



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

SILAGEM DE DIETA TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Acadêmico: Rafael Santana Barbosa

Dourados – MS

Junho – 2019



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

SILAGEM DE DIETA TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Acadêmico: Rafael Santana Barbosa

Orientador: Euclides Reuter de Oliveira

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

Junho - 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B238s Barbosa, Rafael Santana
SILAGEM DE DIETA TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES [recurso eletrônico]
/ Rafael Santana Barbosa. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Euclides Reuter de Oliveira.
TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

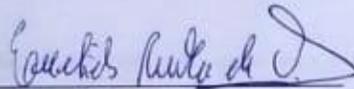
1. Cana-de-açúcar. 2. Ruminantes. 3. Silagem de TMR. I. Oliveira, Euclides Reuter De. II.
Título.

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.

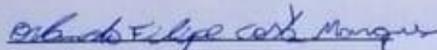
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**TÍTULO:****SILAGEM DE DIETA TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES****AUTOR:** Rafael Santana Barbosa**ORIENTADOR (a):** Prof^o Dr^o. Euclides Reuter de Oliveira

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

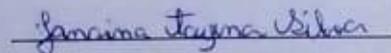


Prof^o Dr^o. Euclides Reuter de Oliveira

(Orientador)

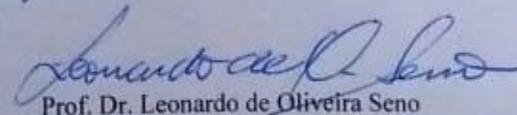


MSc. Orlando Filipe Costa Marques



Zoot. Janaina Tayna Silva

Data de realização: 26 de junho - 2019



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

OFERECIMENTOS

Primeiramente à Deus pela Fé, coragem e saúde, por sempre me dar forças nas horas mais difícil para seguir em frente e executar este trabalho.

Ao curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, aos mestres que sempre foram incentivadores do meu crescimento profissional, aos funcionários e colegas que fiz durante esta jornada.

A minha família que não mediu esforços, para que o meu sonho de ser um Zootecnista pudesse tornar realidade, sempre me apoiaram nos momentos difíceis com gestos e palavras incentivadoras. Espero um dia poder retribuir tudo o que já fizeram e fazem por mim.

Ofereço e dedico este trabalho do fundo do meu coração como forma de gratidão.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados, a Faculdade de Ciências Agrárias, ao curso de Zootecnia pela oportunidade de realização deste;

A minha família, por sempre estarem ao meu lado me apoiando mesmo estando longe. Meus pais e meu irmão foram muito importantes nessa caminhada tanto pelo incentivo quanto financeiramente. Eu não tenho palavras para descrever todo o sentimento que sinto por eles, são tudo que tenho na vida, pessoas humildes que fizeram muito esforço para que eu concluísse essa caminhada, só tenho a agradecer tudo que vocês fizeram e fazem por mim, amo vocês;

Aos meus amigos que fiz durante minha graduação: Junior Abreu, Anderson Small, Bruno Secundino, Karine Tenório, Carol Carollo, Isabelle Noia, Cibeli Almeida, Jéssica Castilho, Gustavo Porangaba, Letiane Gimenez, Tamiris e em especial as que me ajudaram diretamente com a realização deste trabalho Mayra Ferreira, Greice Kelly, Bruna Alem.

Aos professores do curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, por passarem os ensinamentos necessários para a minha formação, em especial os professores e grandes amigos que fiz, ao meu orientador Professor Dr. Euclides Reuter de Oliveira, Professor Dr. Jefferson Rodrigues Gandra, Professora Dra. Andrea Maria a e Professor Dr. Leonardo Seno, pessoas impares, que desde que cheguei nessa universidade só me fizeram crescer e somaram na minha vida e a de muitos alunos aqui, de coração deixo a vocês o meu muito obrigado;

A todos os amigos de Sete Quedas;

A todos que ajudaram direta ou indiretamente a realização deste trabalho meus sinceros agradecimentos.

Sumário

1- INTRODUÇÃO.....	2
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - <i>Silagem de cana de açúcar</i>	4
2.2 <i>Cana de açúcar in natura</i>	6
2.3 - <i>Silagem de dieta total (TMR)</i>	7
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1 - <i>Experimento 1</i>	9
3.2 - <i>Experimento 2</i>	12
3.2.1 - <i>Animais e dietas</i>	12
3.2.2 - <i>Análises bromatológicas</i>	14
3.2.3 - <i>Consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes</i>	14
3.2.4 – <i>Análises Estatísticas</i>	14
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
5 – Conclusão	19
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais.....	13
---	----

Tabela 2- Perfil fermentativo e microbiológico da silagem.....	15
Tabela 3 – Perdas e estabilidade aeróbica.....	16
Tabela 4 – Composição bromatológica das silagens.....	17
Tabela 5 – Consumo e digestibilidade.....	18

