pubvet
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ISSN 1982-1263
HTTP://DX.DOI.ORG/10.22256/PUBVET.V11N5.519-526

Silagem de cana de açúcar acrescida com aditivos químicos e inoculante bacteriano

Leidiane de Paula Silveira[1*], Thiago Moreira da Costa Santos[2]

[1]Mestranda em Agroenergia – UFT, Especialista em Produção de Ruminantes – UFT, Zootecnista – UEG, Gerente Geral e Responsável Técnica na indústria Phostins Nutrição Animal. E-mail: leidiane-zootecnista@hotmail.com.
[2]Zootecnista – FACTO, Representante Comercial na Indústria Phostins Nutrição Animal. E-mail: thiagomoreira252@hotmail.com
[1,2]Universidade Federal do Tocantins (UFT). Mestrado em Agroenergia, Av. NS 15, ALCNO 14, Campus de Palmas. CEP. 77.020-120. Palmas. TO. (063) 3232 – 8274*
**Autor para correspondência*

RESUMO. O efeito de diferentes aditivos: ureia, cloreto de sódio (NaCl), Óxido de Cálcio (CaO) e inoculante bacteriano na silagem de cana de açúcar foi avaliado, através da composição química bromatológica e parâmetros de fermentação para redução de perdas do material ensilado. A silagem foi preparada com aditivos químicos e inoculante bacteriano, tratamento 1, controle; tratamento 2, cana de açúcar + 1% de ureia; tratamento 3, cana de açúcar + 2% de NaCl; tratamento 4, cana de açúcar + 2% de CaO; tratamento 5, cana de açúcar + bactéria *Lactobacillus buchneri*. Numericamente os menores valores encontrados foram com o inoculante *Lactobacillus buchneri*, os demais tratamentos foram satisfatórios quanto à preservação do material ensilado. Conclui-se que a ureia teve o melhor valor de proteína bruta (PB), melhorando a qualidade da silagem e inibindo a proliferação dos microrganismos indesejáveis para a silagem de cana de açúcar.

Palavras chave: Aditivos químicos, fermentação alcoólica, conservação de volumoso

Silage of cane sugar increased with chemical additives and inoculant bacteria.

ABSTRACT. The effect of different additives: Urea, sodium chloride (NaCl), calcium oxide (CaO) and silage inoculant in sugarcane mas evaluated by chemical components and fermentation parameters for the reduction of the ensiled material losses. Silage was prepared with chemical additives and inoculate yourself bacterial, tration 1 control; tration 2 sugarcane + 1 % urea; tration 3 sugarcane 2% NaCl; tration 4 sugarcane + 2% CaO; tration 5 sugarcane + *Lactobacillus buchneri* bacteria. Numerically the lowest values were found with the inoculant *Lactobacillus buchneri*, the other treatments were satisfactory as the preservation of the ensiled material. It follows that the urea had the best value crude protein (PB), improving the quality of the silage and inhibiting undesirable proliferation of micro-organisms for silage sugarcane

Keywords: Chemical additives, fermentation, forage conservation

Evaluación del ensilaje de caña de azúcar con inclusión de aditivos químicos e inoculantes bacterianos

RESUMEN. El efecto de diferentes aditivos: urea, cloruro de sodio (NaCl), óxido de calcio (CaO) e inoculantes bacterianos en ensilaje de caña de azúcar fue evaluado, por medio de la composición química bromatológica y parámetros de fermentación para reducción de pérdidas del material

ensilado. El ensilaje fue preparado con aditivos químicos e inoculante bacteriano, tratamiento 1, control; Tratamiento 2, azúcar de caña + 1% de urea; Tratamiento 3, caña de azúcar + 2% de NaCl; Tratamiento 4, caña de azúcar + 2% de CaO; Tratamiento 5, caña de azúcar + bacterias de *Lactobacillus buchneri*. Numéricamente los valores más bajos se encontraron con el inoculante *Lactobacillus buchneri*, los otros tratamientos fueron satisfactorios frente a la preservación del material ensilado. Se concluyó que la urea tiene el mejor valor de proteína bruta (PB), mejorando la calidad del ensilaje e inhibiendo la proliferación de microorganismos indeseables en la caña de azúcar ensilada.

