

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ISAIAS RIBEIRO

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE AVEIA BRANCA COM USO DE  
DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVO ENZIMÁTICO E MICROBIANO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2021

**ISAIAS RIBEIRO**

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE AVEIA BRANCA COM USO DE  
DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVO ENZIMÁTICO E MICROBIANO**

**Chemical composition of white oat silage using different levels of enzymatic and  
microbial additive**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Zootecnia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Fernando Reimann Skonieski.

Coorientador: Olmar Antônio Denardin Costa.

**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.

ISAIAS RIBEIRO

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE AVEIA BRANCA  
COM USO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVO ENZIMÁTICO E  
MICROBIANO**

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

Data de aprovação: 08 Dezembro 2021.

---

Fernando Reimann Skonieski, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Emilyn Midori Maeda, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Marcela Tostes Frata, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**DOIS VIZINHOS**

**2021**

## **AGRADECIMENTOS**

Meu agradecimento primeiramente a Deus por ter me guiado por essa jornada, aos meus pais Valdevino de Jesus Ribeiro e Maria de Oliveira e demais familiares que me incentivaram nesse período acadêmico, por todo apoio emocional nos momentos incertos. Agradeço à minha noiva Fabiana da Costa que tem estado ao meu lado desde o início desta caminhada, me dando apoio e me encorajando a prosseguir até a conclusão do curso.

Agradeço em especial ao meu orientador, professor Fernando Reimann Skonieski e ao meu coorientador Olmar Antônio Denardin Costa, por toda dedicação e orientações no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

Meu agradecimento também a instituição de ensino, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, por proporcionar o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço aos componentes da banca pela disponibilidade e contribuições ao trabalho. Agradeço também aos meus colegas, e a todos que de alguma forma me auxiliaram e contribuíram na realização deste trabalho e também por toda a trajetória percorrida.

## RESUMO

RIBEIRO, Isaias. **Composição bromatológica da silagem de aveia branca com uso de diferentes níveis de aditivo enzimático e microbiano**. Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

O agronegócio tem grande importância na economia do país e pode ser desmembrado em três segmentos: agroindustrial, agrícola e agropecuário. Dentro do segmento agropecuário, encontra-se o grupo dos ruminantes, que dependem de alimentação de baixo custo o ano todo, tendo como uma das principais fontes de alimento a base de volumoso. Porém devido ao chamado períodos de vazio forrageiro, deve-se lançar mão de tecnologias como a ensilagem e armazenamento de materiais, afim de suprir esses períodos sem alimento a campo, devido ao seu potencial produtivo ser afetado por intempéries, sendo este por frio ou seca. Partindo deste pressuposto, o presente trabalho, buscou avaliar a silagem de aveia branca, através da inoculação de diferentes níveis de aditivo enzimático e microbiano, a fim de buscar melhorias na porção bromatológica das silagens através da determinação da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) dos materiais ensilados, além de avaliar em duas épocas de colheita. O trabalho ocorreu na Unidade de Ensino e Pesquisa de bovinocultura de leite da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. A cultura da Aveia branca cv. URS Flete, foi estabelecida em abril de 2019 e realizado o primeiro corte em julho, sendo o segundo em agosto do mesmo ano. Para a ensilagem foram utilizados minissilos de PVC com dosagens de aditivo enzimático e microbiano, 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mg/kg de matéria verde no momento da ensilagem. O aditivo enzimático e microbiano não alterou estatisticamente a porção bromatológica das silagens de aveia branca. Porém, a silagem de aveia branca ensilada em estágio de desenvolvimento mais avançado apresentou maior teor de MS, FDN e MM, sem diferença estatística para FDA, apresentando menor teor de PB com o avançar do ciclo vegetativo da planta devido à proporção de folha/colmo, e matéria senescente encontrada na data da segunda colheita.

**Palavras chave:** *Avena sativa*. Forrageiras de inverno. Inoculante para silagens.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Isaias. **Chemical composition of white oat silage using different levels of enzymatic and microbial additive**. Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

Agribusiness is of great importance in the country's economy and can be broken down into three segments: agro-industrial, agricultural and farming. Within the agricultural segment, there is the group of ruminants, who depend on low-cost food throughout the year, having roughage as one of the main sources of food. However, due to the so-called empty forage periods, technologies such as silage and material storage must be resorted to, in order to supply these periods without food in the field, due to its productive potential being affected bad weather, this being due to cold or drought. Based on this assumption, the present work sought to evaluate the white oat silage, through the inoculation of different levels of enzymatic and microbial additive, in order to seek improvements in the bromatological portion of the silages through the determination of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), dry matter (DM) and mineral matter (MM) of the ensiled materials, in addition to evaluating at two harvest times. The work took place at the Teaching and Research Unit of dairy cattle farming at UTFPR Campus Dois Vizinhos. The culture of white oat cv. URS Flete was established in April 2019 and the first cut was made in July, the second in August of the same year. For ensiling, PVC minisilos were used with dosages of enzymatic and microbial additives, 0, 500, 1000, 1500 and 2000 mg/kg of green matter at the time of ensiling. The enzymatic and microbial additive did not statistically alter the bromatological portion of the white oat silages. However, ensiled white oat silage at a more advanced stage of development had higher DM, NDF and MM content, with no statistical difference for ADF, with lower CP content with the advancement of the plant's vegetative cycle due to the leaf/stem ratio, and senescent matter found on the date of the second harvest.

**Keywords:** Avena sativa. Winter foragers. Silage inoculant.

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 CENÁRIO DA CADEIA LEITEIRA .....	9
2.2 SILAGENS .....	10
2.3 SILAGEM DE AVEIA BRANCA ( <i>AVENA SATIVA</i> ).....	12
2.4 ADITIVOS PARA SILAGENS.....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>20</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio tem grande importância para a economia do país, e pode ser compreendido como a somatória de operações de produção e a distribuição de suplementos agrícolas, das produções nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas. Nos últimos anos vem obtendo maior destaque quando relacionado a economia nas grandes pautas discutidas no Brasil (Moraes, 2021). Ainda segundo o autor, pode ser desmembrado o agronegócio em três principais segmentos, sendo o ramo agroindustrial, agrícola e agropecuário.