LISTA DE ABREVIACÕES

CHOs – Carboidratos Solúveis

CNF – Carboidrato não Fibroso

FDA – Fibra em detergente Ácido

FDA – Fibra em detergente Neutro

INO – Inoculante Microbiano

QUI – Quitosana

MS – Matéria Seca

MO – Matéria Orgânica

PB – Proteína Bruta

TMR – Ração Mista Total

SILAGEM DE DIETA TOTAL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos a fim de se avaliar a silagem de TMR tendo como forrageira a cana de açúcar, no primeiro trabalho objetivou-se avaliar o efeito de diferentes aditivos na silagem de dieta total tendo como forrageira utilizada a cana de açúcar. Utilizaram-se 30 minissilos, compondo 3 tratamentos, com 10 silos por tratamento. Os tratamentos foram: 1- silagem controle (sem nenhum aditivo); 2- silagem TMR + inoculante microbiano (INO) (*Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus acidilactici*, 4g/ton KeraSil, Kera Nutrição Animal), e 3- Silagem TMR + Quitosana (QUI) (10 g/kg de matéria natural). As TMR acrescidas de INO apresentaram menor valor de nitrogênio amoniacal (11,6%), valor mais próximo ao recomendado em uma silagem com boa fermentação (0 á 10%) e menor produção de etanol em comparação as demais TMR. O desenvolvimento de bactérias lácticas forma maiores nas TMR aditivadas com o INO, já o desenvolvimento de fungos e mofos na silagem com QUI teve menor desenvolvimento de microrganismos. As perdas de efluente/ton e perdas totais foram maiores no tratameto. Os teores de PB e CNF foram maiores para a silagem aditivada com inoculante microbiano. Já no segundo trabalho foram avaliados o consumo e digestibilidade de nutrientes da silagem TMR, sendo que foram utilizados 3 tratamentos: 1- Silagem TMR, 2 – Silagem de cana + concentrado, 3 – cana *in natura* triturada + concentrado. Valores de MS, MO e PB da TMR foram todos superiores aos demais tratamentos. Os valores observados para digestibilidade para MS, MO e FDN foram superiores na silagem de TMR e não apresentaram diferenças entre os demais tratamentos. O uso de aditivos melhora a qualidade da silagem TMR e quando se trata de consumo e digestibilidade a silagem TMR com base forrageira de cana-de-açúcar foi superior às outras diferentes formas de utilização dessa forrageira.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, ruminantes, silagem TMR

ABSTRACT

Two experiments were carried out in order to evaluate TMR silage with sugarcane as forage. In the first work the objective of this study was to evaluate the effect of different additives on total dietary silage, using as sugar cane forage. 30 minissils were used, composing 3 treatments, with 10 silos per treatment. The treatments were: 1- control silage (without any additive); 2-silica TMR + microbial inoculant (INO) (*Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus acidilactici*, 4 g / ton KeraSil, Kera Animal Nutrition), and 3-TMR + Chitosan Silage (QUI) (10 g / kg natural matter). TMR plus INO presented lower values of ammoniacal nitrogen (11.6%), a value closer to that recommended in a silage with good fermentation (0 to 10%) and lower ethanol production in comparison to the other TMR. The development of lactic bacteria was higher in TMR supplemented with INO, whereas the development of fungi and molds in silage with QUI had a lower development of microorganisms. Effluent losses / ton and total losses were higher in the treatment. The levels of PB and CNF were higher for the silage added with microbial inoculant. In the second work the nutrient intake and digestibility of the TMR silage were evaluated. Three treatments were used: 1 - TMR silage, 2 - Cane silage + concentrate, 3 - cane *in natura* comminuted + concentrate. MS, MO and PB values of TMR were all higher than the other treatments. The values observed for digestibility for DM, OM and NDF were higher in TMR silage and did not present differences among the other treatments. The use of additives improves the quality of TMR silage and when it comes to consumption and digestibility TMR silage with forage base of sugarcane was superior to the other different forms of use of this forage.

Keywords: ruminants, sugar cane, TMR silage

1- INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma importante alternativa para suplementação do rebanho no período de escassez de forragens. Contudo, a dificuldade operacional torna-se a principal limitação da sua utilização em larga escala. A ensilagem da cana-de-açúcar pode ser uma alternativa, por concentrar a mão-de-obra em um determinado período e assim, melhora a logística da propriedade (GENTIL et al., 2007), e por sua vez se destaca por dois aspectos: alta produção de matéria seca (MS) por hectare e capacidade de manutenção do potencial energético durante o período seco. Entretanto, a cana-de-açúcar é um alimento desbalanceado, com baixos teores de proteína e altos teores de açúcar, sendo que este último nutriente depende da época do ano e da variedade utilizada. Por essa razão, não é aconselhável o seu uso como alimento exclusivo. A ensilagem da cana-de-açúcar é uma ferramenta que pode ser usada para facilitar o manejo dos talhões, e tratamentos como a hidrólise ou fermentação (sacharina) podem aumentar o seu valor nutricional. (THIAGO & VIEIRA, 2002)

Se tratando de silagem, uma crescente prática vem sendo adotada por produtores em todo o mundo na qual é feita a ensilagem de todo o alimento que será oferecido ao animal, criando assim uma ração mista total (TMR). Essa prática tem grandes vantagens, pois com ela pode-se diminuir custos de energia associados à secagem e transportes dos produtos úmidos, evita-se auto-seleção dos alimentos pelos animais além disso trabalhos incorridos na mistura antes da alimentação das rações são evitáveis quando a silagem TMR é utilizada. Outra vantagem é que subprodutos podem não palatáveis podem ser incorporados nas rações, pois estes melhoram tanto o seu odor quanto o sabor durante o processo de fermentação da silagem.

