



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA**

ALESSANDRO HENRIQUE CARLOTTO

**QUALIDADE E PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGEM DE MILHO (*Zea
mays*) TRATADO COM ADITIVO BACTERIANO, GLICERINA BRUTA E
UREIA**

**LARANJEIRAS DO SUL
2019**

ALESSANDRO HENRIQUE CARLOTTO

QUALIDADE E PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*) TRATADO COM ADITIVO BACTERIANO, GLICERINA BRUTA E UREIA

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

LARANJEIRAS DO SUL

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

, Alessandro Henrique Carlotto
Qualidade e perdas fermentativas de silagem de milho
(Zea mays) tratado com aditivo bacteriano, glicerina
bruta e ureia / Alessandro Henrique Carlotto . -- 2019.
22 f.:il.

Orientador: Pós doutor Juliano Cesar Dias.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. Aditivo. 2. Ensilagem. 3. Forragem conservada. 4.
Nutrição animal. 5. Milho. I. Dias, Juliano Cesar,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

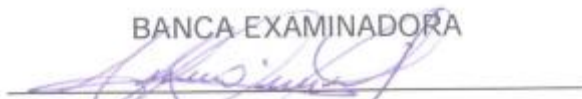
ALESSANDRO HENRIQUE CARLOTTO

QUALIDADE E PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*) TRATADO COM ADITIVO BACTERIANO, GLICERINA BRUTA E UREIA

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

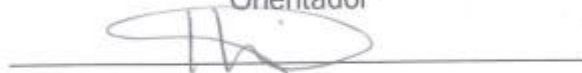
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
01/07/2019.

BANCA EXAMINADORA



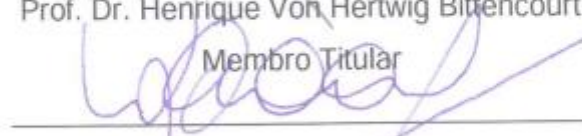
Prof. Dr. Juliano César Dias

Orientador



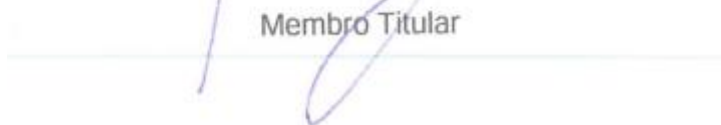
Prof. Dr. Henrique Von Hertwig Bittencourt

Membro Titular



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome

Membro Titular



QUALIDADE E PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*) TRATADO COM ADITIVO BACTERIANO, GLICERINA BRUTA E UREIA

Resumo

A principal fonte alimentar do rebanho bovino dos países tropicais é a pastagem, contudo, essas forrageiras sofrem com a estacionalidade, desta forma o método de ensilagem torna-se viável e prático. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes aditivos sobre a composição química e as perdas fermentativas de silagem de milho. As análises foram realizadas a partir da matéria ensilada em microsilos com válvula do tipo Bunsen e das metodologias utilizadas em laboratório para análise bromatológica do alimento. A inclusão de glicerina bruta reduziu os teores de proteína bruta na silagem, pelo fato do aditivo possuir características que elevam os níveis energéticos das silagens. Para as silagens tratadas com aditivo microbiano e glicerina + aditivo microbiano, os valores observados para as diferentes variáveis ficaram próximas da silagem controle. A partir dos aditivos utilizados conclui-se que o tratamento com ureia aumentou consideravelmente o teor de proteína bruta da massa ensilada. Podendo assim ser classificado como aditivo interessante na confecção de silagem de milho, corrigindo o baixo teor de proteína bruta. Mostrando-se eficiente quanto aos valores dos demais nutrientes.

Palavras-chave: aditivo, ensilagem, forragem conservada, nutrição animal.

1. INTRODUÇÃO

A pastagem é a principal fonte alimentar para a produção bovina dos países tropicais, apresentando uma grande variação na qualidade e quantidade produzida ao longo do ano, com maior concentração da produção no período

chuvoso. Para diminuir os riscos da falta de alimento nos períodos de estacionalidade produtiva, o armazenamento de forrageiras é uma alternativa para produção animal (PEDROSO, 1998).

