

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

CAMILA KLEIN

**PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGENS DE AVEIA BRANCA COM  
INOCULAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVO ENZIMÁTICO  
E MICROBIANO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS  
2021

CAMILA KLEIN

**PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGENS DE AVEIA BRANCA COM  
INOCULAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVO ENZIMÁTICO  
E MICROBIANO**

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).

Orientador: Prof. Dr. Fernando Reimann Skonieski

DOIS VIZINHOS

2021



[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.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Dois Vizinhos  
Curso de Zootecnia



## FOLHA DE APROVAÇÃO

TCC

# PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGENS DE AVEIA BRANCA COM INOCULAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVO ENZIMÁTICO E MICROBIANO

Autor: Camila Klein

Orientador: Prof. Dr. Fernando R. Skonieski

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA em 13 de Maio de 2021.

---

Prof. Dr. Marco Possenti

---

Mestrando Rodrigo Macagnan

---

Prof. Dr. Fernando Reimann Skonieski

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus por estar proporcionando este momento único em minha vida.

Agradeço a todos os meus familiares que de certa forma contribuíram para o desenvolvimento deste projeto e principalmente pelo apoio.

Agradeço ao meu orientador pelos ensinamentos, disposição e todas as contribuições.

Agradeço a todos os meus amigos que me deram apoio e que estão comigo desde o início da graduação.

*Muito grata a todos!*

## RESUMO

KLEIN, Camila. **Perfil fermentativo de silagens de aveia branca com inoculação de diferentes níveis de aditivo enzimático e microbiano**. 2019, Trabalho (Conclusão de curso) - Programa de graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

A Aveia Branca pode ser utilizada tanto na produção de grãos quanto na alimentação animal, em forma de ração ou forrageira (feno, silagem, pastagem). Em razão de que estas espécies passam pelo processo de estacionalidade de produção em época de inverno, a ensilagem apresenta-se como método de conservação ideal desta forrageira. Visando melhorar os processos fermentativos da silagem, o uso de aditivos microbianos/enzimáticos atuam na redução do pH por meio da multiplicação de bactérias lácticas, com o intuito de reduzir as perdas na matéria seca e manter o teor nutritivo. O objetivo deste projeto foi avaliar a qualidade da fermentação e as perdas avaliadas no processo de fermentação da silagem de aveia branca inoculada com aditivo enzimático. A cultura da aveia será implantada no mês de Abril de 2019, e o processo de ensilagem realizado nos meses de Julho e Agosto com cortes em dois estágios de maturação da cultura, e em seguida armazenada em micro silos com cinco níveis de aditivo microbiano/enzimático. Após 42 dias os microsilos serão abertos e através da coleta das amostras serão feitas as determinações de pH, capacidade tampão, perdas (matéria seca, gasosa, efluente e nitrogênio amoniacal). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado através de 5 tratamentos e 4 repetições cada. Como resultado, as doses de inoculante testadas não resultaram em efeito significativo sobre os parâmetros fermentativos e perdas nas silagens de aveia branca, no entanto houve diferença significativa para datas de colheita.

Palavras chaves: *Avena Sativa*, Processo Fermentativo, Inoculantes.

## ABSTRACT

KLEIN, Camila. **Perfil fermentativo de silagens de aveia branca com inoculação de diferentes níveis de aditivo enzimático e microbiano.** 2019, Trabalho (Conclusão de curso) - Programa de graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

White Oats can be used both in grain production and in animal feed, in the form of feed or forage (hay, silage, pasture). As these species go through the process of seasonality of production in the winter season, silage is an ideal method of conservation of this forage. In order to improve the fermentation processes of silage, the use of microbial / enzymatic additives acts in reducing the pH through the multiplication of lactic bacteria, in order to reduce losses in dry matter and maintain the nutritive content. The objective of this project was to evaluate the fermentation quality and the losses evaluated in the fermentation process of white oat silage inoculated with enzymatic additive. The oat crop will be implanted in April 2019, and the ensilage process carried out in July and August with cuts in two stages of maturation of the crop, and then stored in micro silos with five levels of microbial / enzymatic additive. . After 42 days the microsilos will be opened and through the collection of the samples, the determinations of pH, buffer capacity, losses (dry matter, gas, effluent and ammoniacal nitrogen) will be made. The experimental design was completely randomized through 5 treatments and 4 repetitions each. As a result, the inoculant doses tested did not result in a significant effect on fermentative parameters and losses in white oat silages, however there was a significant difference for harvest dates.