Diante o exposto, objetivou-se avaliar a silagem de TMR com cana-de-açúcar aditivada com diferentes aditivos e o efeito dessa sobre o consumo e digestibilidade.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - SILAGEM DE CANA DE AÇÚCAR

A silagem é uma forma de preservar as forragens, normalmente produzidas no verão, através de uma fermentação anaeróbica obtida pela picagem, compactação e vedação da planta forrageira em silos (diversos formatos e tamanhos). O produto final dessa fermentação, denominado silagem, é obtido pela ação de bactérias lácticas sobre açúcares presentes nas plantas, baixando o pH até valores próximos de 4,0. (DEMARCHI & BERNARDES, 2001)

A cana-de-açúcar é uma fonte de volumoso que se destaca na alimentação de bovinos. Segundo Nussio (2003) o destaque se deve pela razão da pequena taxa de risco na utilização, o baixo custo por unidade de matéria seca produzida, a manutenção do valor nutritivo, maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras, dependendo da categoria animal. Existem restrições quanto ao consumo da silagem de cana-de-açúcar para bovinos, principalmente as de raças leiteiras de nível médio e alta produção, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra (MAGALHÃES et al., 2000), o que pode comprometer o consumo voluntário. Segundo Nussio et al., (2005), o acúmulo de etanol pode não somente representar perdas do material ensilado, mas também perdas decorrentes da recusa dos animais.

Além disso, entre outras limitações, encontram-se o baixo teor de proteína, o alto teor de carboidratos solúveis, o pequeno aporte pós-ruminal de aminoácidos e de glicose, o aumento na quantidade de protozoários no rúmen e o desbalanço de minerais (Preston & Leng, 1978; Preston, 1982).

Segundo Freitas et al (2006) assim como qualquer outra forrageira a cana- de açúcar tem suas particularidade e suas características para sofrer o processo de ensilagem sendo elas : teor de matéria seca (MS) em torno de 25 a 30%, teor de carboidratos solúveis (CHOs) próximos a 10% da matéria natural (MN) e poder tampão que permite a queda do pH para valores próximos a 3,5.

Segundo pesquisas realizadas por Andrade et al.,(2004) e Bonomo et al.,(2009), a maior dificuldade em se adotar dietas incluindo a cana como volumoso na dieta , são os valores da

proteína bruta que tem uma grande variação 1,91 a 3,81%. A concentração de nitrogênio muito baixa nessa forrageira, comparada aos resíduos pós-colheita de semente de Capim- Marandu, que tem valor próximo a 3% de PB. (ROTH et al. 2010)

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. No entanto, essas ligações do tipo éster, nas gramíneas, são particularmente susceptíveis a ação hidrolítica, justificando a utilização de álcalis no tratamento da cana-de-açúcar, promovendo solubilização de parte da lignina pelo aumento de pH (Van Soest, 1994).

Aroeira et al., (1993) diz que a cana-de-açúcar com uréia tem seu uso difundido na alimentação do gado leiteiro, devido a mesma apresentar valor baixo de proteína, devido a esse empecilho o uso de aditivos no processo de ensilagem, com a finalidade de melhorar a qualidade do produto.

Vários aditivos vêm sendo estudados e avaliados para a estabilidade aeróbica e controle da fermentação alcoólica, assim como, inoculantes com bactérias homoláticas, como *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus pentosaceus* e inoculantes com bactérias produtoras de ácido propiônico. Estudos realizado por Pedroso et al., (2007), demonstraram que o uso destes inoculantes na ensilagem da cana-de-açúcar houve efeito negativo, sobre a população de leveduras, sobre a produção de etanol e estabilidade aeróbia das silagens. Se tratando de inoculantes contendo bactérias heterofermentativas, da espécie *Lactobacillus buchneri*, os efeitos do tratamento são positivos na ensilagem, há diminuição no teor de etanol, das perdas de MS e no número de leveduras, com aumento da estabilidade aeróbia das silagens (Pedroso et al., 2008).

2.2 CANA DE AÇÚCAR *IN NATURA*

A cana de açúcar se destaca entre as demais forrageiras pela sua alta produção de matéria seca e energia por hectare, em um único corte. Em muitas regiões do Brasil, a produção chega a 120 toneladas de cana fresca por hectare por corte, por um período de até cinco anos.

A utilização da cana de açúcar *in natura* é tradicional e de amplo conhecimento dos produtores, entretanto, demanda mão-de-obra diária para cortes, despalhamento, picagem, transporte, logo, estabelece limitação logística/operacional quando se pretende suplementar rebanhos de maior porte. (NUSSIO, et al., 2003)

Langeli (2011), se tratando da utilização da cana *in natura*, o processo exige mão de obra e equipamentos para colheita, uma vez que o ideal seria proceder ao corte e moagem todos os dias. No entanto, devido à grande produção de massa verde por área, este processo passa a ser viável, pois se consegue grandes volumes em curto espaço de tempo e, deixando o alimento com um custo de produção aceitável.

Visando controlar a necessidade de corte diário, Oliveira et al., (2008) propõe a utilização de compostos alcalinos como controladores da ação de microrganismos no processo de deterioração da cana de açúcar após a picagem da forragem. Segundo Van Soest (1994), além de conservar o material, a utilização de agentes alcalinos, como a cal virgem (CaO), atua sobre as ligações covalentes do tipo éster entre a lignina e a parede e celular, de modo a quebrá-las e aumentar a solubilidade da fração fibrosa da forragem.

Domingues (2009), além de comprovar os benefícios a fração fibrosa, citados por Van Soest (1994), observou também os benefícios da utilização da cal virgem sobre estabilidade aeróbia da cana-de-açúcar *in natura* após a picagem. Os autores verificaram controle da população de leveduras, dos valores de pH e da temperatura.

