



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**JÚLIO CÉSAR FONTINELE SOUSA**

**UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE SILAGENS**

Araguaína – TO  
2021

**JÚLIO CÉSAR FONTINELE SOUSA**

**UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE SILAGENS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Holanda Ferreira

## FICHA CATALOGRÁFICA

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

---

S725u      Sousa, Júlio César Fontinele.  
                 UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE SILAGENS . /  
                 Júlio César Fontinele Sousa. – Araguaína, TO, 2021.  
                 34 f.  
  
                 Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –  
                 Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2021.  
                 Orientador: Ana Cristina Holanda  
  
                 1. Silagem. 2. Forragem. 3. Aditivos. 4. Estabilidade aeróbica . I.  
Título

**CDD 636**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

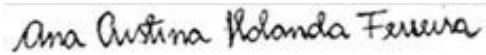
**JÚLIO CÉSAR FONTINELE SOUSA**

**UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE SILAGENS.**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT - Universidade Federal do Tocantins - Campus Universitário de Araguaína, curso de Zootecnia para obtenção do título de graduado em Zootecnia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

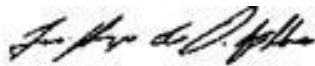
Data de aprovação 22/04/2021

Banca examinadora:



---

Profa. Dra.  
Ana Cristina Holanda Ferreira



---

Prof. Dr.  
José Hugo de Oliveira Filho



---

Prof. Dr.  
João Vidal de Negreiros Neto

*A Deus, aos meus pais Cleópatra e Francisco Das Chagas, a minha tia Claudete, por todo amor, compreensão e apoio durante toda minha trajetória. Dedico.*



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela proteção e saúde.

A minha família que me apoiou em todos os momentos da minha vida. Especialmente ao meu pai Francisco Das Chagas Fontenele da Silva, minha mãe Cleópatra Costa e Sousa e minha tia Claudete Costa e Sousa Oliveira, que sempre fizeram tudo para que tivesse a melhor formação possível.

A minha irmã Lara Luiza Fontinele Sousa, que me ajudou muito durante esta caminhada.

A todos os meus amigos, meu muito obrigado. Vocês foram fundamentais para minha formação, por isso merecem o meu eterno agradecimento.

Agradeço a todos os professores, especialmente minha orientadora Profa. Dra. Ana Cristina Holanda Ferreira pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo e por ser uma excelente professora e profissional.

Agradeço a minha banca examinadora pela disponibilidade e por aceitarem fazer parte dessa realização.

E para finalizar agradeço a todos que de alguma forma participaram e me ajudaram para que eu concluísse mais essa etapa em minha vida e me tornasse Zootecnista.

A todos, meu obrigado!

*“Pode-se viver no mundo uma vida magnífica quando se sabe trabalhar e amar. Trabalhar pelo que se ama e amar aquilo em que se trabalha.”*

**(Levis Tolstói)**



## RESUMO

Silagem refere-se à forragem verde armazenada em meio anaeróbico em depósitos chamados silos. A ensilagem é um método de conservação de forragens em meio anaeróbico, por meio da atuação de bactérias, sobretudo bactérias lácticas que produzem ácidos orgânicos principalmente o ácido lático que resulta na diminuição do pH, proporcionando a conservação da forragem. Quando a forrageira não está em condições ideais para ser ensilada, ou seja, baixo teor de matéria seca e/ou baixo teor de carboidratos solúveis e um aumento na capacidade tampão, pode-se utilizar aditivos, que têm a finalidade de melhorar o padrão fermentativo da massa ensilada, reduzindo fermentações secundárias melhorando a estabilidade aeróbica e o processo fermentativo. Objetiva-se com a presente estudo demonstrar a importância da aplicação de aditivo na produção de silagem para alimentação de ruminantes, através de uma revisão de literatura. Os resultados foram organizados nos tópicos relacionados aos processos fermentativos da silagem, fatores que influenciam no processo de ensilagem, estabilidade aeróbica, aditivos (químicos, bacterianos, absorventes de umidade). Conclui-se que a utilização de aditivos ainda são questionáveis na literatura em relação a concentração e o tipo de aditivo a ser utilizado. Contudo, as pesquisas continuam progredindo a fim de melhorar a qualidade final da silagem.

**Palavras-Chave:** Silagem. Forragem. Aditivos. Estabilidade aeróbica

## **ABSTRACT**

Silage refers to green fodder stored in anaerobic medium in deposits called silos, silage is a method of preserving fodder in anaerobic medium, through the action of bacteria, especially lactic acid bacteria that produce organic acids, mainly lactic acid, which results in a decrease pH, providing forage conservation. When the forage is not in ideal conditions to be ensiled, that is, low dry matter and / or low soluble carbohydrates and an increase in buffer capacity, additives can be used, which have the purpose of improving the fermentation pattern ensiled mass, reducing secondary fermentations, improving aerobic stability and the fermentation process. The aim of this study is to demonstrate the importance of applying additives in the production of silage for feeding ruminants, through a literature review. The results were organized into topics related to the silage fermentation process, factors that influence the ensiling process, aerobic stability, additives (chemical, bacterial, moisture absorbers). It is concluded that the use of additives are still questionable in the literature regarding the concentration and the type of additive to be used. However, research continues to progress in order to improve the final quality of the silage.

**Keywords:** Silage. Fodder. Additions. Aerobic stability

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efeito do teor de matéria seca na ensilagem de capim braquiária em diferentes idades de rebrota sobre a produção de efluentes.....	12
--	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 Processo fermentativo da silagem .....	12
2.2 Fatores que influenciam no processo de ensilagem .....	13
2.3 Estabilidade aeróbica .....	14
2.4 ADITIVOS .....	15
2.5 Aditivos químicos .....	16
2.6 Aditivos bacterianos .....	19
2.7 Aditivos absorventes de umidade .....	22
Referências bibliográficas .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

A conservação de forragens por meio da ensilagem consiste na fermentação láctica que se instala no meio anaeróbico, por meio das bactérias lácticas que metabolizam os açúcares, produzindo ácido láctico reduzindo o pH do meio. Desta forma, o ambiente anaeróbico e a diminuição do pH estabelecem os fatores para a preservação do material ensilado (DRIEHUIS et al., 1999; PAHLOW et al.) pois os microrganismos deteriorantes são inibidos pela ação simultânea da produção de ácidos durante a fermentação, pelo aumento da pressão osmótica e a ausência de oxigênio (WOOLFORD, 1990).

