

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

KAREN LARISSA PADILHA

**PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE AVEIA COM  
ADIÇÃO DE TORTA DE OLIVA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2021

KAREN LARISSA PADILHA

**PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE AVEIA COM  
ADIÇÃO DE TORTA DE OLIVA**

FERMENTATION PROFILE OF OAT SILAGE WITH ADDITION OF OLIVE PIE

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Zootecnia da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Orientadora: Prof. Dra. Emilyn Midori Maeda

DOIS VIZINHOS

2019



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

KAREN LARISSA PADILHA

## **PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE AVEIA COM ADIÇÃO DE TORTA DE OLIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
de graduação apresentado como requisito  
(para obtenção) do título de Bacharel em  
Zootecnia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois  
Vizinhos

Data de aprovação: 06/Dezembro /2021

---

Emilyn Midori Maeda

Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, Brasil(2007)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

---

Lilian Regina Roth Mayer

Doutorado em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil(2017)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

---

Luigi [Rafael Lucas de Paiva](#)

Mestrando

Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

**DOIS VIZINHOS**

**2021**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por me iluminar e me guiar sempre no melhor caminho, me mantendo firme na sua fé.

Agradeço a minha mãe Maria Lucidia Padilha, que sempre encheu meu coração de amor e esperança. Também sou grata ao meu pai Francisco Padilha, que me proporcionou tranquilidade e conforto. Sem a força de vocês, eu não conseguiria seguir em frente.

...A minha orientadora Emilin Maeda, por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz. Gratidão por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência.

...A minha co-orientadora Renata A. A. Fernandes, por sua confiança e incansável dedicação, acreditou em mim e soube me amparar nos momentos mais difíceis.

... A minha avó Virginia A. Padilha, por seu carinho e zelo.

... Aos meus irmãos Cacio, Luiz e Maria, por toda motivação e amor, que me mantiveram em pé.

... A minha filha Antonella por todo amor. É por você filha !!!.

**GRATIDÃO!!!**

## RESUMO

PADILHA, Karen. L. Perfil fermentativo da silagem de aveia com adição de torta de oliva. Trabalho (Conclusão de Curso) - Programa de graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

A silagem é utilizada principalmente nos períodos de escassez por proporcionar a manutenção da oferta de forragem na oferta de alimento volumoso. Todas as etapas do processo devem ser bem-sucedidas para manter-se a qualidade do produto, principalmente quando se trabalha com gramíneas em que é necessária a utilização de aditivos para garantir essa qualidade. O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros fermentativos de silagem de Aveia branca (URS Flete) com adição de diferentes níveis de torta de oliva. O trabalho foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, no período do inverno -abril 2019. Os tratamentos foram cinco níveis de torta de oliva adicionados durante a ensilagem: silagem exclusiva de Aveia branca ou adição de 6, 12, 18 e 24% de torta de oliva. Os micro silos permaneceram fechados por um período de 70 dias. Após a abertura foram realizadas as avaliações do perfil fermentativo como: avaliação do pH, capacidade tampão, perdas totais por matéria seca, perdas por efluentes e por gases. O delineamento experimental foi em um esquema fatorial 2x5, com seis repetições por tratamento. A produção de efluentes, o teor de Matéria Seca e os CHO's foram os únicos parâmetros que apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Nos teores de MS não houve a significância esperada para melhora do produto final. Sendo assim a utilização da torta deve ser mais estudada.

**Palavra-chave** Aditivos. Alimentação Animal. Aveia branca. Coproduto. Qualidade.

## ABSTRACT

PADILHA, Karen. L. Fermentation profile of oat silage with addition of olive pie . Work (completion of course) Bachelor Degree in Animal Science, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

Silage is mainly used in periods of scarcity as it maintains the supply of bulky food, all stages of the process must be successful to maintain the quality of the product, especially when working with grasses, the use of additives is necessary. to ensure this quality. The objective of this work was to evaluate the fermentative parameters of seasoned grass silage with the addition of different levels of olive cake. The work was carried out at the Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos campus, during the winter season april-2019. The treatments were five levels of olive cake added during ensiling: exclusive white oat silage or addition of 6, 12, 18 and 24% of olive cake. The micros silos remained closed for a period of 70 days. After opening, evaluations of the fermentative profile were carried out, such as: evaluation of pH, buffering capacity, total losses by dry matter, losses by effluents and by gases. The experimental design was in a 2x5 factorial scheme, with six replications per treatment. The effluent production was the only fermentative parameter that showed a significant difference ( $p<0.05$ ), and in the DM contents there was not the expected significance for the improvement of the final product. Thus, the use of pie should be further studied.

**Key-words:** Additives. Animal Feed. Co-product. Grass . Quality.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 OBJETIVO GERAL.....	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1 TORTA DE OLIVA.....	8
3.2 SILAGEM.....	9
3.2.1 Silagem de Gramíneas.....	9
3.2.2 Silagem de Aveia Branca ( <i>Avena sativa L.</i> ).....	10
3.3 PARÂMETROS FERMENTATIVOS DA SILAGEM.....	10
3.3.1 Matéria Seca (MS).....	11
3.3.2 Potencial hidrogenionico (pH) da silagem.....	11
3.3.3 Capacidade Tampão.....	12
3.3.4 Carboidratos solúveis e ácidos orgânicos.....	13
3.3.6 Perdas da silagem por Gases e Efluentes.....	13
3.4 ADITIVOS NA SILAGEM.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO:.....	15
4.2 MATERIAL UTILIZADO PARA ENSILAGEM:.....	15
4.3 PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM.....	16
4.3.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	16
4.3.3 Capacidade Tampão.....	17
4.3.4 Perdas por gases e efluentes.....	17
4.3.5 Carboidratos solúveis.....	19
4.3.6 Ácidos Orgânicos.....	19
4.3.7 Procedimentos Estatísticos.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
6. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25

## 1. INTRODUÇÃO

A ensilagem é um processo de fermentação o qual minimiza perdas do valor nutritivo das forragens e visa melhor conservação da mesma. Essa conservação se dá por microrganismos que quando em ambiente ideal se proliferam promovendo uma ação conservante na qual, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos (JOBIM et al., 2007; SANTOS et al., 2011). Entre as gramíneas temperadas mais ensiladas e com características satisfatórias ao processo de ensilagem, podemos citar a aveia branca (*Avena sativa* L.).

A aveia branca é uma gramínea temperada de alto valor nutritivo, muito utilizada para pastejo, porém, sua ensilagem é uma excelente escolha para os períodos onde há escassez de alimento. Deve-se ter cuidado na realização da ensilagem, pois a mesma apresenta alto teor de umidade, e baixo teor de carboidratos solúveis, o que pode causar problemas fermentativos comprometendo sua qualidade.

