TAYNARA CARNEIRO BRAZ

EFEITOS DE DIFERENTES ADITIVOS SOBRE O pH E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE *(Pennisetum purpureum* Schum.*)*

Ji-Paraná-RO
2019

TAYNARA CARNEIRO BRAZ

EFEITOS DE DIFERENTES ADITIVOS SOBRE O pH E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum.*)*

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, como parte dos requisitos de obtenção de nota na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Agronomia.
Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Ji-Paraná-RO
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

B827e Braz, Taynara Carneiro.

Efeitos de diferentes aditivos sobre o PH e composição bromatológica de silagens de capim elefante *(Pennisetum purpureum* Schum.*)* /Taynara Carneiro Braz. -- Ji-Paraná, RO, 2019.

26, p.

Orientador(a): Prof. Cristiano Costenaro Ferreira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário São Lucas

1. Reguladores de acidez. 2. Fermentação. 3.Teor de proteína. I. Ferreira, Cristiano Costenaro. II. Título.

CDU 633.2

Bibliotecário(a) Alex Almeida CRB 11.853

TAYNARA CARNEIRO BRAZ

EFEITOS DE DIFERENTES ADITIVOS SOBRE O pH E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE *(Pennisetum purpureum* Schum.)

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, como parte dos requisitos de obtenção de nota na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Agronomia.
Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Ji-Paraná, 26 de novembro de 2019
Avaliação/Nota:

BANCA EXAMINADORA
Resultado: _____

_____
Prof. Me. Marcos Giovane Pedroza de Abreu
Centro Universitário São Lucas

_____
Prof. Me. Alisson Nunes
Centro Universitário São Lucas

_____
Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira
Centro Universitário São Lucas

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus

À minha mãe Maria Madalena Carneiro e à minha vó Amélia Carneiro, que são minha base de vida.

E ao meu anjo do céu, meu avô Izael Felipe, que sonhou este sonho comigo em vida e hoje torce e olha por mim do céu.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me permitido viver esse sonho, por ter cuidado de mim nesses anos e não ter me deixado desistir em nenhum momento.

À minha família, minha mãe Maria Madalena; minha vó Amélia Carneiro, meu padrasto Robison Gomes; aos meus irmãos Gabriel Carneiro, Danielle Carneiro e Rafael Felipe; minha prima Bruna Felipe; que foram minha base e nunca deixaram de acreditar que eu seria capaz.

Aos meus amigos que fizeram esta jornada comigo durante cinco anos, que compartilharam momentos difíceis de sol e chuva, de choro e riso. Em especial: Flávia Freitas, Fabíula Freitas, Mayara Cristina, Pamela Thayná, Leonardo Sperotto e Milena Mendes.

As minhas amigas Werica Gomes e Attale Maia, que mesmo longe me deram forças e incentivos pra eu chegar até aqui.

Aos meus professores que com muita sabedoria, dedicação e paciência compartilharam comigo não só conhecimentos da profissão, mas a formação de caráter e comprometimento neste processo de formação profissional: Sheila Davoglio, Anderson Santos, Alan Miotti, Celso Pereira, Raycon Garcia, Josiane Bessa, Marcos Pedrosa e Alisson Nunes.

Ao meu orientador Cristiano Costenaro, pela confiança depositada em mim e ter acreditado na minha proposta de projeto. Obrigada contribuições e incentivos dados durante todo o processo.

A todos os funcionários da instituição, por proporcionar um ambiente propicio para o desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso, especialmente a técnica de laboratório Mariana.

EFEITOS DE DIFERENTES ADITIVOS SOBRE O pH E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE *(Pennisetum purpureum* Schum)[1]

Taynara Carneiro Braz[2]
Cristiano Costenaro Ferreira[3]

RESUMO: Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes aditivos sobre a composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum.).* Foram seis tratamentos, divididos em CE = capim-elefante (testemunha), CV1 = capim-elefante + 1% de cal virgem, UR05 = capim-elefante + 0,5% de ureia, FA10 = capim-elefante + 10% de farelo de arroz, ME10: capim-elefante + 10% de melaço em pó e BIO= capim-elefante + aditivo biológico contendo *Lactobacillus plantarum* 2,6x10^{10} e *Pediococcus acidilactici* 2,6x10^{10}. As silagens foram armazenadas por 32 dias. Os teores de matéria seca foram maiores nas silagens tratadas com farelo de arroz (29,86%) e cal virgem (29,73%), e os menores nos tratamentos UR05, CE e BIO. Houve diferença entre os tratamentos para o pH, em que o menor valor registrado foi no tratamento ME10, não apresentando diferença estatística (P>0,05) de FA10 e BIO, os quais apresentaram valores de 3,88, 4,3 e 4,4, respectivamente. Os maiores valores de pH foram observados nos tratamentos CV1 (9,32), seguido do CE e UR05 com 5,27 e 4,8, respectivamente. A menor perda por efluentes foi observado nos tratamentos com uso de melaço em pó (10,50%) e inoculante bacteriano *Lactobacillus plantarum e Pediococcus acidilactici* (10,75%). As silagens que apresentaram maiores teores de proteína bruta foram aquelas aditivadas com farelo de arroz (13,32%), melaço em pó (13,43%) e inoculante bacteriano (12,13%). Silagens constituídas de capim-elefante com cal virgem apresentaram menor teor de proteína bruta com 9,72%. O uso de aditivos sequestrantes de umidade adicionados a silagem de capim-elefante obteve resultados satisfatório. Não se recomenda a inclusão de cal virgem, já que o impossibilita o crescimento de bactérias láticas, que tem influência direta na qualidade final da silagem.