Ávila et al. (2006) comenta que a obtenção de silagem de gramíneas forrageiras perenes tropicais com alta qualidade nutricional, o corte deve ser feito no momento que atingir 60 a 70 dias de idade. Porém, normalmente nessa faixa de desenvolvimento as forrageiras possuem baixos teores de matéria seca (MS), que associado aos baixos níveis de carboidratos solúveis em gramíneas tropicais, podem interferir no processo de fermentação da silagem, implicando o resultado final. Desse modo, para que ocorra uma redução nas perdas da forragem, uma alternativa seria conservar a forragem por meio da ensilagem.

Embora o processo de ensilagem seja eficaz na conservação de forragens, tem a desvantagem de causar perdas. Quando essas perdas são ocasionadas por microrganismos indesejáveis por meio de fermentações secundárias, estes fatores devem ser minimizados, com utilização de técnicas, como por exemplo a utilização de aditivos químicos e/ou microbianos.

Segundo Henderson (1993), o “aditivo ideal” “é aquele que proporciona segurança no seu manuseio, contribui na redução de perdas de matéria seca (MS), propicia a melhoria da qualidade higiênica da silagem, restringe fermentações secundárias, acelera o abaixamento do pH e melhora a estabilidade aeróbica, além de oferecer o maior retorno na produção animal”. Porém a utilização dos aditivos deve ser analisada em relação ao seu custo/benefício.

Bumbieris Junior et al. (2012) afirmam que os aditivos para silagem comumente utilizados no Brasil hoje em dia, são os inoculantes microbianos. Segundo BASSO, (2009) os inoculantes microbianos proporcionam a diminuição das perdas do conteúdo celular, desenvolvidos basicamente por carboidratos solúveis, proteínas e

ácidos orgânicos, aumentando a digestibilidade, realizando também um aumento na preservação dos nutrientes e energia da forragem, possibilitando um melhor desempenho dos animais.

McDonald et al. (1991) afirma que para a ensilagem os aditivos são divididos em quatro grupos: Estimulantes de fermentação que são os açúcares ou produtos ricos em carboidratos que estimulam o crescimento de bactérias lácticas; Inibidores de fermentação que diminuem o crescimento de microrganismos, como por exemplo o ácido fórmico e o formaldeído e Inibidores de deterioração aeróbia que controlam a deterioração causada pelo ar quando silo é aberto, como por exemplo ácido propiônico e ureia, e os aditivos absorventes de umidade .

Boas técnicas de colheita e um rápido preenchimento do silo, vedação apropriada e o uso de aditivos (caso seja necessário) no momento da ensilagem, irão reduzir as perdas de nutrientes e dos carboidratos solúveis pela respiração aeróbia no silo, proporcionando a fermentação ácido láctica e, portanto, reduzindo as perdas durante as fases do processo fermentativo (ELFERNINK et al., 2000).

Objetiva-se com a presente revisão demonstrar a importância da aplicação de aditivo na produção de silagem para alimentação de ruminantes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Por definição, a silagem refere-se à forragem verde armazenada em meio anaeróbico em depósito chamado silo. A alteração da forragem em silagem se dá pelo crescimento de microrganismos principalmente aqueles presentes na própria planta forrageira, consumindo substratos da massa ensilada como os carboidratos, produzindo ácidos orgânicos que contribuem para a diminuição do pH, proporcionando a conservação da forragem (Pereira et al., 2011).

### 2.1 Processo fermentativo da silagem

De acordo com Berchielli et al. (2011) o processo fermentativo é dividido em quatro fases, a primeira fase é definida pela presença de oxigênio retido no material ensilado, portanto o oxigênio utilizado pela respiração da planta e de microrganismos aeróbicos. Os produtos resultantes da fermentação aeróbia são dióxido de carbono, água e calor. Durante essa fase a duração deve ser reduzida ao máximo para que não haja perdas de matéria seca, carboidratos solúveis e proteína, aumento de temperatura que pode ocasionar desnaturação da proteína e reação de Maillard deixando indisponível os nutrientes e boa parte dos carboidratos solúveis para ser aproveitado pelo animal.

A reação de Maillard ocorre devido a elevação da temperatura da silagem, acima de 40°C em consequência da respiração da planta ou das atividades dos microrganismos, resultando na polimerização da hemicelulose e de açúcares com os grupos amino dos aminoácidos, tornando indisponível parte do nitrogênio, aumentando o teor de NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido) no qual é indisponível para os microrganismos do rúmen.

A segunda fase é iniciada na ausência de oxigênio no interior da silagem. segundo Pahlow et al. (2003) essa fase é determinada pela diminuição do pH da massa ensilada com produção de gases e efluentes.

Durante essa fase ocorrem o desenvolvimento e proliferação de enterobactérias, bactérias heterofermentativas e bactérias lácticas, etanol, CO<sub>2</sub>, ácido láctico e ácido acético, que leva cerca de 72 horas. Ao final desse tempo haverá mais acúmulo de ácido acético, diminuindo o pH a níveis inferiores a 5,0. Essa diminuição no pH irá inativar as bactérias heterofermentativas e as enterobactérias.

Na terceira fase ocorre o desenvolvimento das bactérias lácticas, responsáveis pela alta produção de ácido láctico, com isso a diminuição do pH a valores inferiores à 4,5 ocorrendo a inativação das bactérias do gênero *Clostridium* e algumas enterobactérias ficando somente as bactérias lácticas.