Dessa forma a ensilagem de plantas forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 8% na matéria, os riscos de fermentações secundárias são maiores, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDONALD et al., 1991). Assim, aditivos podem ser utilizados para melhorar o processo fermentativo, reduzir perdas de nutrientes e aumentar a ingestão e o desempenho animal, além de modificar a composição nutricional do alimento, de acordo com o tipo e nível de aditivo utilizado

Os coprodutos das agroindústrias podem se tornar uma opção de aditivo sustentável e econômico. Como a torta de oliva, derivada do resíduo na fabricação do azeite de oliva o qual não tem destino específico, podendo prejudicar o meio ambiente. O desenvolvimento da olivicultura no Brasil ainda é muito recente e depende basicamente de cada região para escolha do cultivar que será mais proveniente, pois a oliva necessita de clima mais frio e seco principalmente na sua floração, e isso é relativo na produção final do azeite o qual deve manter-se em um padrão europeu de qualidade.

Ainda são escassas pesquisas sobre a mesma na alimentação animal, porém, a torta de oliva é descartada no meio ambiente causando danos poluentes ao mesmo, assim inserido na alimentação animal torna-se uma solução sustentável, uma vez que a mesma possa auxiliar no processo fermentativo da ensilagem conforme será testada. Sendo assim, o objetivo foi avaliar os parâmetros fermentativos da silagem de gramínea temperada com adição de níveis de torta de oliva.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os parâmetros fermentativos da silagem de gramínea temperada com adição de diferentes níveis de torta de oliva.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar se a adição de torta de oliva interfere nos teores de Matéria Seca da silagem de aveia branca;
- Estimar e comparar o potencial hidrogeniônico (pH) entre tratamentos;
- Verificar se a Capacidade Tampão da silagem proveniente de aveia será alterada com adição de torta de oliva;
- Avaliar entre os tratamentos se houve alteração na concentração de Carboidratos solúveis;
- Avaliar entre os tratamentos se há alterações nas concentrações dos ácidos orgânicos
- Avaliar se a inclusão de torta de oliva interfere nas perdas por efluentes e gases;

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 TORTA DE OLIVA

O Brasil destaca-se mundialmente como um dos principais importadores de azeitona (OLIVEIRA et al., 2012). As oliveiras necessitam para uma boa produção temperaturas mais baixas, para que a planta obtenha melhor desenvolvimento (CORDEIRO et al., 2001).

O processo de produção de conservas e extração do azeite, proporciona a indústria a obtenção de uma quantidade expressiva de resíduos resultantes do processamento das olivas, estes devem ser corretamente destinados, visando diminuir os possíveis impactos ao meio ambiente, (VARGAS et al., 2013). Considerando que, para cada tonelada de oliva, obtém-se 800kg de resíduo (ALCAIDE; RUIZ, 2008), o resíduo do processamento da oliva, torna-se um ingrediente em potencial na composição de dietas elaboradas para a utilização na alimentação de ruminantes, tornando – se, uma opção ao produtor, especialmente nos períodos em que há pouca oferta de forragem (FERRARA et al., 2002).

As oliveiras possuem diferentes formas e tamanhos, com aproximadamente 2 cm de largura e 3 cm de comprimento, sendo compostas por três partes: epicarpo, mesocarpo e o endocarpo as quais são extraídas para a obtenção do azeite resultando em um resíduo oleaginoso (GALANAKIS, 2011).

No entanto, os resíduos do processamento da oliva, além da aplicação na alimentação animal, também podem ser utilizados como: adubo, herbicida e/ou pesticida (CABRERA et al., 2010). De acordo com Vera et al., (2009), os resíduos obtidos da extração do óleo, apresentam em sua composição química, alto valor térmico conforme descrito na Tabela 1, podendo ser uma boa opção na suplementação animal, vale ressaltar ainda, que trata-se de um ingrediente alternativo o qual não possui valores padrões.

Tabela 1. Análise da composição química da torta de oliva

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA TORTA DE OLIVA		
COMPONENTE	unid	VALOR
Proteína Bruta	%	6,2
Extrato etéreo	%	16,5
FDN	%	32,0
FDA	%	25,5
Lignina	%	15,5
Poli fenóis não taninos	%	1,1
Poli fenóis taninos	%	0,13
Poli fenóis condensados	%	0,001

Fonte: Fabio A. Rizzo, 2018

O valor nutritivo da torta de oliva é afetado pela extração de óleo residual, proporção dos diferentes componentes físicos (caroço, polpa, pele e água), ano da safra e origem geográfica (MOLINA-ALCAIDE & YÁÑEZ-RUIZ, 2008).

Além disso, a composição desse resíduo possui antioxidantes, ácidos oleicos, tocoferol, retinol e principalmente possuem tanino o qual auxilia na mitigação do gás metano (SERVILI et al., 2009). Para O melhor aproveitamento destes subprodutos, recomenda-se a realização de análises bromatológicas, visando mensurar os nutrientes que o compõe, com isso é recomendável realizar a quantificação de sua composição química, para não comprometer a dieta dos animais (SOUZA et al., 2012).

### 3.2 SILAGEM

A silagem ensilagem é uma massa volumosa úmida armazenada em silos, formada pela fermentação anaeróbica, onde microrganismos se desenvolvem a partir da degradação de carboidratos solúveis, os quais liberam ácidos orgânicos que resultam na redução do pH promovendo melhor conservação da massa (JOBIM et al., 2007; SANTOS et al., 2011).

Nos períodos críticos, onde há menor oferta de volumoso para os animais devido a quedas na temperatura, pluviometria e baixos índices de disponibilidade de luz, inclui-se então a oferta da silagem como opção para manter uma alimentação de qualidade sem obter perdas na produção (AMARAL et al., 2008)

#### 3.2. 1 Silagem de Gramíneas

Para que ocorra uma boa fermentação é necessário que as gramíneas apresentem um elevado teor de matéria seca, uma boa microflora epifítica e uma quantidade significativa de carboidratos solúveis, para não comprometer a qualidade final da forragem (ÁVILA et al., 2006).

Quanto as concentrações de Carboidratos Solúveis, na matéria seca da silagem, as gramíneas temperadas apresentam teores mais elevados isso facilita no processo de fermentação, (McDONALD et al.,1991).

No entanto Martinsson (1992) analisou que, silagem de gramíneas, que continham inclusão de aditivos bacterianos apresentavam melhor fermentação quando comparada a silagem sem uso de aditivos.

### 3.2.2 Silagem de Aveia Branca (*Avena sativa L.*)

A aveia é uma gramínea de clima temperado, geralmente demonstra um bom poder tampão e um elevado teor de umidade, o que pode ser visto como problema, causando maiores perdas de matéria seca e produzindo mais efluentes. (MEINERZ et al., 2011).

Devido ao surgimento de novas variedades de aveia e de seu alto valor nutritivo, tem-se intensificado no Brasil o interesse em produzi-las para confecção de ensilagem (FLOSS, 1988). Podendo também ser utilizada para produção de grãos e de forragem, tanto sob pastejo e corte, quanto para feno e ensilagem (BUMBIERES JUNIOR et al., 2011).

As diferenças entre a aveia branca e a aveia preta está no fato de que a aveia branca apresenta em sua estrutura anatômica, os colmos, as folhas mais largas, bem como, maior desenvolvimento dos grãos e coloração diferenciada (MACHADO, 2000). Salientam Meinerz et al. (2011) que a produção de grãos e a relação folha/colmo são as principais características para um bom resultado na qualidade da silagem.