Keywords: *Avena Sativa*, Fermentation Process, Inoculant.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	9
3.1 AVEIA BRANCA .....	9
3.2 SILAGEM DE AVEIA.....	9
3.3 PROCESSOS FERMENTATIVOS .....	10
3.4 INOCULANTES .....	11
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
6 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS .....	20

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte da produção de carne e leite no Brasil é baseada em criações a pasto. No entanto as condições climáticas, nem sempre são favoráveis para que a produção das forragens seja de modo satisfatório ao longo do ano. (SÁ, 1995). As forrageiras durante o período de inverno e outono passam por um processo de estacionalidade de produção, devido a fatores climáticos principalmente na região Sul do Brasil, e em razão disso a oferta e a qualidade das forrageiras tendem a diminuir. (FONTANELI et al., 2009).

Visando minimizar estas circunstâncias, há a possibilidade de conservação destas espécies em especial a aveia branca por meio do processo de ensilagem, o qual proporciona a redução na falta de alimentos para os animais e a utilização das áreas em repouso para produzir volumosos com qualidade e posteriormente gerar renda através do faturamento deste produto. (FONTANELI et al., 2009). As forragens conservadas têm como principal objetivo, ofertar alimento volumoso que detenha qualidade e quantidade satisfatória, com o intuito de atender as necessidades de manutenção bem como os níveis de produtividade dos animais. (MEINERZ et al., 2011).

O processo de ensilagem é a forma mais utilizada e segura para armazenar os alimentos volumosos, junto a isso há a ocorrência da fermentação e a produção de ácidos orgânicos os quais atuam na redução do pH. Para que a silagem possua qualidade busca-se a maior quantidade possível destes ácidos, já que os processos fermentativos e os inoculantes resultam no ácido lático e em alimentos mais energéticos. (CARAPELLI, et al., 2009). Logo após a colheita o processo de ensilagem ocorre em quatro fases, sendo elas aeróbia, fermentação ativa, estabilidade e descarga, as quais devem ocorrer em melhores condições possíveis para que o produto final obtido seja satisfatório. (SANTOS E ZANINE, 2006).

Os aditivos são substâncias empregadas na massa ensilada com a finalidade de melhorar o processo de fermentação com maior produção de ácido lático, reduzir o pH de forma acelerada, diminuir as perdas de matéria seca, conservar os nutrientes e inibir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. (LALA et al., 2010). Contudo a utilização destes aditivos ainda é uma prática pouco empregada pelos produtores, pelo fato dos mesmos não possuírem conhecimento sobre sua ação na fermentação.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar a qualidade da fermentação e as perdas avaliadas no processo fermentativo da silagem de aveia branca inoculada com aditivo microbiano enzimático em diferentes estádios fenológicos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Avaliar a qualidade fermentativa de silagens de aveia por meio de pH, capacidade tampão, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis.
- ✓ Determinar as perdas fermentativas através do efluente, gases e recuperação de matéria seca.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Aveia branca

A aveia branca é caracterizada como gramínea de inverno e faz parte da família Poaceae, representada pela espécie *Avena Sativa*. (FONTANELI et al., 2009). Esta forrageira é exigente de solos férteis, a rusticidade é inferior comparada a aveia preta, tolera temperaturas baixas, e em relação à seca a resistência é menor. E esta espécie ainda pode ser utilizada no consórcio junto com ervilhacas, azevém, trevo vesiculoso, trevo branco, trevo subterrâneo e trevo vermelho. (FONTANELI et al., 2009).

Diante de inúmeros cereais de inverno a mesma apresenta-se como opção muito significativa para a exploração agrícola, sendo utilizada como pastagens durante a época de inverno, grãos, suplemento alimentar para os animais, produção de forragem e como resíduo orgânico no solo otimizando as características químicas, físicas e biológicas. (CASTRO et al., 2012).