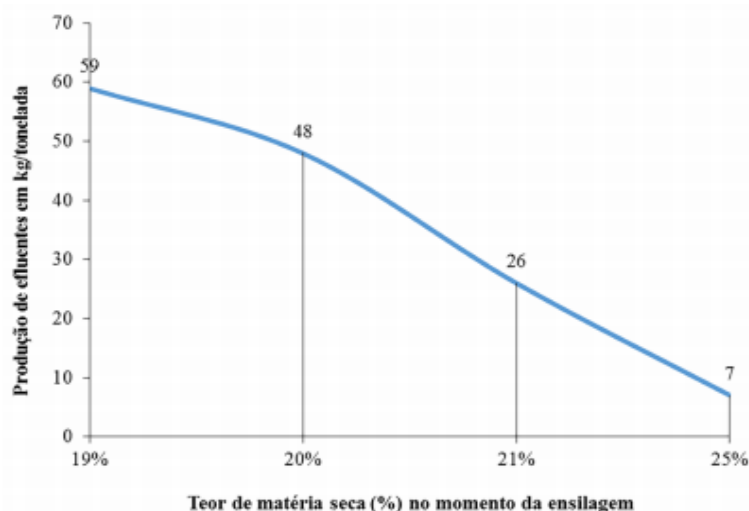
A última fase é identificada por ocasião da abertura dos silos e sua exposição com altas concentrações de O<sub>2</sub> (SANTOS e ZANINE, 2006). De acordo com Pahlow et al. (2003), nesta fase pode haver uma grande atividade microbiana com a presença de leveduras e fungos que são as principais responsáveis pela deterioração aeróbica.

VIEIRA et al., 2004; PAZIANI et al., (2006) afirmam que o entendimento destas fases e suas características são importantes visto que a ensilagem é um processo que contém riscos e envolve custos. Portanto, quanto mais eficaz for o processo, desde a colheita até o fornecimento no cocho, fica mais viável e melhor será a qualidade da silagem.

## 2.2 Fatores que influenciam no processo de ensilagem

Conforme o teor de matéria seca do material aumenta, a produção de efluentes é reduzida (Figura 1), evitando perdas de nutrientes e uma redução do valor nutricional da silagem, mostrando a importância da matéria seca da forrageira no processo de ensilagem.

**Figura 1** - Efeito do teor de matéria seca na ensilagem de capim braquiária em diferentes idades de rebrota sobre a produção de efluentes



Fonte: Adaptado de Santos et al. (2011).



De acordo com Tomich et al., (2003) outros fatores que são importantes para a produção de silagem além do conteúdo de matéria seca, são o teor de carboidratos solúveis e o tamanho de partícula, esses dois últimos fatores vão determinar a compactação da forragem. Quando o teor de matéria seca está alto (acima de 45%) e o tamanho da partícula for maior podem ocorrer dificuldades na compactação, se a compactação não for realizada de forma eficiente, pode proporcionar presença de oxigênio residual, podendo estender-se a fase de pós-fechamento do silo, causando elevadas perdas.

Portanto, em média, forragem designada para ser ensilada apresenta em torno de 25 a 40% de teor de matéria seca, com tamanho da partícula a ser processada em torno de 2 cm e o teor de carboidratos solúveis no mínimo de 6 a 8%, variando de acordo com a espécie da planta forrageira, ciclo fenológico e, época de colheita e processamento. (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

Para poder produzir silagem de forma eficiente e com alta qualidade da forragem, é necessário estar atento a vários outros fatores, como: dimensionamento do silo, tamanho da partícula, compactação da silagem, vedação e também depende das características químicas e físicas da forragem que se deseja ensilar (DRIEHUIS; VAN WIKSELLAR, 2000).

### **2.3 Estabilidade aeróbica**

SIQUEIRA et al. (2005) comentam que a estabilidade aeróbia é determinada como o tempo essencial para se avaliar mudanças mensuráveis da temperatura, sendo variável de poucas horas a semanas. Alguns autores determinam a estabilidade aeróbia com sendo o tempo que a massa de silagem, após a abertura do silo, aumenta a sua temperatura ocorrendo variação de 2°C em comparação à temperatura ambiente (RUPPEL et al., 1995; DRIEHUIS et al., 2001; ANDRADE et al., 2012).

De acordo com PITT et al. (1991) e PHILLIP & FELLNER (1992), a concentração de carboidratos solúveis, a população de fungos e a concentração de ácidos orgânicos em relação com o pH são os fatores que mais afetam a estabilidade das silagens. O pH em torno de 3.5 – 4.2 está relacionado às concentrações de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada, contribuindo com a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, que são importantes para obtenção de

boa silagem e conseqüentemente inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis (fungos e leveduras)

PHILLIP & FELLNER (1992) afirmam que os altos níveis de pH após a silagem em contato ao ar, a diminuição nos teores de carboidratos solúveis e a baixa concentração de ácido láctico são importantes indicadores da deterioração da silagem.

A massa ensilada em contato com o oxigênio vai ocasionar o crescimento das leveduras causando o aumento nos níveis do pH e oxidação de açúcares e do ácido láctico, resultando na produção de CO<sub>2</sub> e água, causando a deterioração da silagem e perdas dos componentes nutritivos.

Andrade et al. (2012) estudando a estabilidade aeróbia das silagens do capim elefante observaram que a silagem foi influenciada pelos aditivos onde foram utilizados a casca de soja com o fubá de milho nas proporções de 5 ou 10% estendendo o tempo para ocorrer a quebra da estabilidade quando comparado ao controle.

Tabacco et al. (2011) ao trabalharem com *Lactobacillus buchneri* estirpe LN4637 e *Lactobacillus buchneri* estirpe LN40177 em combinação com as bactérias homofermentativas, apresentaram baixa relação ácido láctico e ácido acético proporcionando pH mais ideal, comparado ao controle. A fermentação heterolática estimulou uma diminuição no número de leveduras e bolores para as duas silagens inoculadas.