McDonald (1981) indica a utilização do pré-murchamento nas ensilagens de aveia quando a produção é realizada nos estádios de maturação, onde se encontra teores de matéria seca inferiores a 28-30%.

## 3.3 PARÂMETROS FERMENTATIVOS DA SILAGEM

Para o desenvolvimento de bactérias anaeróbicas facultativas e estritas é necessário um ambiente sem a presença de oxigênio. Devido a queda do pH as bactérias homofermentativas tornam-se dominantes e são representadas pelos Lactobacilos (PEREIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2011). Segundo Van Soest (1994), a porcentagem de FDN nem sempre é minimizada quando se adiciona enzimas no processo, no entanto se houver alta disponibilidade de carboidratos solúveis pode potencializar a fermentação láctica.

Atuam no processo fermentativo as bactérias ácido lácticas, visando melhorias na conservação da ensilagem. Os gêneros *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* e

*Leuconostoc* compõem as bactérias que produzem ácido lático e promovem a fermentação dos açúcares (JOBIM et al., 2001).

No entanto Costa et al. (2001) complementam que para uma fermentação satisfatória devem ser observados alguns fatores no meio, como tamanho de partícula, ponto de corte, anaerobiose e compactação. A fermentação contém mudanças químicas e microbiológicas na ensilagem e isso faz com que a mesma seja de boa ou má qualidade. Por isso é importante conhecer o perfil fermentativo de cada planta quando for utilizá-la (ÁVILA et al., 2006)

### 3.3.1 Matéria Seca (MS)

Para o processo de ensilagem é ideal que os teores de MS da forragem estejam entre 35 e 40%, sendo recomendado para o corte, partículas menores, as quais favorecem melhor compactação influenciando diretamente no processo de anaerobiose (PEREIRA e REIS 2001). Um dos motivos apontados seria que o teor de MS interfere na densidade da massa ensilada, tanto na compactação do silo como na espessura da camada (RUPPEL et al., 1995; HOLMES & MUCK, 1999).

A matéria seca influencia diretamente nas perdas, quando o corte da forragem é realizado com teor de MS inferior a 21%. Essas perdas podem ser grandes pela formação de efluentes e também prováveis fermentações indesejáveis. (McDONALD, 1991). Thomas et al. (1961) & Wilkins et al. (1971) afirmam que, o processo fermentativo das ensilagens elevam o consumo de matéria seca, porém salientam que o consumo tem relação com a umidade da dieta, ou seja, deve haver um equilíbrio.

Ferrari Jr. e Lavezzo (2001) apresentam que o estágio fisiológico em que a planta obtém melhor valor nutritivo contém excesso de umidade, o que resulta em ensilagens de qualidade inferior. No entanto na maturação a planta tem aumento de matéria seca, porém seu valor nutritivo é mais baixo.

### 3.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH) da silagem

O pH é ainda utilizado como um método de avaliação para a qualidade fermentativa das ensilagens. (LINDGREN, 1999). Segundo Cherney & Cherney (2003), o pH é um ótimo precursor da qualidade fermentativa nas ensilagens que apresentam baixo teor de matéria seca, porém não é indicado quando se tem uma ensilagem com elevado teor de matéria seca.

A queda do pH resulta em diminuir os microrganismos maléficos da ensilagem. Essa queda é resultante da conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos ou lactato (SANTOS & ZANINE, 2006).

Segundo Woolford, (1984) o alto teor de umidade, a baixa quantidade de carboidratos solúveis e o alto poder tampão prejudicam diretamente a fermentação, impedindo a queda do pH, a qual afeta o valor nutricional do alimento. Para McDonald et al., (1991) em uma silagem bem conservada são

Para Silva et al., (2002) silagens que contém alto teor de MS em condições anaeróbias estáveis, tem pH mais elevados, pois seu controle de crescimento das bactérias indesejáveis ocorre devido ao aumento da pressão osmótica, mas a presença de oxigênio acarreta no desenvolvimento de microrganismos deletérios, resultando em deterioração e aumento de pH. O mesmo demonstrou que em silagens de tifton 85 que contém baixo teor de MS, o pH se encontrava de 4,7 a 5,7 no momento da abertura do silo, após ter sido exposto ao oxigênio aumentou para 7,0 comprovando sua colocação acima.

De acordo com McDonald et al., (1991) a compactação também está interligada ao pH de estabilidade na silagem de gramíneas, quanto maior a pressão e mais bem sucedida for a compactação melhor será o ambiente para a proliferação de bactérias desejáveis as quais fazem com que o mesmo se altere.

Os capins, principalmente os de clima tropical, apresentam teores reduzidos de carboidratos solúveis. Por esta razão, estas espécies respondem mais ao uso de aditivos o que faz com que ocorra uma queda mais acelerada do pH favorecendo o ambiente fermentativo (MEESKE et al., 1999).

### 3.3.3 Capacidade Tampão

A capacidade tampão representa a capacidade da forragem em resistir as mudanças de pH. A maioria dos tamponantes são ácidos orgânicos, sulfatos, nitratos e cloretos (McDONALD, 1981). Nos sistemas tamponados o acréscimo mesmo que elevado de uma base ou ácido no meio não decorrem na alteração do pH (NEUMANN et al., 2010). Porém, o teor de proteína e a presença de íons inorgânicos e de ácidos orgânicos, influenciam diretamente o poder tampão da forragem (JOBIM et al., 2007).

Para Vilela (1997) deve haver uma razão entre capacidade tampão e carboidratos solúveis para um processo satisfatório de ensilagem. Quanto menor for essa razão, é necessário

aumento no teor de matéria seca para evitar prejuízos no processo. Lavezzo, (1985) avalia que ocorre redução na capacidade tampão conforme o envelhecimento ou emurchecimento da forragem.

#### 3.3.4 Carboidratos solúveis e ácidos orgânicos

Na fermentação os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos graxos voláteis (AGVs), ácido lático, álcool, dióxido de carbono, água e calor dependendo se os microorganismos são heterofermentativos ou homofermentativos (MUCK, 2010). A quantidade de carboidratos deve ser abundante, pois é essencial para formação do ácido lático o qual promove a conservação anaeróbica (SENGER et al., 2005).

Existe uma alta correlação positiva entre o teor de ácido lático das ensilagens e o teor de carboidratos solúveis das forrageiras, ou seja, é necessária a presença desses carboidratos para que ocorra a fermentação láctica (PEREIRA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007).

Mesmo que a quantidade de carboidratos solúveis seja suficiente para promover uma boa fermentação láctica, silagens com elevado teor de umidade podem se tornar indesejáveis, pois a presença de Nitrogenio amoniacal, ácido acético e butírico reduzem o consumo voluntario de MS (McDONALD et al., 1991).

#### 3.3.6 Perdas da silagem por Gases e Efluentes

São imprescindíveis avaliações de perdas, como perdas totais de matéria seca, perdas por gases e efluentes. Diferentes fatores afetam o volume dos efluentes tais como: o teor de matéria seca, tamanho da partícula, processo fabricação, formato de silo e a compactação. (JOBIM et al., 2007).

