentro de uma mesma faixa.

Caregnato (2019), testando inoculante e a adição ou não de fontes de carboidratos encontrou 20,98% MS na silagem de cana sem inoculante e 21,53% com inoculante, já o autor Rosa (2020), encontrou 23,79% MS na silagem de soja sem inoculante e 26,14% MS com inoculante, valores que diferem do presente estudo, mas que pode explicar o aumento de MS quando adicionado soja a silagem de cana.

Os níveis de proteína bruta (PB) aumentaram significativamente conforme houve aumento na inclusão de soja planta inteira durante a ensilagem em junção com a cana-de-açúcar onde se observa os maiores valores no nível de inclusão de 100% chegando a 19,22% de PB seguido do nível de 80% com 14,51% e 60% de inclusão de soja planta inteira na silagem de cana com 13,63% devido a PB ser presente em níveis elevados na leguminosa, valores como o de Queiroz et al., (2015) confirmam e mostram que a silagem de cana possui um valor inferior de PB, na casa dos 3 a 4 % de PB, a inclusão da soja melhora significativamente tal parâmetro avaliado, Stella (2016) também avaliando os níveis de inclusão de soja planta inteira em silagens de milho e sorgo observou aumento dos níveis proteicos das silagens.

Nos teores de FDN e FDA ocorre uma relação inversa ao da PB, onde estes valores no tratamento contendo somente cana-de-açúcar apresenta maiores teores de FDN e FDA, e conforme houve inclusão de soja na silagem de cana, esta foi diminuindo seus teores de FDN e FDA, sendo os menores valores encontrados de FDN ao nível de inclusão de 80% de soja com 50,91% seguido do nível 60% com 51,38% de soja planta inteira. Na FDA o menor valor foi ao nível 60% seguido do nível 80% de soja sendo respectivamente de 33, 21% e 34,83%. Segundo Valadares Filho et al., (1996), relata que o fator limitante da silagem cana-de-açúcar é a redução de consumo que se deve principalmente pela baixa digestibilidade da fibra. A baixa digestibilidade da fração fibrosa da cana-de-açúcar está relacionada à alta concentração de lignina e a sua ligação com os carboidratos estruturais (hemicelulose e celulose) que impede a ação dos microrganismos ruminais sobre estes carboidratos (VAN SOEST, 1994).

O maior teor de lignina foi encontrada no tratamento de silagem exclusiva de soja com teor de 7,02% em comparação ao tratamento de silagem exclusiva de cana-de-açúcar com 5,99%, sendo os demais tratamentos com a junção da soja planta inteira e da cana-de-açúcar aqueles que obtiveram valores variando de 5,55% no nível 40%, 5,40% ao nível 60%, seguido do nível 20% com 5,84% e 5,87% ao nível 80% , resultados este que nos mostram que a silagem mista de cana-de-açúcar com adição de níveis variados da soja planta inteira é uma junção que proporciona um equilíbrio nos teores de lignina na silagem, principalmente aquele oriundo da

soja que devido ao corte ter sido realizado no estádio R7 (maturação fisiológica) onde há o ápice de lignificação principalmente nos caules, ao unir a cana na ensilagem, esta atua no controle desta característica na soja.

Os maiores valores de EE foram nos tratamentos que houve maior inclusão de soja, podendo ser explicados por ser uma leguminosa e pelo óleo presente nos grãos no estádio R7 ao qual foi realizado o corte, dados esses se assemelham aos de Bolson, (2018), quando comparados os tratamentos dentro dos respectivos experimentos, no presente trabalho obteve-se o valor de 11% EE em 100% de inclusão de soja se mostrando um valor superior aos demais, no trabalho de Bolson, (2018), o tratamento composto apenas por silagem de soja apresentou 7,4% de EE, se mostrando superior aos demais comparados.

Santos (2018), em estudo de silagem de soja planta inteira tratada com inoculante bacteriano e quitosana, observou que no tratamento controle obteve teor de extrato etéreo superior aos tratamentos com inoculante bacteriano e quitosana, concluindo que por ser uma oleaginosa, era esperado que os teores de EE tivessem sido maiores na silagem da planta inteira de soja.

Tabela 1. Bromatologia dos diferentes níveis de inclusão de soja planta inteira na ensilagem com cana de açúcar.