Palabras clave: Aditivos químicos, fermentación alcohólica, conservación de forraje

Introdução

Freitas et al. (2006) informaram que, a cana de açúcar em períodos de escassez é uma boa alternativa de alimento para ruminantes, pois nos períodos de estiagem (período de seca) sobressai em relação às outras forrageiras. Mesmo não possuindo alto valor nutritivo, tem como vantagem não decair seu valor nutricional nos períodos em que outras forrageiras entram em senescência, sendo nos meses que inicia a estiagem seu maior valor nutricional.

A utilização da cana de açúcar como forrageira na época da seca é bastante difundida entre os produtores (Pedroso et al., 2011). A época de colheita da produção das pastagens na entressafra e a alta produtividade de forragem fresca (80 a 150 t/ha) e de nutrientes digestíveis totais (de 15 a 20 toneladas (t) em um único corte) tornam essa forrageira bastante atraente e competitiva, com menor custo de produção em comparação às silagens de milho ou sorgo (Queiroz et al., 2008).

Essas características citadas acima, se dão pelo fato da cana ser uma forrageira do tipo C4. Plantas com essas características possuem metabolismo fotossintético muito superior às plantas do tipo C3. Explicando de forma resumida, a cana tem uma maior conversão de energia radiante em energia química, comparando-a com outras plantas. Obviamente, é preciso ter condições climáticas e de fertilidade do solo favorável para que possa expressar seu potencial máximo de produção. Caso sua exigência nutricional seja atendida, a produção de plantas C4 poderá ser até o dobro se comparada à produção de forrageiras do tipo C3 nos períodos com elevadas temperaturas e pouca água, por um determinado período (Alencar, 2012).

No entanto, a utilização do potencial produtivo da cana de açúcar em larga escala requer o corte de talhões de forma concentrada e a eliminação do corte diário. A ensilagem representa uma solução operacional por eliminar o corte diário, o que possibilita rebrota mais uniforme e maior eficiência dos tratos culturais. Além disso, evita sobras de um ano para outro e reduz os riscos de perdas pelo fogo ou geada. Porém, o processo de produção e fornecimento da silagem de cana de açúcar aos animais envolve perdas consideráveis e pode até inviabilizar esta opção (Lopes and Evangelista, 2010).

O uso da cana em forma de alimento volumoso é mais evidente em bovinocultura leiteira e confinamentos de bovinos de corte, o fornecimento da cana *in natura* (cana apenas picada) é feito com cortes diários nos canaviais e fornecido logo em seguida aos animais, mas este processo demanda uma maior mão de obra, maior custo com transporte e por estes cortes serem diários há um crescimento desuniforme das plantas e ocasionalmente interferindo na rebrota desuniforme causando prejuízos na produção futura e na colheita (Freitas et al., 2006).

A ensilagem da cana exclui o manejo de corte diário para fornecimento *in natura*, isso representa uma solução operacional para o melhor aproveitamento do potencial produtivo da cana em larga escala (Baliero Neto et al., 2009). Os autores anteriores ressaltaram também, que o silo pode ser feito o mais próximo possível do local do trato dos animais, facilitando a parte operacional no fornecimento da silagem, uma vez que a cada abertura do silo e o tempo de exposição da silagem em contato com o oxigênio, influencia em perdas do material ensilado.

Assim como se tem entraves no fornecimento da cana de açúcar ainda *in natura*, a silagem também terá seus prejuízos bastante significativos, caso o silo não seja feito de maneira adequada e com mão de obra especializada. Siqueira (2009) aponta alguns cuidados com a decisão para o dimensionamento dos silos, é preciso considerar critérios técnicos e econômicos para não resultar em altos níveis de perda do material ensilado.

Santos et al. (2012) informaram algumas problemáticas com o ensilamento da cana de açúcar, visto que a cana produz um alto teor de

carboidratos solúveis e onde a grande população de leveduras epífitas na silagem que levam à fermentação alcoólica, ocasionando perdas excessivas de matéria seca e do valor nutritivo, e este o principal motivo para utilização de aditivos que contribuem para reduzir a perdas do material ensilado.