Para ser considerada uma silagem de qualidade e com menos danos, a mesma deve possuir matéria seca de 33% a 35%, NDT acima de 65%, FDN de no máximo 50% e FDA inferior a 35% (FLUCK et al., 2016).

Pahlow et al., (2003) avaliaram que ensilagens mal fermentadas tem maior perdas por gases devido a presença de bactérias clostrídicas e enterobacterias. Quando há excesso de carboidratos há aumento nas perdas por gases, pois o mesmo pode ser utilizado pelas leveduras que se desenvolvem em ambiente com pH reduzido e elevada quantidade de açúcares.

Crestana et al. (2000) observaram que o tamanho da partícula interfere na produção de efluentes, quanto menor for o tamanho da partícula maior será essa perda. Já Igarasi (2002) notou que as perdas por efluentes aumentam na medida que se adiciona aditivo na ensilagem. Além da queda no valor nutricional da silagem Nussio et al. (2002) apresentam os riscos que os efluentes podem causar ao meio ambiente, como a contaminação dos lençóis freáticos.

### 3.4 ADITIVOS NA SILAGEM

O uso de aditivos tem duas finalidades essenciais na ensilagem: proporcionar melhorias na conservação e na qualidade do valor nutricional da massa (Henderson, 1993). Propositamente são inclusos aditivos nas forrageiras as quais contêm baixo teor de matéria seca e de carboidratos solúveis, ou seja, não apresentam boas condições para serem ensiladas, assim tem-se o intuito de potencializar a fermentação e diminuir as perdas (BERGAMASCHINE et al., 2006)

Existe uma grande diversidade de aditivos que podem ser utilizados, dentre eles estão os inoculantes bacterianos, as enzimas e os estimulantes da fermentação, que são os aditivos mais utilizados quando é ensilagem de gramínea não-granífera (NEUMANN et al., 2010).

Os estimulantes de fermentação fazem com que ocorra menos perdas de matéria seca e aumento na produção do ácido lático resultando em um pH final mais baixo (BATISTA et al., 2006; BERGAMASCHINE et al., 2006).

Para estimular a fermentação láctica, utiliza-se inoculantes, os quais resultam em uma produção de ácido lático eficaz e rápida. Sendo assim também acelera a queda do pH otimizando a conservação e diminuindo as perdas (PITT, 1990).

A inoculação feita com bactérias homoláticas visa reduzir as fermentações clostrídicas, tornando o processo mais eficaz (DRIEHUIS et al., 2001).

Já as enzimas são utilizadas para aumentar a quantidade disponível de substrato para as bactérias que irão produzir ácido lático, através da transformação de carboidratos complexos para carboidratos solúveis (MUCK, 2010).

A maioria das enzimas são utilizadas como aditivos nas ensilagens, sendo subprodutos que apresentam atividade enzimática (VILELA, 1998). Vieira et al. (2004) observaram que há melhorias na composição química da ensilagem com a utilização desses aditivos.

Dependendo de qual forragem está sendo utilizada, será o tipo de aditivo absorvente utilizado, e também conforme sua disponibilidade. É perceptível que a utilização do aditivo em



quantidades adequadas promove elevado teor de MS e baixo desenvolvimento de leveduras, ou seja, diminui as perdas por efluentes (SANTOS et al., 2010).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

##### **4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO:**

O trabalho foi desenvolvido no município de Dois Vizinhos localizado no terceiro planalto paranaense, região sudoeste do Paraná com altitude de 520 m, latitude de 25°44' Sul e longitude de 54°04' Oeste. O clima desta região é subtropical úmido mesotérmico, tipo Cfa, com temperaturas no mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). Foi utilizada a forrageira Aveia Branca cv. URS Flete que foi semeada no mês de abril de 2019 na UNEPE de Bovinocultura Leiteira em uma área de 2 ha. A densidade de semeadura foi 100Kg/ha de sementes puras viáveis. Na adubação de base foi utilizado 150Kg/ha de NPK.

##### **4.2 MATERIAL UTILIZADO PARA ENSILAGEM:**

A torta de oliva (Tabela 2) provém do Rio Grande do Sul em forma de pasta, a qual foi seca em estufa 55° e triturada em moinho para obtenção do farelo.

Para a ensilagem do material, o ponto ideal de corte foi determinado após a aveia atingir 20-25% de MS, após o corte de padronização do dossel. O material foi moído na ensiladeira em partículas de aproximadamente 5 cm, para então serem adicionados os diferentes níveis do farelo da torta de oliva, sendo eles ensilados em triplicata.

Foi utilizada a gramínea Aveia Branca e os tratamentos foram: TA1 controle apenas Aveia Branca; TA2: Aveia Branca com 6% de inclusão de torta de oliva; TA3: Aveia Branca com 12% de inclusão de torta de oliva; TA4: Aveia Branca com 18% de inclusão de torta de oliva e TA5: Aveia Branca com 24% de inclusão de torta de oliva (Tabela 2). Obtendo um total de 30 micro silos.

Tabela 2 — Composição bromatológica da torta de oliva (*Oleoa europaea* L.)

Componentes nutricionais do subproduto g.kg <sup>-1</sup> de MS								
MS	MM	MO	FDN	FDA	EE	CHO's solúveis	PB	LDA
272.0	40.41	959.5	561.58	398.18	126.30	80.1	51.67	110.5

MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CHO's solúveis = carboidratos solúveis; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; LDA = lignina em detergente ácido

Fonte: Renata A. Aguilar, 2019

Os micro silos utilizados eram de PVC com 10 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento, com auxílio da válvula de Bunsen e identificados de acordo com os tratamentos. A densidade de compactação consistiu e 650 kg/m<sup>3</sup> de MV (ANDRIGUETTO et al., 2003), a qual foi realizada manualmente com auxílio de um bastão de madeira. Foram adicionados 200 gramas de areia (seca em estufa) por mini silos, para quantificar as perdas. A massa ensilada foi separada da areia por um tecido. Após a deposição de todo o material os micro silos foram fechados por um período de 70 dias e, imediatamente após a abertura foram realizadas as coletas de amostras para análises do perfil fermentativo. Sendo descartada a primeira porção de massa (aproximadamente 10 cm)

Tabela 3. Composição nutricional do pré-ensilado de Aveia cv.URS Flete com inclusão dos níveis de torta de oliva.

	Níveis de inclusão (% da MS)				
	0	6	12	18	24
MS*	169.64	189.97	209.70	209.29	207.84
MM**	172.79	144.46	135.26	138.59	162.24
MO**	827.20	855.53	864.73	861.40	837.75
PB**	128.52	133.54	141.11	135.77	127.46
FDN**	573.71	593.03	588.68	579.74	562.91
FDA**	333.83	345.76	339.94	341.32	338.11
CHO's**	11.10	-	-	-	-

Valores em g Kg<sup>-1</sup> de MV; \*\*Valores em g Kg<sup>-1</sup> de MS; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CHO's = carboidratos solúveis;

Fonte: Renata A. Aguilar, 2019

### 4.3 PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM

#### 4.3.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Após a abertura dos micros silos foram coletadas amostras para a determinação do pH, de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

#### 4.3.3 Capacidade Tampão

Para a avaliação da capacidade tampão (CT) foi utilizada a metodologia descrita por Playne e McDonald (1966). Sendo pesadas 15 gramas de silagem, diluídas em 250 mL de água destilada, realizando então a titulação para pH 3,0 com HCl (0,1 N) e depois titulado com NaOH (0,1 N) para pH 4,0 e depois para pH 6,0. A metodologia é utilizada para expressar a CT em meq de base necessária para elevar o pH de 4,0 para 6,0 para cada 100 gramas de matéria seca.