Item	Níveis de inclusão de soja na cana de açúcar (%)[1]						EPM[2]	Valor de P[3]	
	0	20	40	60	80	100		Linear	Quad.
Perdas									
Matéria seca (%MN)	23.81	27.78	30.06	32.82	33.68	32.23	0.64	<.0001	<.0001
Matéria orgânica	95.30	96.23	95.40	95.38	95.25	94.79	0.16	0.1098	0.266
Proteína bruta	3.43	8.87	9.72	13.63	14.51	19.88	0.99	<.0001	0.9785
FDN	68.98	63.34	54.87	51.38	50.91	54.46	1.30	<.0001	<.0001
FDA	41.01	37.54	35.16	33.27	34.83	36.38	0.52	<.0001	<.0001
Lignina	5.99	5.84	5.55	5.40	5.87	7.02	0.17	0.137	0.015
CNF	21.42	20.64	25.53	23.17	20.72	19.44	1.07	<.0001	<.0001
Extrato etéreo	1.46	3.37	5.27	7.18	9.09	11.00	0.60	<.0001	0.439
Cinzas	4.69	3.76	4.59	4.61	4.74	4.74	0.16	0.1098	0.266
NDT[3]	54.97	57.33	60.86	62.31	62.51	61.03	0.54	<.0001	<.0001
EL_L[4] (Mcal/kg)	1.31	1.38	1.47	1.51	1.52	1.48	0.01	<.0001	<.0001

[1]Níveis de inclusão de soja planta inteira na cana de açúcar no processo de ensilagem. [2] EPM (erro padrão da média).[3]Probabilidade de efeito linear ou quadrático.[4,5]Calculado de acordo como (NRC, 2001).

O NDT dos alimentos e consequentemente das dietas estão ligados diretamente a energia, no presente trabalho, pode-se observar pela bromatologia que os níveis de NDT das silagens aumentaram significativamente conforme o aumento na inclusão de soja até alcançar 62,51% NDT com a inclusão de 80% de soja planta inteira, Carvalho (2017) em um experimento testando níveis de inclusão de bactérias homofermentativas e celulase em silagens de cana-de-açúcar obteve o valor de 55,83% de NDT em silagem de cana-de-açúcar sem nenhum aditivo que mostra um valor bem inferior ao obtido nesse trabalho, já a silagem de soja sem nenhum tipo de inclusão apresenta valores superiores a 70% NDT, Protes (2018), testando a qualidade das silagens de sorgo e de planta inteira de soja para cordeiros em terminação, observou o valor de 73,32% NDT na silagem de soja.

A silagem de leguminosa têm sido uma opção utilizada para aumentar a qualidade da silagem de gramínea, elevando a quantidade de proteína e a qualidade da fibra do volumoso fornecido aos animais (GHIZZI, 2017). Esses valores mostram que a inclusão de soja na silagem de cana pode melhorar o NDT da mesma consideravelmente, influenciando assim na digestibilidade da dieta.

O maior valor de energia liquida foi ao nível de inclusão de 80% de soja planta inteira na cana com 1,52% e o menor foi encontrado no tratamento exclusivo de cana-de-açúcar com 1,31%.

4.2 ESTABILIDADE AERÓBICA

As variáveis de temperatura das silagens durante a exposição aeróbia mostraram o efeito quadrático ($p<0,0001$) na soma das temperaturas, efeito linear ($p<0,0001$) no tempo (horas necessárias para atingir a temperatura máxima) e efeito linear e quadrático ($p<0,0001$) na temperatura máxima atingida (Tabela 2).