Palavras-chave: Silagem. Fermentação. Aditivos.

EFFECTS OF DIFFERENT ADDITIVES ON pH AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF ELEPHANT GRASS (*Pennisetum purpureum* Schum*)*

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of different additives on pH and bromatological composition of elephant grass *(Pennisetum purpureum* Schum) silages. There were six treatments, divided into EC = elephant grass (control), CV1 = elephant grass + 1% virgin lime, UR05 = elephant grass + 0.5% urea, FA10 = elephant grass + 10% rice bran, ME10 = elephant grass

---

[1] Artigo apresentado no curso de Agronomia do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná como pré-requisito para conclusão do curso.

[2] Taynara Carneiro Braz, graduanda em agronomia no Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2019, E-mail: taycarneirobraz@gmail.com.

[3] Orientador Dr. Cristano Costenaro Ferreira, professor do curso de agronomia do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, E-mail: cristiano.ferreira@saolucas.edu.br.

+ 10% molasses powder and BIO = elephant grass + biological additive containing *Lactobacillus plantarum* 2.6x10^{10} and *Pediococcus acidilactici* 2.6x10^{10}. Silages were stored for 32 days. The dry matter contents were higher in rice bran (29.86%) and virgin lime (29.73%) silages, and the lowest in UR05, CE and BIO treatments. There was a difference between treatments for pH, in which the lowest value was recorded in ME10 treatment, with no statistical difference (P> 0.05) of FA10 and BIO, which presented values of 3.88, 4.3 and 4.4, respectively. The highest pH value was observed in CV1 treatment (9.32), followed by EC and UR05 with 5.27 and 4.8, respectively. The lowest effluent loss was observed in the treatments using molasses powder (10.50%) and bacterial inoculant *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus acidilactici* (10.75%). The silages that presented higher crude protein contents were those with rice bran (13.32%), molasses powder (13.43%) and bacterial inoculant (12.13%). Elephant grass silages with virgin lime had lower crude protein content with 9.72%. The use of moisture sequestering additives added to elephant grass silage obtained satisfactory results. The inclusion of virgin lime is not recommended, as it prevents the growth of lactic bacteria, which has a direct influence on the final quality of silage.

Keywords: Silage. Fermentation. Additions.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem como principal característica a abundância em oferta de alimentos durante os períodos chuvosos e uma grande escassez em épocas de seca, quando os produtores enfrentam sérios problemas na alimentação do seu rebanho. Técnicas de conservação de forragem, como a ensilagem torna-se uma ótima alternativa para os pecuaristas para enfrentar esse problema, possibilitando ter o aproveitamento desses excessos dos períodos chuvosos, posteriormente a armazenagem para a época de seca, mantendo o valor nutricional das forragens (ARAUJO NETO, 2000).

A ensilagem consiste em um método de conservação da forragem em condições anaeróbicas, com a finalidade da obtenção do crescimento de bactérias láticas que se produzem a partir de substratos como ácidos orgânicos, açúcares solúveis e compostos nitrogenados solúveis. Neste processo ocorre a redução do pH e, consequentemente, inibição de microrganismos deletérios indesejáveis (NEGRÃO, 2011).

A produção de silagem de capins tropicais apresenta algumas desvantagens, como o baixo nível de carboidratos solúveis, sua alta umidade, além do alto poder tampão. Dessa forma, para a obtenção de silagem de qualidade, o material originário deve conter bom valor nutritivo e maior produção de massa, sendo mais

recomendado os capins do grupo Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) (LIMA, 2010).

A qualidade da silagem está diretamente relacionada ao seu valor nutritivo, que é um dos fatores mais importantes na influência da produtividade dos ruminantes. Há várias alternativas viáveis para aumentar o valor nutritivo dos alimentos, dentre eles, coprodutos da agroindústria ou inoculantes bacterianos (MORAES, 2014).

O ingrediente usado como aditivo nas silagens de capim deve apresentar elevado teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água e boa palatabilidade, além de fornecer carboidratos para fermentação (BERGAMASCHINE et al., 2006).

Para atingir os níveis de matéria seca adequada para a ensilagem de capim-elefante, o corte da forragem deve ser realizado quando o mesmo estiver em estado avançado de desenvolvimento. No entanto, o valor nutricional fica comprometido devido ao aumento dos componentes fibrosos, reduzindo a digestibilidade das silagens. Deste modo, recomenda-se de tratamentos que sejam capazes de eliminar o excesso de umidade da forragem ou a adição de produtos que sejam ricos em matéria seca (TEIXEIRA et al., 2008).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo a avaliação dos efeitos de diferentes aditivos sobre a composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.*).*

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum)

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) possui origem Africana onde foi descoberto no início do século XX pelo Coronel Napier (BENNET, 1976). Segundo Granato (1924), a introdução desta gramínea no Brasil ocorreu a partir de estacas procedentes de Cuba em 1920.