#### 4.3.4 Perdas por gases e efluentes

As perdas totais de matéria seca foram realizadas pela metodologia descrita por Schmidt (2006). Calculando a diferença entre o peso bruto da MS inicial e final dos silos experimentais, em relação á quantidade de MS ensilada, sendo descontados o peso do conjunto silo+ areia seca, e do conjuntos silo e areia úmida na abertura conforme a equação (1):

$$PMS = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pab) * MSab]}{[(PCen - Pen) * MSen]} \times 100 \quad (1)$$

Onde,

PMS= Perda total de matéria seca (%)

Pen= Peso do conjunto na ensilagem (kg)

PCen= Peso do silo cheio na ensilagem (kg)

PCab= Peso do silo cheio na abertura (kg)

Pab= Peso do conjunto na abertura (kg)

MSen= Teor de matéria seca da forragem na ensilagem (%MS)

MSab= Teor de matéria seca da forragem na abertura (%MS)

As perdas sob a forma de gases e por efluentes foram utilizadas equações de Schmidt (2006). Realizada mediante a diferença da pesagem do conjunto silo e areia, antes e depois da ensilagem, em relação a quantidade de Massa Verde ensilada. Após ser retirada toda ensilagem fora do silo experimental pesou-se o conjunto (balde + tampa+ areia+ tela+ pano) e, subtraindo deste o peso do conjunto antes da ensilagem. Efetuou-se a estimativa da produção de efluente drenado para o fundo do balde como a equação:

$$E = \frac{(Pab - Pen)}{(MVfe)} \times 100$$

Onde,

E= Produção de efluente (kg/t massa verde)

Pab= Peso do conjunto (balde+ tampa+ areia+ tela+ pano) na abertura (kg)

Pen= Peso do conjunto (balde+ tampa+ areia+ tela+ pano) na ensilagem (kg)

MVfe= Massa verde de forragem ensilada

A perda de MS decorrente da produção de gases foi calculada pela diferença entre o peso bruto da MS inicial e final dos silos experimentais, em relação a quantidade de MS ensilada, descontados o peso do conjunto silo+ areia seca, conforme a equação:

$$G = \frac{[(PCen - Pen) * MSen] - [(PCab - Pen) * MSab]}{[(PCen - Pen) * MSen]} \times 100$$

Onde,

G= Perdas por gases (%)

Pen= Peso do conjunto na ensilagem (kg)

PCen= Peso do silo cheio na ensilagem (kg)

PCab= Peso do silo cheio na abertura (kg)

MSen= Teor de matéria seca da forragem na ensilagem (%MS)

MSab= Teor de matéria seca da forragem na abertura (%MS)

#### 4.3.5 Carboidratos solúveis

Para avaliação dos carboidratos solúveis foi utilizada a técnica descrita por Dubois et al. (1956) a colorimétrica fenol-sulfúrico, onde, se coletou 1ml de amostra a qual foi adicionado 1ml de fenol e rapidamente 5ml de ácido sulfúrico concentrado. Foi resfriado em temperatura ambiente e realizou-se a leitura por absorvância a 490 nm.

#### 4.3.6 Ácidos Orgânicos

Para a determinação dos ácidos orgânicos (ácido acético, propiônico, láctico e butírico) foi extraído o líquido da silagem a partir de prensa hidráulica, passando por filtros hidrofóbicos de seringa com membrana de porosidade de 0,45  $\mu\text{m}$ , acondicionados em *vials* com a adição de 1 mL de uma solução de ácido sulfúrico (2M). Posteriormente ao preparo, as amostras foram encaminhadas à Central de Análises – Politec da UTFPR *Campus* Pato Branco e submetidas a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com detector ultravioleta (LAZARO, 2009). As condições cromatográficas foram fase móvel com água ultrapura com solução de acetonitrila (3%) e de ácido sulfúrico (0,005 M), fluxo de 0,8 mL/min, temperatura da coluna de 50°C, comprimento de onda de 208 nm e injeção de 20  $\mu\text{L}$ .

#### 4.3.7 Procedimentos Estatísticos

Para a análise dos resultados foi utilizado o procedimento MIXED do SAS University Edition (SAS Institute, Cary, NC; 2013), com  $P=0,05$ . Foram avaliados os efeitos, aditivos (qualitativo) e níveis de inclusão (quantitativo). Para o efeito qualitativo, foi utilizado análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste F. Adicionalmente, em caso de significância, foi realizada regressão polinomial para os fatores quantitativos, bem como, para a interação entre os fatores de tratamento. Assim, caso a interação seja significativa, cada efeito qualitativo apresenta sua equação de regressão para os níveis de inclusão dos aditivos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A inclusão dos níveis de torta de oliva na silagem de aveia branca não obteve influência significativa em seu perfil fermentativo ( $p > 0,05$ ). Houve modificação no teor de MS da silagem de aveia com a inclusão, porém não atingiu o teor de MS recomendado, valores que ficam entre 34% e 35% (FREITAS et al., 2006; JOBIM et al., 2007) de acordo com cada espécie forrageira ensilada.

Visando manter seu valor nutricional com alto teor proteico a forrageira estudada apresentou alto índice de umidade, e a proporção de MS no tratamento controle, não ultrapassou 20%. Silva et al. (2011) cita que a ensilagem de gramíneas nesse estágio de maturação, além de apresentar elevada capacidade de poder tampão, favorece a presença de microrganismos considerados deterioradores, principalmente bactérias do gênero *Clostridium spp*, as quais, podem comprometer o processo fermentativo. Já o tratamento com os níveis de inserção de torta apresentou índices de MS que não ultrapassaram 22,8%, mesmo havendo aumento, ainda apresentava umidade na massa.