No ramo agropecuário tem-se as cadeias primárias de produção animal, sendo elas, bovina, caprina, ovina, bubalina, suínas, aves, aquícolas, dentre outras. Segundo a FAOSTAT (2019), o Brasil possui um rebanho bovino próximo de 214.659.840 cabeças, entre bovinos de corte e leite. Porém segundo o senso do IBGE (2019), esse rebanho bovino encontrava-se em 214.893.800 cabeças, e desse total, 8.971.675 cabeças encontram-se no Paraná.

Quando trata-se de alimentar essa vasta população de ruminantes em que, o principal alimento, são forrageiras, depara-se com períodos do ano em que ocorre o chamado vazio forrageiro, quando as forrageiras reduzem seu potencial produtivo devido ao frio, estiagem, dentre outros (EMBRAPA, 2018).

Buscando minimizar esse déficit, se faz necessário lançar mão, de ferramentas como por exemplo o uso de forrageiras ensiladas, com o uso de culturas anuais de verão como o milho. Entretanto, pode-se empregar materiais provenientes de culturas anuais de inverno, por exemplo as aveias, trigos, etc., podendo ser uma alternativa para aproveitar o excedente de matéria natural na lavoura ou até mesmo o aproveitamento eficiente no uso da terra (MEINERZ et al., 2011, ZAMARCHI, 2013).

A silagem deriva da ação microbiológica anaeróbica, em que carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos, em condições ideais propicia adequada preservação do valor nutricional do alimento ensilado (ZAMARCHI, 2013).

Deve-se voltar o olhar quanto ao processo correto da ensilagem dos materiais, é ele que garante a qualidade e o tempo de conservação, garantindo condições semelhantes de qualidade ao material *in natura*. Além das técnicas corretas de

ensilagem, há também técnicas para manter o valor nutricional dos materiais, ou alterar a proporção bromatológica das silagens, tendo como alternativa fazer uso de aditivos, visando fornecer condições apropriadas para que ocorra o processo fermentativo da melhor maneira desse material *in natura* em silagem propriamente dita (ZAMARCHI, 2013).

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou-se determinar o valor nutricional da silagem de aveia branca (*Avena sativa*) em dois estádios de desenvolvimento, por meio do uso de diferentes níveis de aditivo enzimático e microbiano, além de validar qual o nível de aditivo que foi mais eficiente na melhoria da proporção bromatológica da silagem de aveia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CENÁRIO DA CADEIA LEITEIRA

Estima-se que há em todo o país cerca de 1,3 milhões de propriedades produtoras de leite, sendo distribuídas em todo o território nacional, possuindo diferentes níveis de tecnologias (VILELA; RESENDE, 2014). Segundo a Embrapa (2018), a produção leiteira nacional foi superior a 35 bilhões de litros no ano de 2017.

O que chama a atenção para esta área de produção, é a não padronização da cadeia, sendo que sua produção se concentra em determinadas regiões do país, destacando-se o estado de Minas Gerais, seguido pelos Estados da região sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) sendo as maiores cadeias leiteiras. Esse destaque deve-se ao fato da região sul ter crescido cerca de um bilhão de litros superior em relação a região sudeste e 37% maior que a soma das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, e em 2017 contabilizou cerca de 12,6 milhões de litros a mais (EMBRAPA, 2018).

Outro destaque da região, mais específico ao Paraná é devido ao fato de possuir maior produção por vaca/ano, chegando a produzir cerca de 2966 litros no ano de 2016, possuindo produção superior, comparando com a média nacional, que fica em torno de 1709 litros por vaca/ano (EMBRAPA, 2018).

O Paraná teve em 2017 produção aproximada de 4,8 bilhões de litros, em torno de 38% da produção registrada no sul do Brasil (EMBRAPA, 2018), sendo distribuído em todos os 399 municípios. Assim como em nível nacional, o Paraná tem a mesma lógica de distribuição de produção e tecnologia aplicadas a cadeia leiteira, tendo como principais municípios produtores: a região de colonizadores Holandeses, chamada Campos Gerais, com detenção de cerca de 45% da produção leiteira do estado, e ainda os vizinhos ao município, Castro e Carambeí, ocupando o primeiro e o terceiro lugar respectivamente, e juntos produzem 390 milhões de litros ao ano (AUDI, 2017).

No Sudoeste do Paraná, a expressão tecnológica se deu a partir de 1990, sendo seu desenvolvimento posterior aos demais segmentos da agricultura, tendo a

atividade leiteira até então sendo considerada rudimentar na sua grande maioria (SCHMITZ; SANTOS, 2013).

Com o passar dos anos e a implementação de tecnologias e a expansão da cadeia leiteira, o Sudoeste então, passa a fazer parte das três principais bacias leiteiras do Paraná, ocupando junto ao Oeste e Centro-Oriental, a detenção de 53% da produção estadual, essas três bacias envolvem 95 municípios e agrupa cerca de 48,5% dos produtores (WIRBISKI et al., 2009).

Neste contexto, observando a importância da manutenção produtiva desta cadeia tão importante ao ramo agropecuário, há a necessidade de suprir a demanda de alimentos nos vazios forrageiros (EMBRAPA, 2018), buscando meios de fornecer alimentos aos animais o ano todo. Para otimizar esse fornecimento de alimentos de boa qualidade, se faz necessário ter em mãos tecnologias que conservem os nutrientes e garanta a durabilidade dos materiais no decorrer do ano, tendo como opção a tecnologia de ensilagem para diversos tipos de forrageiras, garantindo a redução dos riscos e minimizando o déficit alimentar.