Contudo, foram comprovados por esses autores efeitos benéficos sobre a utilização de agentes alcalinos sobre a solubilização da fibra e sobre o controle de microrganismos indesejáveis na conservação da forragem, após a picagem. Porém, Santos et al., (2009) comprovou que há o consumo de carboidratos solúveis quando a cana picada e exposta ao ar, redução essa que é

ocasionada pela respiração celular após o corte da planta e acelerada com a picagem, fazendo com que se tenha a perda de MS no material picado.

Com isso podemos dizer que a utilização de agentes alcalinos no tratamento da cana *in natura* promove, normalmente, efeito benéfico sobre a digestibilidade das frações fibrosas (MOTA et al., 2010), mas observa-se redução no consumo de matéria seca e no desempenho animal (MORAES et al., 2008; PINA et al., 2011), ou nos melhores casos não se observa efeito maléfico (DOMINGUES, 2009).

2.3 - SILAGEM DE DIETA TOTAL (TMR)

Comparado a outros sistemas de alimentação convencionais, o uso das silagens de ração total pode oferecer algumas vantagens, uma vez que o alimento é oferecido aos animais de forma única e homogênea, o que reduziria custos com mão de obra diária para se misturar rações. Além disso, essa tem sido uma ferramenta promissora para se conservar produtos de alta umidade. No Brasil, os estudos sobre silagens de ração total ainda são recentes, mas ao que tudo indica, essa tecnologia tem um grande potencial para auxiliar na solução de problemas de silagens úmidas, como silagens de gramíneas tropicais.

Em países asiáticos, o uso de silagens de ração total é algo que tem se tornado comum entre produtores. No processo de produção, forragem, alimentos energéticos e proteicos, minerais, vitaminas e aditivos são balanceados, a fim de atender a demanda nutricional de determinado grupo de animais, e ensilados de forma conjunta (YUAN et al., 2015). A disponibilidade de subprodutos úmidos da indústria foi um dos principais fatores que levaram à criação das silagens de ração total.

O objetivo principal da TMR era promover uma associação entre os subprodutos e ingredientes de baixa umidade, e assim preservar a qualidade do material ensilado, reduzindo as perdas, produção de efluentes e gastos envolvidos com processo de secagem (WANG, NISHINO; 2008; NISHINO et al., 2004). Atualmente, o comércio desse produto tem atraído principalmente produtores que de alguma maneira tem dificuldade de produzir alimento dentro da propriedade para alimentar seus animais. Em países como Japão e China, o comércio de silagem de ração total é feito em silos fardos revestidos por camadas de filme plástico, com capacidade que variam de 400 a 800 kg (WEINBERG et al., 2011). De maneira geral, essas silagens apresentam um teor

médio de matéria seca de 50 a 60%, 15 a 18% de proteína bruta e 70 a 74% de nutrientes digestíveis totais (WANG, NISHINO; 2013). Na formulação da TMR, frequentemente se observa a inclusão de uma grande quantidade de alimentos, inclusões de 10 ou mais ingredientes são comuns. No Japão, os resíduos de cervejaria tem sido um dos principais subprodutos usados na produção dessas silagens.

Estudos conduzidos por Nishino et al. (2004) mostraram que quando esses subprodutos são associados a outros ingredientes e submetidas ao processo de anaerobiose, um rápido abaixamento do pH e acúmulo de ácido láctico é observado, permitindo assim a conservação do material ensilado.

Embora essas silagens seja um alimento rico em nutrientes, os resultados dessa experiência mostraram que quando expostas a ação do oxigênio, as silagens de ração total, preparadas a base de resíduo de cervejaria, milho, melaço, polpa de beterraba, farelo de trigo e alfafa se mantiveram estáveis durante um período de 7 dias. Experimentos em escala comercial conduzidos por Weinberg et al. (2011) também mostraram grande resistência ao processo de deterioração dessas silagens. Essa característica tem sido atribuída a altas concentrações de ácidos não dissociados, que quando presentes nessas silagens conferem-na essa maior estabilidade (NISHINO et al., 2003).

Em algumas situações, o uso de aditivos estimuladores de fermentação e absorventes de umidade tem sido necessário. De acordo Cao et al. (2011), a depender das condições de ensilagem e ingredientes usados na formulação dessas silagens, tem-se uma baixa concentração de ácido láctico, valores de pH superiores a 4,5, e alta população de microrganismos deterioradores podem ser observados. Muitas vezes, os subprodutos agrícolas e industriais utilizados em silagens são deficientes em nutrientes dificultando promover o crescimento de bactérias ácido lácticas e redução do pH. Sendo assim necessário o uso de aditivos estimuladores de fermentação e fornecedores de substrato, como melaço e polpa de beterraba (QIU et al., 2014; NISHINO et al., 2011; YUAN et al., 2015). A associação entre duas classes de aditivos, inoculantes microbiano e aditivos fornecedores de nutrientes também foram testados. Yuan et al. (2015) avaliando a aplicação de melaço em combinação com *Lactobacillus plantarum* em silagens de ração total preparadas a base de milho, aveia, palha de cevada e concentrado comercial, observaram, maiores concentrações de ácido láctico e menores concentrações de ácido butírico. Contudo, o uso de inoculantes microbianos nesse tipo de silagem deve ser avaliado de forma criteriosa. Nishino et al. (2004) relataram padrões

de fermentação e estabilidade aeróbia semelhantes entre silagens de ração total não inoculadas e inoculadas com *Lactobacillus casei* e *buchneri* após 60 dias de fermentação.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - EXPERIMENTO 1

3.1.1 – Processo de ensilagem

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada nas coordenadas 22°11'43.49'' de Latitude Sul e 54°55'77'' de Longitude Oeste.