Tabela 4 – Matéria seca e valores médios para os parâmetros do perfil fermentativo da silagem de Aveia cv. URS Flete com adição de torta de oliva

	Níveis de inclusão (% da MS)					p-valor	EPM
	0	6	12	18	24		
MS*	197.59	190.04	209.81	228.29	224.73	<.0001	5.088
pH	5.40	5.73	5.32	5.29	5.45	0.1744	0.129
Capacidade tampão	30.82	23.46	22.50	25.84	30.18	0.8051	5.99
Ácido láctico	0.15	0.21	0.29	0.23	0.13	0.0868	0.46
Ácido acético	2.29	2.20	2.27	2.45	2.03	0.8804	2.81
Ácido propiônico	1.99	2.27	2.37	2.11	2.13	0.3186	1.32
Ácido butírico	1.67	1.47	1.86	1.91	1.63	0.6046	2.16
Efluentes	12.97	14.24	8.30	2.80	12.24	0.0200	2.12
Gases	15.23	16.59	17.30	18.64	16.38	0.6562	1.58
CHO's	10.01	9.97	9.74	9.70	9.55	<.0001	0.0081

CT = capacidade tampão (meq NaOH 100 g MS<sup>-1</sup>); ácido láctico (% da matéria verde); ácido acético (% da matéria verde); ácido propiônico (% da matéria verde); ácido butírico (% da matéria verde); efluentes (Kg ton<sup>-1</sup>); perdas por gases (%)

Fonte: Renata A. Aguilar, 2019

Como observado na Tabela 4, ao estimarmos o pH notou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, com resultados variando estes de 5.29 a 5.73. De acordo com (LIU; SHAO; BAI, 2016; RAZMKHAH; REZAEI; FAZAELI, 2017) o pH ideal deve estar

entre 3,6 - 4,5. Pois, é nessa faixa que ocorre a inibição das bactérias indesejáveis. Porém, apenas o valor de pH adequado não é sinônimo de excelência no produto final, uma vez que para ocorrer a preservação da silagem o pH deve cair rapidamente. Isso devido a produção do ácido láctico em ambiente de anaerobiose (PAHLOW et al., 2003), onde, o teor de MS se torna limitante, proporcionando uma boa compactação, a qual elimina a maior quantidade possível de O<sup>2</sup>, além de proporcionar uma quantidade satisfatória de fibras, a qual nutre as bactérias promotoras de ácido láctico favorecendo a queda do pH.

Entretanto a capacidade tampão, apresentou valores considerados altos de 22,5 a 30,8%, sendo esses esperados para ensilagem de gramínea temperada, uma vez que, a mesma mantendo seu teor de MS e açúcares solúveis, mesmo com CT (Capacidade Tampão) alta consegue ocorrência de uma boa fermentação. Porém, devem ser considerados outros fatores relacionado a CT, como o teor de proteína, o qual pode alterar o perfil fermentativo, pois demonstra tendência a maior capacidade tampão, dificultando a redução do pH. Deste modo, justificam os resultados encontrados, onde apresentaram valores altos de pH e capacidade tampão e valores inadequados de PB (Proteína Bruta) podendo desencadear uma possível proteólise a qual dificulta a estabilidade fermentativa do material (ANDRIGUETTO et al., 2002; PEREIRA; REIS, 2001; VAN SOEST, 1994).

Outra variável que se alia a alta CT são os CHO'S, pois quando se tem uma alta CT há uma necessidade maior de converte-los em ácido láctico para se ter uma eficiente queda no pH. Sendo assim os CHO'S tem influência direta com os ácidos orgânicos, o mesmo obteve alteração significativa com adição de torta de oliva, apresentando entre os tratamentos valores de 9,55 a 10,01%. Segundo GOURLEY e LUSK (1978) são necessários no mínimo 6-8 % de CHO'S para evitar fermentações indesejáveis, estando estes dentro do padrão.

A inclusão dos níveis de torta na silagem não influenciou na produção dos ácidos orgânicos. Ressaltando que o principal ácido responsável nesse processo é o ácido láctico o qual apresentou valores baixos de 0,13% a 0,29% mesmo com uma quantidade de CHO'S suficientes, não chegou a 3% que é o proposto por Vilela (1990) para que ocorra uma fermentação de qualidade.

O ácido acético apresentou valores entre 2,03-2,45% sendo considerados valores altos, pois para ser considerada uma silagem de boa qualidade esses valores ficam em torno de 0,75-1,97% (NOGUEIRA, 1996). De acordo com ROTH & UNDERSANDER (1995) altos teores de ácido acético interferem na fermentação láctica o que se confirma no trabalho onde há altos valores de ácido acético e conseqüentemente valores baixos de ácido láctico, isso desencadeia ações enterobactérias e heterofermentativas, possivelmente produzidas por *Clostridium spp*,

pois a forragem apresentou alta umidade podendo desencadear essa ação no produto. Portanto, as silagens bem conservadas apresentam baixos teores de ácido acético o que não ocorreu nos valores apresentados.

O ácido butírico apresentou valores considerados normais segundo PAIVA (1976) ficando entre 1,63-1,91%. Andrade & Andrade (1982) encontraram valores de ácido butírico na silagem de milho variando de 0,22 a 4,53% conforme o teor de MS, isso também pode ser observado no presente trabalho onde o tratamento de 18% de inclusão que obteve o maior teor de MS também apresentou o maior teor de ácido butírico 1,91%.

Outro ácido avaliado foi o propiônico o qual apresentou valores de 1,99 a 2,37% acima do que se espera 0,00% a 0,36% (ROCHA JÚNIOR et al. 2000). Quando o ácido propiônico está muito elevado significa que houve uma possível degradação do ácido láctico ROTH & UNDERSANDER (1995) evidenciado no trabalho onde se tem níveis baixos de ácido láctico, podendo estes terem sido degradados. Considerando os ácidos orgânicos pode-se dizer que uma silagem é de boa qualidade quando se tem percentagens altas de ácido láctico e baixa ou nula de ácido butírico (Vilela 1998), Condições que diferem dos resultados encontrados neste estudo.

As perdas da silagem são outro fator relevante na sua qualidade final, embora as perdas por gases não tenham apresentado diferença significativa entre os tratamentos, os valores se mostram elevados.

A literatura nos apresenta valores de referência para perdas por gases na ordem de 4 a 6% como aceitáveis para uma silagem de boa qualidade e estão relacionados com o ambiente interno do silo (Zimmer, 1980). Essa produção de gases interfere diretamente no teor de MS do silo, uma vez que a perda de carboidratos solúveis na forma de gases tem como consequência a produção de água, reduzindo o teor de matéria seca (Balieiro Neto et al., 2009).

A perda por efluentes apresentou diferença significativa entre os tratamentos ( $P=0.020$ ), onde apenas o nível de inclusão de 6% apresentou uma quantidade de efluentes superior ao controle, porém apresentou efeito quadrático sendo inferior ao nível de 18% de inclusão (Tabela 4).

Tais perdas por efluentes são ocasionadas por elevado teor de umidade e baixo teor de fibras, onde compostos orgânicos, sendo eles: açúcares, ácidos orgânicos e proteínas são eliminados para o solo ao invés de manterem-se na matéria total garantindo o valor nutricional do produto (McDonald et al., 1991), no entanto no atual trabalho foram utilizados microsilos os quais não comprometeriam a qualidade pois não há perda por lixiviação e o material se encontra na parte inferior da silagem não sendo eliminado.



As únicas variáveis que apresentaram significância foi o teor de Matéria Seca, os Carboidratos Solúveis e a Perda por Efluentes, apresentados na Tabela 5., os demais parâmetros obtiveram apenas modificações numéricas não apresentando resultados significativos.

Tabela 5. Equações de regressão para as variáveis da composição nutricional e do perfil fermentativo da silagem de Aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (*Oleoa europaea L*).