E pelo fato da extensão de áreas cultivadas, variedades de maior produção com elevado teor nutritivo, o interesse sobre produzir silagem desta gramínea aumentou no Brasil, em torno de 4 a 6 toneladas de ms/há. (BOIN et al., 2005). Dentre todas as culturas anuais produzidas no Brasil, a aveia branca é a quinta maior cultivada com valores próximos a 214.000 hectares no ano de 2013 e chega a produção final de 479.000 toneladas de grãos. (IBGE, 2014).

#### 3.2 Silagem de aveia

A região Sul do Brasil é caracterizada por apresentar temperaturas amenas em determinada época do ano, especialmente nos meses de abril a setembro. (FONTANELI, 2009) em consequência disso as espécies de gramíneas forrageiras, passam por um período de estacionalidade de produção. E a forma viável de conservar este alimento e fornecer aos animais volumosos de qualidade é o processo de ensilagem. (FONTANELI, 2009).

Entende-se por silagem todo o produto resultante de forrageiras verdes, que são submetidas ao processo de fermentação em condições anaeróbicas e acidificantes, possibilitando este alimento maior período de armazenagem mantendo os teores nutritivos.

(D'OLIVEIRA, OLIVEIRA, 2014). Com o intuito de realizar o processo de ensilagem de maneira adequada, e com o mínimo de perdas possíveis é imprescindível que o material detenha características apropriadas que favoreçam a fermentação desejável como o teor de matéria seca, carboidratos solúveis, capacidade tampão e práticas de confecção da silagem. (McDONALD, 1981).

Em busca de obter silagem de melhor qualidade, deve-se empregar forrageiras que detenham composições bromatológicas ideais para atender a nutrição animal, a produção da silagem deve ser adequada para que ocorra de forma correta os processos de fermentação da massa ensilada. (LOPES et al., 2008). Da mesma maneira que a compactação necessita ser apropriada, para que o oxigênio presente no material seja eliminado e a fermentação aconteça de maneira satisfatória, deve-se esperar o tempo excedente a quarenta dias para abrir o silo. (LOPES et al., 2008). De todos os ácidos que são formados no processo de fermentação, buscase a maior quantidade de ácido láctico, dado que o mesmo proporciona condições agradáveis para os animais em relação ao aroma e sabor e a silagem contém maiores níveis de energia. (CARAPELLI et al., 2009).

A aveia branca (*Avena Sativa* L.) pode ser utilizada com dois propósitos (grãos e forragem), a confecção desta gramínea em forma de silagem é uma prática pouco utilizada no Brasil. (FONTANELI, SANTOS, 2012). Esta forrageira apresenta-se como uma alternativa muito eficiente por desfrutar da terra em épocas de inverno para produzir volumosos com qualidade satisfatória, diminuir a incidência de falta de alimento aos animais e gerar faturamentos posteriores com a comercialização deste produto. (FONTANELI & SANTOS, 2012).

### **3.3 Processos Fermentativos**

Diversos fatores influenciam na obtenção da silagem com qualidade satisfatória, pelo fato da mesma passar pela etapa da confecção e pelos processos fermentativos que possui aspectos de difícil controle. (FONTANELI et al., 2012). Faz-se necessário que o ambiente no qual o material ensilado está armazenado, favoreça condições adequadas para o desenvolvimento de microrganismos em especial os lactobacilos, por serem capazes de produzir ácido láctico. (SILVA, 2011). De acordo com Santos e Zanine (2006) o processo de ensilagem é subdividido em quatro etapas sendo elas aeróbia inicial, fermentação, fase da estabilidade e descarga.

A fase denominada aeróbia inicial, ocorre no momento que o silo está sendo preenchido até horas após o seu fechamento. A disponibilidade de oxigênio (O<sub>2</sub>) predispõe o desenvolvimento de microrganismos aeróbicos, que juntamente com a respiração da planta resultam na diminuição de oxigênio. (KIYOTA et al., 2011). Esta etapa não possui tempo de duração específico, mas está em torno de quatro a seis horas e varia de acordo com a dimensão das partículas e compactação. Bem como é de extrema importância que a vedação seja feita corretamente, para que seja evitado a presença de grandes quantidades de O<sub>2</sub> provocando a fermentação aeróbia. (KIYOTA et al., 2011). Em decorrência disso haverá aumento da temperatura inicial, superior a 44 °C diminuindo a fermentação ideal e conseqüentemente reduzirá os teores nutritivos do material ensilado.