Sua rápida disseminação se deu devido suas características como elevado potencial de produção de matéria seca, rusticidade, elevado número de variedades,

grande adaptabilidade, facilidade de cultivo, além de possuir grande resistência a várias doenças e pragas.

Devido a tais características, Passos (1994) coloca esta gramínea como uma das melhores alternativas para a implantação de sistemas intensivos de produção animal, como também para consumo no cocho nas formas verde picado ou forragem conservada em silagem e feno como alternativa para alimentação na época seca do ano.

Em pesquisas avaliativas da produtividade do capim-elefante em épocas de chuva e seca, Vitor et al. (2009) obteve produções de matéria seca de 29.049,04 kg/ha em todo o período experimental, sendo 21.128,43 kg/ha de MS no período chuvoso e 8.066,73 kg/ha de MS no período seco.

Sabe-se que à medida que o estádio de desenvolvimento das gramíneas avança, aumenta o valor de massa seca, entretanto, há uma redução no valor nutritivo. Para que seja realizado a ensilagem do capim-elefante, o mesmo deve ser cortado em um estádio de desenvolvimento onde haja um equilíbrio nutritivo, onde tenha um maior rendimento de matéria seca, bom valor nutricional e baixo conteúdo das frações fibrosas no material (FERRARI JR E LAVEZZO, 2001). Lavezzo, (1985) relata que o momento ideal de corte no capim-elefante, onde há um equilíbrio nutritivo é aos 50-60 dias de desenvolvimento.

2.2 QUALIDADE DA SILAGEM

2.2.1 Colheita da forragem para ensilagem

Embora o capim-elefante possua um bom rendimento de massa seca/ha, para fins de ensilagem são encontrados alguns problemas. No momento do equilíbrio nutritivo, quando o capim alcança o tempo ideal de corte, apesar de apresentar um valor nutritivo ideal, ele apresenta elevada umidade, baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão, que são fatores que dificultam o processo fermentativo adequado, comprometendo assim a obtenção de silagens de boa qualidade (PACHECO et al., 2014).

Por outro lado, Ferreira et al. (2004) relata que, no momento em que o teor de umidade é adequado, há uma redução no teor dos níveis de proteínas, além de

elevação nos conteúdos de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, que acabam reduzindo a digestibilidade da forragem.

A umidade ideal para um processo fermentativo favorável deve estar entre 66 e 72% (McCullough,1977). O teor mínimo de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada deve ser de 6% a 8% da matéria seca, com baixo poder tampão que irá permitir a redução do pH até valores próximos a 4, sendo o pH considerado ideal de uma boa silagem inferior a 4,2 (SILVA, 2001).

2.2.2 Picagem e tamanho da partícula

A forma com que a forragem é picada tem efeito direto na compactação, interferindo na presença de oxigênio na massa ensilada, podendo afetar a fermentação e qualidade da silagem. Nussio et al. (2002) descrevem que a redução do tamanho da partícula é considerada favorável no processo fermentativo da silagem, já que há facilidade na compactação, sendo comprovado por McDONALD et al. (1991), que apontaram que partículas inferiores a 20 – 30 mm resultam na diminuição do pH mais rapidamente e produção de ácido lático pelo estimulo de bactérias láticas devido a disponibilidade de carboidratos solúveis.

IGARASI (2002) relata que a redução do tamanho de partícula da silagem de capim Tanzânia reduz o tempo da fase aeróbica da ensilagem, disponibilizando conteúdo celular para a fermentação, e consequentemente reduzindo as perdas.

2.2.3 Grau de Compactação

O objetivo da compactação na produção da ensilagem é a retirada de ar entre as partículas de forragem colocadas no silo. Segundo Pedroso (2005) quando houver a má compactação nos silos, permitirá a presença de oxigênio, favorecendo a proliferação de microrganismos indesejáveis à fermentação. O mesmo autor, ainda ressalta que além de permitir os desenvolvimentos de fungos, caracterizados pela cor esbranquiçada, a compactação inadequada, irá ocasionar perdas de nutrientes por respiração, diminuindo o valor nutricional da forragem.

Por outro lado, Jobim et al. (2007) relata que, quando o material é compactado excessivamente torna-se propenso a perdas qualitativas e quantitativas

na produção final por produção de efluentes. Loures et al.(2003) em estudos feitos sobre o efeito da compactação no capim-elefante, relataram que conforme o acréscimo da densidade no silo, com valor de 791,00 Kg/m3 houve o aumento das perdas de nutrientes como carboidratos, proteína bruta (PB) e minerais pelo efluente. Recomenda-se que para o capim-elefante haja uma compactação satisfatória próximas a 550 kg/m3.

2.3 ADITIVOS PARA SILAGEM

A aplicação de aditivos na produção de silagem vem sendo muito utilizados para melhorar as condições de fermentação e incremento nutricional. Pedroso (1998) define aditivo como substancias adicionadas às forragens no momento da ensilagem, para melhorar a fermentação, reduzir perdas além de enriquecer o valor nutritivo. De acordo com as funções que desempenham, Nussio e Schmidt (2004) classificaram os aditivos mais usados no Brasil em três grupos: aditivos químicos, aditivos microbianos e sequestrantes de umidade.