Para justificar que a silagem da cana de açúcar é uma alternativa viável economicamente e uma saída estratégica principalmente em períodos de escassez de pastos, Ribeiro et al. (2010) mostraram alguns dos diversos aditivos que melhoram a qualidade da silagem e diminuem perdas significativas do valor nutricional. O uso destes aditivos tem como objetivo, melhorar os padrões de fermentação da silagem, conservação e promover o desenvolvimento dos microrganismos benéficos como, as bactérias produtoras de ácido lático e contribuindo para diminuição das bactérias indesejáveis. Dentre a possibilidade de aditivos, os mais usados são: materiais absorventes, aditivos químicos ou inoculantes bacterianos.

Assim para ensilagem de cana de açúcar, é necessário algum aditivo que favoreça a fermentação com o objetivo de reduzir as perdas totais e melhorar o valor nutritivo da silagem obtida (Lopes and Evangelista, 2010). A aplicação de aditivos como a ureia pode melhorar a qualidade de silagens de cana de açúcar e diminui a população de leveduras e mofos, reduzindo a produção de etanol, a perda de matéria seca (MS) e de carboidratos solúveis e proporcionando melhor composição bromatológica em silagens tratadas, em comparação a silagens exclusivamente de cana (Dias et al., 2014). Devido o acréscimo da ureia consequentemente teremos um aumento no valor nutricional por causa da concentração de nitrogênio (N) e redução da perca dos carboidratos solúveis.

Quando se fala em aditivos químicos, o óxido de cálcio é o que se sobressai, pois apresenta baixo custo de uso, maior efetividade na redução de perdas de matéria seca, além de praticamente não depender das condições do meio para entrar em ação (Siqueira et al., 2011).

O óxido de cálcio (CaO) pode reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina e contribuir para a preservação de nutrientes solúveis, por inibir o desenvolvimento de leveduras que atuam sobre a massa ensilada, amenizando a perda de valor nutritivo durante a ensilagem e após a abertura do silo (Siqueira, 2009). No entanto, resultados de trabalhos científicos são escassos e essas presunções precisam ser investigadas.

Segundo Gava (1984) apud Rezende et al. (2011) o cloreto de sódio (NaCl) é uma alternativa que contribui bastante sobre o material ensilado, devido suas características químicas que inibem o crescimento de fungos e leveduras por ser um produto antisséptico para maioria dos microrganismos; porém é preciso avaliar a dosagem certa, pois, o cloreto de sódio é um fator limitante para o consumo.

Outra forma de avaliar no controle da fermentação alcoólica é o uso de aditivos microbianos. Inoculantes contendo bactérias homoláticas que promovem uma maior eficiência na produção de ácido lático, maior rapidez na acidificação e menor pH final, além de redução na taxa de degradação proteica destas silagens (Weinberg and Chen, 2013).

O presente trabalho teve como objetivo promover o desenvolvimento da pecuária através da avaliação da qualidade da silagem de cana de açúcar com diferentes aditivos, como alternativas para suplementação volumosa no período seco do ano.

Avaliar o efeito de diferentes aditivos: ureia, NaCl, CaO e inoculante bacteriano na silagem de cana de açúcar, através da composição química bromatológica e parâmetros de fermentação para redução de perdas do material ensilado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda experimental do Campus II da Faculdade Católica do Tocantins, no período de março a junho de 2016, situado nas Coordenadas: 48o16’34”W e 10o32’45”S. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições (totalizando 20 unidades experimentais). Os tratamentos foram: T1 (controle cana de açúcar sem aditivo); T2 (cana de açúcar + 1,0% de ureia); T3 (cana de açúcar + 2,0% NaCl - sal); T4 (cana de açúcar + 2,0% de CaO - cal virgem); T5 (cana de açúcar + *L. Buchneri*) (Tabela 1). Os aditivos foram pesados e adicionados no momento da ensilagem.