## 2.4 ADITIVOS

Quando a forrageira não está em condições ideais para ser ensilada, ou seja, baixo teor de matéria seca e/ou baixo teor de carboidratos solúveis e um aumento na capacidade tampão, pode-se utilizar aditivos, que são substâncias que ao serem inseridas à forragem no momento da ensilagem tem como o intuito melhorar o padrão fermentativo da silagem, reduzir a fermentação secundária e melhorar a estabilidade aeróbica possibilitando melhorias no processo fermentativo da massa ensilada.

De acordo com Caixeta et al, (2012), para melhorar o processo fermentativo e a conservação dos nutrientes, são utilizados aditivos e inoculantes, que promovem o crescimento de microrganismos desejáveis (bactérias ácido lácticas) e que inibem o crescimento de leveduras, clostrídios e fungos.

Embora os aditivos serem substâncias que podem ser inseridas no momento da ensilagem é importante salientar que para se ter uma silagem de qualidade não constitui em simplesmente utilizar aditivos, porém todos os cuidados exigidos pela cultura desde a implantação da lavoura como os respectivos tratamentos culturais, época de corte ideal, composição químico-bromatológica da forrageira, processamento do material ensilado, higiene do silo, compactação, vedação, esses são alguns fatores que contribuem para a produção de silagens de alta qualidade.

Os aditivos para silagem podem ser divididos em quatro categorias:

- inibidores de fermentação, que vai agir impedindo a fermentação parcialmente ou totalmente;
- estimulantes da fermentação, agem mediante a aplicação de culturas bacterianas ou fontes de carboidratos;
- os inibidores da deterioração aeróbica que vão agir basicamente controlando a deterioração do material ensilado em exposição ao ar;
- absorventes que são acrescentados em forragem com baixa quantidade de matéria seca com a finalidade de reduzir as perdas dos nutrientes por efluentes dessa forma diminuindo a poluição ambiental (McDONALD et al. 1991).

Entretanto, certos aditivos podem ser adequados para mais de uma classificação, diante disso Nussio e Schmidt (2004) apresentaram uma classificação para os aditivos utilizados no Brasil em: aditivos químicos, microbianos e absorventes de umidade.

#### **2.4.1. Aditivos químicos**

Os aditivos químicos são usados principalmente como inibidores de fermentação indesejável e retardam a deterioração aeróbia. Alguns, ajudam a diminuir o pH, apresentam ações contra bactérias e fungos, contribuem para a preservação de nutrientes solúveis, redução da respiração celular da massa ensilada e melhoria no teor de proteína.

Segundo Ribeiro et al. (2010), a fim de controlar o número de leveduras e reduzir as perdas devido a processos de fermentação inadequados, diversos aditivos químicos têm sido estudados. A fermentação por fungos (leveduras) gera perdas da

massa ensilada, em torno de 48,9%, devido a produção de CO<sub>2</sub>, que após ser sintetizado é perdido para o ambiente (McDonald et al., 1991).

Na ensilagem da cana-de-açúcar sem a utilização de aditivos, pode acontecer uma intensa fermentação devido às leveduras utilizarem os açúcares para o seu desenvolvimento, produzindo etanol, causando perdas no valor nutritivo da forragem. Na ensilagem da cana-de-açúcar, na qual a diminuição do pH é rápida, as leveduras dominam o processo de fermentação, porque não são inibidas pela redução do pH no alimento (Dias et al., 2014).

Os aditivos compostos por nitrogênio não proteico são usados nas silagens em culturas que apresentam uma diminuição nos teores de proteína bruta (EVANGELISTA e LIMA, 1999), com o propósito de aumentar o valor nutricional além de contribuir na preservação da silagem (Neumann et al., 2010).

A ureia, quando entra em contato com a massa ensilada, é hidrolisada a amônia, que ao reagir com a água é transformada em hidróxido de amônia, aumentando o pH e inibindo a população de leveduras e mofos, sendo propício para redução de etanol e perdas de matéria seca em silagem de cana-de-açúcar (Alli et al., 1983).

Dias et al. (2014) avaliaram a utilização de ureia na produção de silagem de cana-de-açúcar como doses crescentes de até 30g/kg de cana e concluíram que ao adicionar a ureia na cana-de-açúcar na ensilagem, ocorreu o aumento no teor de MS em relação ao tratamento controle, provavelmente a ureia agiu reduzindo as perdas no processo fermentativo, pois a diminuição da matéria seca está referente a diminuição de carboidratos solúveis, durante o processo fermentativo, o que não foi observado no presente artigo. Segundo o mesmo autor, o teor de proteína bruta da massa ensilada foi melhorando conforme foram aumentando as doses de ureia, pois a uréia utilizada possuía 45% de nitrogênio, assim sendo o uso de ureia em silagens de cana-de-açúcar pode corrigir o baixo teor de proteína bruta da forragem, pois transformam da amônia em ureia, que reage com a água formando o hidróxido de amônia demonstrando o efeito de amonização promovendo alterações nos constituintes da parede celular

DEMNICIS et al. (2014) comenta que ao pesquisar os efeitos de diferentes aditivos sobre a composição bromatológica e pH de silagens de capim elefante e chegaram à conclusão que o tratamento com uréia a 8% apresentaram um aumento no teor de pH (8,85 contra 3,42 do tratamento controle), devido a transformação da

uréia em amônia resultando em silagens com pH superior em relação ao tratamento controle. O aumento do pH em silagens com o uso de amônia é designado ao fato de que a amônia possui alta capacidade tamponante, logo evita que a produção de ácido provoque diminuição acentuada do mesmo (NEIVA et al., 1998).

O uso da ureia no processo de ensilagem é justificado pelo atributo do aumento no teor de proteína da silagem, além de converter ureia em amônia (NH<sub>3</sub>), que reage com a água formando hidróxido de amônia aumentando o pH e atuando sobre o metabolismo de microrganismos indesejáveis principalmente as leveduras (DEMINICIS et al. 2014). De acordo com Itavo et al., (2010) a utilização de ureia na massa ensilada pode diminuir as perdas no processo de ensilagem e corrigir o déficit proteico. Em proporções adequadas pode promover menores perdas fermentativas e promover efeito tóxico para fungos e leveduras (SANTOS et al. 2010).