De acordo com Pedroso (1998), o processo de ensilagem de forrageiras é comum e viável, praticada desde o Egito antigo, baseada no propósito de conservação em ambiente anaeróbico. Ele impede a produção de microrganismos indesejáveis e predispõe a produção de bactérias ácido lácticas, as quais produzem ácidos orgânicos que reduzem o pH, permitindo que o valor nutritivo do produto final não seja alterado.

O método de ensilagem consiste na preservação das características da forrageira, de forma que os carboidratos solúveis sejam convertidos em ácidos orgânicos pela ação dos microrganismos, que se proliferam e criam condições ideais para a preservação do alimento (PEREIRA; REIS, 2001). Esta técnica deve manter os valores nutritivos da forragem por um longo período, e proporcionar menores perdas, com relação à qualidade da forrageira original. Segundo Vilela (1998), uma boa fermentação é aquela em que bactérias (principalmente do gênero *Lactobacillus*) são estimuladas a converter açúcares em ácido láctico.

O processo fermentativo da silagem inicia após o fechamento do silo com a fase aeróbia, onde o oxigênio presente na massa ensilada será utilizado na respiração das células presentes na silagem até seu esgotamento. A segunda fase, conhecida como fase de fermentação ativa, com início quando todo O₂ presente na massa ensilada for consumido, sendo inativada a população e a atividade das bactérias aeróbias. Na terceira fase, o pH deve estar entre 3,8 à 4,0, fazendo com que ocorra redução da população de bactérias e a interrupção do processo fermentativo, dando início à fase de estabilidade, que se prolonga até a abertura do silo. Nesta fase, somente as bactérias produtoras de ácido láctico se encontram em atividade, porém muito reduzida. Já a quarta e última fase é decorrente da abertura do silo, ou seja, logo que a silagem é exposta ao ar, esta fase é conhecida como deterioração aeróbia (LUGÃO et al., 2011).

Dentre as forrageiras utilizadas para ensilagem, a planta de milho é a mais comum, sendo cultivada em diversas áreas no mundo com esta finalidade. Por ser uma planta com alto rendimento de matéria verde por

hectare, elevada produção de massa por planta, boa capacidade de fermentação no silo, alta palatabilidade pelos bovinos que resultem em ganho de pesos considerável quando em confinamento (SANTOS, 1995).

O milho utilizado para silagem é uma fonte de carboidratos, fibras, proteínas e vitaminas do complexo B (LOPES, 2018). No milho, também estão presentes vários minerais como ferro, fósforo, potássio e zinco, sendo considerada excelente fonte de nutrientes para os bovinos.

Para a silagem de milho atingir boa qualidade nutricional, é fundamental acertar o ponto de colheita, devendo ser ensilado quando as plantas atingirem entre 30 e 35% de matéria seca. Isso pode ser observado pela linha do leite, quando o grão estiver 1/3 leitoso e 2/3 farináceo-duro. Já, para fermentação adequada são necessárias boa compactação da massa ensilada, fermentação láctica e condição de anaerobiose (CRUZ; PEREIRA FILHO; GONTIJO NETO, 2013). Mesmo com todas estas características sendo observadas, são comuns perdas neste processo.

Diante disso, buscam-se alternativas que possam manter as qualidades nutricionais da forrageira, diminuindo perdas durante o processo fermentativo e aumentando estabilidade aeróbia durante fornecimento no cocho. Dessa forma os aditivos químicos e microbianos podem ser utilizados com o intuito de beneficiar o processo de fermentação.

A inoculação biológica resulta no povoamento do material com o maior número possível de microrganismos benéficos, predominando sobre os microrganismos indesejáveis, como por exemplo *Clostridium*, de forma que venha garantir assim a máxima preservação das características da forragem. Esses inoculantes microbianos usados como aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação destas. Os microrganismos homofermentativos caracterizam-se pela rápida taxa de fermentação, maior concentração de ácido láctico, menores teores de ácidos acético e butírico, e menores perdas de energia e matéria seca. Já as bactérias heterofermentativas utilizam ácido láctico e glicose como substrato para produção de ácido acético e propiônico, os quais são efetivos no controle de fungos em pH baixo (ZOPOLLATTO, 2009).