Foram utilizados 30 mini-silos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições. A silagem foi composta por cana de açúcar misturada com farelo de milho, soja integral, ureia e misturas minerais na proporção volumoso concentrado de 50:50 com diferentes aditivos. Os tratamentos foram silagem controle; aditivo microbiano (*Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus acidilactici*, 4g/ton KeraSil, Kera Nutrição Animal) e Quitosana (10 g/kg de matéria natural). O TMR foi formulado, de acordo com NRC, 2001, visando atender exigências de vacas leiteira de 20 kg de leite.

Após a aplicação dos inoculantes e/ou aditivos, a forragem foi amostrada três vezes para cada tratamento. Cada amostra foi fragmentada em duas subamostras: a primeira utilizou-se para do pH, segundo Silva & Queiroz (2002); e a outra pesada e levada para estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Os silos experimentais usados eram 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 (2kg) separada da forragem por uma tela e um tecido de náilon para quantificação do efluente produzido.

A compactação do material picado foi realizada com bastões de ferro objetivando atingir densidade de 650 kg/m³ de forragem o volume de cada silo experimental. Para calcular o espaço ocupado pela areia, descontou e pesou a quantidade de forragem necessária para obtenção da

densidade desejada. Após a compactação da forragem, os silos foram fechados com a tampa, vedados com fita adesiva, pesados e armazenados em temperatura ambiente.

3.1.2 – Abertura dos mini silos

Após 60 da ensilagem os mini silos foram pesados para determinação das perdas por gases e em seguida eles foram abertos. Após a abertura, realizou-se a retirada da silagem e em seguida a homogeneização, retirou-se, também, duas amostras de cada silo. Uma das amostras coletadas foi preparada segundo metodologia descrita por Kung Jr. et al., (1984) para determinação do pH em potenciômetro (Silva & Queiroz, 2002) e da outra amostra utilizou-se 10 gramas de cada amostra para 90 mL de solução salina esterilizada para a diluição seriada de 10^{-1} até 10^{-6} em tubos de ensaio. A quantificação dos microrganismos foi feita em triplicatas para cada diluição e meio de cultura, sendo utilizado o Ágar MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) para contagem de bactérias lácticas, o Ágar Nutriente para contagem total de bactérias aeróbicas e anaeróbicas, estas com incubação a 37 °C por 48 horas; para contagem de bolores e leveduras o Ágar PDA (Potato dextrose Ágar) com incubação a 26 °C por 120 horas. Para a atividade das enzimas, mensurou-se de acordo com metodologia descrita por Dick et al., (1996).

3.1.3 - Determinação de perdas e recuperação de MS

O conjunto silo (sem silagem), areia, tela e tecido de náilon foram pesados para quantificação do efluente produzido. As perdas por gases foi determinada pela fórmula:

$$PG = (PSI - PSF) / MSI \times 100$$

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 forragem em kg \times % MS).

A determinação da produção de efluente foi calculada pela equação:

$$PE = (PSAF - PSAI) / MNI \times 1000$$

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 forragem ensilada (kg).

Recuperação de MS pela fórmula:

$$\text{MS: } (\text{MSi} / \text{MSf}) * 100$$

Em que: MSf = quantidade de MS final; MSi = quantidade de MS inicial.

Na variação dos teores de MS, calculou-se como a diferença em módulo da porcentagem de MS no momento da ensilagem e da porcentagem de MS na abertura.

3.1.4 – Estabilidade aeróbica

Após a abertura dos silos, amostras foram colocadas em baldes plásticos, pesadas e armazenadas em temperatura ambiente para avaliação da estabilidade aeróbia, e em seguida mensurados diariamente a temperatura do ar (°C) e a umidade relativa (%).

As temperaturas das silagens no período após abertura foram obtidas a cada 8 horas durante cinco dias por meio de um termômetro inserido na massa de silagem contida nos baldes. Já na estabilidade aeróbia, calculou-se o tempo gasto, em horas, para a massa de forragem elevar em 1°C em relação à temperatura do ambiente (Driehuis et al., 2001). Decorridos cinco dias de exposição aeróbia, os baldes com as amostras pesou-se novamente para determinação da recuperação da MS.

3.1.5 – Análises Bromatológicas

Uma amostra foi pesada e mantida em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. As amostras mantidas em estufa colhidas antes da ensilagem e após a abertura dos silos, foram pesadas, trituradas em moinho de faca até obtenção de partículas com menos de 1 mm e armazenadas em potes de plástico para determinação da MS, MO, MM, PB, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e FDN, FDA e Lignina por metodologia descrita por Van Soest et al.(1991). Uma amostra de cada tratamento utilizou-se para realizar a digestibilidade *in vitro* da MS, MO e FDN, de acordo metodologia de (Tilley e Terry 1963).

3.1.6 – Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Versão 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:

$$Y_i = \mu + T_i + e_i$$

onde: Y_i = variável dependente, μ = media geral, T_i = efeito de tratamento. Os graus de liberdade foram calculados de acordo com o método satterthwaite (ddfm = satterth). Os dados foram analisados por análise de variância e teste de TUKEY ajustado pelo PROC MIXED com nível de significância de 5%.

3.2 -EXPERIMENTO 2

3.2.1 - Animais e dietas

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada nas coordenadas 22°11'43.49'' de Latitude Sul e 54°55'77'' de Longitude Oeste.

Foram utilizados 9 cordeiros sem raça definida, com idade de 3,7 meses, com peso médio de 19 kg. Os animais foram dispostos aleatoriamente em quadrado latino 3x3. O período experimental foi de 12 dias sendo que 9 para a adaptação das dietas experimentais e 3 para a coleta de dados.