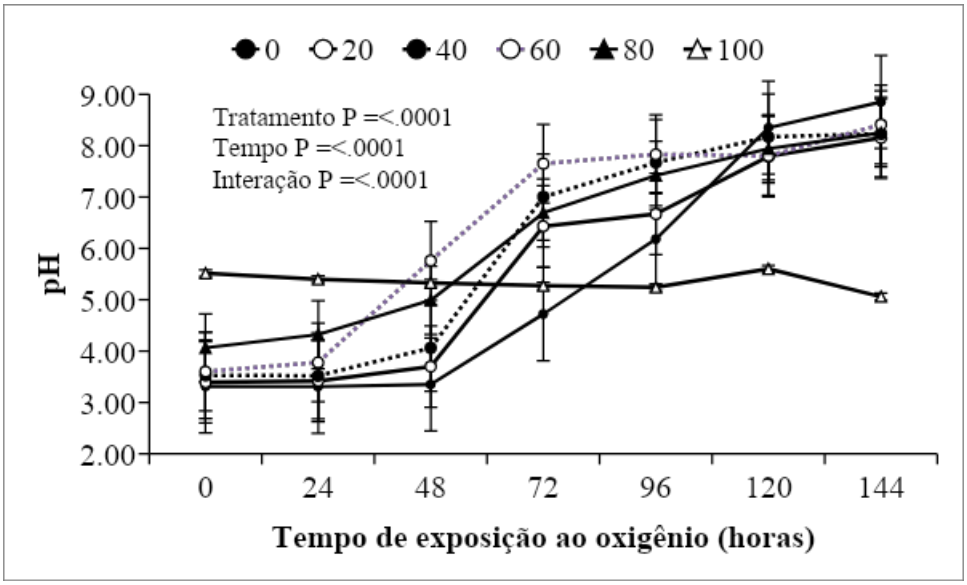
O tratamento com 60% de nível de inclusão de soja aqueceu mais durante a avaliação (371,06°C), enquanto o menor valor foi observado na silagem 100% de soja (319,70°C). O efeito linear e quadrático da temperatura máxima atingida pelos tratamentos foi menor nos tratamentos com 0% de soja (30,54°C) e 100 de soja (27,16°). Porém, os tratamentos com menores níveis de inclusão de soja atingiram rapidamente a temperatura máxima, indicando então alta atividade microbiana e perdas de nutrientes por calor, estando diretamente relacionado a oxidação da MS e perdas por produção de CO2. Os tratamentos com maior estabilidade aeróbia foram as silagens com 80% e 100% nível de soja.

Tabela 2. Estabilidade aeróbica sob diferentes níveis de inclusão de soja planta inteira na ensilagem com cana de açúcar.

Item	Níveis de inclusão de soja na cana de açúcar (%)[1]						EPM[2]	Valor de P[3]	
	0	20	40	60	80	100		Linear	Quad.
Tempo (horas)	48.00	36.00	72.00	72.00	96.00	86.40	0.30	<.0001	0.114
Temperatura (ºC)	30.54	31.14	31.24	31.50	31.44	27.16	3.95	<.0001	<.0001

[1]Níveis de inclusão de soja planta inteira na cana de açúcar no processo de ensilagem. [2] EPM (erro padrão da média).[3]Probabilidade de efeito linear ou quadrático.

Figura 1 - pH ao longo da estabilidade aeróbia de acordo com os tratamentos experimentais.



O efeito do aumento de tempo de exposição ao oxigênio foi significativo para os tratamentos (p<0,0001) em relação ao valor do pH (Figura 1). O acréscimo nos valores do pH ao decorrer das horas de exposição é notável em todos os tratamentos com a mistura entre cana-de-açúcar e soja, ocorrendo então menor estabilidade nesses tratamentos.

O valor do pH da silagem de soja exclusiva diminuiu ao longo do período de exposição ao oxigênio, demonstrando então a alta capacidade tampão dessa planta não somente durante a ensilagem, mas também após a abertura dos silos e ao contato com o oxigênio.

Barbosa et al., (2011) avaliaram características das silagens de milho (SM) e soja (SS) exclusivas ou associadas expostas a aerobiose. Foram cinco tratamentos (100% de silagem de milho - SM; 95% SM + 5% de silagem de soja - SS; 90% SM + 10% SS; 85% SM + 15% SS; 100% SS). Os autores observaram menor temperatura média (23,69ºC) e pH médio (5,39) para a silagem de milho exclusiva, e temperaturas médias mais elevadas nas massas com 10 e 15%

de silagem de soja (25,36 e 25,29ºC, respectivamente) (P<0,05). As massas que levaram maior tempo para apresentar sinais de instabilidade aeróbia foram aquelas compostas por 100% de silagem de milho e 100% de silagem de soja (56 horas).