Os inoculantes microbianos podem ser caracterizados como estimulantes da fermentação das silagens, agindo por meio de adição de

culturas de microrganismos. Eles podem direcionar a fermentação e melhorar a característica nutricional da forragem ensilada (KUNG JR. e RANJIT, 2001).

Outro aditivo, a ureia, é caracterizada como um composto quaternário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio, sendo considerado um composto nitrogenado não proteico (NNP) (GUIMARÃES JUNIOR et al, 2016). A ureia é comumente utilizada na alimentação de bovinos, com o intuito de compensar a deficiência proteica nos alimentos volumosos.

A utilização da ureia na ensilagem do milho aumenta o teor de proteína bruta, e retarda a deterioração após a abertura do silo, prolongando sua durabilidade. De acordo com Gentil et al. (2007), a inclusão da ureia durante a confecção da silagem, além de papel fungistático, propicia melhor padrão fermentativo, e, em doses adequadas, corrige o baixo teor de proteína bruta da forrageira.

O uso da glicerina, um subproduto da produção de biodiesel, é um aditivo com potencial de utilização na ensilagem de milho devido à elevada densidade energética. Pode reduzir as perdas durante a fermentação, entretanto, há pouco estudo sobre a adição desse componente na ensilagem de milho. Como existe grande disponibilidade deste aditivo no mercado e com o âmbito de reaproveitar algo que geralmente seria desperdiçado, busca-se uma finalidade para melhor aproveitamento da mesma (DIAS et al., 2014).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos diferentes aditivos sobre a composição química e as perdas fermentativas na silagem de milho.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no município de Laranjeiras do Sul, região Centro-Sul do estado do Paraná. O experimento foi dividido em duas etapas, iniciando com a implantação da cultura do milho em propriedade particular localizada a 25°18'12" S de latitude e 52°20'41" W de longitude, a 840 metros de altitude, e período de cultivo de setembro de 2018 a janeiro de 2019. A segunda etapa foi realizada na Universidade Federal da Fronteira Sul, com a ensilagem do material e posterior análise bromatológica no laboratório de análise de alimentos.

Antecedendo ao plantio do milho foi realizada análise físico-química do solo, sendo coletadas amostras de 0-20 cm de profundidade, e enviado para análise química (Tabela 1). A adubação de correção foi realizada antes da implantação da cultura, conforme recomendação do manual de adubação para milho no estado do Paraná.

Tabela 1. Dados da análise de solo realizada na área antecedendo plantio da cultura do milho

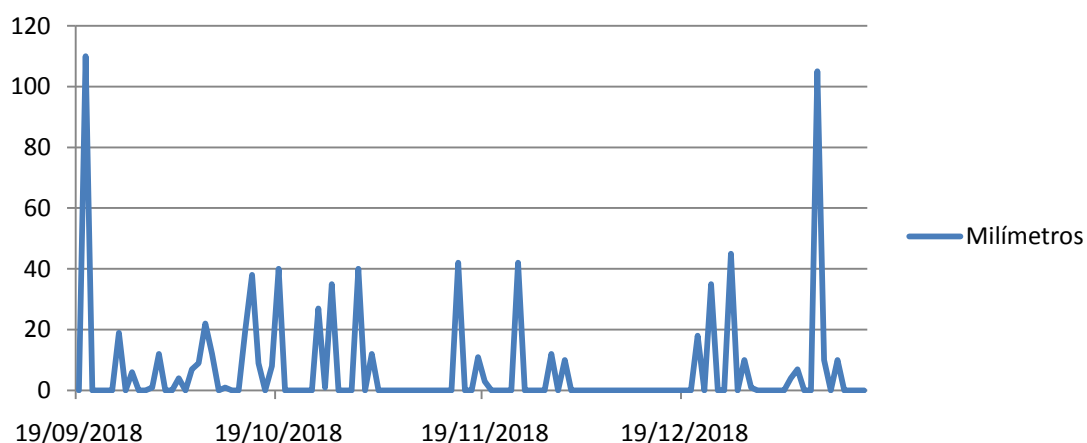
Análise de solo da área										
pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V%
CaCl	g/dm ³	mg/dm ³				*****cmol/dm ³ *****				
5,03	41,58	2,52	0,13	3,95	1,67	0,0	4,61	5,75	10,36	55,5

Fonte: Tecsolo, 2018.