## 2.2 SILAGENS

Caracteriza-se a silagem como forragem úmida ou parcialmente úmida, conservada em meio anaeróbico sem respiração celular (Tomich, 2003). A silagem é o resultado derivado da ação microbiana anaeróbica em que, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos, e em condições ideais, propicia adequada preservação dos valores nutricionais dos alimentos ensilados (ZAMARCHI, 2013; HORST, 2016).

Para a ensilagem, considera-se ideal a matéria seca entre 28 a 35%. Se superior a esses valores dificulta a compactação que permite a entrada de ar e por consequência o crescimento de microrganismos anaeróbicos e aeróbicos facultativos indesejáveis. Se inferiores a esses valores, tem grande possibilidade de ocasionar perdas por efluentes e reduzir a qualidade da silagem (Cruz et al., 2008)

Novais (2019), cita que alguns fatores são fundamentais para se obter a silagem de boa qualidade, sendo eles, a concentração de açúcares solúveis em água, o

teor de matéria seca que a forrageira apresenta no momento do corte e a capacidade tampão, os mesmos estão intrinsecamente relacionados à qualidade da silagem dentro do silo. A autora ainda cita que existem quatro fases bem definidas para a conversão propriamente dita do material em silagem, sendo elas, aeróbica no silo, em que o material recém vedado inicia a morte dos tecidos vegetais, o consumo do restante do oxigênio existentes no ambiente do silo por microrganismos aeróbicos presentes na planta, possibilitando um ambiente anaeróbico posterior a essa fase aeróbica.

Novais (2019), comenta que a fase fermentativa inicia após a colonização de microrganismos anaeróbios, sendo os principais, as bactérias ácido-láticas com produção de ácido lático que contribui para a rápida queda do pH do material ensilado, e por sua vez inibe crescimento de outros microrganismos indesejáveis. A duração dessa fase tem efeito direto da compactação, teor de carboidratos solúveis, tempo de enchimento do silo e a qualidade da vedação. Assim que estabilizada essa fase e o material estiver pronto para o consumo, classifica-se como fase anaeróbia, em que quase não tem mais alterações na composição química. A autora conclui com a fase aeróbia em que o material ensilado é exposto a entrada de ar com a abertura do silo, ocorre o desenvolvimento de microrganismos aeróbicos como leveduras e bolores, que por consequência aquece o silo e se tem perda de matéria seca.

A cultura de milho (*Zea mays L.*), é uma das forrageiras mais utilizadas para o processo de ensilagem, pois possui padrões de requisitos que condicionam materiais de ótima qualidade, possui teor de matéria seca entre 30 a 35% e carboidratos solúveis mínimos de 3% na matéria seca original, além de possuir baixo poder tampão e proporcionar boa fermentação com rápida redução de pH (D' OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2014).

D' Oliveira, Oliveira (2014), citam que por possuir ampla gama de variedades de material e maquinários voltados a produção de silagens e colheita do grão, a silagem de milho permite ensilar três tipos de silagem: planta inteira, mais conhecida e usual, consiste no corte da planta próximo a superfície do solo, com teor de umidade em torno de 35%, permitindo a inibição de fermentações indesejadas; de espigas, com objetivo de aumentar teor de energia, porém com menor teor de fibra, com colheita do material

mais tardio; grão úmido, grão com teor de umidade entre 35 a 40%, com colheita convencional e pós trituração do material colhido e posterior armazenagem do material.

Outras forrageiras de verão são utilizadas em nível nacional, tais como, sorgo, milheto, capins: tanzânia, mombaça, tifton, brachiaria, brizanta, etc., têm sido opções para suprir eventuais demandas forrageiras (SILVA, 2001).

Quando se trata de cereais de inverno, hoje podemos encontrar uma gama de variedades e espécies para o uso como forrageiras ensiladas, como por exemplo: aveias branca e preta, azevém, trigo, cevada, triticale, centeio etc. (MEINERZ et al., 2011). Os mesmos autores sugerem como alternativa esses materiais para suprir déficit forrageiro em regiões onde o clima afeta o desenvolvimento das gramíneas perenes.

### 2.3 SILAGEM DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa*)

O uso de gramíneas temperadas na confecção de silagens é uma técnica bastante usual e antiga no hemisfério norte, já que no hemisfério sul, essas gramíneas por necessitarem de climas mais amenos, se adaptam muito bem, por exemplo, na Argentina, sul do Chile e também no sul brasileiro. No entanto, foi mais difundida a confecção desse material após a expansão agrícola, surgindo como alternativa em resistência a granizo, geadas etc. (DE DAVID et al., 2010).

Segundo Rodrigues et al. (2007), em detrimento as gramíneas tropicais, a silagem de aveia apresenta ponto negativo se tratando do estágio de desenvolvimento vegetativo, pois apresenta baixos teores de carboidratos solúveis, juntamente com elevada umidade e poder tampão, afetando a qualidade final do material.

Borba et al. (2006 apud ZAMARCHI, 2013) cita que não deve ser recomendado a silagem de aveia para bovinos com demanda energética alta, como por exemplo vacas leiteiras que possuam grande potencial genético, tal fornecimento estaria limitando sua expressão e potencial de produção, sendo necessário então, o complemento de alimentos de valor energético alto a partir de concentrados, podendo elevar o custo das dietas.

A aveia, diferente de outras forrageiras, não possui um estágio de corte bem definido. Em detrimento da silagem de milho, a silagem de aveia apresenta valores superiores para proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, apresentando também valores superiores para matéria mineral e lignina, no entanto, apresenta valores inferiores de extrato etéreo, caracterizando-se como uma silagem com valor energético inferior. Apresenta também, valor reduzido para, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (ZAMARCHI, 2013).

O estágio de corte para a ensilagem da aveia, leva-se em consideração o valor nutricional, juntamente com a produtividade da forrageira, nem sempre sendo possível estimar o ponto ideal. No entanto, o ponto de corte é o que define o sucesso da ensilagem dessa forrageira (VAN SOEST, 1994).