4.3 PERDAS FERMENTATIVAS

Os resultados das perdas por gases (MN e MS), efluente (MN e MS), total (MS) e a recuperação da MS são apresentados abaixo (Tabela 3). A inclusão de soja planta inteira com cana de açúcar teve efeito quadrático nas perdas por gases da matéria natural (MN) (p≤0,05), onde as menores perdas foram observadas no nível de inclusão de 80% (0,784) e 40% (0,907). A maior perda por gás na MN foi observada na silagem exclusiva de soja (2,29).

O Efeito quadrático (p≤0,05) e linear (p<0,0001) foi verificado na perda por efluente da MS, onde silagem exclusiva de cana de açúcar apresentou menor perda (1,80) quando comparado com adição de 20% de soja planta inteira (1,97). A partir dos 20% de nível de inclusão de soja, as perdas por efluente da MS obteve efeito linear, em que, quanto maior o nível de inclusão de soja, menores foram as perdas.

Os efeitos lineares foram observados na perda por efluente da MN (kg/ton), gases (MS), no qual o maior o nível de inclusão da soja menores foram as perdas (p<0,0001). Perdas totais da MS e recuperação da MS também apresentaram efeitos lineares (p<0,0001). As perdas totais da MS foram maiores em alto nível de inclusão da soja, e a recuperação da MS foi menor quando o nível de inclusão de soja foi alto.

Barbosa (2019), no seu estudo de dietas TMR tendo como forrageira a cana-de-açúcar, sendo três tratamentos 1- Silagem TMR, 2 – Silagem de cana + concentrado, 3 – cana in natura triturada + concentrado, o autor observou que a perda de gases encontrada na matéria natural foi menor na silagem de tratamento controle, porém para os tratamentos com o inoculante microbiano e com a quitosana os valores não apresentaram diferenças estatísticas (P<0,05).

Os valores de perdas para a matéria seca foram diferentes entre os tratamentos, sendo superiores quando utilizada a quitosana e apresentaram menores perdas no tratamento em que foi utilizado o inoculante microbiano.

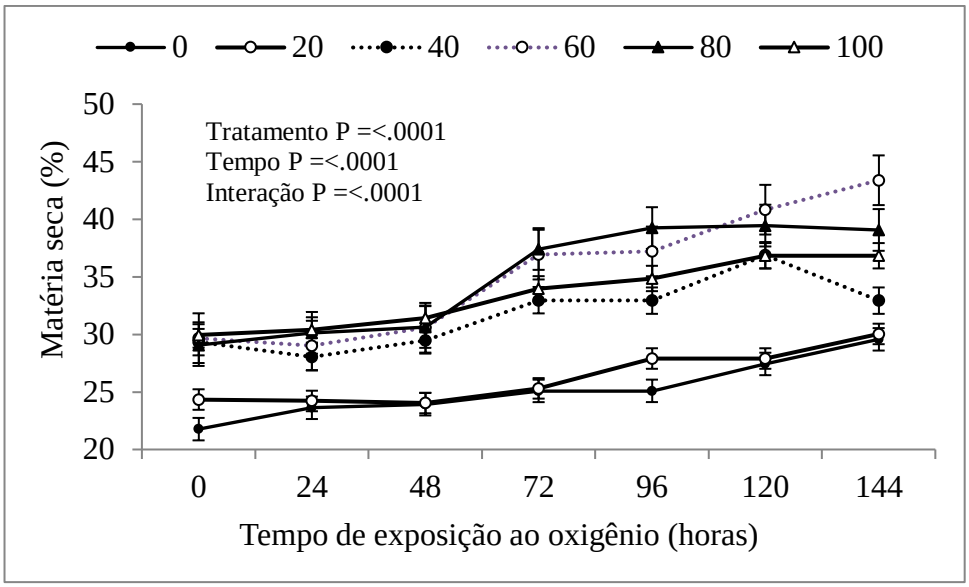
As perdas por efluente calculada por tonelada e as perdas totais tiveram diferenças estatísticas entre todos tratamentos, onde diminuíram quando foi utilizado o inoculante microbiano e tiveram valores superiores na silagem com a quitosana.