2.3.1 Aditivos químicos

Os aditivos químicos interferem no processo fermentativo, alterando o pH, deste modo inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis durante a fermentação. (SANTOS, 2007).

Em estudos sobre o efeito de aditivos químicos na produção de silagem de cana-de-açúcar, Santos (2007) constatou que a utilização de cal virgem reduziu as perdas totais, promoveu a recuperação de carboidratos e resultou em uma silagem com o valor nutritivo assemelhado à forragem fresca.

Balieiro Neto e Lima (2000) observaram que quando adicionado 1% de cal virgem na silagem de cana-de-açúcar, promove maior recuperação de matéria seca (83,18 para 92,75%) no pós-abertura, além de manter o valor nutricional, devido a inibição do desenvolvimento de leveduras que atuam sobre a massa ensilada.

A adição de ureia na forragem a ser ensilada aumenta o teor de proteína, além da transformação de ureia em NH_3, que reage com a água formando hidróxido de amônia, atuando sobre o metabolismo de microrganismos indesejáveis,

principalmente leveduras. Em estudo avaliando o uso de aditivos em capim-elefante, Vinhas et al. (2010) constataram que, a utilização de ureia reduziu as perdas por efluentes, sendo que o tratamento controle apresentou perdas de 13,63% de MS, e a ureia apresentou 6,63%.

A amonização de forragens por uso de ureia tem o intuito de conservar forragens com alto teor de umidade, melhoria do valor nutricional, pelo aumento na digestibilidade do material e pela redução na fração da fibra em detergente neutro (FDN). Em trabalho feito com silagem de capim-tanzânia tratado com doses de 0; 2,5; 0,5; 0,75% de ureia (base da MS), verificaram em 60 dias de tratamento, acréscimos nos teores de proteína bruta do material tratado de 5; 6,2; 8; 8%, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2009).

2.3.2 Aditivos microbianos

Os inoculantes microbianos dividem-se em dois grupos principais de microrganismos, que são considerados desejáveis à fermentação: as bactérias homofermentativas e as heterofermentativas. O *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici,* fazem parte do primeiro grupo e produzem exclusivamente o ácido lático, além de serem capazes de acelerar a queda no pH das silagens. Já as bactérias heterofermentativas produzem outros ácidos além do lático, que tem como principal função elevar a estabilidade das silagens expostas ao ar (ANTÔNIO, 2016; MOUSQUER, 2013).

As bactérias do gênero *Lactobacillus* são fundamentais para o fornecimento das condições de anaerobiose para que as bactérias possam converter o açúcar em ácido lático com mais facilidade, reduzindo o pH rapidamente (PAZIANI 2004). Zopollatto *et al.*(2009), relataram que para a redução rápida do pH precisa de cerca de 10^8 bactérias ácido láticas por grama de forragem.

Penteado et al. (2007) utilizaram *Lactobacillus plantarum* em silagem de capim-mombaça e observaram que aos 28 dias de ensilagem, a inoculação promoveu aumento dos teores de ácido lático das silagens e reduziu os teores de ácido acético. E em estudo realizado com Lactobacillus e Pediococcus em silagem de capim-elefante feito por Guim et al. (2002) conclui-se que o inoculante possibilitou a menor velocidade de deterioração aos seis dias de ensilado.

2.3.3 Aditivos sequestrantes de umidade

O uso de aditivos nutrientes ou absorventes de umidade, basicamente tem função de conservação de forrageiras com elevado teor de umidade, entretanto ocorre também uma melhoria no processo fermentativo da ensilagem, proporciona a correção de MS e alguns materiais fornecem carboidratos solúveis e estimulam a fermentação garantindo o valor nutritivo da silagem (SILVEIRA, 2011). Balsalobre et al., (2001) relata que o uso de aditivos absorventes além de reduzir a exigência de carboidratos solúveis e garantir que o processo fermentativo seja satisfatório, a adição do mesmo na silagem vai impedir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, aumento o valor nutricional do produto final.

O uso de farelo de arroz em silagem de capim-elefante pode aumentar o teor de carboidratos acima de 15% segundo Monteiro et al. (2011). Os mesmos autores, citam que o uso desse aditivo contribui para a redução do poder tampão, aumento no teor de proteína bruta, além de reduzir os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA). Comprovado por Zanine et al. (2009) que, com uso de 10% de farelo de arroz em silagens de capim *Brachiaria decumbens,* elevou os valores de massa seca e proteína bruta de 26,73 para 35,19% e 6,26 para 8,87%, respectivamente.

O incremento de melaço em pó na ensilagem de capim-elefante aumenta o teor de massa seca e de proteína bruta, faz com que haja queda no valor do pH de forma significativa além de possibilitar fermentações adequadas, melhoria do consumo e a digestibilidade. Recomenda-se a adição de 3 a 5% de melaço em pó sobre o valor de massa seca (ITAVO et al. 2010; LAVEZZO E ANDRADE 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, localizado na cidade de Ji-Paraná- RO. O município situa-se à latitude 10°53'07" sul e à longitude 61°57'06" oeste, estando à altitude de 170 metros. Segundo a classificação de Köppen-Geiger o clima predominante é definido como AW que se caracteriza por ser clima tropical úmido e inverno seco, tendo entre os meses de Novembro a Abril a estação chuvosa e de Maio a Outubro estação seca, temperatura média 24,5°C e pluviosidade de 1938 mm anual, umidade relativa do ar entre 60-80% (IBGE, 2006).