As dietas utilizadas no experimento foram: 1- Silagem de Cana-de-açúcar; 2- Cana-de-açúcar *in natura*, 3- Silagem de Dieta Total (TMR). (Tabela 1)

Tabela 1: Dietas experimentais

Ingredientes	Dietas experimentais		
	Cana <i>in natura</i>	Silagem de cana	Silagem dieta total ²
Cana <i>in natura</i>	50.02	-	-
Silagem de cana	-	50.12	-
Silagem dieta total	-	-	100,00
Milho moído	29.98	29.88	-
Grão de soja moído	16.00	16.00	-
Ureia	1.50	1.50	-
Mix mineral ¹	2.50	2.50	-
	Nutrientes (%MS)		
Matéria seca (%MN)	63.78	63.45	65.52
Matéria orgânica	93.88	94.02	94.56
Proteína bruta	17.02	16.45	16.36
FDN	33.24	36.05	35.08
FDA	18.04	17.56	16.37
Carboidrato não fibroso	39.45	37.29	38.55
Extrato etéreo	4.17	4.23	4.57
Cinzas	6.12	5.98	5.44
Nutrientes digestíveis totais ³	70.04	69.89	69.16
Energia líquida de lactação ⁴ (Mcal/kg)	1.76	1.72	1.66

¹Níveis de garantia (Kg/produto): Cálcio: 120,00 g, Fósforo: 88,00 g, Iodo: 75,00 mg, Manganês: 1300,00 mg, Sódio: 126,00 g, Selênio: 15,00 mg, Enxofre: 12,00 mg, Zinco: 3630,00 mg, Cobalto: 55,50 mg, Cobre: 1530,00 mg e Ferro: 1800,00 mg.² Silagem de dieta Total (Cana *in natura* 50,00%; milho moído 30,00% grão de soja cru moído 16,00%, ureia 1,50%, mix mineral 2,50%).^{3,4}Calculado de acordo com o NRC, 2001

Diariamente foram feitas pesagens das quantidades dos volumosos e concentrados fornecidos e das sobras de cada tratamento, para estimativa do consumo. Os animais foram arraçoados duas vezes ao dia, às 6:30 e às 13:00 horas, de acordo com o consumo de matéria seca no dia anterior, de forma a ser mantido um percentual de sobras das dietas, diariamente, entre 5 e 10% do fornecido para não haver limitação de consumo. As duas porções constituintes da ração, concentrado e volumoso, foram misturadas no cocho e fornecidas na forma de dieta completa. Após o preparo da mistura no cocho, as amostras dos alimentos fornecidos foram coletadas e armazenadas a -20°C.

3.2.2 - Análises bromatológicas

As amostras das silagens, da cana in natura, ingredientes do concentrado e sobras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e Cinzas (CZ), conforme técnicas descritas por (AOAC 2002). Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados segundo Hall, (1998) onde: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ Ureia} + \% \text{ Ureia}) + \%EE + \%MM + \%FDN]$. Os nutrientes digestíveis totais foram calculados conforme equações do NRC (2001), em que: $NDT = CNFd + PBd + (EEd * 2,25) + FDNd - 7$, onde PBd, CNFd, FDNd e EEd representam o total destes nutrientes digestíveis. O cálculo de Energia líquida e Energia líquida de ganho, foram realizadas de acordo como o (NRC, 2001).

3.2.3 - Consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes

Para a avaliação do consumo e digestibilidade, as sobras, silagem e concentrados foram pesados diariamente e ajustando o fornecimento para um consumo *ad libitum*, sendo calculadas sobras em 10%. Foram mensurados o consumo de MS.

3.2.4 – Análises Estatísticas

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:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + Q_l + D_k + e_{ijkl}$$

onde: Y_{ijkl} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 9), P_j = efeito de período (1 a 3), Q_l = efeito de quadrado (1 a 3) D_k = efeito de dieta (1 a 3) e e_{ijkl} = erro. O efeito aleatório do modelo foi estabelecido por A_i (P_j). 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 pelo teste de TUKEY ajustado, adotando-se nível de significância de 5%.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de N-NH₃ apresentaram diferença entre todos os tratamentos (P<0,05). A TMR aditivada com INO teve menor valor de nitrogênio amoniacal (11,6%), valor este próximo do recomendado para uma silagem com bom padrão fermentativo (0 a 10%). O acetato e o propionato não apresentaram diferença entre os tratamentos (P>0,05), resultado esse também encontrado por Sousa et al, (2008). Já os valores de etanol diminuíram com os inoculantes em comparação a silagem controle (P=0.01), porém não houve diferença estatística entre o inoculante microbiano e quitosana. A redução da produção de etanol se deve a produção de ácido acético da *Lactobacillus plantarum*, e essa produção de ácido acético pode controlar o desenvolvimento de fungos que degradam os açúcares solúveis e produzem etanol (Tabela 2).