Tabela 3. Perdas fermentativas nos diferentes níveis de inclusão de soja planta inteira na ensilagem com cana de açúcar

Item	Níveis de inclusão de soja na cana de açúcar (%)[1]						EPM[2]	Valor de P[3]	
	0	20	40	60	80	100		Linear	Quad.
				Perdas					
Gases (MN)	2.10	1.34	0.907	1.82	0.784	2.29	0.21	0.968	0.057
Efluente (kg/ton)	20.39	20.34	17.16	15.28	9.76	9.29	0.96	<.0001	0.3472
Gases (MS)	3.16	3.68	4.13	4.68	5.08	5.92	0.17	<.0001	0.1304
Efluente (MS)	1.80	1.97	1.71	1.57	0.982	0.908	0.09	<.0001	0.0564
Total (MS)	4.96	5.66	5.84	6.26	6.06	6.83	0.12	<.0001	0.4391
Recuperação (MS)	95.03	94.33	94.15	93.73	93.93	93.16	0.12	<.0001	0.4391

[1]Níveis de inclusão de soja planta inteira na cana de açúcar no processo de ensilagem. [2] EPM (erro padrão da média).[3]Probabilidade de efeito linear ou quadrático.

Figura 2 – Composição de Matéria Seca (MS) % ao longo da estabilidade aeróbia de acordo com os tratamentos experimentais.



4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Na fermentação, foi observado que houve um aumento na concentração de bactérias lácteas ao nível de inclusão de 100% de soja na silagem de cana de açúcar, sendo satisfatório neste nível, seguido da inclusão de 40% e 20%, sendo estes microrganismos produtores de ácido láctico importantes para uma boa fermentação, pois tem como uma de suas funções a responsabilidade de baixar o pH da forragem durante a fermentação. A maioria das forragens ensiladas apresenta dificuldades para atingir um processo fermentativo adequado em razão do seu baixo conteúdo de carboidratos solúveis (CHO-SOL). Sabe-se que é necessário a adição de fontes de carboidratos (CHO'S) no preparo da silagem de algumas culturas no momento da ensilagem, para incrementar o desenvolvimento das bactérias ácido-láticas (BAL) e

consequentemente, a obtenção de silagens de melhor qualidade nutricional (WILKINSON, 1998). Na cana-de-açúcar, ocorre o contrário, pois a abundância de carboidratos na forrageira proporciona a ocorrência de fermentação ácido-lática no material ensilado (CASTRO NETO et al, 2008).

Em comparação aos resultados de analise microbiológica do estudo de dietas TMR, Barbosa, (2019) observou também que o desenvolvimento de bactérias lácticas aumentou na TMR quando aditivada com inoculante microbiano (P<0,01) devido à presença de bactérias *Pediococcus acidilactici* que são ácido láticas, porém não se diferenciou estatisticamente do tratamento controle que não recebeu nenhum tipo de aditivo. O desenvolvimento de fungos e mofos na TMR apresentou diferença estatística entre os tratamentos (P <0,05) onde a quitosana teve menor desenvolvimento desses microrganismos possivelmente pela sua ação antimicrobiana.

Tabela 4. Analise microbiológica de acordo com os tratamentos experimentais.

Item	Níveis de inclusão de soja na cana de açúcar (%)[1]						EPM[2]	Valor de P[3]	
	0	20	40	60	80	100		Linear	Quad.
				Log10					
Bactérias láticas	5.05	6.04	6.11	4.77	4.81	6.41	0.64	<.0001	<.0001
Bactérias Anaeróbicas	5.95	5.69	5.92	5.92	6.25	6.77	0.16	<.0001	<.0001
Bactérias Aeróbicas	5.72	6.84	4.25	4.27	8.23	7.07	0.99	<.0001	<.0001
Fungos e mofos	4.14	4.34	4.28	4.47	4.36	7.12	1.30	<.0001	<.0001

[1]Níveis de inclusão de soja planta inteira na cana de açúcar no processo de ensilagem. [2] EPM (erro padrão da média).[3]Probabilidade de efeito linear ou quadrático.

As bactérias anaeróbicas aumentaram sua população conforme houve o aumento de inclusão de soja na cana-de-açúcar, obtendo-se o maior valor no tratamento exclusivo de soja planta inteira com 6,77% seguido do nível 80% de inclusão de soja com 6,25% de Bactérias Anaeróbias em comparação ao tratamento de silagem exclusiva de cana-de-açúcar que se obteve o menor valor sendo 5,95% de Bactérias Anaeróbicas.

A população de bactérias aeróbicas teve sua população em maior valor ao nível de 80% de inclusão de soja planta inteira na cana com 8,23% em comparação com o tratamento ao nível 0 de silagem exclusiva de soja com valor de 5,72%.