Segundo Neumann et al., (2010), a dose de ureia mais utilizada é de 0,5% a 1% (5 a 10kg de ureia) por tonelada de forragem fresca, ocorrendo a necessidade de uma mistura homogênea e que deve ser fornecido aos animais de forma gradativa adaptando-os evitando possíveis intoxicações.

O hidróxido de sódio (NaOH) é um aditivo alcalino que atuam sobre a fração fibrosa dos alimentos volumosos proporcionando a quebra das pontes de hidrogênio, fazendo com que as moléculas de celulose se tornam mais vulneráveis às ações das enzimas celulolíticas (Fortaleza et al. 2012).

Pedroso et al. (2007) comentam que a utilização de NaOH na silagem demonstram teores de etanol semelhante ao obtido na silagem sem aditivos, todavia, ocorreu uma diminuição nas perdas totais de matéria seca, embora as silagens tenham apresentado um aumento no pH. Segundo os mesmos autores ocorreu maior digestibilidade das silagens quando adicionado NaOH (2% e 3%) resultando em uma menor concentração de fibra detergente neutro (FDN) e fibra de detergente ácido (FDA) e lignina devido a habilidade do NaOH em atuar solubilizando os componentes da parede celular e rompendo as estruturas.

O hidróxido de sódio faz parte das substâncias mais adequada para o tratamento de volumosos de má qualidade, contudo, existe uma restrição com teor de sódio nas dietas e a possível contaminação do ambiente por excreção fecal e urinária (PIRES et al., 2010). Apesar de ser um dos mais utilizados, TEIXEIRA et al. (2007) comentam que o efeito da diluição sobre a população de microrganismos, devido à intensa ingestão de água, provoca uma menor diminuição na degradação da fibra.

Segundo Neumann et al., (2010) de acordo com a literatura recomenda-se que a utilização do hidróxido de sódio seja de 1 a 1,5% (10 a 15kg) por tonelada de forragem fresca ocorrendo a necessidade de uma mistura homogênea potencializando as reações químicas.

#### **2.4.2. Aditivos bacterianos**

Os aditivos bacterianos apresentam algumas vantagens em relação aos aditivos químicos, sendo que são seguros, e fácil de manipular, não são poluentes, não corrosivos ao maquinário e são considerados produtos naturais (NETO, 2012).

O objetivo do seu uso na silagem é inibir o crescimento de microrganismos aeróbicos (leveduras, *Listeria*), o desenvolvimento de organismos indesejáveis como enterobactérias e *clostrídeos*, e as atividades das proteases e deaminases da forrageira e acrescentar microrganismos desejáveis (*Lactobacillus*, *pediococcus*, *enterococcus*, *lactococcus* e *Streptococcus*) para aumentar o processo fermentativo, formando produtos favoráveis estimulando o consumo, melhorando o desempenho dos animais (Kung Jr. et al., 2003).

Os aditivos bacterianos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas ou a combinação destas. Os microrganismos homofermentativos são caracterizados por uma rápida taxa de fermentação, menor proteólise, aumento na concentração de ácido lático, baixo teor de ácido acético e butírico, menor teor de etanol, e maior recuperação de matéria seca e energia, as bactérias heterofermentativas aproveitam o ácido lático e a glicose como substrato produzindo ácido acético e propiônico, atuando no controle de fungos, sob baixo pH. (Zopollatto et al., 2009).

A bactéria *Lactobacillus buchneri* (*L. buchneri*), durante a fermentação produz os ácidos lácticos, acético e 1,2-propanodiol, na qual o ácido acético produzido tem a função de inibir os microrganismos deteriorantes (leveduras e fungos) que crescem em meio aeróbio quando a silagem é exposta ao ambiente (DRIEHUIS, et al., 1999). Essas bactérias heterofermentativas são utilizadas como aditivos, sobretudo por promoverem uma maior estabilidade aeróbica, além disso produzem ácido acético e lático, porém não produzem etanol devido à ausência da enzima acetaldeído desidrogenase (QUEIROZ, 2006).

Pedroso. (2003) avaliando a inoculação com *L. buchneri* constatou a redução de aproximadamente 50% no teor de etanol e uma diminuição na contagem de leveduras em relação ao tratamento controle, entretanto, as perdas de matéria seca na forma de gases, a perda total de matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi semelhante em relação ao controle. A diminuição na população de leveduras e no teor de álcool no tratamento ocorreu devido o consumo de carboidratos solúveis e a perda de matéria seca da forragem no decorrer da produção do ácido acético pela *L. buchneri*, visto que a formação deste ácido também gera perdas de matéria seca (McDonald et al., 1991).

Bernardes et al. (2007) ao estudarem a estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos observaram que durante a exposição ao ar ocorreu aumento dos valores de pH nas silagens com aditivo *L. buchneri*, pois a rota heterolática de fermentação de *L. buchneri* proporciona menor acidez na silagem, logo produz além do ácido acético, acetato e 1,2 propanodiol que são poucos eficientes na redução do pH. Segundo os mesmos autores com o passar do tempo de aeração, todas as silagens apresentaram aumento no pH, com média (4,8 no dia 0 e 5,4 no dia 6), a silagem contendo 200g/kg/MS com *L. buchneri* apresentaram maiores médias (5,1 no dia 0 e 6,5 no dia 6).

Esses resultados mostram que a presença do aditivo não proporcionou resistência na degradação de ácidos orgânicos no período de aeração da massa ensilada, portanto os produtos da fermentação causada por essa bactéria são eficientes no controle de fungos e menos eficiente no controle de microrganismos aeróbios (DERIEHUIS et al., 1999). Yildirim et al. (2002) relata que o *L. buchneri* gera um composto denominado buchnericin LB, que tem efeito bacteriostático, principalmente nos microrganismos (*Listeria monocytogenes* e *Bacillus cereus*).