A segunda fase é chamada de fermentação ativa e varia de 24 à 72 horas, onde ocorre a queda do pH da silagem pelo fato dos ácidos orgânicos serem formados promovendo a acidificação do material ensilado, os quais são provenientes dos carboidratos solúveis. (SANTOS; ZANINE, 2006) Posterior a fase aeróbia, o interior do silo encontra-se em condições livre de oxigênio, permitindo o crescimento de microrganismos anaeróbicos e com a maior redução do pH as bactérias homofermentativas em especial as pertencentes do gênero Lactobacilos, ácido lácticas são dominantes. (SANTOS; ZANINE, 2006).

Para Santos e Zanine (2006) a terceira fase é definida como estabilidade, onde a silagem encontra-se conservada até que o silo seja aberto, em razão das condições anaeróbicas e pH baixo. As bactérias ácido - láctico (homofermentativas) predominam esta etapa por serem tolerantes à acidez. Quando a fermentação ocorre de forma rápida, os nutrientes ali presentes tendem a manter-se conservados aprimorando os valores nutritivos da massa ensilada. Silagens que apresentam maiores quantidades de ácido láctico, superior a 60% do total de todos os ácidos são consideradas de ótima qualidade, desta forma o material expressa pouco odor. (TOMICH et al., 2003).

A abertura do silo é definida pela fase de descarga, que em contato com o oxigênio os microrganismos (fungos, esporos e bactérias aeróbias) são ativados e acabam degradando os ácidos orgânicos, o que é comum ocorrer nas silagens. (SANTOS & ZANINE, 2006). A exposição deste material ao oxigênio é inevitável, porém isso pode ser diminuído desde que a compactação seja eficiente, a redução da presença e ação das populações de bactérias malélicas se dá pelas menores quantidades de oxigênio presentes no silo. (TOMICH et al., 2003).

### 3.4 Inoculantes

A utilização dos inoculantes bacterianos, está sendo uma prática adotada em diversos países e atualmente no Brasil, pelo fato da necessidade das silagens serem produzidas com melhor qualidade. (PEDROSO et al., (2000). Os inoculantes tem por finalidade principal, atuar rapidamente na redução do pH, diminuindo os riscos da proliferação de patógenos, melhorar os processos fermentativos e elevar os teores nutritivos do produto final (GIMENES et al., 2006). Além disso favorecem a maior produção de ácido láctico o qual é muito desejado no material ensilado (REZENDE et al., 2008). Porém estes benefícios não ocorrem todas as vezes, uma vez que deve-se levar em consideração a espécie utilizada, o momento da ensilagem e o inoculante empregado (COAN et al., 2001).

Denomina-se aditivo todo material incorporado na forrageira durante o processo de ensilagem, e o mesmo apresenta funções como provocar ou impedir a fermentação, diminuir a decomposição aeróbica, aperfeiçoar os teores nutritivos da massa ensilada, extrair a aquosidade e diminuir perdas pelos efluentes. (McDONALD et al., 1991). Os aditivos empregados na fermentação do material no momento da ensilagem, são constituídos de sais, ácidos, carboidratos fermentáveis, bactérias lácticas e enzimas. (BERGAMASCHINE et al., 2006).

De acordo com Vilela (1985) os aditivos classificam-se conforme a função exercida, e são denominados de estimulantes e inibidores da fermentação das forrageiras. Os aditivos estimulantes aprimoram a fermentação do material, e são constituídos pelo grupo das bactérias e enzimas sendo que as principais empregadas em produzir ácido láctico são as que fazem parte do gênero *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, bem como as enzimas amilase, hemicelulase, pectinase e xilanase. Os aditivos inibidores possuem a função de reduzir o desenvolvimento de organismos aeróbicos (mofos, leveduras), tendo como exemplo ácidos orgânicos e minerais. (CRUZ et al., 1998).

Os inoculantes mais utilizados são as bactérias ácido lácticas (BAL) e as enzimas que degradam a parede celular. Algumas bactérias como as do gênero *Lactobacillus acidophilus*, *plantarum* e *bulgaricus* destacam-se por apresentarem produção acelerada de ácido láctico e restauração da matéria seca. Já as bactérias do gênero *Pediococcus* e *Lactococcus* são caracterizadas por produzirem ácido láctico aceleradamente e desenvolver-se rapidamente em níveis de pH elevados favorecendo a fermentação inicial, assim como as bactérias do gênero *Enterococcus faecium* que possuem a mesma atuação diante do oxigênio.