Em relação a população de fungos e mofos foi observado que todos os tratamentos com a presença de soja planta inteira na silagem de cana permaneceram com valores semelhantes sendo o de 20% com 4,34%, 40% com 4,28%, 60% com 4,47% e 80% com 4,36, mostram que

a silagem mista de cana-de-açúcar com adição de níveis variados da soja planta inteira é uma junção que proporciona um equilíbrio. Quando comparado a silagem exclusiva de cana de açúcar (tratamento 0) com uma população de 4,14% com a silagem exclusiva de soja planta inteira (tratamento 100%) com 7,12%, está última é maior em população de fungos e mofos, podendo ser atribuído esse aumento de população ao fato de que a soja sendo rica em PB e sais minerais, proporciona um ambiente ideal para substrato destes microrganismos.

5. CONCLUSÃO

Os parâmetros avaliados de valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar sob níveis diferentes de inclusão de soja planta inteira, mostra que o nível de 80% de inclusão de soja alcançou o maior teor de matéria seca, sendo de 33,68% de MS na matéria natural e que o fator nutricional mais importante e característico da soja, a proteína (PB), quando observado os níveis de inclusão de soja na silagem de cana, o nível de 80% de inclusão de soja alcançou 14,51% de PB, seguido do nível 60% de inclusão com 13,63% de PB dando a característica a silagem mista de cana-de-açúcar com inclusão de soja planta inteira de um alimento de boa qualidade nutricional.

Os teores da FDN e FDA mostram uma relação inversa ao da PB, em que esses diminuíram seus teores conforme houve inclusão de soja na silagem de cana, tendo a FDN ao nível de inclusão de 80% de soja 50,91% e ao nível 60% de inclusão de soja com 51,38%, e a FDA o menor valor ao nível 60% e 80% de soja sendo respectivamente de 33, 21% e 34,83%, visto que a fração fibrosa é um dos principais limitante da silagem cana-de-açúcar e a redução de consumo se deve principalmente pela baixa digestibilidade da fibra, porém com os valores demostrados nesse estudo a junção da soja na cana durante a ensilagem proporciona a correção da fração fibrosa e correção de seus valores na silagem mista, ocorrendo o mesmo com a lignina com 5,40% ao nível 60% de inclusão de soja, o menor valor encontrado.

Os teores de estrato etério (EE) mostrou comportamento semelhante ao de PB, onde conforme foi-se aumentando a inclusão de soja planta inteira na silagem de cana os teores de estrato etério também aumentaram sendo satisfatório os teores encontrados na junção da gramínea e da leguminosa ao nível de 80% (9,09% EE) e 60% (7,18% EE) de inclusão de soja que dá essa característica a silagem de energética, sendo atribuído ao fato de que o estádio vegetativo R7 (maturação fisiológica) realizado o corte da soja utilizada neste estudo, possui como uma das características de 8 a 10 % de óleo. Também o NDT está ligado diretamente a

energia em que estes aumentaram significativamente nas silagens conforme o aumento na inclusão de soja até o mesmo alcançar 62,51% com a inclusão de 80% de soja planta inteira.

Os tratamentos com menores níveis de inclusão de soja atingiram rapidamente a T°C máxima, remetendo a alta atividade microbiana e perdas de nutrientes pelo calor, relacionado a oxidação da MS e perdas por produção de CO2. Os tratamentos com maior estabilidade aeróbia foram as silagens com 80% e 100% nível de soja. Assim também como as menores perdas fermentativas foram observadas no nível de inclusão de 80% (0,784) e 40% (0,907).

A composição microbiológica das silagens mostrou que as maiores concentração de bactérias lácteas foram encontradas ao nível de inclusão de 40% e 20%, sendo estes microrganismos imprescindíveis para um bom processo fermentativo. E ao nível 80% de inclusão com 6,25% de bactérias anaeróbias e de bactérias aeróbicas 8,23% e os menores nos tratamentos de inclusão de soja de 40% com 4,25% e de 60 com 4,27%. Com relação aos fungos e mofos todos os tratamentos com a presença de soja na silagem de cana permaneceram com valores semelhantes sendo o de 20% com 4,34%, 40% com 4,28%, 60% com 4,47% e 80% com 4,36, mostrando que a silagem mista de cana-de-açúcar com adição de níveis variados da soja planta inteira é uma junção que proporciona um equilíbrio, visto que o maior valor foi na silagem exclusiva de soja remetendo ao fato de esta é rica em substratos para estes microrganismos.