Os silos experimentais utilizados foram tubos de PVC de 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com tampas com válvulas de *Bunsen* para permitir o escape dos gases. A cana foi picada em partículas de 1 a 2 cm em uma ensiladeira

acoplada ao trator e, sendo posteriormente aplicados os aditivos nas respectivas proporções.

Tabela 1. Classificação dos tratamentos

Tratamento	Sigla
T1- controle cana de açúcar sem aditivo	Testemunha
T2 - cana de açúcar + 1,0% de ureia	Ureia
T3 - cana de açúcar + 2,0% - sal	NaCl
T4 - cana de açúcar + 2,0% - cal virgem	CaO
T5 - cana de açúcar + *Lactobacillus Buchneri*	*L. Buchneri*

A compactação nos silos experimentais foi feita manualmente, com auxílio de soquetes de madeira, objetivando densidade de 600 kg de matéria verde/m^3. Para isso, foi determinado o volume de cada silo experimental e pesada a quantidade de forragem necessária para obter a densidade desejada. Após a compactação da forragem, procedeu-se a vedação dos silos com fita adesiva e armazenados, foram abertos após 40 dias da ensilagem.

Coletou-se uma amostra de silagem no centro geométrico do silo experimental de aproximadamente 500 g que foi adicionada em saco de papel para determinação dos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), pH, conforme metodologia de (Silva and Queiroz, 2002).

As amostras coletadas foram colocadas em sacos e identificadas. Para todas as amostras, foi determinado o pH das silagens no momento da abertura dos silos utilizando peagâmetro de bancada. Este procedimento foi realizado por meio da pesagem de 50g de cada amostra da silagem, triturada em liquidificador industrial e misturada com 200 mL de água destilada, e filtrada em gaze para extração do meio aquoso, sendo imediatamente levada para aferição do pH, segundo metodologia de Silva and Queiroz (2002).

Os dados foram tabulados e analisados por meio do Programa de Analises Estatísticas Assistat e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

A cana de açúcar tem elevada concentração de carboidratos solúveis e uma rica microflora epífita, que leva a uma maior produção de etanol (Rocha et al., 2014). É preciso compreender, que apesar da alta produtividade e vigor deste material forrageiro é fundamental ter uma boa orientação técnica para melhor controle na população de leveduras presente na silagem de cana. A perda de matéria seca durante a fermentação encontrada por Pedroso et al. (2011) foram de 30% de silagem *in natura*, há também uma redução no valor nutrivo. Essas perdas estão associadas ao alto teor de carboidratos solúveis e à grande população de leveduras que promovem fermentação alcoólica e alta produção de Gás Carbônico (CO_2) e água (H_2O). A fermentação de sacarose para etanol e gás carbônico, que, posteriormente são volatilizados, pode ocasionar aumento da proporção de constituintes da parede celular reduzindo o valor nutritivo da cana de açúcar (Ribeiro et al., 2010).

A adição de cal virgem teve efeito significativo sobre o valor do pH, os demais tratamentos não tiveram variações significativas entre si e a testemunha (silagem sem aditivo). Este resultado já era esperado, visto que a cal (CaO) é um agente altamente alcalino. O pH dos demais ficaram bem próximo à silagem *in natura*, porém, essa relação do maior valor de pH é divergente do que se espera para silagens de cana de açúcar. McDonald (1981) informaram que, para uma boa conservação de silagem e mantença do valor nutrional, deve-se reduzir o mais rápido possível o pH da silagem para 3,8 a 4,2. No presente estudo a aplicação de 2% cal virgem (CaO) resultou em 4,97 de pH após abertura conforme se observa na tabela 2.

Baliero Neto et al. (2009) usaram também 2,0% de cal na silagem de cana e verificou maior estabilidade aeróbia e menores perdas de matéria seca quando as silagens são expostas ao ar, representando boa opção para preservar a forragem após a abertura dos silos, no presente trabalho houve diferença estatística apenas com o inoculante bacteriano, onde resultou em 32,39% de MS para cal e 26,95% MS para a bactéria Lactobacillus *Buchneri* (L. *Buchneri*).

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tucker ao nível de 5% de significância.