As enzimas geralmente adicionadas na silagem, são aquelas pertencentes a família da celulase e hemicelulase. A principal finalidade destas enzimas que degradam a parede celular, é aprimorar a disponibilidade de carboidratos para que ocorra o processo de fermentação, do mesmo modo que diminuir os níveis de fibra presentes na silagem tornando a digestibilidade da mesma melhor. (LALA et al., 2010).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental pertencente a UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. A cultura de aveia branca utilizada foi a cultivar URS flete. Foram implantados 2 hectares da forrageira. A implantação ocorreu em sistema de semeadura direta, com 100 kg de semente por hectare no mês de Abril de 2019. O solo é do tipo Nitossolo vermelho distroférico (BHERING et al., 2008). A região é caracterizada pelo clima Cfa (subtropical úmido) segundo a classificação climatológica de Köppen.

A ensilagem realizou-se nos meses de julho e agosto de 2019. O corte da aveia foi realizado a 10 cm do solo, em duas épocas de corte (diferentes teores de matéria seca 23 e 30%). Os tratamentos foram constituídos por níveis (0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg/kg MV) de aditivo microbiano/enzimático acrescido ao material triturado no processo de ensilagem. Sendo que o aditivo é composto por soro seco (6%), maltodextrina (15%), amilase (10%), protease (15%), celulase (15%), lipase (15%), pectinase (15%), lactobacilos acidophilus (3%), bifidobacterium thermophilum (2%), bifidobacterium longum (2%) e estreptococcus faecium (2%). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos, 2 épocas de corte e 4 repetições cada.

A abertura dos microsilos ocorreu após 42 dias de fermentação, em seguida realizou-se as pesagens do microsilo com a massa ensilada e vazio, bem como o peso do material ensilado. O pH das silagens foi determinado pela metodologia descrita por (SILVA; QUEIROZ, (2002). A capacidade tampão determinada por (PLAYNER; MCDONALD, 1966). As perdas por ácidos graxos voláteis foram obtidas através da cromatografia gasosa a qual é apresentada por (ERWIN 2006). A metodologia utilizada para obter o nitrogênio amoniacal foi segundo (WEATHERBURN, 1967).

As estimativas das perdas por gases, efluentes, e recuperação da matéria seca foram determinadas por Jobim (2006), onde:

$$PMS = [(MSi - MSf)] / MSi \times 100$$

Onde:

PMS = Perda Total MS;

MSi = Quantidade de MS inicial;

MSf = Quantidade de MS final;

Perdas gasosas (% MS)

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

Onde:

G = Perdas por gases em % da MS;

PCen = Peso do silo cheio na ensilagem (kg);

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

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

PCab = Peso do silo cheio na abertura (kg);

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

Perdas por efluente (kg/t MV)

$$E = (Pab - Pen) / (MVfe) \times 100$$

Onde:

E = Produção de efluente (kg/tn de massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo+areia+ pano+tela) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+areia+pano +tela) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

Após a abertura dos silos, concomitante às análises potenciométricas, foram coletadas amostras para estimar a matéria pré-seca (MPS). Essas passaram por pesagem e em seguida

conduzidas à estufa de circulação forçada de ar à 55°C, até peso constante, para determinação da MPS. Após, foram moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de crivo de 1mm. Os teores de matéria seca total (MST) determinaram-se por secagem em estufa a 105°C durante 8 horas (Método 967.03; AOAC, 1998) e cinzas por queima em mufla a 600°C durante 4 horas. O teor de matéria orgânica (MO) foi calculado como 1000 – cinzas (Método 942.05; AOAC, 1998).

Perdas totais de matéria seca (% MS)

Para a análise dos resultados, utilizou-se o procedimento GLIMMIX do SAS (SAS, 2013) com a escolha da distribuição que melhor se ajustou aos dados. Tal decisão deu-se por meio do valor de Akaike corrigido (AICc) (LITTEL et al., 2006). Adicionalmente, realizou-se regressão polinomial, com o auxílio do procedimento GLM (SAS, 2013).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As doses de inoculante testadas não resultaram em efeito significativo sobre os parâmetros fermentativos e perdas nas silagens de aveia branca (Tabela 1). No entanto, houve diferença significativa para datas de colheita (Tabela 1). Na primeira data de corte 16/07/19 o teor de matéria seca e a perda por gases, mostraram-se maiores quando comparadas a segunda data de corte 08/07/19. A capacidade tampão e a recuperação da matéria seca, foram maiores na primeira data de colheita (Tabela 1).