As forrageiras no estágio inicial vegetativo apresentam maior teor nutritivo e menor teor de fibra, sendo o buscado para o acondicionamento, permitindo aos animais, consumir maior nível de matéria seca, e ter maior aproveitamento energético (ZAMARCHI, 2013). Porém esse estágio de desenvolvimento contém maior teor de umidade sendo um ponto negativo e de difícil armazenamento dessa forrageiras, ocorrendo perdas de nutrientes via efluentes, a busca para reduzir eventuais perdas via efluente no período fermentativo, tem como alternativa visando melhorias desse processo, fazer uso dos aditivos (RODRIGUES, et al., 2007).

## 2.4 ADITIVOS PARA SILAGENS

Para Schmidt; Souza; Bach (2014), o uso de aditivos em materiais ensilados, ganhou repercussão nas pesquisas, somente a algumas décadas, no entanto já possui uma vasta gama de materiais, com intuito de modificar o processo fermentativo e reduzir perdas e/ou melhorar a parte nutricional das silagens. No entanto, para os autores, esse processo muitas das vezes são extremamente variáveis e sem muita conclusão.

Schmidt; Souza; Bach (2014), salientam ainda, que os principais aditivos estudados são substâncias orgânicas e inorgânicas, abióticas e bióticas, geralmente testadas à campo nas fazendas, com uso de metodologias equivocadas e/ou

inadequadas, sendo passíveis de erros no planejamento, impedindo interpretações e uso desses dados observados. Os autores comentam em seu trabalho, que o uso de aditivos, sem previamente ter sido avaliado, pode levar a frustração de quem está o manuseando, pois muitas vezes a nível de propriedade, o uso se dá a partir de influências de leigos ou até mesmo comerciais.

Para Silva (2017), há pouco estudo com relação a ação de enzimas exógenas, porém, comenta que algumas evidências mais atuais indicam que podem estar ocorrendo atuação direta das enzimas sobre o alimento de destino, promovendo hidrólise, por efeito de associação, ou podendo ainda ser por estímulo da colonização dos microrganismos à fibra.

Quanto ao uso de enzimas para materiais ensilados, divide-se em dois propósitos. O primeiro, com o objetivo de aumentar a digestibilidade de carboidratos que se encontram na parede celular dos alimentos, sendo fornecido na própria dieta. Outra, pensando em quebrar polissacarídeos presentes nas estruturas da parede celular (celulose e hemicelulose), e assim disponibilizar açúcares, sendo esse processo de adição enzimática no momento da ensilagem das forrageiras (GIMENES et al., 2011).

O uso de aditivos microbianos tem como objetivo reduzir ou inibir o desenvolvimento de microrganismos aeróbios, também restringir o crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis, inibir proteases (quebra de ligações peptídicas das proteínas). A adição de microrganismos benéficos tem como intuito, povoar o ambiente e promover melhorias no material ensilado (ZOPOLLATTO, et al., 2009).

Freiria (2015), comenta também quanto a especificidade de cada enzima, local onde ocorre a ligação entre enzima e substrato ocorrendo reação química. Complementa citando o livro de Lehninger (1995), em que esse encaixe pode estar ocorrendo de forma estática, que permite somente compostos com uma configuração única, e de forma flexível, permitindo conformações em seu sítio pela interação com o substrato. Ainda baseado no livro, o autor cita que as enzimas são caracterizadas em seis diferentes grupos, baseando-se na reação catalítica, sendo esses grupos: Oxidorredutases (oxidação- redução), Transferases (transferência de grupos),

Hidrolases (hidrólises), Liasas (remove grupos e forma ligações duplas), Isomerases (isomerização), Ligases (ligações entre duas moléculas). Já citando Lehninger et al. (2007), o autor argumenta que, as três formas distintas da enzima são imprescindíveis, sendo: a especificidade de cada enzima, a circunstâncias, seja ela, temperatura, produto final, quantidade de substrato presente, etc., e a eficiência na normalização da concentração e na atividade.

Já para enzimas amilolíticas, possui estudos na introdução em dietas de ruminantes (HARRISON; TRICARICO, 2007), tendo como origem sua extração, via fungos *Aspergillus oryzae*, também extraídos de bactérias *Bacillus licheniformis*, sendo a principal extração a  $\alpha$ -amilase (TRICARICO et al., 2008; KLINGERMAN et al., 2009).

Em relação às enzimas proteolíticas há poucos estudos, sendo os primeiros resultados inconclusivos, com necessidade de voltar os estudos para a complexidade e os mecanismos enzimáticos, com foco na digestão de compostos nitrogenados presentes na parede celular, seja de grãos e/ou forrageiras, que viabilizam aos microrganismos presentes no rúmen o acesso ao conteúdo interno, sendo eles de digestão facilitada (EUN; BEAUCHEMIN, 2005; VERA et al., 2012). Ainda para Varel et al. (1993), citam que ocorre um sinergismo, quando se tratando da ação enzimática somado a ação microbiana do rúmen, otimizando a disponibilidade de nutrientes.

Quanto à formação de oligossacarídeos derivados da ação de enzimas exógenas a partir de polímeros, propicia um aumento na disponibilidade do substrato, pois acaba por disponibilizar novos sítios para ação hidrolítica de microrganismos que certamente não teriam acesso aos polímeros agora disponíveis, sendo caracterizada de alimentação cruzada. A quebra de celulose em celulobiose, propicia um volume maior de bactérias que faz seu uso, gerando maior produção de ácido propiônico. Já para a síntese de amido em maltodextrina, proporciona elevação no número de bactérias voltadas a produção de acetato e butirato (GIRALDO et al., 2008; TRICARICO et al., 2008).

MCallister et al. (2001), diz que é fundamental compreender o mecanismo desempenhado pelas enzimas que contribuem para melhor utilização dos nutrientes presentes nas dietas, e que é imprescindível a obtenção de respostas coesas, para a ampla disponibilidade de enzimas e o uso nas diferentes espécies animais.