T1 (controle cana de açúcar sem aditivo); T2 (cana de açúcar aditivada + 1,0% de ureia); T3 (cana de açúcar + 2,0% NaCl); T4 (cana de açúcar + 2,0% CaO); T5 (cana de açúcar + inoculante bacteriano).

Contudo, silagens com pH elevado, não significa necessariamente que sejam de má qualidade, visto que aditivos alcalizantes podem controlar a população de microrganismos presentes na silagem. Estes reduzem a atividade de água no silo e elevam o pH do mesmo,

desfavorecendo a proliferação destes organismos indesejáveis. Destes, os principais são: clostridium e coliformes, que reduzem inclusive o conteúdo de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis da forragem. Santos et al. (2012) usaram doses de 1,0 e 1,5% de óxido cálcio e carbonato de cálcio e obtiveram menores perdas totais. Ambos agentes citados são alcalinos.

Tabela 2. Composição bromatológica e química da silagem de cana de açúcar tratada com ureia, cal virgem, sal e inoculante bacteriano

Item	pH	PB %	Grau brix	FB	MS %
T1 testemunha	3,74 ^{B}	5,61 ^{B}	13,25 ^{AB}	35,72 ^{AB}	28,60 ^{AB}
T2 1% ureia	3,81 ^{B}	14,71 ^{A}	13,25 ^{AB}	34,86 ^{AB}	28,49 ^{AB}
T3 2% NaCl	3,70 ^{B}	4,45 ^{BC}	15,00 ^{A}	31,15 ^{B}	32,22 ^{A}
T4 2% CaO	4,97 ^{A}	3,88 ^{C}	15,75 ^{A}	30,11 ^{B}	32,39 ^{A}
T5 Inoculante	3,66 ^{B}	5,00 ^{BC}	9,75 ^{B}	37,31 ^{A}	26,95 ^{B}

Este fato comprova a eficiência do aditivo NaOH em controlar o desenvolvimento de microrganismos, os quais consomem os carboidratos solúveis da cana de açúcar, produzindo substâncias secundárias da fermentação que podem promover benefícios ou processos degenerativos na obtenção do produto final (Ribeiro et al., 2010).

Os demais tratamentos, ureia, sal (NaCl) e *L. Buchneri* proporcionaram valores considerados bons de pH, 3,81, 3,70 e 3,66 respectivamente (Tabela 2), conforme citam os autores (Lopes and Evangelista, 2010).

Segundo Gava (1984) apud Rezende et al. (2011) o cloreto de sódio (NaCl) é uma alternativa que contribui bastante sobre o material ensilado, devido suas características químicas que inibem o crescimento de fungos e leveduras por ser um produto antisséptico para maioria dos microrganismos, porém é preciso avaliar a dosagem certa, pois, o cloreto de sódio é um fator limitante para o consumo.

Pedroso et al. (2011) utilizaram duas variedades de cana de açúcar aditivada com hidróxido de sódio (NaOH) e observaram que, para os aditivos contendo NaOH, o grau *brix* se manteve mais elevado independente da variedade utilizada, os dados colaboram para explicar também sobre o resultado estatístico entre o aditivo NaCl que também tem suas características similares, devido sua alcalinidade.

Este fato comprova a eficiência do aditivo NaOH em controlar o desenvolvimento de microrganismos, os quais consomem os carboidratos solúveis da cana de açúcar, produzindo substâncias secundárias da fermentação que podem promover benefícios ou processos degenerativos na obtenção do produto final (Ribeiro et al., 2010).

O valor encontrado de PB foi superior estatisticamente ($P < 0,05$) na silagem tratada com 1% de ureia o que já era esperado. A testemunha, o sal e ao *L. Buchneri* não houve significância ($P > 0,05$); porém, houve significância entre a testemunha e a silagem aditiva com o cal. Há uma tendência em aumentar o teor de PB nas silagens conforme Siqueira et al. (2011) demonstraram em seu trabalho, comparando a silagem de cana *in natura* e a cana queima usando também o cal virgem encontrou-se maiores valores no teor de PB na silagem não aditiva (testemunha), segundo o autor, pode-se atribuir a elevação dos teores de PB ao consumo de carboidratos solúveis por leveduras durante a fermentação, acarretando assim a elevação numérica na proporção de proteína no conteúdo celular devido ao aumento da concentração, neste trabalho resultou em maiores valores estatístico entre a testemunha e o cal.