**Tabela 1** Parâmetros fermentativos da silagem de aveia branca colhida em diferentes datas e inoculadas com doses de aditivo enzimático/microbiano.

Doses inoculante (g/kg MV)	MS (%)	pH	Capacidade tampão meq NaOH/100g MS	N- amoniacoal (%NT)	RMS (%)	Perda gases (% MS)	Perda efluentes (kg/ton. MV)
0	24,43	4,86	196,21	5,91	93,75	6,19	12,30
500	26,09	4,95	197,27	5,68	93,83	6,11	10,78
1000	27,06	4,92	193,75	5,87	92,85	7,10	11,60
1500	26,63	4,92	191,18	5,63	89,72	10,23	11,27
2000	24,91	4,97	181,49	5,44	89,18	10,77	8,86
4Data de colheita							
16/07/19	23,69 <sub>b</sub>	4,88	264,21 <sup>a</sup>	5,68	93,96 <sup>a</sup>	5,98 <sup>b</sup>	11,59
01/08/19	27,96 <sub>a</sub>	4,97	119,75 <sup>b</sup>	5,74	90,30 <sup>b</sup>	9,66 <sup>a</sup>	10,63
Média	25,83	4,92	191,98	5,71	91,87	8,08	11,02
CV (%)	7,44	3,06	12,97	16,97	4,70	53,39	26,80

NT= nitrogênio total.

Para a variável MS, (WINDMOLLER et al.,2016) afirma que, a utilização do inoculante enzimático/bacteriano demonstra diferença significativa sobre a época de corte da ensilagem. Da mesma forma que (ZAMARCHI et al., 2014) em que o estágio de corte alterou o valor de MS ( $P < 0,01$ ) em razão da planta estar em estágio fenológico avançado, com elevado teor de massa seca.

Vale ressaltar que teores muito elevados de matéria seca, afetam negativamente o aproveitamento da energia pelos ruminantes. Esse fato ocorre em razão de que, há um comprometimento da eficiência de determinados nutrientes no momento em que a planta apresenta estágio de maturação elevado, bem como, alterações na composição estrutural elevando os teores de celulose, hemicelulose e lignina (VAN SOEST, 1994). Segundo Harrison, et al (1996) a digestibilidade do amido é reduzida, em silagens de milho que são confeccionadas

com plantas em estágio de maturidade elevado, comparadas aquelas em desenvolvimento inicial. Em relação ao pH, esperava-se que o mesmo reduzisse com a utilização do inoculante, no entanto não houve nenhum tipo de interação significativa entre as doses inoculadas e a data de corte. Um dos critérios para considerar silagem de qualidade é realizar a mensuração do pH, que de acordo com Grise e Martins, et al (2006) a mesma deve apresentar valores entre 3,8 e 4,2. Observa-se uma pequena diferença entre as doses inoculadas e a época de corte. Contudo Stokes e Chen (1994), não observaram alterações nos valores de pH em trabalhos com milho utilizando o inoculante enzimático, bem como Rodrigues et al (2002) em silagem de sorgo testando o inoculante microbiano.

A capacidade tampão (CT) pode ser descrita como, a resistência que o material ensilado dispõe, em relação a queda do pH (ÁVILA et al.,2009). Logo houve diferença significativa entre os estádios de corte, em que o primeiro apresenta-se maior que o segundo. Dessa forma, ainda que ocorra a produção dos ácidos, as forrageiras que apresentam maior capacidade tampão em especial as plantas jovens, pelo fato de apresentarem substâncias tamponantes, tais como, teores de nitrogênio, ácidos orgânicos e sais minerais, são capazes de apresentar altos níveis de perdas de nutriente bem como de energia no decorrer do processo fermentativo, em razão de que estas substâncias dificultam ou impedem a redução do pH (ÁVILA et al.,2009).