O plantio do milho foi feito no dia 19/09/2018 com a semeadura da variedade MG 20A55. Durante o ciclo da cultura, foi avaliada a incidência de chuva através de pluviômetro, observando-se 788 milímetros de índice acumulado (Gráfico 1).

Gráfico 1. Incidência de chuva na região durante o ciclo da cultura do milho medida em dias

Índice pluviométrico durante o ciclo da cultura



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

A colheita foi realizada de maneira mecanizada com o uso de ensiladeira automotriz, assim que a planta atingiu ponto de ensilagem (123 dias após o plantio). O ponto de colheita foi atingido quando o grão apresentou 2/3 na linha do leite, sendo a parte aérea das plantas cortada em partículas de aproximadamente 2 cm.

Posteriormente foram coletadas amostras de diferentes pontos da área com o material já triturado, separando 100 kg de massa verde e dividindo-as em parcelas de 20 kg sobre uma lona plástica para evitar contaminações secundárias, procedendo-se a inclusão dos aditivos. Retirou-se ainda, uma amostra de aproximadamente 1000 g, para análise bromatológica do material “*in natura*” (Tabela 2).

Tabela 2. Análise bromatológica do material antes da ensilagem

	Variável				
	MS (%)	EE (% MS)	PB (% MS)	MM (% MS)	FB (% MS)
Material pré-ensilagem	39,07	3,32	4,19	4,51	13,61

MS = matéria seca, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, MM = matéria mineral, FB = fibra bruta.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

Os tratamentos consistiram da inclusão de glicerina bruta (5,0% do material ensilado), ureia (0,5% do material ensilado), aditivo microbiano e aditivo microbiano + glicerina na ensilagem do milho, além do tratamento controle.

Após a homogeneização do material com os aditivos (aditivo microbiano, ureia, glicerina bruta e glicerina bruta + aditivo microbiano), os microsilos foram confeccionados. Para cada tratamento foram confeccionados quatro silos, com delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições.

Utilizou-se microsilos de PVC de 100 mm de diâmetro e 500 mm de altura, válvula do tipo Bunsen para saída de gases e um compartimento inferior contendo 10 cm de areia esterilizada, alocada em sacos de tecido separando-a do material ensilado para absorção de efluentes oriundos da forrageira. O material foi compactado com auxílio de êmbolo de madeira, com aplicação de

uma densidade de compactação de aproximadamente 600 kg/m³. Após o enchimento, os microsilos foram vedados com tampa de PVC e pesados.

Depois de um período de 98 dias de fermentação, armazenados em local fresco e protegido, os microsilos foram pesados novamente e posteriormente abertos. As amostras foram coletadas no meio do silo, descartando as extremidades que apresentassem contaminações.

Para determinação de pH utilizou-se metodologia de Henneberg (1894), com leitura pHmêtro.

Para determinação de matéria seca (MS), as amostras do material foram levadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 72°C por 24 horas. Posteriormente foram moídas em moinho de facas tipo Willey (peneira de 1 mm), para demais análises bromatológicas segundo método de Weende.

O material foi submetido à análise e determinação de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), matéria orgânica (MO) e extrativo não nitrogenado (ENN) (SILVA;QUEIROZ, 2002).

Para determinar o teor de extrato etéreo (EE) as amostras foram pesadas e colocadas em estufa a 105°C por 40 minutos. Após foram colocadas no extrator Soxhlet e pesadas.

O teor de proteína bruta (PB) foi determinado pelo método de Kjeldahl, que se baseia no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio encontrado neste processo é contabilizado como proteína bruta.

As cinzas são determinadas por método gravimétrico e é resíduo da incineração. Essa determinação indica apenas uma riqueza da amostra em elementos minerais.

As perdas de matéria seca, por gases e efluentes ocorridas durante a ensilagem foram determinadas considerando o peso e a concentração das diferentes frações bromatológicas no material no enchimento e após a abertura dos microsilos (Jobim et al., 2007).