3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A forrageira utilizada foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Cameroon, proveniente de capineira já estabelecida na Escola Família Agrícola (EFA) localizada na Linha 4 km 9, em Ji-Paraná – RO contendo 33,10% de matéria seca e 16,55 de proteína bruta.

O capim foi cortado manualmente quando atingiu 60 dias de desenvolvimento após seu último corte, e, posteriormente, foi picado em partículas de 2 a 3 cm, em máquina forrageira estacionária.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 6 tratamentos e quatro repetições, sendo divididos em CE = capim-elefante (testemunha), CV1 = capim-elefante + 1% de cal virgem, UR05 = capim-elefante + 0,5% de ureia, FA10 = capim-elefante + 10% de farelo de arroz, ME10: capim-elefante + 10% de melaço em pó e BIO= capim-elefante + aditivo biológico contendo *Lactobacillus plantarum* $2{,}6x10^{10}$ e *Pediococcus acidilactici* $2{,}6x10^{10}$, as doses do inoculante foram colocadas conforme as recomendações do fabricante.

Os capins cortados foram colocados em baldes e acrescentado os aditivos individualmente. Os tratamentos contendo ureia e inoculante foram diluídos em água e colocados no material a ser ensilado com o auxílio de um borrifador manual. Após intensa homogeneização, o material foi ensilado em silos laboratoriais confeccionado de garrafas Polietileno (PET) de 2 litros e em seu interior adicionado 400g de areia peneirada e esterilizada em 110ºC no autoclave por 01h30min, servindo para escoagem de efluentes.

Em cada silo foi colocado uma quantidade aproximadamente, de 400g de material para atingir a densidade de $550kg/m^3$, para conseguir uma compactação

adequada da massa ensilada, que foi feita manualmente com o auxílio de um bastão de madeira. Os silos foram vedados por fitas adesivas, pesados e armazenados em local protegido da radiação luminosa por 32 dias.

3.3 ABERTURA DOS SILOS E AMOSTRAGEM

Decorridos 32 dias de armazenamento, os silos foram pesados e seus valores foram anotados para quantificar as perdas ocorridas dentro dos silos no decorrer do processo fermentativo. A perda de efluentes foi quantificada pela diferença do peso da areia e efluentes drenados no momento de sua abertura pelo peso da areia colocada no fundo do silo no momento da ensilagem.

Após a separação da areia com a silagem, as amostras foram colocadas em uma bandeja, onde foi realizada uma homogeneização individualmente da silagem e retirada amostras para a realização das análises químico-bromatológicas.

3.4 ANÁLISES LABORATORIAIS E ESTATÍSTICAS

Todas as análises foram feitas no Laboratório de bromatologia do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná onde foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e valores de pH das silagens.

Para a análise de pH, foram coletadas subamostras de 25 g da silagem e adicionados com 100mL de água destilada e, após 2 horas, realizou-se a leitura de pH, utilizando-se pHmetro digital.

Outras amostras foram pré-secadas em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 48 horas e moídas em moinho tipo Willey, com peneira contendo crivos de 1 mm (SILVA & QUEIROZ, 2002). Os conteúdos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), foram determinados de acordo com a A.O.A.C. (1995).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SPSS 8.0 for Windows.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MS das silagens foram influenciados (P<0,05) pela adição dos aditivos (Tabela 1). Os maiores valores foram observados nas silagens tratadas com farelo de arroz (29,86%) e cal virgem (29,73%), fator que pode ser explicado pelo alto teor de MS desses aditivos. Rezende et al. (2011) obtiveram resultados semelhantes quando aditivaram silagem com cal virgem em doses de 0,5; 1,0 e 1,5%, e tiveram valores de 32,18, 33,41, 33,14% de MS, respectivamente. Monteiro et al. (2011) observou que o uso de farelo de arroz na silagem aumenta os teores de MS em até 38% em relação ao tratamento controle. Essa elevação nos níveis de matéria seca evidencia a eficiência desses aditivos na absorção de umidade.

Segundo Monteiro et al. (2011) o teor de matéria seca considerado ideal para o processo de ensilagem está entre 28 e 34%, deste modo, os tratamentos com farelo de arroz (FA10) e com cal virgem (CV1) foram os únicos que obtiveram resultados satisfatórios.

Tabela 1. Teores médios de matéria seca, pH, perda de efluentes, proteína bruta e matéria orgânica.