	Estimativas		P-valor	
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_0$	$\beta_1$
MS	192.638	1.4985	<.0001	<.0001
CHO's	10.0336	-0.0193	<.0001	<.0001
Efluentes	12.849	-0.2249	<.0001	0.1132

$y = \beta_0 + \beta_1 x$ .;  $\beta_0$  = intercepto;  $\beta_1$  = coeficiente angular; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; EE = extrato etéreo; DIVMS = digestibilidade verdadeira da matéria seca;

Fonte: Renata A. Aguilar, 2019

Devem ser consideradas algumas sugestões para melhorias, tais como a possível realização do pré-murchamento, o qual poderia ter ocasionado melhores resultados devido ao aumento no teor de MS, ou então, aumento nas percentagens dos níveis de adição de torta de oliva, também visando promover aumento no teor de MS que é o alvo para se ter melhores resultados.

## 6. CONCLUSÃO

A produção de efluentes, o teor de Matéria Seca e os CHO's foram os únicos parâmetros que apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Nos teores de MS não houve a significância esperada para melhora do produto final. Sendo assim a utilização da torta deve ser mais estudada.

## REFERÊNCIAS

- ALCAIDE, E. M.; RUIZ, D. Y. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology*, v. 147, n. 1, p. 247-264, 2008.
- AMARAL, P. N. C. D.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, 2008.
- ANDRADE, J. B.; ANDRADE, P. Produção de silagem de milho ("Pennisetum americanum" (L.) K. Schum.). *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, v.39, n.1, p.67-73, 1982.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GAMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; BONA FILHO, A.; SOUZA, G. A. Nutrição animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal: Os alimentos. 5 ed. São Paulo: Editora Nobel, 2003.
- ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; TAVARES, V.B.; SANTOS, Í. P. A. dos. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-Tanzânia ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.648-654, 2006.
- BALIEIRO NETO, G., SIQUEIRA, G. R., NOGUEIRA, J. R., REIS, R. A., ROTH, A. P. D. T. P., & ROTH, M. D. T. P. (2009). Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com cal virgem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10(1), 24-33. Recuperado: file:///C:/Users/agrob/Downloads/39983-144068-1-PB.pdf.
- BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SOUZA, I. S.; LIRA, K. G.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. Efeitos da adição de vagens de algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.1-6, 2006.
- BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W. V.; ISEPON, O. J.; CORREA, L. A. QUALIDADE e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.
- BUMBIERES JUNIOR V. H., OLIVEIRA M. R., JOBIM C. C., BARBOSA M. A. A. D. F., CASTRO L. M. e BARBERO R. P. Perspectivas para o uso de silagem de cereais de inverno no Brasil. In: JOBIM C. C., CECATO U., DO CANTO, M. W (eds) **Anais... IV Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**, Maringá, Brasil, 2011, pp. 39-73.
- CABRERA, A.; FERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, C.; CIVANTOS, C.G.; COX, L.; VELARDE, P.; CORNEJO, J. Estudio del efecto de la adición de alperujo sobre la persistencia de diuron en el cultivo del olivar. **Revista de Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.209-216, 2010
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. **Assessing Silage Quality. In: Buxton et al. Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA. 2003. p.141-198.

- COAN, R.M. **Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros de fermentação das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça** . Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2001. 38 p 2001.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; BERTO, D.A. et al. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor alimentício de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.87-126, 2001.
- CRESTANA. R.F; AGUIAR, R.N.S; BALSALORE,M.A.A ET AL. Efeito da fermentação na fração fibra de silagens de capim Tanzânia. **Anais...**Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.354 355, 38., Piracicaba, 2001.
- DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; Van WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. **Grass and Forrage Science**, v.56, n.2 p.330-343, 2001.
- FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W. P.; ZONTA, A.; HENRICHS, R.; ROCHA, F. C. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Produção Animal**, v.13, p.306-317, 2012.
- FERRARA, E., PAPA, G., E SORRENTI, M. Riceche su 20 cultivar di olivo in Puglia: aspetti fenologici. In: Convegno Internazionale di Olivicultura, Spoleto, 2002.
- FERRARI Jr. E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.1424-1431, 2001.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia e azevém. **Anais...** SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba: FEALQ, 1988. p.219-268, 1988.
- FLUCK, A. C. JUNIOR, S. J.; JUNIOR. A. H.; COSTA, O. A. D.; FARIAS, G.D.; SHEIBLER, R. B.; RIZZO, F. A.; MANFRON, J. A. S.; FIOREZE, V. I.; ROSLER, D. C.; Uso do azevém em sistemas de pecuária de leite: Silagem. In: JUNIOR, Jorge Schafhäuser et al. **Tecnologias para sistemas de produção de leite**. Brasília: cap. 4, p. 91-115, 2016.
- GALANAKIS, CHARIS. Olive fruit dietary fiber: Components, recovery and applications. **Trends in Food Science & Technology**. Cap.22, p. 175-184, 2011.
- GOURLEY, L.M., LUSK, J.W. . Genetics parameters relatec to sorghum silage quality. **Journal Science Food Agriculture**, v.61, n.12, p.1821-1827, 1978
- HENDERSON N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35-56, 1993.

HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Factors affecting bunker silo densities. 1999. 7p. Disponível em: <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/BunkDens3.PDF>

IGRASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho da partícula, da estação do ano e da presença do inocuoante bacteriano.** Dissertação (Mestrado) ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.152p.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A. e SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.101- 119, 2007.

JOBIM, C.C., CECATO, U., CANTO, M.W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. I **Anais...** Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá, p.146-176, 2001

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

KRAUS, T. J.; KOEGEL, R. G.; STRAUB, R. J. Leachate conductivity as an index for quantifying level of forage conditioning. **Proceedings...** ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 1997, Minneapolis. p. 1-12, 1997

LAVEZZO, W. Silagem de capim elefante. **Informe agropecuária**, v.11, p.50-57, 1985.

LINDGREN, S. CAN HACCP Principles be applied for silage safety? INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 7. Uppsala, 1999. **Proceedings...** Uppsala: Swedish University of Agricultural Science, 1999. p.51-66

LIU, Q. H.; SHAO, T.; BAI, Y. F. The effect of fibrolytic enzyme, *Lactobacillus plantarum* and two food antioxidants on the fermentation quality, alpha-tocopherol and beta-carotene of high moisture napier grass silage ensiled at different temperatures. *Animal Feed Science and Technology*, v. 221, p. 1–11, 2016. DOI 10.1016/j.anifeedsci.2016.08.020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.08.020>.

MACEDO, C. H. O.; SANTOS, E. M.; DA SILVA, T. C.; DE ANDRADE, A. P.; DA SILVA, D. S.; DA SILVA, A. P. G.; DE OLIVEIRA, J. S. Produção e composição bromatológica do sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) cultivado sob doses de nitrogênio. **Arquivos zootecnia**, v. 61, n. 234, p. 209-216. 2012

MACHADO L. A. Z. **Aveia: Forragem e cobertura do solo.** EMBRAPA Agropecuária Oeste. Dourados, 2000.

MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A.Rich.) Stapf cv. Marandu): produção valor nutritivo e perdas associadas à**

**fermentação da silagem.** Dissertação (Mestrado em Agronomia). - Escola Superior Agrícola “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 159p., 2003.