A análise de fibra bruta foi determinada pelo método enzimático-gravimétrico de Hellenboon et al. (1975), que consiste em tratar o alimento com diversas enzimas fisiológicas, simulando as condições do intestino.

Os extrativos não-nitrogenados foram determinados através do cálculo $ENN = 100 - (\% PB) + (\% FB) + (\% MM) + (\% EE) + (\% \text{água})$.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para as variáveis pH, MS, MM, EE, PB, FB, MO e ENN. Já para as perdas fermentativas (perdas por gases, efluentes e matéria seca) utilizou-se teste de Duncan ($p < 0,05$) (SAMPAIO, 2002); utilizando-se recursos do pacote estatístico GENES (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 encontram-se as variáveis das características bromatológicas avaliadas em silagem de milho tratada com diferentes aditivos químicos e microbiano.

Tabela 3 - Composição química de silagens de milho tratadas com aditivo microbiano, ureia e glicerina no momento da ensilagem

	Variável							pH
	MS (%)	EE (% MS)	PB (% MS)	MM (% MS)	FB (% MS)	MO (% MS)	ENN (% MS)	
Controle	34,14	4,57	6,45 ^b	4,77 ^a	12,27 ^{ab}	95,22 ^c	71,93 ^{bc}	3,68 ^b
Aditivo microbiano	33,84	4,97	6,42 ^b	3,86 ^{bc}	13,44 ^a	96,13 ^{ab}	71,30 ^{bc}	3,66 ^b
Ureia	34,89	4,30	9,49 ^a	4,02 ^b	12,97 ^{ab}	95,97 ^b	69,21 ^c	3,87 ^a
Glicerina	36,64	4,58	5,30 ^c	3,30 ^c	10,50 ^b	96,70 ^a	76,32 ^a	3,69 ^b
Glicerina + Aditivo microbiano	36,48	5,22	6,23 ^{bc}	3,70 ^{bc}	11,60 ^{ab}	96,30 ^{ab}	73,26 ^{ab}	3,68 ^b
CV %	4,12	13,85	7,05	6,85	9,61	0,28	2,24	0,73

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). MS = matéria seca, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, MM = matéria mineral, FB = fibra bruta, MO = matéria orgânica, ENN = extrativo não nitrogenado. Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

A partir da avaliação da composição bromatológica das silagens, verificou-se que os teores de matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) não foram afetados pelos diferentes aditivos. Já as variáveis pH, proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), matéria orgânica (MO) e extrativo não nitrogenado (ENN), sofreram alterações em função do tratamento utilizado (Tabela 3).

O teor de MS contribui para a conservação da massa ensilada inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, sendo necessário para

aumentar a concentração de nutrientes e o consumo pelos animais (VAN SOEST, 1991).

Para obtenção de fermentação adequada no silo, a forrageira a ser ensilada deve conter teores entre 30 a 35% de matéria seca, de forma a estimular o consumo por parte dos bovinos (CRUZ et al.2010), que ocorreu nos tratamentos com ureia, aditivo microbiano e no controle.

Segundo trabalho de Rigueira et al. (2017), glicerina bruta como aditivo na ensilagem de forrageiras tropicais eleva o teor de matéria seca, por conta do alto teor dessa variável em sua composição. Porém, não houve diferença entre os tratamentos utilizados, podendo ser classificadas como silagens no ponto bom de colheita.

O teor de extrato etéreo (EE) corresponde à quantidade de óleo presente na silagem. Segundo Mahanna et al. (2014), na silagem de milho planta inteira os níveis de óleo são considerados baixos, pouco interferindo na qualidade total.

No presente trabalho, as silagens apresentaram valores semelhantes em relação aos aditivos utilizados, quanto aos valores de EE, não excedendo o recomendado pelo NRC (2001) que estipula um limite de 6 a 7% desse nutriente (EE) na dieta de bovinos. Isso visa garantir ausência de interferência na fermentação ruminal, na palatabilidade e digestibilidade do alimento.