Verificou-se ainda, com a evolução de idade da forrageira, uma redução nos valores de proteína bruta. Na primeira data de colheita as silagens apresentaram 16,61% PB, enquanto que na segunda data, com estágio de maturação mais avançado, as silagens apresentaram 14,16% PB. De acordo com (JOBIM et al.,2007) analisando as composições bromatológicas das forrageiras de inverno, em diferentes fases de desenvolvimento, também afirmou a evidência na redução do teor protéico de um estágio para o outro.

A recuperação da matéria seca da silagem, apresentou-se maior no primeiro estágio de corte, indicando menores perdas no processo fermentativo. Na segunda época de corte no mês de agosto, a forrageira apresentou maior proporção de colmo em sua composição, podendo ter diminuído a consistência do material ensilado, o que pode ter favorecido maiores perdas na recuperação da matéria seca, especialmente perdas gasosas. De acordo com Paziani, et al (2006), a diminuição no tamanho das partículas proporciona melhor compactação e conseqüentemente acelera o processo anaeróbico da massa ensilada.

Tratando-se das perdas por gases, a segunda data de colheita apresentou as maiores perdas, possivelmente pelos motivos descritos no parágrafo acima. A silagem está susceptível a sofrer perdas de matéria seca em forma de efluentes e gases durante o processo de ensilagem. Em consequência desse fato, o valor nutritivo do material ensilado é reduzido (PEDROSO et al., 2007), em razão da ausência de componentes de maior digestibilidade tais como carboidratos solúveis.

As perdas por gases, estão atreladas ao tipo de fermentação ocorrida durante a ensilagem. Quando ocorre a fermentação por meio das bactérias homofermentativas, empregando a glicose como substrato a fim de produzir lactato, há redução nas perdas de MS. No entanto, se houver a produção de álcool (manitol ou etanol) ocorre perda por gases (CO<sub>2</sub>) considerável, característico da fermentação promovida pelas bactérias heterofermentativas. Silagens com alto teor de MS, o nível de etanol tende a ser maior do que os teores de ácido láctico, e essa questão é capaz de ser evitada por meio do estímulo a queda do pH ou através de partículas menores da forragem (McDONALD et al., 1991).

## **6 CONCLUSÃO**

As doses de inoculante testadas não afetaram significativamente os parâmetros fermentativos avaliados. Entretanto, modificações dos parâmetros fermentativos foram observados nas diferentes datas de colheita. Contudo, é necessário a realização de mais estudos com esse aditivo sobre a silagem de aveia branca a fim de obter respostas mais precisas.

## REFERÊNCIAS

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 16a 2nd ed Maryland, 1998.

ÁVILA, Carla Luiza da Silva et al. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 779-787, 2009

BERGAMASCHINE, A. F; PASSIPIÉRI, M; VERIANO, V. W; ISEPON, J.O; CORREA, A. L. Qualidade e valor nutritivo da silagem de capim-marandu preparada com aditivo ou murcha. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1454-1462, 2006.

BOIN, C; FLOSS, L. E; CARVALHO, P. M; PALHANO, L. A; SOARES, V. C; PREMAZZI, M. L. Composição e digestibilidade de silagens de aveia branca produzidas em quatro estádios de maturação. **Boletim de Indústria animal**, v. 62, n. 1, p. 35-43, 2005.

CARAPELLI, R; GROMBONI, F. C; SOUZA, B. G; CASTRO, L. A; RODRIGUES, H. P; RENNÓ, P. F; NOGUEIRA, R. A. Emprego de titulação potenciométrica e ferramentas quimiométricas para determinação de constituintes em amostras de silagem. In: **Embrapa Pecuária Sudeste-Resumo em anais de congresso**, 2009.

CASTRO, G; COSTA, M. H. C; NETO, F. J. Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 3, p. 1-15, 2012.

CHEN, J.; STOKES, M. R.; WALLACE, C. R. Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 2, p. 501-512, 1994.

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

CRUZ, G. M; NOVO, M. A; PEDROSO, F. A (Org.). Produção e Manejo de Silagem. São Carlos: **Embrapa**, 1998. 40 p.

D'OLIVEIRA, P. S; OLIVEIRA, J. S. Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro. Juiz de Fora, MG: **Embrapa**, 2014. 10 p.

FLOSS, Elmar Luiz et al. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim de Indústria Animal**, v. 60, n. 2, p. 117-126, 2003.