MARTINSSOM, K. A study of the efficacy of a bacterial inoculant and formic acid as additives for grass silage in terms of milk production. **Grass and Forage Science**, Oxford. v. 47, p.189-198. 1992.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage.** John Wiley & Sons. Chichester. 1981, 218 p.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **Biochemistry of silage.** 2.ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340p.

MEESKE, R.; BASSON, H.M. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. *Animal Feed Science Technology*. v. 70, p. 239-274, 1998.

MEINERZ G. R., OLIVO C. J., VIÉGAS J., NÖRNBERG J. L., AGNOLIN C. A., SCHEIBLER R. B., HORST T. e FONTANELI R. S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 2, p.2097-2104, 2011.

MONÇÃO, F.P.; OLIVEIRA, E.R.; GABRIEL, A.M.A.; NASCIMENTO, F.A.; PEDROSO, F.W. & FREITAS, L.L. Nutritional parameters of leaf blade from different tropical forages. **Scientia Agraria Paranaensis**, vol. 15, n. 2, p. 185-193, 2016.

MOLINA-ALCAIDE, E., & YÁÑEZ-RUIZ, D. R. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 247-264, 2008.

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

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R.; FARIA, M. V.; UENO, R. K.; REINERH, L. L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.2, p.187-195, 2010.

NOGUEIRA, F.A S.. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem taninos e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFGM, 1997. 93p. Dissertação de mestrado.

O'KIELY, P.O.; CLANCY, M.; DOYLE, E.M. Aerobic stability of grass silage mixed with a range of concentrate feedstuffs at feed-out. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. São Pedro SP. **Proceedings...** Piracicaba-FEALQ, v. 19, p.794-795, 2001.

OLIVEIRA, M.C. de; RAMOS, J.D., PIO, R.; CARDOSO, M.G. Características fenológicas e perfil de ácidos graxos em oliveiras no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.1, p.30-35. 2012.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. W. H. O.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of Ensiling. n. May 2003, p. 31–93, 2003.  
<https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>.

PAHLOW, G., MUCK, R.E., DRIEHUIS, F., OUDE ELFERINK, S.J.W.H. AND SPOELSTRA, S.F. 2003. **Microbiology of ensiling**. In: Silage science and technology. Ed. D.R. Buxton, R.E. Muck, and J.H. Harrison. Agronomy series nº 42. American society of Agronomy. Madison, WI. UsA. pp. 31-93. 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**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 208p., 2004.

PAIVA, J.A.J. Qualidade de silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. 1976, 43f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. **Produção De Silagem Pré-Secada Com Forrageiras Temperadas e Tropicais**. Anais do simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. Anais[...]Maringá: 2001 Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/pre-secadas.pdf>>.

PEREIRA, O. G.; ROCHA, K. D.; FERREIRA, C. L. L. F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.

PITT, R.E; MUCK, R.E; PICKERING, N.BA model of aerobic fungal growth in silage. Aerobic stability Grass and forage Science. **Oxford**, v.486, n. 3, p.301-312, 1991.

PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.17, p.264-268, 1966.

RANJIT, N. K.; KUNG JR, L. The Effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a Chemical Preservative on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage. **Journal of Dairy Science**. n.1661, v. 8, p. 526-535, 2000.

RAZMKHAH, M.; REZAEI, J.; FAZAELI, H. Use of Jerusalem artichoke tops silage to replace corn silage in sheep diet. *Animal Feed Science and Technology*, v. 228, p. 168–177, 2017. DOI 10.1016/j.anifeedsci.2017.04.019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.019>.

REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de capins tropicais. **Anais... SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, 1., 2001, Maringá. Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.34-74.

RIBEIRO, C.G.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; CASTRO, G.H.F.; RIBEIRO JUNIOR, G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.

RIBEIRO, K. G., E PEREIRA, O. G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-Tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.811-816, 2011.

ROCHA JÚNIOR, V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BRITO, A. F.; BRGES, I.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. II - Padrão de fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 12-18, 2000

ROTH, G., UNDERSANDER, D. Silage additives. In: **Corn Silage Production Management and Feeding**. MADISON: Madison American Society of Agronomy, p.27-29. 1995.

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

SANTOS, E. M.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C. L. L. F.; OLIVEIRA, J. S.; SILVA, T. C.; ROSA, L. O. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.747755, 2011.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M. **SILAGEM DE GRAMÍNEAS TROPICAIS**. Universidade Federal de Viçosa, MG, v. 2, n. 1, p. 32-45, mar. 2006.

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A.G.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A., GUIM, A.; HERNÁNDEZ, M. P. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p. 25-43, 2010

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A.G.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A., GUIM, A.; HERNÁNDEZ, M. P. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p. 25-43, 2010.

SAS/STAT® 13.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2013.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade de São Paulo, Piracicaba. 228p. 2006.

SENGER, C. C. D.; MÜHLBACH, P. R. F.; SÁNCHEZ, L. M. B.; PERES NETTO, D.; LIMA, L.D. Composição química e digestibilidade *in vitro* de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.



SERVILI, M.; EMPOSTO, S.; FABIANI, R.; URBANI, S.; TATICCHI, A.; MARIUCCI, F.; MONTEDORO, G. F. Pheonic compounds in olive oil: antioxidante, health and organoleptic activities according to their chemical structure. **Inflammopharmacology**, v.17, n.2, p.76-84, 2009.

SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C. **Análises de Alimentos - Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SOUZA, L.C.; ZAMBOM, M.A.; POZZA, M.S.S.; NERES, M.A.; RADIS, A.C.; BORSATTI, L.; CASTAGNARA, D.D.; GOUNDT, S. Development of microorganisms during storage of wet brewery waste under aerobic and anaerobic conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 41, n. 1, p. 188-193, Jan., 2012

THOMAS, J.K.; MOORE, L.A.; OKAMOTO, M. et al. A study of factors affecting rate of intake of heifers fed silage. **Journal of Dairy Science**, v.44, p.1471-1483, 1961.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca. Comstock Publishing Associates. 1994. 476 p

VARGAS, E. B. P.; VERA, R.R.; AGUILAT, C.; LIRA, .; PEÑA, I.; FERNÁNDEZ, J. Feeding olive cake to ewes improves fatty acid profile f milk and cheese. **Animal Feed Science and Technology**, v.184, n.1, p.94-99, 2013.

VERA, R.; AGUILLAR, C.; LIRA, R.; TORO, P.; BARRALES, L.; PEÑA, I.; SQUELLA, F.; PÉREZ, P.; QUENAYA, J.; YUTRONIC, H.; BRIONES, I. Feeding dry olive cake modifies subcutaneous fat composition in lambs, noting cake resistance to degradation and peroxidation. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.69, n.4, p.548-559, 2009

VIEIRA, F.A.P.; BORGES, I.; STEHLING, C.A.V. et al. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.764-772, 2004.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: CARVALHO M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. et al. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. p. 113-160

VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F. et al. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationships between silage composition and intake. **Journal of Agriculture Science**, v.77, p.531-537, 1971.

WOOLFORD, M.K.. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, 2009.

ZIMMER, E. (1980). Efficient silage systems. In Occasional symposium-British Grassland Society. Reading, UK.