De acordo com Barbosa (2004), silagem de boa qualidade nutricional apresenta valores de fibra bruta em torno de 18%, o que não foi possível observar em nenhum dos tratamentos realizados.

O tratamento com presença de aditivo microbiano e o tratamento com glicerina diferiram entre si. O primeiro apresentou maior teor de FB, mas valores abaixo do mínimo para ser considerado como boa silagem.

Já o tratamento com glicerina esperava-se um teor de fibra maior, dado que este aditivo pode elevar os níveis de energia, conseqüentemente elevaria a glicose e assim a fibra bruta. Porém, o baixo teor de fibra no tratamento com glicerina está relacionado com a quantidade de líquido utilizado na ensilagem, que ocasionou maior lixiviação dos compostos.

Em relação aos valores de pH das silagens, todos os tratamentos apresentaram pH dentro dos limites estabelecidos para classificação de

silagens de boa qualidade, dentro da faixa de 3,6 à 4,5 proposto por NUSSIO et al.(2001).

A medida do valor de pH em silagens é um importante indicador da qualidade de fermentação, sendo possível classificar as silagens em relação a qualidade (JOBIM et al., 2013). Esses teores obtidos por meio dos diferentes aditivos utilizados tendem a inibir o crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis, principalmente do gênero *Clostridium*. Quando o pH não é reduzido de forma a inibir o crescimento desses microrganismos, a fermentação ocasiona perdas significativas do produto (LUGÃO et al., 2011).

Entretanto o aditivo a base de ureia diferenciou-se dentre os demais tratamentos, resultando em silagem com pH elevado. Resultado parecido foi encontrado por Sousa et al. (2008), justificando que o aumento do pH na silagem deve-se ao fato da ureia possuir efeito tamponante.

Segundo Peixoto et al. (1993), silagem de boa qualidade apresenta teores de proteína entre de 7 e 8%. Valor superior a este foi possível visualizar no presente estudo, onde o tratamento com ureia apresentou teor de 9,49% de PB na composição da silagem de milho.

O teor de PB das silagens foi mais elevado quando adicionado ureia como aditivo, pois era constituída por 46% de nitrogênio, sendo uma fonte de nitrogênio não proteico (NNP). Esse NNP presente na ureia é determinado como nitrogênio total, que no momento da quantificação são computados como PB.

Visualizou-se resultados parecidos a este no trabalho realizado por Roth et al. (2005), onde a adição de ureia na ensilagem de cana-de-açúcar elevou os teores de proteína bruta. Ítavo et al. (2010) sugerem que o uso de ureia em silagens de cana-de-açúcar durante o processo de ensilagem, pode corrigir o déficit proteico do material.

Entretanto, a adição de glicerina apresentou piores valores quanto a variável PB, diferenciando-se dos tratamentos controle, ureia e aditivo microbiano e permanecendo igual ao tratamento composto por glicerina + aditivo microbiano, devendo-se ao fato da presença da glicerina em ambos. O baixo teor de proteína na silagem com glicerina deve-se ao fato da mesma ser caracterizada como um ingrediente energético, não possuindo nitrogênio em sua composição e conseqüentemente menor teor proteico.

Com relação à matéria mineral, essa variável apresentou diferenças entre os tratamentos, evidenciando que os aditivos utilizados apresentaram valores inferiores ao tratamento controle.

No tratamento utilizando glicerina foi possível observar efeitos que comprovam os resultados obtidos por Mahanna (2019), onde matéria mineral é correspondente à fração não orgânica ($MM = MS - MO$). Sendo assim, níveis mais elevados de MM na silagem está relacionado com teores de energia menores. Como a glicerina possui característica energética elevada em sua composição, sendo capaz de enriquecer a densidade energética da silagem, apresentou teor de MM inferior aos demais tratamentos.

Gomes (2013) verificou que a glicerina é um aditivo promissor para silagens, capaz de enriquecer a densidade energética.

Visto que na silagem controle não houve incremento de aditivos, as perdas referentes aos minerais foram menores e conseqüentemente a taxa de MM ficou mais elevada. Já os demais tratamentos que receberam aditivos líquidos pressupõe que tenha ocorrido uma maior lixiviação dos minerais e assim, diminuído o teor de MM.