Rossi Junior e Schogor (2006) apud Rodrigues (2014) verificaram aumento na degradabilidade potencial e efetiva da MS de 7,68 e 15,36%, respectivamente para a cana de açúcar ensilada com 1% de ureia em relação à cana de açúcar sem aditivo, porém no presente trabalho não houve valores significativo quanto a fibra bruta (FB) e MS tratada com ureia, comparada com a testemunha.

Com a elevação do Potencial Hidrogeniônico (pH), outros microrganismos começam a proliferar, processo que resulta em perdas de componentes nutritivos da silagem e que pode também comprometer sua qualidade higiênica, em consequência do desenvolvimento de microrganismos patogênicos (Driehuis et al., 1999 apud Pedroso (2003).

Sousa et al. (2008) informaram que todos os tratamentos das silagens apresentaram, em relação ao material original, maiores valores de FDN, PB e redução nos teores de MS, os valores encontrados foram próximos numericamente de 48,3, 9,59 e 31,8 respectivamente, neste trabalho houve significância apenas na PB.

Sousa et al. (2008) conseguiram controlar a fermentação alcoólica pela adição da ureia e, com a combinação de bactérias, a menor perda de MS ($P < 0,05$) os teores de MS próximos à faixa de 25 a 35%, considerada ideal na obtenção de silagens de boa qualidade, o que colabora para o controle da fermentação alcoólica.

A exorbitância do teor de PB na silagem, encontrada neste trabalho, de 14,71 usando 1% de ureia já era presumidamente esperada, visto que, a ureia é um produto rico em nitrogênio não protéico, que interfere diretamente nas medições do material ensilado. Lopes et al. (2007) e Siqueira et al. (2007) obtiveram o valores similares de PB, 12,33 e 13,9 respectivamente no momento da abertura do silo.

Verificou-se efeito de variação ($P > 0,05$) entre os tratamentos com aditivos químicos e biológicos da silagem de cana de açúcar para grau *brix* (Tabela 2). Nos tratamentos com 2% NaCl e 2% CaO os valores mantiveram-se mais elevados numericamente em relação ao tratamento usando 1% de ureia e testemunha, mas não houve diferença, o que manteve o teor de grau *brix* próximo da cana de açúcar *in natura.* A diferença do menor valor estatístico do tratamento com *L. Buchneri* está relacionado ao fato das próprias bactérias L. Buchneri consumir os carboidratos solúveis presente na silagem, além dos microrganismos que já estão presentes na planta, ocasionando assim a redução do grau *brix* (Ribeiro et al., 2010). Este fato também colabora para explicar, que os aditivos alcalinizantes podem reduzir a proliferação de microrganismos indesejáveis que consomem os carboidratos solúveis da silagem, o sal (NaCl) por ser um agente fungicida também colabora para essa estatística. O tratamento com ureia obteve o mesmo efeito sobre o grau *brix*, não houve diferença estatística.

Ainda sobre o trabalho de Sousa et al. (2008) onde informaram que leveduras podem sobreviver com pH próximo ou inferiores a 2, esta informação contradiz de certo modo o que se espera sobre o pH de silagens de boa qualidade e melhor aproveitamento.

De acordo com Schmidt et al. (2007) apud Santos et al. (2012) o aumento relativo nos teores de componentes da fração fibrosa pode estar associada à perda de carboidrato solúvel sem constituir redução de matéria seca, uma vez que parte dos carboidratos solúveis é convertida a ácidos orgânicos, este fato explica os resultados obtidos usando o inoculante *L. Buchneri*, os valores de 26,95 e 37,31 de MS e FB respectivamente.