A silagem mista de cana-de-açúcar com soja planta inteira mostrou-se um alimento completo e rico quanto a qualidade nutricional, podendo ser destacados as características em equilíbrio de fibra, proteína, energia, que mostra a complementação da soja planta inteira (leguminosa) na silagem de cana-de-açúcar (gramínea), onde os níveis de inclusão de 60% e 80% de soja planta inteira na silagem e cana-de-açúcar aqueles que descreveram este equilíbrio sendo indicados esses níveis o fornecimento aos animais.

6. REFERÊNCIAS

AOAC, 2000. Association of official agricultural chemists. **Official Method of Analysis**. (17th ed).

BARBOSA, L.A., Rezende, A.V., Rabelo, et al. Aerobic stability of corn and soybean silage mixed at different ratios. **ARS Veterinaria**, v.27, n.4, 255-262, 2011.

BARBOSA, Rafael Santana. **Silagem de dieta total na alimentação de ruminantes.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

BERNARDES, T. F. [2012] **Levantamento das práticas de produção e uso de silagens em fazendas produtoras de leite no Brasil**. Disponível em: <http://www.ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2012/03/EBOOK-SILAGEM1.pdf > Acessado em: Novembro 21, 2020.

BOLSON, Dheyme Cristina. **Características agronômicas e valor alimentício das silagens de milho e soja em monocultivo e consorciadas, avaliadas em ovinos em terminação**. 2018. xvii, 64 [9] f. Tese (doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M., [1995] **Silos, silagem e ensilagem**. Disponível em: < https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html > Acessado em: novembro 21, 2020.

CAREGNATO, Nakali Evelize et al. Fermentação e composição bromatológica da silagem de cana-de-açúcar inoculada com lactobacillus buchneri, associada ou não à adição de fontes de carboidratos. **Ciênc. anim. bras.**, Goiânia, v. 20 e50390, 2019.

CARVALHO, L. R. Q. **Adição de bactérias homofermentativas e celulase na ensilagem de cana-de-açúcar.** 2017. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2017.

CASTRO NETO, A.G. et al. Parâmetros de fermentação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**., v.60, n.5, p.1150-1156, 2008.

DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; VAN WIKSELAAR, P. G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with Lactobacillus buchneri, with or without homofermentative lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, v. 56, n. 4, p. 330–343, 2001.

EVANGELISTA, A.R.; REZENDE, P.M.; MACIEL, G.A. Uso da soja *Glycine max (L.) Merril* na forma de forragem. Lavras: Editora UFLA, 2003. 36p. (**Boletim de Extensão**).

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.L.*) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FRANCO, M. Loucura que deu certo. **DBO–A Revista de Negócios do Criador**, São Paulo, n.279, p.76-83, 2004.

FREITAS et al., 2008, FREITAS, Acyr Wanderley de Paula et al. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **R. Bras. Zootec**., Viçosa, v. 35, n. 1, p. 38-47, Feb. 2006.

GHIZZI L. G, DEL VALLE T. A.; SILVA G. G.; ZILIO E. M. DE C.; GHELLER L. S.; MARQUES J.A.; SILVA T.B DE P.; RENNÓ F.P. **Silagem de planta inteira de soja (*Glycine max L Merrill*): uma opção de volumoso na nutrição de ruminantes** [Internet]. In: Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. Pirassununga: Editora 5D; 2017. Disponível em: <http://posvnp.org/novo/wp-content/uploads/2017/12/xi-simposio-vnp-pos-graduacao.pdf>; Acessado em: Dezembro 05, 2020.

GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; OLIBONI, R. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (*Glycine max*) para ruminantes. **Ambiência**, Guarapuava, v.7, n.3, p.603-616, 2011.

GOBETTI, S.T.C, et al. 2011, Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (G*lycine max*) para ruminantes. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7 n.3 p. 603-616, 2011.

HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, v.2, p.119-130, 2014.

JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101–119, 2007.

KEPLIN, L. A. S. Silagem de soja: uma opção para ser usada na nutrição animal. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 2., 2004, Maringá. **Anais**... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2004. p.161-171.