Tratamentos	MS (%)	pH	Perda por Efluentes (%)	PB (%)	MO (%)
CE	23,55 ^{bc}	5,27 ^{c}	13,50 ^{ab}	11,71 ^{ab}	87,27 ^{b}
CV1	29,73 ^{a}	9,32 ^{d}	25,5 ^{c}	9,72 ^{c}	74,10 ^{a}
UR05	22,97 ^{c}	4,8 ^{bc}	18,75 ^{bc}	11,98 ^{ab}	88,07 ^{b}
FA10	29,86 ^{a}	4,3 ^{ab}	17, 25 ^{ab}	13,32 ^{a}	87,97 ^{b}
ME10	25,53 ^{b}	3,88 ^{a}	10,50 ^{a}	13,43 ^{a}	87,90 ^{b}
BIO	25, 02 ^{bc}	4,46 ^{ab}	10,75 ^{a}	12,13 ^{a}	87,37 ^{b}

Colunas com letras sobrescritas iguais não diferem estatisticamente. CE: capim-elefante (testemunha); CV1: capim-elefante + 1% de cal virgem, UR05 = capim-elefante + 0,5% de ureia, FA10 = capim-elefante + 10% de farelo de arroz, ME10: capim-elefante + 10% de melaço em pó e BIO= capim-elefante + aditivo biológico contendo *Lactobacillus plantarum* 2,6x10^{10} e *Pediococcus acidilactici* 2,6x10^{10}

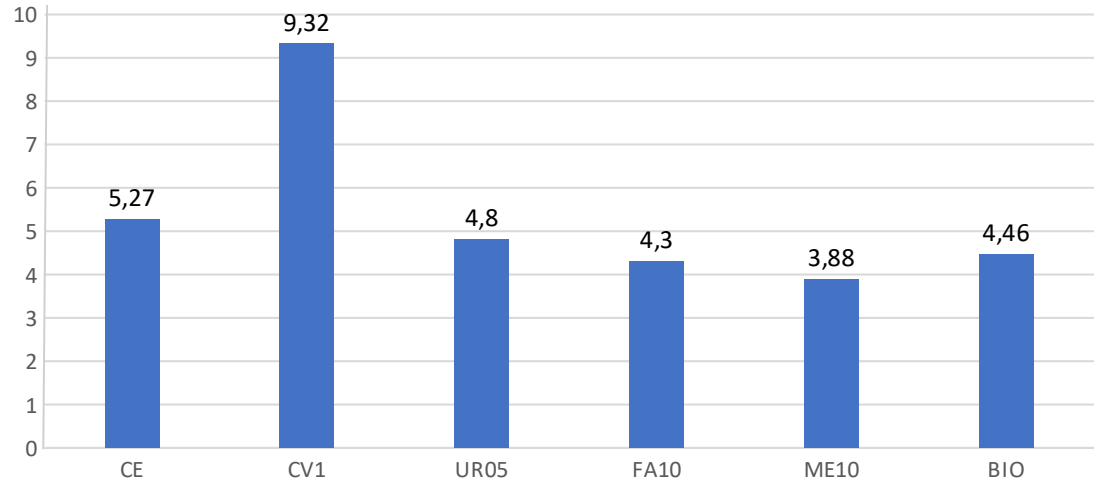
Os menores valores de MS foram apresentados nos tratamentos UR05, entretanto, não se diferenciaram estatisticamente do CE e BIO. A redução de MS está relacionada à diminuição no conteúdo celular, principalmente de carboidratos solúveis, durante o processo fermentativo, o que não teve influência com os

tratamentos com ureia (22,97%) e inoculante bacteriano (25,02%) sobre o controle (23,55%).

Houve diferença entre os tratamentos para o pH da silagem (Figura 1), em que o menor valor registrado foi no tratamento ME10, não apresentando diferença estatística (P>0,05) de FA10 e BIO, os quais apresentaram valores de 3,88, 4,3 e 4,4, respectivamente. Considerando que o pH ideal para o crescimento de bactérias láticas está em valores inferiores a 4,2 (SILVA, 2001), o único tratamento que atingiu o valor ideal foi o ME10.

Levando em consideração que o ME10 alcançou as melhores condições para o desenvolvimento das bactérias láticas, pode-se concluir que, possivelmente este resultado tenha sido em decorrência do melaço ser fonte de açúcares com alto poder fermentativo, os quais que servem como substrato para essas bactérias.

Figura 1. Valores de pH atingido pela silagem de capim-elefante com diferentes aditivos aos 32 dias.



CE: capim-elefante (testemunha); CV1: capim-elefante + 1% de cal virgem, UR05 = capim-elefante + 0,5% de ureia, FA10 = capim-elefante + 10% de farelo de arroz, ME10: capim-elefante + 10% de melaço em pó e BIO= capim-elefante + aditivo biológico contendo *Lactobacillus plantarum* 2,6x10^{10} e *Pediococcus acidilactici* 2,6x10^{10}

Os maiores valores de pH foram observados nos tratamentos CV1 (9,32), seguido do CE e UR05 com 5,27 e 4,8, respectivamente. Como a ureia e o calcário são aditivos alcalinos, torna-se de fácil compreensão a elevação do pH, principalmente o com cal virgem, entretanto, o fato pode ser explicado também porque os três tratamentos não possuíam fontes de açucares solúveis para que

ocorresse a estimulação do desenvolvimento das bactérias láticas, este pode ter sido um fato que afetou diretamente.

Resultados semelhantes são comprovados por (MELO, 2015), que utilizou ureia e cal virgem em silagens de capim Tanzânia e observou que, estes aditivos não permitiram uma queda efetiva no pH final da silagem

Silva & Queiroz (2002) também cita que aditivos como a ureia e calcário interferem diretamente na relação acidez total titulável e também sobre o teor de ácido lático. Portanto os tratamentos contendo estes aditivos com alto poder tampão a acidez total titulável não representa uma boa relação com o teor de ácido lático, devido a relação pH e ácido lático sofrer alteração.