Verifica-se que há uma infinidade de trabalhos voltados a utilização de aditivos microbianos, usados como probióticos, o mesmo visa auxiliar e/ou aumentar a eficiência da microbiota animal. No entanto, o uso voltado para o acondicionamento de forrageiras ainda está começando, e esses trabalhos principalmente em silagens de cana, mostrando que os resultados são promissores no que tange melhorias no material ensilado (SCHMIDT; SOUZA; BACH, 2014).

Para Kleinschmit; Kung (2006), no geral o uso de inoculantes, tem reduzido o pH, baixando a concentração do ácido lático, também reduzindo o número de leveduras. Cita também em seu estudo, que foram promissores em relação estabilidade aeróbica, no entanto teve aumento na produção de ácido acético, sendo um entrave, podendo reduzir o consumo dos animais. Neste mesmo estudo, mostrou que ocorre também, consumo de carboidratos solúveis durante o processo de fermentação, o mesmo é fundamental para suprir necessidades dos microrganismos ruminais.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio ocorreu na UNEPE Bovinocultura de leite da UTFPR Campus Dois Vizinhos, no ano de 2019. O município de Dois Vizinhos encontra-se na região sudoeste do Paraná, tendo como local de implantação da cultura, Latitude 25.6879 S, e longitude 53.0987 W, além de altitude aproximada de 556 metros em relação ao nível do mar. Quanto a predominância do solo, caracteriza-se em nitossolos, com solos profundos, permeáveis, porosos e textura argilosa (Embrapa, 2006). O clima da região segundo a classificação de Koppen como Cfa, subtropical úmido (Pell et al., 2007).

A semeadura ocorreu em dois hectares, com implantação mecanizada, utilização de 100 kg de semente por ha de aveia branca, com profundidade de 2 a 4 cm e espaçamento entre linhas de 17 cm. A semeadura ocorreu no mês de abril de 2019.

A forrageira implantada foi Aveia Branca (*Avena sativa*) cultivar URS Flete. A adubação se deu de acordo com a análise de solo com base no manual de adubação e calagem do Estado do Paraná, com uso de 300 kg/ha do formulado 10-15-15 (NPK), e 200 kg de ureia em cobertura.

A colheita do material para ensilagem se deu com uso de trator, cata capim e reboque. As plantas para silagem foram colhidas em dois estádios fenológicos. Os cortes ocorreram como planejados de acordo com o nível de matéria seca presente nas plantas, sendo o primeiro corte aos 16 dias do mês de julho de 2019, quando as plantas apresentavam matéria seca próximo de 25%. O segundo corte ocorreu ao 1º dia do mês de agosto de 2019, quando a forrageira apresentava matéria seca próximo de 30%, quanto a matéria seca havia sido pré-estabelecida para essas percentagens.

Quanto ao material utilizado para a silagem, optou-se em utilizar da planta inteira, com tamanho de partícula indefinido, sendo somente o corte da cata-capim. Para ambos os cenários foram realizados os mesmos procedimentos para ensilagem, armazenamento, abertura dos silos e procedimentos laboratoriais.

Os tratamentos constaram da utilização de aditivo microbiano e enzimático no momento da ensilagem das plantas, sendo adicionado gradativamente junto ao material, sendo as seguintes dosagens: 0 (sem adição de aditivo) 500, 1000, 1500, 2000 mg/kg de matéria verde (MV). O delineamento foi inteiramente casualizado, em

esquema fatorial 2x5 (dois estádios de corte e cinco doses de aditivo microbiano e enzimático).

O aditivo era constituído por: soro seco (6%); Maltodextrina 15%; Amilase (10%); Protease (15%); Celulase (15%); Lipase (15%); Pectinase (15%); *Lactobacilos acidophilus* (3%); *Bifidobacterium thermophilum* (2%) e *Streptococcus faecium* (2%).

Quanto a ensilagem, a densidade média de compactação do material foi de 771 kg MV/m<sup>3</sup>. O material ficou ensilado, vedado e abrigado da radiação solar e calor por 42 dias, posteriormente aberto para análises. Os silos foram vedados (possuíam um dos lados vedados com cap soldável de PVC mais cola, e o outro lado cap soldável de PVC encaixado mais fita plástica) para evitar a entrada de ar.

Utilizou-se de mini silos cilíndricos de PVC com aproximadamente 50 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro, utilizando-se no fundo dos silos de areia pré-secada em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C por 72 horas, para coleta de efluentes. O material foi compactado e teve proteção de sacola plástica (previamente furada) para facilitar separação do material ensilado e areia mais extravasamento de eventuais efluentes, os mini silos foram devidamente vedados para que ocorresse a fermentação anaeróbica.

As amostras foram pesadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar à 55°C por 72 horas. Após trituradas em moinhos de facas do tipo Willey e passado em peneira de 1 mm. Os teores de matéria seca (MS) foram determinação por secagem em estufa a 105°C com período de 8 horas (Método 967.03; AOAC, 1998). Para determinação das cinzas, foi realizada a queima do material em mufla a 600°C por 4 horas. O teor de matéria orgânica (MO) foi calculado como 100 – cinzas (Método 942.05; AOAC, 1998).

A proteína bruta (PB) determinou-se indiretamente a partir do valor de nitrogênio total (N), pelo método de Kjeldahl (Método 2001.11; AOAC, 2001). Para os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) utilizou-se da metodologia sugerida por Van Soest, Robertson e Lewis (1991), utilizando filter bags (Komareck et al., 1993), em autoclave a 110°C, por 40 minutos (Senger et al. 2008). A concentração de lignina em detergente ácido (LDA), determinou-se através de tratamento da FDN com ácido sulfúrico 72% (Método 973.18; AOAC, 1998).