Tabela 2: Perfil fermentativo e microbiológico das silagens de TMR

Item	Tratamentos experimentais ¹			EPM	P-valor
	COM	INO	QUI		
pH	4.71	4.81	4.86	0.141	0.765
N-NH ₃ (mg/dL)	34.60 ^a	11.60 ^c	20.80 ^b	3.278	0.011
	<i>mmol/kgMS</i>				
Etanol	4.91 ^a	3.84 ^b	4.40 ^{ab}	0.477	0.012
Acetato	7.08	7.26	7.69	0.323	0.741
Propionato	0.051	0.065	0.044	0.003	0.074
Butirato	0.292 ^b	0.502 ^a	0.242 ^b	0.043	0.026
	<i>Microbiologia (log₁₀)</i>				
Bactérias lácticas	6.54 ^{ab}	7.03 ^a	6.23 ^b	0.323	0.009
Fungos e mofos	8.02 ^a	6.45 ^b	4.04 ^c	0.231	0.002

¹CON (silagem de dieta total sem adição de aditivo).INO (4 g/ton *Pediococcus acidilactici*: 3,9x10¹⁰ ufc/g + *Propionibacterium acidipropionici*: 3,75x10¹⁰ ufc/g) QUI (inclusão de quitosana 10 g/kg de matéria natural). ²EPM (erro padrão da média).

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 lácticas, 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 3: Perdas e estabilidade aeróbica da silagem de TMR com diferentes inoculantes acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹			EPM	P-valor
	COM	INO	QUI		
<i>Perdas</i>					
Gases (MN)	2.22 ^b	3.30 ^a	3.78 ^a	0.222	0.008
Gases (MS)	8.92 ^b	6.42 ^c	10.26 ^a	0.479	0.001
Efluente (kg/ton)	8.87 ^b	7.60 ^c	15.73 ^a	1.37	0.027
Efluente (MS)	0.887 ^b	0.760 ^b	1.57 ^a	0.137	0.027
Totais (MS)	9.81 ^b	7.18 ^c	11.83 ^a	0.536	0.005
Recuperação (MS)	90.18 ^b	92.81 ^c	88.16 ^a	0.536	0.005
<i>Estabilidade aeróbica</i>					
Soma (°C)	219.86 ^a	217.36 ^b	217.08 ^b	0.287	<.0001
Temperatura (°C)	27.06 ^a	26.50 ^b	26.62 ^b	0.077	0.004
Tempo (horas)	64.80 ^b	93.60 ^a	98.40 ^a	3.43	<.0001

¹CON (silagem de dieta total sem adição de aditivo).INO (4 g/ton *Pediococcus acidilactici*: 3,9x10¹⁰ ufc/g + *Propionibacterium acidipropionici*: 3,75x10¹⁰ ufc/g) QUI (inclusão de quitosana 10 g/kg de matéria natural). ²EPM (erro padrão da média).

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). Já 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. Os valores encontrados pelas perdas por efluente na MS foram maiores no tratamento em que foi utilizada a quitosana, entretanto para os tratamentos controle e com inoculante microbiano não foi apresentada diferença estatística, o que está em desacordo com Pedroso et al. (2007), que observaram maior produção de efluentes em silagem com inoculante em comparação à silagem sem aditivo, porém para Neto et al. (2009) observaram resultados semelhantes, onde silagens contendo inoculante e silagens sem aditivo algum obtiveram valores estatisticamente iguais para perdas por efluentes.

Os valores da recuperação de perdas da MS tiveram diferenças entre os tratamentos, sendo que foi maior quando utilizado o inoculante microbiano (92,81) e a recuperação foi menor no tratamento que foi utilizada a quitosana (88,16).

A soma da estabilidade aeróbica (°C) e a temperatura em graus não apresentaram diferenças estatísticas entre o inoculante microbiano e a quitosana e seus valores foram superiores no tratamento controle (com médias 219,86 e 27,06 respectivamente). Já o tempo em horas da estabilidade aeróbica foi menor no tratamento controle e nos outros tratamentos não apresentaram diferença estatística, resultados esses também encontrados por Pitt, Liu e Muck (1991) que relataram que o uso de inoculantes contendo bactérias homofermentativas aumentaram o tempo de estabilidade aeróbica.

Tabela 4: Composição bromatológica das silagens de acordo com cada tratamento experimental

Item	Tratamentos experimentais ¹			EPM ²	P-valor
	COM	INO	QUI		
	<i>% matéria seca</i>				
MS (%MN)	64.98	66.78	64.80	0.491	0.199
MO	94.51	94.72	94.43	0.054	0.064
PB	15.00 ^c	17.70 ^a	16.36 ^b	0.493	0.047
FDN	40.59	36.85	37.77	2.58	0.059
FDA	17.45	16.56	17.09	0.392	0.543
CNF	32.04 ^b	37.22 ^a	36.38 ^a	2.71	0.049
EE	5.50	4.93	5.26	0.432	0.214
Cinzas	5.48	5.27	5.56	0.054	0.064
NDT ³	66.85	69.58	68.03	1.077	0.059
Energia líquida de lactação ⁴ (Mcal/kg)	1.59	1.76	1.62	0.033	0.077

¹CON (silagem de dieta total sem adição de aditivo).INO (4 g/ton *Pediococcus acidilactici*: 3,9x10¹⁰ ufc/g + *Propionibacterium acidipropionici*: 3,75x10¹⁰ ufc/g) QUI (inclusão de quitosana 10 g/kg de matéria natural). ²EPM (erro padrão da média).^{3,4}Calculado de acordo com o NRC, 2001

Os valores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, resultado esse semelhante ao encontrado por Hunt et al., (1993), Sanderson, (1993) e Morais et al., (1996), onde silagens tratadas com inoculantes composto de *Lactobacillus plantarum* não mostraram diferenças quanto ao teor de fibras.