Os valores de MO das silagens complementam os resultados da MM, onde uma variável completa a percentagem da outra, sendo o maior teor de matéria orgânica visualizado ao utilizar glicerina como aditivo.

Quanto aos níveis de ENN, as silagens sofreram alterações quando utilizado diferentes aditivos. Segundo Mazzuco (2017), os extrativos não nitrogenados (ENN) são carboidratos de alta digestibilidade, podendo assim explicar o elevado teor desse composto orgânico presente na glicerina em relação aos demais tratamentos. Isto se deve ao fato da glicerina possuir características energéticas, pois têm grande quantidade de carboidratos responsáveis pela produção de energia no alimento.

Na tabela 4 encontram-se as médias das perdas de matéria seca, por gases e efluentes em silagem de milho tratada com diferentes aditivos químicos e microbiano.

Tabela 4- Perdas fermentativas nas silagens de milho tratadas com aditivo microbiano, ureia e glicerina no momento da ensilagem

	Perdas por gases (%MS)	Perdas de MS (%MS)	Perdas por efluentes (%MS)
Controle	1,51	13,39	4,74 ^c
Aditivo microbiano	2,09	14,50	7,76 ^{bc}
Ureia	2,15	10,81	8,29 ^{bc}
Glicerina	1,18	13,09	16,84 ^a
Glicerina + aditivo microbiano	1,15	13,19	14,08 ^{ab}
CV %	32,53	28,32	31,82

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Avaliando as perdas de matéria seca (PMS), perdas por gases (PGAS) e perdas por efluentes (PEFLU), observa-se em relação aos tratamentos utilizados que as variáveis PMS e PGAS não apresentaram diferenças estatisticamente. Quanto às perdas por efluentes, os valores dentre os tratamentos diferiram-se entre si (Tabela 4).

Dias et al., (2014) verificou que o uso de glicerina bruta na ensilagem de cana-de-açúcar reduz perdas por gases e efluentes durante o processo de fermentação. Resultados diferentes foram observados neste estudo, já que a adição de glicerina teve perdas elevadas de efluentes, estando relacionada, provavelmente, com a inclusão de um aditivo líquido (glicerina) em volume considerável, causando grande lixiviação do material ensilado. Já para as perdas gasosas, o aditivo comportou-se parecido com os demais, não diferindo dos demais.

Segundo Ítavo et al. (2010) o uso de ureia em silagens de cana-de-açúcar pode reduzir as perdas por gases durante o processo de fermentação. Porém, os resultados encontrados a partir do uso deste aditivo na confecção das silagens não diferiram, apresentando as mesmas PGAS.

Segundo Santos et al., (2008) a ureia melhora a composição química de silagens de cana-de-açúcar como aditivo, diminuindo a população de leveduras e mofos e reduzindo assim a produção de etanol e as perdas de MS.

No presente trabalho, para perdas de MS na silagem de milho, a ureia apresentou resultado condizente aos demais tratamentos, não se diferenciando dos outros aditivos.

Trabalhos realizados por Monção et al. (2012) e Freitas et al. (2006), corroboram sobre o uso do aditivo microbiano nas silagens de milho, não observando melhorias no padrão fermentativo. Podendo ser visto no estudo em questão, pois não houve diferenças quanto às perdas por gases e matéria seca. Sugerindo outros trabalhos para estudar os efeitos dos aditivos microbianos em diferentes forrageiras.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de glicerina bruta reduziu os teores de proteína bruta na silagem, pelo fato do aditivo possuir características que elevam os níveis energéticos das silagens. Decorrente da grande quantidade de líquido adicionada, o aditivo apresentou maiores perdas por efluente. Porém, comportou-se igual aos demais quanto às outras variáveis.

Para as silagens tratadas com aditivo microbiano e glicerina + aditivo microbiano, os valores observados para as diferentes variáveis ficaram próximas da silagem controle, não havendo necessidade do uso destes aditivos.

A partir dos aditivos utilizados conclui-se que o tratamento com ureia aumentou consideravelmente o teor de proteína bruta da massa ensilada. Podendo assim ser classificado como aditivo interessante na confecção de silagem de milho, corrigindo o baixo teor de proteína bruta. Mostrando-se eficiente quanto aos valores dos demais nutrientes.