Para as análises laboratoriais, após a abertura dos minissilos, as amostras foram coletadas e armazenadas em sacos de papel Kraft e pré-secadas em estufa de ventilação forçada de ar por 72 horas a uma temperatura de 55° C, que na qual foi obtida a matéria seca da silagem. Posteriormente, as amostras foram trituradas em moinho de facas do tipo willey com peneira de crivo de 1 mm. Para determinar a matéria seca total (MS), utilizou-se de estufa a 105° C por 8 horas (Método 967.03; AOAC, 1998), após incineradas em mufla a 600° C por 4 horas, para se obter matéria mineral (MM). O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl (Método 2001.11; AOAC 2001), sendo possível estimar a proteína bruta (PB) em função do nitrogênio. Para fibra em detergente neutro (FDN) e correção para cinzas, mais fibra em detergente ácido foi utilizado a metodologia sugerida por Van Soest, Robertson e Lewis (1991), utilizando-se de sacos de poliéster de 16 micras, em autoclave por 40 minutos a 110° C (SENGER et al., 2008).

O delineamento experimental, foi inteiramente ao acaso com esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de inoculante e dois estádios de colheita, com quatro repetições dos tratamentos. Os dados foram submetidos a análise de variância para observação dos fatores isolados e suas interações, realizou-se comparações entre médias dentro dos estádios de colheita e regressão polinomial para as doses de inoculante, com uso procedimental de modelos mistos (Mixed) do SAS (SAS/STAT® 13.1 User's Guide, 2013), com versão acadêmica.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A inoculação com o aditivo microbiano e enzimático não alterou a composição bromatológica das silagens de aveia branca (Tabela 1). Loures et al. (2005), analisando o efeito da aplicação de enzimas ou associações de inoculantes microbianos em gramíneas tropicais, também não obteve alterações no perfil bromatológico, não observando lise nas células dos tecidos vegetais. Bergamaschine et al. (2006), em estudos com uso de aditivos enzimáticos e bacterianos em silagens de capim marandu, não observou diferenças significativas na composição bromatológica da forrageira em questão.

**Tabela 1** – Composição bromatológica da silagem de Aveia Branca cv. URS Flete (*Avena sativa*) frente a diferentes doses de aditivo enzimático e microbiano em duas épocas de colheita.

% MS no momento do corte	25%					30%					Valores de P		
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	Data	Dose	Data*Dose
<b>Doses de Inoculante (mg/Kg)</b>	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000			
<b>Variáveis</b>													
<b>Matéria Seca (MS%)</b>	23,19	23,35	25,31	25,29	21,66	26,00	28,84	28,83	27,99	28,17	0,0001	0,0310	0,1088
<b>Matéria Mineral (MM%)</b>	13,09	12,28	12,51	12,45	14,39	14,74	14,54	14,08	14,75	14,94	0,0001	0,0745	0,3913
<b>Proteína Bruta (PB%)</b>	16,92	16,37	17,22	16,69	16,53	14,05	14,20	14,07	14,08	14,44	0,4264	0,4264	0,4264
<b>Fibra Detergente Neutro (FDN%)</b>	50,18	53,03	49,08	52,61	45,75	53,72	54,63	53,05	55,29	53,93	0,0189	0,4015	0,6923
<b>Fibra Detergente Ácido (FDA%)</b>	25,73	29,86	28,84	29,45	22,95	25,41	26,76	26,48	26,99	25,67	0,3763	0,3875	0,7014

MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra em Detergente Neutro; FDA: Fibra em Detergente Ácido; CV%: Coeficiente de Variação. Doses (0: controle; 500, 1000, 1500, 2000 gramas por toneladas de matéria verde). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Adaptado de Destri (2021)

Das variáveis analisadas, observou-se que a matéria seca (MS) teve diferença estatística ( $P < 0,05$ ), quando comparadas as datas de ensilagem do material (Tabela 1). Da mesma forma, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM), também foram menores no material ensilado com 25% de MS, quando comparados a data de ensilagem do material com 30% MS (Tabela 1).

Considerando as datas de ensilagem, o material obtido da colheita do dia 16/07/2019 e posteriormente ensilado, apresentou a seguinte composição morfológica: 37,54% de folhas, 22,88% de material senescente, 33,37% de colmo e 6,19% de inflorescência. A morfologia da planta na data de 01/08/2019, apresentou os seguintes percentuais: 30,61% de folhas, 26,53% de material senescente, 36,73% de colmo e 6,12% de inflorescência. Esses valores da composição morfológica, justifica o aumento nos teores de MS, FDN e MM obtida do material colhido com 30% MS, o avanço em seu ciclo vegetativo, quando comparada ao material colhido com 25% MS, demonstra redução da digestibilidade do material em questão. As plantas mais jovens apresentaram relação folha/colmo maior do que plantas com ciclo mais avançados.

Quanto a relação folha/colmo acima descrita, devido a maior participação de folhas e menor de colmos, contribuiu intrinsecamente para a diferença significativa no teor de proteína bruta (PB), sendo que a silagem apresentou média de 16,7% PB para o material ensilado com 25% MS, quando comparada com a forrageira com 30% de MS que apresentou a média de 14,1% PB. Segundo Goering e Van Soest (1970), o conteúdo celular e parte solúvel, possui composição básica de proteínas solúveis, açúcares, lipídeos, nitrogênio não proteico, pectina, amido, dentre outros constituintes solúveis em água. A importância entre proteína-energia da dieta relaciona-se diretamente ao crescimento microbiano e ao consumo e digestibilidade do alimento (Jayme et al., 2011 citando Hennessy, 1980).

Na determinação de fibra em detergente neutro (FDN) proposta por Van Soest (1963), descrita por Silva (1981), denomina-se (FDN) como a parede celular, sendo a porção insolúvel em detergente neutro, composta de celulose, hemicelulose, lignina, proteína lignificada e sílica. Nesse contexto, a fase do ciclo vegetativo da primeira data 16/07/2019, foi determinante para o menor teor de (FDN) quando comparada à segunda data 01/08/2019. Na medida em que se tem a evolução no ciclo vegetativo da

planta, ocorre também maior deposição conteúdo estrutural nas paredes das células, ocorrendo o estreitamento e redução do conteúdo celular, a lignificação dos tecidos, e aumento na porção fibrosa da planta.