Bumbieris Junior et al. (2009) observaram resultado semelhante quando usou ureia em silagens de grama estrela e verificou um pH com valores próximos a 5 em seu tratamento.

Entretanto, não se deve tomar o valor do pH final de forma isolada como um bom critério para a avaliação das fermentações, visto que, a inibição das fermentações depende sobretudo da velocidade com que as concentrações iônicas se abaixam e da umidade do meio, e não do pH final do produto.

Foram observadas diferenças significativas ($P<0,05$) para perdas de efluentes, de modo que o tratamento com maior perca foi o com uso de cal virgem (25,5%), o que resultou em perda de nutrientes solúveis, diminuindo o valor nutricional da silagem verificado pelo baixo teor proteico (Tabela 1). De acordo com Woolford (1978) o cal tem a capacidade de alterar a integridade estrutural da célula das plantas, afetando a sua pressão osmótica e capacidade de reter água, o que causa ruptura da membrana e vazamento de conteúdo celular.

A menor perda por efluentes foi observado nos tratamentos com uso de melaço em pó (10,50%) e inoculante bacteriano *Lactobacillus plantarum e Pediococcus acidilactici* (10,75%). Resultados semelhantes foram entrados por Balieiro Neto et al. (2009), que avaliaram perdas fermentativas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem ou *Lactobacillus buchneri e* observou diferenças de 43,02 para 12,31% respectivamente nos tratamentos.

Quanto à PB, as silagens que apresentaram maiores teores foram aquelas aditivadas com farelo de arroz (13,32%), melaço em pó (13,43%) e inoculante bacteriano (12,13%). Silagens constituídas de capim-elefante com cal virgem apresentaram menor teor de proteína bruta com 9,72%. Esses resultados são semelhantes aos de Negrão et al. (2016) que observaram aumento de proteína bruta em 5,7; 7,6; 9,4; e 11,3% nas doses de 0, 10, 20 e 30% da MS de farelo de arroz em silagem de capim, e justificaram o efeito linear positivo do teor de PB à redução de microrganismos proteolíticos, como as enterobactérias ou Clostridium, diminuindo assim, as perdas de nitrogênio proteico das silagens aditivadas.

O tratamento com cal virgem provocou efeito de tamponamento, o que impediu a rápida queda do pH na silagem, favorecendo assim o possível desenvolvimento de microrganismo indesejáveis, como por exemplo do gênero *Clostridium,* que se desenvolvem em ambientes com elevado pH e alta temperatura. Oshima e McDonald (1978), cita que, a conversão de ácido lático para butírico, e a degradação proteica com formação de amônia, gás carbônico e aminas pode ocorrer devido ao excesso de umidade da forragem, não permitindo com isso um pH estável.

Junior et al. (2009) avaliando efeitos da silagem de capim Paraíso com uso de cal virgem obtiveram teores de proteínas de 9,39%, enquanto o controle obteve 14,73%. Os mesmos autores relacionam os resultados à ocorrência de fermentações indesejáveis relacionadas ao crescimento de clostrídios que é estimulado pela alta temperatura de estocagem, baixos teores de matéria seca e carboidratos solúveis, alta capacidade de tamponamento.

Os valores de matéria orgânica, não diferiram estatisticamente, com exceção da silagem tratada com cal virgem que obteve valores inferiores das demais, que pode ser explicado devida suas perdas por efluentes, que acarretam em diminuição do conteúdo celular da planta, além do aumento no teor de matéria mineral.

4. CONCLUSÃO

O uso de aditivos sequestrantes de umidade adicionados a silagem de capim-elefante obteve resultados satisfatório, melhorando as características químicas e nutricionais da silagem. Dentre os aditivos, o farelo de arroz proporcionou maiores teores de MS e PB, seguido do melaço em pó.

Não se recomenda a inclusão de cal virgem, já que o mesmo aumenta o pH, impossibilitando o crescimento de bactérias láticas, que tem influência direta na qualidade final da silagem.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, P. Aditivos proteicos sequestrantes de umidade na ensilagem de gramíneas tropicais. In: **Programa de pós graduação em ciência animal**, Goiânia, 2016.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed. Supplement 1998. Washington: AOAC, 1018p., 1995.

ARAUJO NETO, R.B. de & CAMARA, J.A. da S. Conservação de forragem: fenagem e silagem. Teresina: **Embrapa Meio Norte**. 2000. 16p.

BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; NOGUEIRA, J.R. et al. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de canade-açúcar aditivadas com cal virgem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.24-33, 2009.

BALIEIRO NETO, G. e LIMA, M.L.P. 2006. Silagem de cana-de-açúcar: quando e como pode ser viável. In: **Encontro Técnico sobre Conservação de Forragens (Silagens)**, 2000.

BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JR., G.B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001.

BENNET, H.W. Pasto Johnson, pasto alfombra y otras gramíneas para el sur humedo de los Estados Unidos. In: **Hugres HD, Heath ME and Metcalfe DS (eds) Forrages**, México, 1976.