REFERÊNCIAS

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M. **Milho para Silagem**. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

CRUZ, J. C. et al. **Efeito do teor de Matéria Seca na ocasião da Colheita na Quantidade e Qualidade da Silagem**. Disponível em: <<http://www.riberkws.com/public/pdf/Ponto%20de%20colheita%20para%20silagem%20de%20milho.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, n.3, 2013.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v35n3/v35n3a01.pdf>>. Acesso: 30/11/2017.

DIAS, A. M. et al. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, p.1874 – 1882, 2014.

FREITAS, A.W.P et al. 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**, v.35, n.1, p.48-59, 2006.

GENTIL, R. S. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** , Maringá, v. 29, n. 1, p. 63-69, 2007.

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

GUIMARÃES JUNIOR, R. Informações gerais. In: **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte: FEP MVZ Editora, 2016. Cap. 1, p. 9 – 25.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição química e parâmetros fermentativos de silagens de capim-elefante e cana-de-açúcar tratadas com aditivos. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.11, p.606-617, 2010.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.. Princípios Básico da Fermentação na Ensilagem. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.. **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, 2013. Cap. 40. p. 649-660.

JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Rev. Bras. Zoot.**, 36 (Suppl.), p.101-119, 2007.

KUNG JR., L. et al. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.84, n.5, p.1149-1155, 2001.

KUNG JR., L.; RANJIT, N. K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.84, n.5, p.1149-1155, 2001

LOPES, H. C. **Silagem de milho**. Disponível em: <<http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/silagem-de-milho-2/>>. Acesso em: 12 jun. 2019

LUGÃO, S. M. B. et al. Silagem de milho de planta inteira. In: **Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná: do manejo de solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grão úmidos**. Londrina: IAPAR, 2011. Cap. 2, p. 47 – 98.

Mahanna, B., B. Seglar, F. Owens, S. Dennis, and R. Newell. 2014. Silage Zone Manual. Pioneer, Johnston, IA.

MAZZUCO, H. **Fibrosos**. Disponível em: <
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fzvhohdt02wx5ok0q43a0r50krs4q.html> Acesso em: 25 jun. 2019

MONÇÃO, V.D. et al. Perdas fermentativas e população microbiana de leveduras da silagem de cana-de-açúcar inoculada com diferentes doses de *Propionibacterium acidipropionici*. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 49., 2012, Brasília. Anais... Brasília: SBZ, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. **National Academy Press**: Washington, 2001. 381 p.

NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATTO, M.; MOURA, J. C. Anais do 2º Workshop sobre milho para silagem. **FEALQ**, Piracicaba, SP, 2001.

PEDROSO, A. F. Princípios básicos – produção – manejo. In: **Curso Produção e Manejo de Silagem**. São Carlos: EMBRAPA, 1998.

PEIXOTO, Aristeu Mendes, ed. Confinamento de bovinos leiteiros, editado por A. M. Peixoto, J. C. Moura, V. P. Faria. – Piracicaba: **FEALQ**, 1993

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, Maringá, 2001. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.64-86.

RIGUEIRA, J. P. S. et al. Níveis de glicerina bruta na ensilagem de cana-de-açúcar: perdas e valor nutricional. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa, p. 319-327, 2017

ROTH, M.T.P. et al. Ensilagem da cana-de-açúcar (“*Saccharum officinarum*”L.) tratada com doses de ureia. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 42., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.

SANTOS, J.A. **Silagem**: custos reduzidos definem projeto de exploração

leiteira e planilha. São Paulo, v.31, n. 367, p.18-23, maio 1995.

SANTOS, M.C et al. Influência da utilização de aditivos químicos no perfil da fermentação, no valor nutritivo e nas perdas de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37: 1555-1563

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.

SOUSA, D.P. 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**, v.37, n.9, p.1564-1572, 2008.

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. **J. Dairy Sci.**, v.74, p. 3583-3597, 1991.

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-108.

ZOPOLLATTO; M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. *Rev. Bras. Zootec.* v. 38. 2009.