REIS et al. (2008) avaliando o efeito do *Lactobacillus buchneri* sobre as perdas na fermentação e sobre as alterações físicas e microbiológicas na fase de aerobiose de silagem de grãos úmidos de milho observaram que não houve diferença significativa nas perdas por efluentes e que a utilização de inoculante não afetaria a produção de efluentes. Segundo HAING (1999), um dos principais fatores determinantes da produção de efluentes é o teor de matéria seca. Alguns autores consideram que os problemas maiores em relação a perdas nas silagens utilizando *L. buchneri* é devido a sua maior concentração de ácido acético, pois na rota metabólica

do ácido acético pode ocorrer a produção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que ocasiona o aumento nas perdas de MS.

Bactérias heterotáticas são a base para um aditivo específico para os produtores com dificuldades na retirada da silagem, quando o silo apresenta dimensionamento inapropriado ou condições impróprias durante o processo de ensilagem, como por exemplo, vedação incorreta, alto teor de matéria seca, tamanho da partícula que dificulta a compactação, entre outros (DRIEHUIS et al. 1999). De acordo com PINTO et al. (2014) o uso do *L. buchneri* é uma possibilidade para se ter um controle efetivo no desenvolvimento de leveduras e fungos, e melhora a qualidade da massa ensilada após a abertura, porém as perdas no processo fermentativo da massa ensilada devem ser monitoradas devido a chance de uma elevada produção de gases na fermentação.

As bactérias homofermentativas tradicionalmente utilizadas em inoculantes para ensilagem incluem *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus spp.* e *Lactococcus lactis*, entre essas, a espécie *Lactobacillus plantarum* é a mais usada devido seu vigoroso crescimento, tolerância ao meio ácido e potencial elevado de produção de ácido láctico (Muck, 2010).

Porém, silagens inoculadas com bactérias homofermentativas e com acúmulo de ácido láctico podem perder a estabilidade aeróbia mais rápido em função da baixa propriedade antifúngica (Arriola et. al., 2011).]

ZANINE et al.(2007) ao avaliarem os efeitos da inoculação com *Lactobacillus plantarum* isolado de gramíneas tropicais em combinação ou não com o farelo de trigo sobre as perdas por gases, recuperação da matéria seca, pH, ácido acético e composição químico-bromatológica de silagem de capim-elefante, não houve diferença significativa entre o tratamento controle e o tratamento com o inoculado (*Lactobacillus plantarum*) em relação ao pH, porém, o menor valor do pH ocorreu no tratamento com farelo de trigo e inoculado ocasionando valores de pH dentro da faixa ideal por MCDONALD et al. (1991) de aproximadamente (3,5 a 4,2), com a adição do farelo de trigo ocorreu uma redução no teor de umidade, pois o farelo de trigo possui grande potencial de retenção de efluentes, melhora o perfil fermentativo e reduz perdas por matéria seca, dessa forma a administração de bactérias lácticas homofermentativas eleva a produção de ácido láctico promovendo a redução do pH estimulando o desenvolvimento de bactérias lácticas em detrimento de bactérias do



gênero *Clostridium*, desse modo, com a diminuição do pH vai ocasionar a inibição das bactérias proteolíticas, ocasionando uma diminuição na produção de  $N-NH_3$ .

PENTEADO et al (2007) ao pesquisarem a inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim-mombaça observaram que o maior teor de matéria seca na silagem ocorreu na concentração de  $10^6$  ufc/g de forragem. Essa maior concentração ocorreu certamente, pelo maior número de bactérias lácticas, por conta disso, essas bactérias em ambiente favorável produzem fermentação homolática que ocasiona em uma menor perda de matéria seca, pois os maiores fermentadores de silagens são os *Lactobacillus plantarum* (filya et al., 2004).

Segundo o mesmo autor, em relação ao teor de FDN, FDA, e hemicelulose, a maior concentração de FDN foi de  $10^4$  e  $10^6$  ufc/g de forragem sendo similar e superiores ao tratamento. o FDA foi semelhante ao controle estatisticamente, entretanto para hemicelulose apenas a concentração  $10^6$  destacou com maior valor. Na literatura os trabalhos que mostram o efeito dos inoculantes microbianos sobre a fração fibrosa são incoerentes, mostrando um aumento e a diminuição, principalmente do FDN. Os tratamentos com *Lactobacillus plantarum* foram superiores ao tratamento controle. É aceitável que a inclusão desse aditivo tenha proporcionando um alto consumo de carboidratos solúveis, decorrente da elevação das frações fibrosas.

#### **2.4.3. Aditivos absorventes de umidade**

Aditivos sequestrantes de umidade são bastante utilizados no Brasil, especialmente para ensilagem de gramíneas tropicais. Além de melhorar a MS, alguns materiais fornecem carboidratos solúveis e estimulam a fermentação. Alguns exemplos desses aditivos são: polpa cítrica; subprodutos da indústria de mandioca, maracujá; biodiesel; resíduos de colheita de soja e algodão; tortas e farelos. Por diluição, quanto maior a qualidade do sequestrante usado, menor o teor de FDN e maior a digestibilidade da MS, o que causa aumento no consumo e desempenho de ruminantes. A diminuição do teor de água na forragem concentra os carboidratos solúveis, reduzindo a ocorrência de fermentações clostrídicas, fazendo com que ocorra o abaixamento do pH, reduz a quebra de proteína em amônia e reduz a produção de gases e efluentes (ANTONIO et al., 2016).

RODRIGUES et al. (2005), estudando o efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante constataram que à medida que foi aumentando o nível de inclusão da polpa

cítrica na silagem, o teor de matéria seca aumentou, devido a polpa cítrica possuir um alto teor de matéria seca (86,5%).