Os teores de PB e CNF foram maiores (P>0,05) para a silagem aditivada com inoculante microbiano, porém quando aditivado com a quitosana não teve diferente estatística com o inoculante microbiano. Os maiores valores de PB e CNF podem ser atribuídos ao controle de

fermentações secundárias pelas bactérias *Lactobacillus plantarum* que conseguem controlar o desenvolvimento de fungos que degradam os nutrientes da silagem.

Tabela 5: Consumo e digestibilidade de nutrientes conforme os tratamentos experimentais

Item	Dietas experimentais			EPM	P-valor
	Cana <i>in natura</i>	Silagem de cana	Silagem dieta total		
	Consumo (kg/dia)				
MS	0.581 ^b	0.506 ^b	0.853 ^a	0.064	0.002
MO	0.535 ^b	0.489 ^b	0.781 ^a	0.057	0.003
PB	0.102 ^b	0.081 ^b	0.130 ^a	0.009	0.037
FDN	0.207	0.221	0.240	0.019	0.470
	Digestibilidade (g/kg)				
MS	658.08 ^b	653.98 ^b	787.71 ^a	2.049	0.003
MO	682.04 ^b	677.45 ^b	807.03 ^a	1.946	0.001
PB	860.67	850.38	895.52	1.429	0.243
FDN	488.47 ^b	479.25 ^b	534.93 ^a	5.223	0.023

Os valores de consumo de FDN não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Já para MS, MO e PB os valores de consumo da TMR foram superiores na TMR, já tratamento com Cana *in natura* e a silagem de cana não diferiram entre si.

Em relação a digestibilidade, os valores de PB não tiveram diferença estatística entre os tratamentos, já de digestibilidade da MS, MO e FDN foram superiores na silagem de TMR e não apresentaram diferenças entre os demais tratamentos, podendo esse aumento da digestibilidade ser atribuído ao concentrado que foi ensilado juntamente com o volumoso na TMR.

Segundo Valadares Filho et al. (1996), a principal limitação da silagem cana-de-açúcar é a redução de consumo, ocasionada 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). Entretanto, quando utilizada na TMR, tanto o consumo quanto a digestibilidade foram superiores aos tratamentos em que foram utilizadas a cana *in natura* e a silagem de cana, o que pode ser explicado devido ao fato que na TMR tanto o volumoso como o concentrado da dieta dos animais são ensilados juntos, fazendo que melhore a digestibilidade e o consumo.

5 – CONCLUSÃO

A utilização do inoculante microbiano e da quitosana melhorou o perfil fermentativo, na composição bromatológica e na estabilidade aeróbica da silagem de dieta total tendo como fonte forrageira a cana-de-açúcar. Quando comparadas a outras formas de utilização dessa forrageira (*in natura* e silagem) a silagem de TMR foi superior em relação ao consumo e digestibilidade de nutrientes.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AROEIRA, L. M. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.4, p.552-564, 1993a.

CAO, Y. et al. Fermentation characteristics and microorganism composition of total mixed ration silage with local food by-products in different seasons. **Animal Science Journal**, v. 82, p. 259-266, 2011.

DOMINGUES, F.N. Cana-de-açúcar hidrolisada com doses crescentes de cal virgem e tempos de exposição ao ar para a alimentação de bovinos. 2009. 108f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HUNT, C. et al. Effect of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.71, p.38-43, 1993

LANGELI, Pedro. **Cana de açúcar na alimentação de bovinos**. 2011. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/empresas/novidades-parceiros/cana-de-acucar-na-alimentacao-de-bovinos-73560n.aspx>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

MAGALHÃES, A. L. R., et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas completas para vacas em lactação. I. Produção e composição de leite. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 37., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [2000] CD-ROM.

MORAIS, J. P. G.; BOIN, C. Avaliação de aditivo microbiano quanto à recuperação da matéria seca e no perfil da fermentação da silagem de milho. 1996. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nut_rumi/sbz579.pdf>.

MUCK, R. E.; BOLSEN, K. K. Silage preservation and silage additive products. **IN: BOLSEN, K.K.; BAYLOR, J. E.; McCULLOUGH**. Field guide of hay and silage management in North America. Des Moines: National Feed Ingredients Association, 1991. p.105-126.

NISHINO, N. et al. Effects of wilting and molasses addition on fermentation and bacterial community in guinea grass silage. **Letters in Applied Microbiology**, v. 54, p. 175-181, 2011.

NISHINO, N. et al. Microbial Counts, Fermentation Products, and Aerobic Stability of Whole Crop Corn and a Total Mixed Ration Ensiled With and Without Inoculation of *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri*. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p.2563- 2570, 2004.

NISHINO, N.; HARADA, H.; SAKAGUCHI, E. Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p. 557-563, 2003..

NUSSIO, L.G. Silage production from tropical forages. **In:** Park, R.S., Stronge, M.D. (Eds.), *Silage Production and Utilisation*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands, p. 97–107, 2005.

PEDROSO et al., Características da fermentação e perdas em silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos ou inoculantes bacteriano. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ: UNESP, 2007. (CD-ROM).

PITT, R. E.; LIU, Y.; MUCK, R. E. Simulation of the effect of additives on aerobic stability of alfalfa and corn silages. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, v.34, n.4, p.1633-1641,1991

SANDERSON, M. Aerobic stability and in vitro fiber digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.71, p.505-514,1993

SOUSA, Daniel de Paula et al. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 37, n. 9, p.1564-1572, jan. 2008.

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.

WANG, C.; NISHINO, N. Effects of storage temperature and ensiling period on fermentation products, aerobic stability and microbial communities of total mixed ration silage. **Journal of Applied Microbiology**, v. 114, p. 1687-1695, 2013.