KOWALSKI, L. H.; FERNANDES, S. R.; SOUZA, D. F. [2012] **Cana-de-açúcar: uma opção na alimentação de pequenos ruminantes**. Disponível em: < https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/canadeacucar-uma-opcao-na-alimentacao-de-pequenos-ruminantes-81865n.aspx > Acessado em: novembro 19, 2020.

KUNG JR, L. et al. Added Ammonia or Microbial Inocula for Fermentation and Nitrogenous Compounds of Alfalfa Ensiled at Various Percents of Dry Matter. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 2, p. 299–306, 1984.

MENDES, W. S.; SILVA, I. J.; FONTES, D. O.; et al. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.2, p.207-213, 2004.

MUNOZ, A. E.; HOLT, E. C.; WEAVER, R. W. Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, p. 147-148, 1983.

NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 2001. 381p.

NUSSIO, L. G; PENATI, M. A; DEMARCHI, J. J. A de A. Guia para produção de silagem. Uberlândia, MG, Sementes AGROCERES, 1999. 49 p. – GOMEZ, J. C. A. **Revolução Forrageira**. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba, 1998. 96 p.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A. de F. Silagem de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais**... Piracicaba: ESALQ/USP, 2003, p.187-205.

OLIVEIRA, F. **Características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros confinados e alimentados com grãos de soja e suplementados com vitamina E**. Tese de Doutorado – UNESP FMVZ Botucatu, 2013.

PEDROSO, A. F.; NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F, et al. Dinâmica da fermentação e da microflora epífita em silagem de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.62, n.5, p.427-432, 2005.

PROTES, Verena Micheletti. **Qualidade das silagens de sorgo e de planta inteira de soja na terminação de cordeiros em confinamento.** 2015. vi, 47 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/135968>.

QUEIROZ et al., 2008, QUEIROZ, Oscar Cezar Muller et al. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **R. Bras. Zootec**., Viçosa, v. 37, n. 2, p. 358-365, Feb.2008.

QUEIROZ, Mário Adriano Ávila et al. Características fermentativas e bromatológicas de silagens de cana-de-açúcar com taboa. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 1, p. 136-141, Jan, 2015.

ROMAM, J.; JOBIM, C.C.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; FARIA, M.H.; OLIVEIRA NETO, R.A. Performance of finishing beef cattle fed different diets containing whole-crop maize silage or sugarcane silage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.682-689, 2011.

ROSA, L. O.; PEREIRA. O. G.; RIBEIRO, K. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R**.** Composição bromatológica em silagens de soja com inoculante e melaço. **Cienc. anim. bras**., v.21, e-58211, 2020.

ROTES, V. M.; COSTA, C.; PARIZ, C. M.; CASTILHOS, A. M.; MEIRELLES, P. R. L.; LONGHINI, V. Z.; ROCA, R. O.; RICARDO, H. A.; MELO, V. F. P. Effects of soybean silage on feeding behavior, performance, and meat quality of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 164, p. 64-69, JUL 2018.

SANTOS, T. A.; SILVA G. K. R.; ARAKI, H. M. C.; BATISTA, J. D. O.; DAMIANI, J.; OLIVEIRA, E. R.; PAUSE, G. S.; GANDRA, J. R. valor nutricional de silagem de soja tratada com inoculante microbiano e quitosana. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 55. 2018 Goiânia. **Anais**... Goiás: SBZ, 2018.

SCHMIDT, P. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1 Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007.

SILVA, 1993, SILVA, S.C. **A cana-de-açúcar como alimento volumoso suplementar**. In: PEIXOTO, A.M. et aI. (Ed). Volumosos para bovinos. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.59-74.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997, 295p.

SIQUEIRA, Gustavo Rezende et al. Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Rev. bras. saúde prod. anim.**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 991-1008, Dec. 2012.

STELLA, L. A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal.** 73. 73-79. 10.17523/bia. v73 n1p73. 2016.

VALADARES FILHO, S. C. et al., Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.), sob diferentes formas, em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.4, p.750-762, 1996a.

VAN SOEST, P. J. et. Al., Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583- 3597, oct. 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583–97, 1991.

WILKINSON, J.M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 35., 1998, Botucatu. **Anais**... São Paulo: SBZ, 1998. p.53-72.