Peixoto (1994) apud Ribeiro et al. (2010) informaram que altos teores de açúcar solúveis na cana de açúcar resultam em uma intensa fermentação alcoólica, portanto a medição do grau *brix* é útil antes de se iniciar o processamento da ensilagem, pois possibilita tomar decisões sobre a adição de aditivos e a quantidade ideal. Neste caso, o CaO e NaCl devido ao fato de propiciar efeito deletério na atividade de microrganismos consumidores de açúcares solúveis, numericamente teve uma tendência em aumentar os valores de grau *brix.*

Os maiores valores de matéria seca foram encontrados com uso da cal (CaO) e do sal (NaCl), mas não houve significância para o tratamento com ureia e a testemunha. Silva et al. (2007) adicionando 1,5% de CaO e 1,5% de NaCl encontrou significância ($P < 0,05$) entre os tratamentos, a 1,5% de CaO resultou em 33,14% MS e 1,5% de NaCl obteve o valor de 27,31% MS. Estes resultados foram próximos ao presente estudo.

Vilela et al. (2014) encontroaram valores de 31,30% MS da silagem de cana de açúcar tratada com 1,5% de cal, mas ressaltou sobre a composição química da cal que possui 99% de MS. Esta informação é pertinente visto que estes autores também encontraram valores maiores de matéria seca quando comparados com sal. Outros fatores como idade da planta colhida, que pode interferir sobre o teor de matéria seca. O menor valor estatístico entre o cal e o sal encontrado foi com *o L. buchneri*, Siqueira et al. (2011) encontraram valor de 24,80% de MS usando o mesmo inoculante, este valor foi inferior ao encontrado neste trabalho (Tabela 2).

A análise da fibra bruta (FB) teve efeito significativo entre o cal e o sal que obtiveram 30,11 e 31,15 respectivamente, o inoculante obteve 37,31 de FB, suspeita-se que os aditivos que reduziram a porcentagem de FB, como a cal e o sal, que são altamente alcalinos, possibilitaram os melhores resultados por serem agentes

solubilizantes parciais da hemicelulose e celulose, consequentemente reduzindo os teores de FB, não houve significância para o tratamento com ureia e os demais tratamentos, a testemunha também manteve valor estatístico igual ao cal e o sal.

Neste caso, uma explicação sobre a atuação da cal e sal serem melhores sobre a amostragem numericamente em relação à inoculação, é devido possivelmente ao fato das próprias bactérias *L. Buchneri* e as bactérias epífitas da silagem consumir os carboidratos solúveis, justificando também o menor valor numérico para o grau *brix* encontrado, estatisticamente não houve variação. Pedroso et al. (2011) usaram os aditivos químicos ureia + benzoato de sódio e encontraram menor teor de componentes fibrosos, quando comparadas as silagens sem aditivo e inoculantes com *L. Buchneri*.

Conclusão

O uso de aditivos químicos possibilitaram melhores valores numericamente para os teores de grau *brix,* fibra bruta e matéria seca, estatisticamente não houve variação para o sal (NaCl) e cal (CaO) e ureia. A ureia foi fator determinante no acréscimo de proteína bruta na silagem, devido ao incremento de nitrogênio não proteico (NNP). Conclui-se que os aditivos cal, sal e ureia contribuíram para melhorar a qualidade da silagem, porém é preciso mais estudos sobre uso da cal uma vez que não há muitos trabalhos falando sobre a quantidade exata de utilização.

Referências Bibliográficas

Alencar, K. 2012. Análise do balanço entre demanda por etanol e oferta de cana-de-açúcar no Brasil. Universisdade de São Paulo, São Paulo.

Baliero Neto, G., Siqueira, G. R., Nogueira, J. R., Reis, R. A., Roth, A. P. T. P. & Roth, M. T. P. 2009. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com cal virgem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,* 10**,** 24-33.

Dias, A. M., Ítavo, L. C., Ítavo, C. C. B., Blan, L. R., Gomes, E. N., Soares, C. M., Leal, E. S., Nogueira, E. & Coelho, E. M. 2014. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia,* 66**,** 1874-1882.

Freitas, A. W. P., Pereira, J. C., Rocha, F. C., Detmann, E., Ribeiro, M. D., Costa, M. G. & Leonel, F. d. P. 2006. Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 35**,** 48-59.

Lopes, J. & Evangelista, A. R. 2010. Características bromatológicas, fermentativas e população de leveduras de silagens de cana-de-açúcar acrescidas de ureia e aditivos absorventes de umidade. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 39**,** 984-991.