FONTANELI, R. S; SANTOS, H. P; JUNIOR, A. N; MINELLA, E; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2116-2120, 2009.

FONTANELI, R. S; SANTOS, H. P; FONTANELI, R. S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. 2º. ed. Brasília: **EMBRAPA**, 2012. Cap. 4, p. 127-158.

GIMENES, A; MIZUBUTI, Y. I; MOREIRA, B. F; PEREIRA, S. E; RIBEIRO, A. E; MORI, M. R. Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 153-158, 2006.

GRISE, M. M. et al. Efeito do uso de inoculantes sobre o pH e a composição bromatológica da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 2, 2006.

HARRISON, J. H. et al. Effect of harvest maturity of whole plant com silage on milk production and component yield and passage of com grain and starch into feces. **J. Dairy Sci**, V. 79, p. 149, 1996.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2014.

JOBIM, Clóves Cabreira et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007.

KIYOTA, N; VIEIRA, J. A. N; YAGI, R.; LUGÃO, S. M. B. Silagem de Milho na Atividade Leiteira o Sudoeste do Paraná: do manejo de solos e de seus nutrientes à ensilagem de plantas inteiras e grão úmidos. Londrina: **IAPAR**, 2011. 124 p.

LALA, B; PEREIRA, V. V; POSSAMAI, A. P. S; DINIZ, P. P; SILVA, S. C. C; GRANDE, P. A. Aditivos no Processo de Ensilagem. **BIOENG**, Maringá – Pr, v. 4, n. 3, p.175-183, dez.

2010. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/275238567>> Acesso em: 03 out 2019.

Littell, R.C., Milliken, G.A., Stroup, W.W., Wolfinger, R.D., Schabenberger, O. **SAS® for Mixed Models**. 2nd ed. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2006.

LOPES, F. C. F; OLIVEIRA, S. J; LANES, M. C E; DUQUE, A. C. A; RAMOS, R. C. Valor nutricional do triticales (X Triticosecale Wittimack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 6, p. 1484-1492, 2008.

Mc DONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Mallow: Chalcombe Publications, p.340,1991.

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

PAZIANI, Solidete Fátima et al. Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia e o desempenho de novilhas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 393-400, 2006.

PEDROSO, A. D. F.; FREITAS, A. R. D.; SOUZA, G. B. D. Efeito de Inoculante Bacteriano sobre a Qualidade da Silagem e Perda de Matéria Seca durante a Ensilagem de Sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 29 (1), p. 48-52, 2000.

PEDROSO, André de Faria et al. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 558-564, 2007.

REZENDE, A. V; JUNIOR, G. L. A; VALERIANO, R. A; CASALI, O. A; MEDEIROS, T. L; RODRIGUÊS, R. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, 2008.

RODRIGUES, Paulo Henrique Mazza et al. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1751-1760, 2007.

SÁ, J. G. Utilização da aveia na alimentação animal. Londrina: **IAPAR**, 1995.

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

SANTOS, E. M; ZANINE, A. M; OLIVEIRA, J. S. Produção de Silagem de Gramíneas Tropicais. Viçosa, MG: **Revista Electrónica de Veterinaria Redvet**, v. 07, jul. 2016.

SILVA, T. C; SILVA, B. V. M; FERREIRA, G. E; PEREIRA, G. O; FERREIRA, F. L. L. C. Papel da fermentação láctica na produção de silagem. **PUBVET**, v. 5, p. Art. 992-998, 2011.

TOMICH, T. R; PEREIRA, L. G. R; GONÇALVES, L. C; TOMICH, R. G. P; BORGES, I. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. **Embrapa**, 2003.

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

VILELA, D; JUNIOR, G. L. A; VALERIANO, R. A; CASALI, O. A; MEDEIROS, T. L; RODRIGUÊS, R. **Aditivos para silagem de plantas de clima tropical**. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 2005. P.73-108.

WINDMOLLER, A. M; PEREIRA, A. E; MARTINS, J. M; SANDRI, P. G; ZIEGLER, J. S; WOECICHOSHI, S. A. Qualidade da silagem de aveia branca (avena sativa) em duas épocas de corte com ou sem inoculante. **Relatório técnico científico**, 2016.

ZAMARCHI, Gustavo et al. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2185-2195, 2014.