A FDA está associada à digestibilidade do material, sendo constituída de celulose, lignina, sílica e proteína, ligadas a parede celular. Na medida que se tem o avanço no ciclo vegetativo, ocorre aumento na deposição desses constituintes e por consequência a redução na digestibilidade do material (Medeiros; Marino, 2015). Para o material avaliado nesse trabalho, comparando a época de colheita, não obteve diferença significativa entre as datas de colheita do material.

Woecichoshi et al (2018), avaliando as variáveis FDN e FDA de cultivares de Aveia branca em diferentes épocas de colheita, observou diferença estatística em duas das três cultivares avaliadas, sendo que os valores foram inferiores para a primeira data de colheita, o autor ainda afirma ser o ideal a se encontrar, mostrando maior digestibilidade no material colhido mais jovem.

Francelli; Dourado Neto (2000), sendo o milho uma das culturas mais adaptadas e mais difundida na produção de silagem, os autores consideram ideais para silagem de milho, a FDA próximo de 30%. O material neste trabalho avaliado, apresentou percentagens inferiores de FDA, porém próximas ao valor dos autores citados, para as duas datas de colheita.

## **5 CONCLUSÃO**

O aditivo enzimático e microbiano não alterou a composição bromatológica das silagens de aveia branca. A silagem de aveia branca ensilada em estágio de desenvolvimento mais avançado (01/08/2019), apresentou maior teor de matéria seca, fibra em detergente neutro e matéria mineral. Sendo que para esse experimento em questão avaliado, não se recomenda o uso desse aditivo específico, pelo fato de não apresentar diferença estática significativa para ambas as percentagens de MS avaliadas.

## 6 REFERÊNCIAS

- A.O.A.C. **Official Analytical Chemistry**. 17th Edition Property, 2001.
- A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 16th editios Arlington, 1998.
- AUDI, A. Produção leiteira do Paraná é a que mais cresce no país. 2017. Mercado - **Folha de São Paulo**. Disponível em:  
<<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/07/1905201-producao-leiteira-do-parana-e-a-que-mais-cresce-no-pais.shtml>>. Acesso em: 21/09/2019.
- BERGAMASCHINE A. F. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurchedida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006
- CRUZ, J. C. C., ALBEMAZ, W. M. A., Ferreira, J. J. Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2008. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21380/1/Circ\\_112.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21380/1/Circ_112.pdf). Acesso em: 16/06/2021.
- D' Oliveira, S. P.; OLIVEIRA, S. J. Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro. 2014. **Comunicado Técnico 74**, Embrapa gado de Leite. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite/busca-de-publicacoes/-/publicacao/991566/producao-de-silagem-de-milho-para-suplementacao-do-rebanho-leiteiro>>. Acesso em: 19/09/2019.
- DE DAVID, D. B. et al. Valor nutricional de cultivares de aveia preta e branca ensiladas em dois estádios fenológicos. 2010. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1409–1417.
- DESTRI, Jaqueline. Parâmetros fermentativos e nutricionais de silagem de milho (*Zea Mays*, L.) e de aveia branca (*Avena Sativa*, L.) com baixo teor de matéria seca inoculadas com aditivo microbiano e enzimático. 2021. **Dissertação (Mestrado em zootecnia)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.
- EMBRAPA. ANUÁRIO leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. **Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>>. Acesso em: 21/09/2019.

- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Vazio forrageiro, estratégias para driblar a escassez de pasto no outono. 2018. **Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31989924/vazio-forrageiro-estrategias-para-driblar-a-escassez-de-pasto-no-outono>>. Acesso em: 22/09/2019.
- EUN, J. S.; BEAUCHEMIN, K. A. Effects of a proteolytic feed enzyme on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production. 2005. **Journal of Dairy Science**, American Dairy Science Association, v. 88, n. 6, p. 2140–2153.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- Food and Agriculture Organization Of The United Nations (FAO). **FAOSTAT**, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Acesso em: 23/04/2021.
- FREIRIA, L. B. da. Parâmetros da fermentação ruminal “in vitro” de dietas com enzimas exógenas. 2015. 83f. **Dissertação, Mestrado em Ciência Animal**, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.
- GIMENES, A. L. DE G. et al. USO DE ADITIVOS EM FORRAGENS CONSERVADAS. 2011. I SIMBOV – I **Simpósio Matogrossense de bovinocultura de corte**.
- GIRALDO, L. A. et al. Influence of direct-fed fibrolytic enzymes on diet digestibility and ruminal activity in sheep fed a grass hay-based diet. **Journal of animal science**, v. 86, n. 7, p. 1617–23, jul. 2008.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, DC: **United States Department Of Agriculture**, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- HARRISON, G. A.; TRICARICO, J. M. Effects of an *Aspergillus oryzae* Extract Containing  $\alpha$ -Amylase Activity on Lactational Performance in Commercial Dairy Herds. **Professional Animal Scientist**, v. 23, n. 3, p. 291–294. 2007.
- HORST, E.H. Produção e qualidade nutricional da forragem e da silagem pré-secada de diferentes cereais de inverno colhidos em estágio de pré-florescimento. Guarapuava: UNICENTRO, **Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal**, 2016. 85p.