BERGAMASCHINE, Antonio Fernando et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (B. brizantha cv. Marandu) produzidas com aditivos

ou forragem emurchecida.**Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1454-1462, 2006.

BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; JOBIM, C.C.; CALIXTO JÚNIOR, M.; CECATO, U. Composição química e digestibilidade em ovinos da grama estrela ensilada com diferentes aditivos. **Ciência Agrotecnica**, v.33, p.1408-1414, 2009.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1380-1385, 2004.

FERRARI JÚNIOR, E., LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. **In: reunião anual da sociedade brasileira de Zootecnia**, 30, Viçosa, 2001.

GRANATO, L. O.. **Capim Elefante (Pennisetum purpureum Schum.),** São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1924. 96p.

GUIM, Adriana et al. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum) emurchecido e tratado com inoculante microbiano.**Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2176-2185, 2002.

IBGE. Censo agropecuário 2006. dados extraídos de:Brasil, Grandes Regiões e Unidades de Federação. 2006.

IGARASI, M.S. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. **Dissertação de Mestrado – ESALQ/USP**, Piracicaba, 2002.

ITAVO, 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.**, Campo Grande, v.11, n.3, p.606-617 jul/set, 2010.

JOBIM, Clóves Cabreira et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 101-119, 2007.

LAVEZZO, W. Silagem de capim-Elefante. Inf. **Agrop**., Belo Horizonte, v.11, n.132, p 50-57, 1985.

LAVEZZO, W., ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: **simpósio brasileiro de forrageiras e pastagens**, 1994, Campinas. Anais ... Campinas: CNBA, 1994. p.105-166

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R. **Silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*)**, Lavras, 2010.

LOURES, Daniele Rebouças Santana et al. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação.**Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1851-1858, 2003.

McCULLOUGH, M. E.. **Silage and silage fermentation**. Feddstuffs, v.49, p.49-52. 1977.

McDONALD, P et al. **The biochemistry of silage**. 2 ed.Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991, 340 p.

MELO, M. J. A. F. Utilização de aditivos na silagem de capim tanzânia: **Tese de mestrado**. São Cristóvão-SE: 2015.

MORAES, S. A. *et al*. Diferentes Aditivos para Silagem de Capim-elefante em Propriedade de Base Familiar**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa Semiárido**, Petrolina, PE, 2014.

NEGRÃO, F. M; SILVA, E. A. Co-produtos na silagem de gramíneas tropicais. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 8, p. 163-171, 2011.

NEGRÃO, F.M.; ZANINE, A.M.; SOUZA, A. L.; CABRAL, L.S.; FERREIRA, D.J.; DANTAS, C.C.O. Perdas, perfil fermentativo e composição química das silagens de capim Brachiaria decumbens com inclusão de farelo de arroz. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador**, v. 17, n. 1, p. 13-25, 2016.

NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. de F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. In: **Embrapa**. Recife: SBZ: Ed. dos Editores, 2002.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de cana-de-açúcar. In: simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 2., 2004, Maringá. **Anais…** Maringá: UEM, 2004. p.1-33.

OLIVEIRA, H.C *et al*. Perdas e valor nutritivo da silagem de capim-tanzânia amonizado com uréia. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, 2009.

OSHIMA, M., McDONALD, P. A review of changes in nitrogenous compounds in herbages during ensiling. *J. **Sci. Food Agric**.,* v. 29, p.497-505, 1978.

PACHECO, R.F. et al. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n.3, p. 266-276, jul./set. 2014.

PASSOS, L. P. Estado de conhecimento sobre a fisiologia do capim-elefante. **In: simpósio sobre capim-elefante,** 2, 1994, Coronel Pacheco. Anais...Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.12-56

PAZIANI, S. F. Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia.**Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz**, 2004.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, p.427-432, 2005.

PEDROSO, A. F. Produção e Manejo de Silagem. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, São Carlos: 3 set. 1998.

PENTEADO, D. C. S. et al. Inoculação com Lactobacillusplantarum da microbiota em silagem de capim-mombaça. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 214, 2007.

SANTOS, M.C. Aditivos químicos para o tratamento da cana-de-açúcar in natura e ensilada (*Saccharum officinarum L*.). 2007. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SILVA, A.V. Populações microbianas em plantas de milho e sorgo, produtos da fermentação e desempenho de bovinos de corte, suplementados com suas silagens, tratadas com inoculantes microbianos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 122p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 2001

TEIXEIRA, F. A.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; NASCIMENTO, P. V. N. **Perdas na ensilagem de capim-elefante aditivado com farelo de cacau e cana-de-açúcar.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 60, n. 1, p. 227-233, 2008.

VITOR, Cláudio Manoel Teixeira *et al*. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **R. Bras. Zootec**., v.38, n.3, p.435-442, 2009.

ZANINE, A.M. et al. Farelo de arroz melhora a composição bromatológica de silagens de capim Brachiaria decumbens. In: **ZOOTEC**, 2009, Águas de Lindóia, SP, 2009.

WOOLFORD, M. K. The silage fermentation. New York: **M. Dekker**, 1984. 322 p.

ZOPOLLATTO, M. et al. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. spe, p. 170-189, 2009.