Segundo os mesmos autores, a partir da inclusão de 10% de polpa cítrica, houve aumento no teor de matéria seca da silagem de 26%, que está acima do limite de 25%, recomendado por Faria (1986) com o mínimo necessário para a ensilagem do capim-elefante. Porém, é essencial considerar a grande habilidade de absorção de água da polpa cítrica, resultante do seu elevado teor de pectina. E mesmo mostrando a redução da umidade, é provável que a pectina indisponibilize a água para que ocorra o crescimento de bactérias deteriorantes.

Teixeira et al. (1998) analisaram a elevação da fração solúvel da MS com o aumento do nível de inclusão de polpa, concluíram que a polpa cítrica pode ser adicionada na massa ensilada de capim-elefante em níveis de 15 a 25%.

Bernardino et al. (2005) pesquisando a produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café observaram que o valores de pH reduziram com a adição da casca de café e que o aumento no teor de matéria seca apresentou ambiente favorável para o crescimento de bactérias lácticas e a redução do desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, colaborando para uma rápida diminuição do pH e reduzindo o pH final das silagens. Com a adição da casca de café na silagem obteve maiores teores de proteína bruta valores próximos ao verificado para capim-elefante considerando valor máximo de 10% em relação ao nitrogênio amoniacal ocorreu a diminuição dos valores à medida que foi aumentando os níveis de casca de café, essa redução pode estar relacionada à redução da atividade das bactérias do gênero *Clostridium*, que diminuem a proteólise proveniente dessas bactérias

Segundo os mesmos autores argumentam que as silagens produzidas sem casca de café e com 10% do aditivo produziram efluente e que produção total de efluente desse aditivo foram, respectivamente, 123,5 e 26,7 L/ton e a inclusão de casca de café em proporções maiores que 20%, foi suficiente para reduzir totalmente a produção de efluente, pois a casca de café foi eficaz em absorver o excesso de umidade da silagem de capim-elefante, diminuindo e eliminando a produção de efluente.

O tipo de aditivo absorvente a ser usado na ensilagem resultará nas características do material a ser ensilado, da disponibilidade e custo do aditivo, de acordo a região. todavia, fica certo que quando o aditivo absorvente é aplicado em

quantidades adequadas é capaz de possibilitar o aumento do teor de MS da silagem e proporcionando ambiente menos favorável para o desenvolvimento das leveduras, colaborando também para redução de perdas por efluentes (SANTOS et al., 2010).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para produzir silagem de boa qualidade é importante entender as características da forragem que se pretende ensilar, as etapas da produção para compreender o processo fermentativos e os fatores fundamentais como baixo pH, elevada produção de ácidos orgânicos principalmente o ácido lático e evitar a proliferação de microrganismos indesejáveis. Para melhorar o processo fermentativo e a conservação dos nutrientes, são utilizados aditivos e inoculantes, que promovem o crescimento de microrganismos desejáveis (bactérias ácido láticas) e que inibem o crescimento de leveduras, clostrídios e fungos, porém os benefícios sobre a utilização de aditivos ainda são questionáveis na literatura em relação a concentração e o tipo de aditivo a ser utilizado. Contudo, as pesquisas continuam progredindo e novas descobertas serão realizadas a fim de melhorar a qualidade final da silagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIOLA, K. G.; KIM, S. C.; ADESOGAN, A. T. Effect of applying inoculants with heterolactic or homolactic and heterolactic bacteria on the fermentation and quality of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 1511-1516, 2011.

ANTONIO, Patrícia et al. Aditivos proteicos sequestrantes de umidade na ensilagem de gramíneas tropicais. 2016.

AVILA, C.L da S.; PINTO, J.C.; TAVARES, V.B; SANTOS, I.P.A. Avaliação dos conteúdos solúveis do capim tanzânia ensilado com aditivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.3, p. 648-654, 2006.

ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.9, p.291-299, 1983.

ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capimelefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 41, n. 6, p. 409-415, 2004.

ANDRADE, A. P; QUADROS, D. G; BEZERRA, A. R. G; ALMEIDA, J. A. R; SILVA, P. H. S; ARAÚJO, J. A. M. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, 2012.

BERCHIELLI, T. T; PIRES, A. V; OLIVEIRA. S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2ª. ed. 193-299 p, 2011.

BASSO, F.C. **Estabilidade Aeróbia de Silagens de Planta e de Grãos Úmidos de Milho**. Jaboticabal: UNESP, 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009. Disponível em: <[http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/92406/basso\\_fc\\_me\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/92406/basso_fc_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Acesso em: 24 mar. 2021.

BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R. Estabilidade aeróbia da ração total e de silagens de capim-marandu tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.754-762, 2007

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, O.G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, supl., p. 2185-2191, 2005.

COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N.; REIS, R.A.; MALHEIROS, E.B.; PEDREIRA, M.S. Inoculante enzimático bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins tanzânia e mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.416-424, 2005.

CORREA, L.A.; POTT, E.B. **Silagem de capim**. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens, 2, Lavras: UFLA, 2007.

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

DIAS, A.M; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. *Arq. Bras. Med. vet. Zootec.*, v.66, p.1874-1882, 2014.

DEMINICIS, Bruno Borges et al. Efeitos de diferentes aditivos sobre a composição bromatológica e pH de silagens de capim elefante. **PUBVET**, v. 8, p. 1551-1697, 2014.

CAIXETA, L. F. S; GUIMARÃES, K.C; ANTÔNIO, P; MARTINS, T.F; SILVA, V.S; SILVESTRE, T. Avaliação bromatológica de silagem de capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés aditivada com calcário. I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde Goiás, 2012.

DRIEHUIS, F.; VAN WIKSELAAR, P. G. V. The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high dry matter grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 711-718, 2000.

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

DRIEHUIS, F.: OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. **Journal of Applied Microbiology**, v.87, p.583-594, 1999

ELFERINK, S.J.W.H.O.; DRIEHUIS, F.; GOTTSCHAL, J.C. SPOELSTRA, S.F.2000. Silage fermentation process and their manipulation. Silage making in the tropics with emphasis on smallholders. Proceeding Rome: FAO 17-30.