- IBGE. **Efetivo de rebanho por tipo de rebanho**, 2019. Disponível em: [Tabela 3939: Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho \(ibge.gov.br\)](#). Acesso em: 07/06/2021.
- IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**, 2019. Disponível em: [Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA](#). Acesso em: Acesso em: 07/06/2021.
- JAYME et al. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de *Brachiaria brizantha* cv adicionada de aditivos. **Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal** • Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 63 (3). 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000300023>. Acesso em 16/12/2021.
- KLEINSCHMIT, D. H.; KUNG, L. A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 10, p. 4005–4013, 2006.
- KLINGERMAN, C. M. et al. An evaluation of exogenous enzymes with amylolytic activity for dairy cows. 2009. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 3, p. 1050–1059. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1339>>. Acesso em: 22/09/2019.
- KOMAREK, A.R., ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J. 1993. Comparison of the methods for determining ADF using the filter bag technique versus conventional filtration. **Journal of Dairy Science**, 77(suppl.1):01.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds, 1996. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 57:347-358.
- LOURES D. R. S. et al. Composição Bromatológica e Produção de Efluente de Silagens de Capim-Tanzânia sob Efeitos do Emurchecimento, do Tamanho de Partícula e do Uso de Aditivos Biológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.3, p.726-735, 2005.
- MCALLISTER, T.A. et al. **Enzymes in farm animal nutrition**. cap 11, p. 273 - 298. ed. CABI Publishing, USA, 2001.
- MEDEIROS, S. R. de; MARINO, C. T. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. Cap. 1; 16 pag. **Embrapa**, 2015, Brasília DF.
- MEINERZ, G. R. et al. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. 2011. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104.
- MERTENS, DR Determinação gravimétrica de fibra em detergente neutro tratada com amilase em alimentos para refluxo em copo ou cadinhos: estudo colaborativo. **Jornal de AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

- MORAES, M. Agronegócio no Brasil: qual a Importância para o País? **AGROPÓS**, 2021. Disponível em: [Agronegócio no Brasil: qual a Importância para o País? | AgroPós \(agropos.com.br\)](http://agropos.com.br). Acesso em: 19/05/2021.
- NOVAIS, C. D. R. Perfil fermentativo, composição química e estabilidade aeróbica da silagem de milho (*Zea mays*) acrescidas com capim tiftom-85 (*cynodon spp.*), **Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde**.64, 2019.
- PEEL, M. C. FINLAYSON, B. L. McMAHON, and T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**, 2007. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **11**: 1633–1644. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.pdf>. Acesso em: 13/08/2021.
- PORTAL ACTION. **Análise de variância (TESTE F) - medidas de associação**. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/analise-de-regressao/24-analise-de-variância-teste-f-medidas-de-associação>>. Acesso em: 06/12/2019.
- RODRIGUES, P. H. M. et al. Effect of pelleted citrus pulp inclusion on elephantgrass (*Pennisetum purpureum*, Schum.) ensiling. 2007. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1751–1760.
- SCHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B. C. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar? | **Ensilagem**. 2014. **SIMPÓSIO: Produção e utilização de forragens conservadas**. Disponível em: <https://www.ensilagem.com.br/uso-estrategico-de-aditivos-em-silagens-quando-e-como-usar/>>. Acesso em: 05 out. 2019.
- SCHMITZ, A. M.; SANTOS, R. A. A produção de leite na agricultura familiar do Sudoeste do Paraná e a participação das mulheres no processo produtivo. 2013. **Terra Plural**, v. 7, n. 2, p. 339–356. Disponível em: <https://www.revistas2.uepg.br/index.php/tp/article/viewFile/4543/3950>>. Acesso em: 21/09/2019.
- SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SNACHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feed stuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, 98 p. 169-174, 2008.

- SILVA, H. B. DA. Uso de enzimas exógenas para bovinos Nelore em confinamento. 2017. **Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos** da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
- SILVA, D. J. **Análise de Alimentos. Métodos Químicos e Biológicos**. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166p.
- SILVA, J. M. DA. Silagens de Forageiras tropicais. 2001. **Embrapa Gado de Corte**. Disponível em: <<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html>>. Acesso em: 24/09/2019.
- SILVA, M. R. H; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.9, p. 69-84, 2012. Disponível em: <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/view/491/406>>. Acesso em: 06/12/2019.
- SANTOS, G.T. et al. **Aspectos do manejo do gado leiteiro especializado**. Apontamentos: Universidade Estadual de Maringá, n. 22, p. 23, 1993.
- TOMICH, THIERRY RIBEIRO. Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação / Thierry Ribeiro Tomich... [et.al.]. – Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2003.
- TRICARICO, J. M. et al. Dietary supplementation of ruminant diets with an *Aspergillus oryzae*-amylase. 2008. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, p. 136–150. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 09/10/2019.
- UFPB. Anatomia vegetal, unidade II: célula vegetal e meristema. **Portal UFPB/Biblioteca/Livro4/7**, pag 362. Disponível em: <[http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo\\_site/Biblioteca/Livro\\_4/7-Anatomia\\_Vegetal.pdf](http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_4/7-Anatomia_Vegetal.pdf)>. Acesso em: 22/10/2021.
- VAN SOEST, P. J. Ecologia nutricional do ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary

- fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 74, n. 10, p. 3583-97. 1991.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Assoc. **Official Agr. Chem.** v.46, p.829-835, 1963.
- VAREL, V. H. et al. In Vitro Stimulation of Forage Fiber Degradation by Ruminal Microorganisms with *Aspergillus oryzae* Fermentation Extract. 1993. **Applied and environmental microbiology**, v. 59, n. 10, p. 3171-3176.
- VERA, J. M. et al. Effects of an exogenous proteolytic enzyme on growth performance of beef steers and in vitro ruminal fermentation in continuous cultures<sup>1</sup>. 2012. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 4, p. 452–463.
- VILELA, D.; RESENDE, J. C. Cenário para a produção de leite no Brasil na próxima década. 2014. **VI Sul Leite** – perspectivas para a produção de leite no Brasil; II seminário dos centros mesoregionais de excelência em tecnologia do leite.
- WIRBISKI, S et al. Caracterização Socioeconômica da Atividade Leiteira do Paraná. 2009. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Porto Alegre.
- WOECICHOSHI, A. S. et al. Propriedades de silagem de aveia branca (*Avena sativa*). **XXXVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia**, Ijuí RS, 2018.
- ZAMARCHI, Gustavo. Composição bromatológica de silagem de aveia submetida à adubação nitrogenada e estádios fenológicos de ensilagem. 2013. 63 f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.
- ZOPOLLATTO, M. et al. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. 2009. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.170-189, (supl. Especial).