Lopes, J., Evangelista, A. R. & Rocha, G. P. 2007. Valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar acrescida de uréia e aditivos absorventes de umidade. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 36**,** 1155-1161.

McDonald, P. 1981. *The biochemistry of silage*. John Wiley & Sons, Ltd., Oklahoma: Marlow.

Pedroso, A. F. 2003. Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Animal Science.* Universidade de São Paulo, Piraicaba.

Pedroso, A. F., Rodrigues, A. A., Barioni Júnior, W., Barbosa, P. F., Santos, F. A. P. & Nussio, L. G. 2011. Aditivos químicos e inoculante bacteriano na ensilagem de cana-de-açúcar: efeitos sobre a fermentação das silagens e o desempenho de garrotes. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 40**,** 1181-1187.

Queiroz, O. C. M., Nussio, L. G., Schmidt, P., Ribeiro, J. L., Santos, M. C. & Zopollatto, M. 2008. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 37**,** 358-365.

Rezende, A. V., Rabelo, C. H. S., Rabelo, F. H. S., Nogueira, D. A., Faria Junior, D. C. N. A. & Barbosa, L. A. 2011. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem e cloreto de sódio. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 40**,** 739-746.

Ribeiro, L. S. O., Pires, A. J. V., Carvalho, G. G. P., Santos, A. B., Ferreira, A. R., Bonomo, P. & Ssilva, F. F. 2010. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 39**,** 1911-1918.

Rocha, W. J. B., Rocha Júnior, V. R., Silva, G. W. V., Reis, S. T. d., Ruas, J. R. M., Soares, C.,

Menezes, J. C. & Borges, L. D. A. 2014. Fermentative characteristics of sugar cane silages with additives. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,* 15**,** 801-814.

Rodrigues, P. D. R. , 2014. *Avaliação de silagens de cana de açúcar in natura e com aditivos, para alimentação de ruminantes*, Alegre - ES.

Santos, A. B., Pereira, M. L. A., Azevedo, S. T., Signoretti, R. D., Siqueira, G. R., Mendonça, S. d. S., Pires, A. J. V., Pereira, T. C. J., Almeida, P. J. P. & Ribeiro, L. S. O. 2012. Vacas lactantes alimentadas com silagem de cana-de-açúcar com e sem aditivo bacteriano: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,* 13**,** 720-731.

Silva, D. A., Fernandes, A. R. M., Caldeirão, E. & Carabolante, A. 2007. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, in natura e ensilada para bovinos. *Ciência Animal Brasileira,* 8**,** 41-50.

Silva, D. J. & Queiroz, A. C. 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos,* 3 edn. Universdiade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Siqueira, G. R. 2009. Aditivos na silagem de cana-de-açúcar "in natura" ou queimada. Jaboticabal.

Siqueira, G. R., Reis, R. A., Schocken-Iturrino, R. P., Pires, A. J. V., Bernardes, T. F. & Amaral, R. 2007. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 36**,** 2000-2009.

Siqueira, G. R., Schocken-Iturrino, R. P., Roth, A. P. d. T. P., Domingues, F. N., Ferraudo, A. S. & Reis, R. A. 2011. Óxido de cálcio e Lactobacillus buchneri NCIMB 40788 na ensilagem de cana-de-açúcar in natura ou queimada. *Revista Brasileira de Zootecnia,* 40**,** 2347-2358.

Sousa, D. P., Mattos, W. R. S., Nussio, L. G., Mari, L. J., Ribeiro, J. L. & Santos, M. C. 2008. 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,* 37**,** 1564-1572.

Vilela, H. H., Oliveira Junior, J. B. & Botega, V. 2014. Óxido de cálcio na ensilagem de cana-de-açúcar. *Revista do Centro Universitário de Patos de Minas,* 5**,** 53-61.

Weinberg, Z. G. & Chen, Y. 2013. Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages. *Animal Feed Science and Technology,* 185**,** 196-200.

Article History:
Received 11 November 2016
Accepted 18 January 2017
Available on line 27 March 2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.