FORTALEZA, A.P.S.; SILVA, L.D.F.; ZACKM, E. et al. Composição química e degradabilidade ruminal de silagens da cana-de-açúcar tratada com aditivos químicos e bacteriano. *Semina: Ciências Agrárias.*, vol.33, núm.2, p.3341-3351, 2012

ITAVO, L.C.V; ITAVO, C.C.B.F; MORAIS, M.G.; DIAS, A.M; COELHO, E.M.; JELLER, H; SOUZA, A.D.V. Composição química e parâmetros fermentativos de silagens de capim-elefante e cana-de-açúcar tratadas com aditivos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.606-617, 2010

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

KUNG JR., L. Side effects of microbial inoculants on silage fermentation *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION*, 1., 2009, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p.7-26.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. *In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) Silage science and technology*. Wisconsin: ASA; CSSA; SSSA, 2003. p.305-360.

MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, (supl. especial), p. 183-191, 2010

McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publications, 1991. P.340-343.

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

NEUMANN, M; OLIBONI, R; OLIVEIRA, M.R. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia* v3 n2 Mai.- Ago. 2010

NEIVA, J.N.; GARCIA, R.; VALADARES, F.S.C.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; SILVA, H.A. (1998) Características químicas da silagem e do rolão de milho amonizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.46-645. 1998.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. W. H. O.; SPOELSTRA, S. F. 2003. Microbiology of ensiling. **Agronomy** 42: 31-94.

PAHLOW, G; MUCK, R.E.; DERIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. *In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H (Eds). Silage Science and Technology*. 1 ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p. 31-94.

PENTEADO, D. C. S. et al. Inoculação com *Lactobacillus plantarum* da microbiota em silagem de capim-mombaça. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 214, p. 191-202, 2007.

PAZIANI, S.F.; NUSSIO, L.G.; LOURES, D.R.S.; IGARASI, M.S.; PEDROSO, A.F.; MARI, L.J. 2006. Influência do teor de matéria seca e do inoculante bacteriano nas características físicas e químicas da silagem de capim Tanzânia. **Acta Scientiarum, Animal Sciences** 28: 265-271.

PEREIRA, Rosana C. et al. Adição de polpa cítrica peletizada na ensilagem de capim-elfante (*pennisetum purpureum schum*) cv. cameroon. **Revista da Universidade de Alfenas, Alfenas**, v. 5, n. 2, p. 114-120, 1999.

PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D. dos; NEVES, A. L. A.; ARAÚJO, G. G. L.;

PUTNAM, D.H. Marketing of conserved forages based upon quality attributes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2.; 2011, São Pedro. **Proceedings...**

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O. **Tratamento químico de volumosos**. Revista Brasileira de Zootecnia., v.39, p.192-203, 2010 (supl. especial)

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e biológicos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2003. 120f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2003.

PINTO, S. Natamicina como aditivo para silagens de milho. **Dissertação...** Universidade Federal do Paraná, Núcleo de Pós-graduação. Curitiba, 2014 f. il.108

PINTO, A.P.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.; PEREIRA, E.S.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; PIMENTEL, P.G.; SALMAZO, R.; CARNEIRO, I.R.O. Avaliações das silagens de bagaço de laranja e de milho com diferentes aditivos proteicos. Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3305-3314, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3440/1/JMCN23022018.pdf>. Acesso em: 24 de mar. 2021.

QUEIROZ, O. C. M. Associação de aditivos microbianos na ensilagem e o desempenho de vacas em lactação recebendo silagem de cana-de-açúcar comparada a volumosos tradicionais. **Dissertação...** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Núcleo de Mestrados. Piracicaba. p.99, 2006.

RUPPEL, K. A; PITT, R. E; CHASE, L. E; GALTON, D. M. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p. 141-153, 1995.

RODRIGUES, Paulo Henrique Mazza et al. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1138-1145, 2005.

RIBEIRO, L.S.O; PIRES, A.J.V.; CARVALHO. G.G.P. et al. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.1911-1918, 2010.

REIS, Ricardo Andrade et al. Efeito de doses de *Lactobacillus buchneri* "CEPA NCIMB 40788" sobre as perdas nos períodos de fermentação e pós-abertura da silagem de grãos úmidos de milho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 923-934, 2008.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M. 2006 A. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae** 2: 32-45.

SANTOS, M. V. F. et al. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 232, p. 25-43, 2010.



SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A. Instabilidade aeróbia de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção. *In: Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes*, 10, 2005, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2005, p.25-60.

TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; FIGUEIREDO, H.C.P.; ÁVILA, C.L.S.; LIMA, R.F. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, 2009.

TEIXEIRA, F.A.; PIRES, A.V.; NASCIMENTO, P.V.N. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. REDVET. **Revista electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 6, p. 1-9, 2007. Disponível em: <http://www.ufrj.br/agricola/Semeagri/semagri-2008/alcool/baga%E7o%20alimenta%E7%E3o%20bovina.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

TOMICH, T. R. et al. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. **Documentos 57**, Embrapa Pantanal. 2003.

TABACCO, E; PIANO, S; REVELLO-CHION, A; BORREANI, G. Effect of *Lactobacillus buchneri* Ln4637 and *Lactobacillus buchneri* Ln40177 on the aerobic stability, fermentation products, and microbial populations of corn silage under farm conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n.11, 2011

TEIXEIRA, L. de F.A.C.; EVANGELISTA, A.R.; TEIXEIRA, J.C. et al. Cinética da digestão ruminal in situ da silagem de capim-elefante com adição de polpa cítrica seca. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

Vieira, F.A.P.; Borges, I.; Stehling, C.A.V.; Gonçalves, L.C.; Coelho, S.G.; Ferreira, M.I.C.; Rodrigues, J.A.S. 2004. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 56: 764-772.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. Conservação de alimentos. *In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 201-217.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WOOLFORD, M.K The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 68, p. 101-116, 1990.

ZANINE, A. de M. et al. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 621-628, 2007.

