

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
BACHARELADO EM ZOOTECNIA

LUCAS FELIPE FRANCISCO

**VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE GRAMÍNEAS HIBERNAIS
COM ADITIVO E/OU LEGUMINOSA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS
2016

LUCAS FELIPE FRANCISCO

**VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE GRAMÍNEAS HIBERNAIS
COM ADITIVO E/OU LEGUMINOSA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de ZOOTECNISTA.

Orientadora: Prof. Dra. Magali Floriano da Silveira

DOIS VIZINHOS

2016



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



TERMO DE APROVAÇÃO
TCC II
VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE GRAMÍNEAS HIBERNAIS
COM ADITIVO E/OU LEGUMINOSA

Autor: Lucas Felipe Francisco
Orientador: Prof. Dra. Magali Floriano da Silveira

TITULAÇÃO: Bacharel em Zootecnia

APROVADO em 02 de Dezembro de 2016.

Dra. Ana Carolina Fluck

Prof. Dr. Fábio José Maia

Prof. Dra. Magali Floriano da Silveira

À Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus pais, irmã e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que este momento fosse vivido por mim, trazendo alegria aos meus pais e a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Câmpus Dois Vizinhos, seu corpo docente, direção e administração que proporcionou as oportunidades necessárias para minha formação acadêmica, e para a realização deste trabalho.

A minha orientadora Magali Floriano da Silveira, por toda sua atenção, dedicação e esforço para que eu pudesse ter confiança e segurança na realização deste trabalho.

Agradeço de forma especial ao meu pai e à minha mãe, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço aos meus amigos e familiares, por confiarem em mim e estarem do meu lado em todos os momentos da vida.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Eu chamo de bravo aquele que ultrapassou seus desejos, e não aquele que venceu seus inimigos; pois a mais dura das vitórias é a vitória sobre si mesmo.”

(Aristóteles)

RESUMO

FRANCISCO, Lucas Felipe. **Valor nutricional da silagem de gramíneas hibernais com aditivo e/ou leguminosa**. 35f. TCC (Curso Bacharelado em Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características bromatológicas e o potencial de perdas de silagem composta de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) com adição de farelo de trigo e/ou leguminosa, sendo, a leguminosa utilizada a ervilhaca (*Vicia sativa*). A implantação das forrageiras para ensilagem foi realizada em seis parcelas de 9 m². Distribuídas em quatro tratamentos e três repetições em blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram na confecção dos silos oriundos dos consórcios entre Aveia+Azevém (AVAZ); Aveia+Azevém+Farelo de trigo (AVAZFT); Aveia+Azevém+Leguminosa (AVAZE); Aveia+Azevém+Leguminosa+Farelo de trigo (AVAEFT). O farelo de trigo foi incluído assim que o material foi ensilado, em um nível de inclusão de 3%. O material para a ensilagem foi obtido do 3º corte realizado nas parcelas, datadas do mês de agosto. As amostras foram ensiladas em silos experimentais de PVC (50 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro). A avaliação consistiu em caracterizar o potencial hidrogeniônico (pH), os teores de matéria seca original (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do material final. As análises de potencial de perdas de gases (PG) e efluentes (PE) foram efetuadas por meio de equações. A silagem AVAZ apresentou menor valor para (MS) de 20,4 %, enquanto que os demais tratamentos (AVAZFT, AVAZE e AVAZEFT) não diferiram entre si, com valores mais elevados e acima de 21% de MS. Para a composição bromatológica das silagens, os teores de PB não foram significativos dentre os tratamentos, com valores entre 21,5 a 20,6 de PB, já os valores de FDN, FDA, MO e MM, expressaram diferenças em relação aos tratamento, no qual o tratamento AVAZ apresentou maiores teores de MM e o tratamento AVAZFT maiores teores de MO, FDN e FDA. O pH diferiu de acordo com o tratamento, sendo que a silagem AVAZE demonstrou maior valor, de 4,37 e o tratamento AVAZEFT o menor, de 4,19. A quantificação de perdas por gases e efluentes mostraram diferença estatística apenas para a variável de perdas por efluentes, com 1,6 kg/ton. de silagem de perdas por efluentes para o tratamento AVAZ. A inclusão tanto da leguminosa e do farelo de trigo, quanto a inclusão de ambos evidenciaram potenciais efeitos positivos na qualidade nutricional da silagem, quando comparada a silagem de aveia e azevém apenas.

Palavras-chave: *Avena strigosa*. Farelo de trigo. *Lolium multiflorum*. *Vicia sativa*.

ABSTRACT

FRANCISCO, Lucas Felipe. **Nutritional value of the silage of cool season grasses with additive and / or legumes.** 35f. TCC (Curso Bacharelado em Zootecnia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.

The present work had the objective of evaluating the bromatological characteristics and the potential of losses of silage composed of black oats (*Avena strigosa* Schreb.) And ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) With addition of wheat bran and / or leguminous meal. Legume used was vetch (*Vicia sativa*). The implantation of silage fodder was carried out in six plots of 9 m². Distributed in four treatments and three replicates in randomized blocks. The treatments consisted of confection of silos from the consortia between Oat + Azevém (AVAZ); Oat + Azevém + Wheat bran (AVAZFT); Oat + Azevém + Leguminosa (AVAZE); Oat + Azevém + Leguminosa + Wheat bran (AVAEFT). Wheat meal was added as soon as the material was ensiled, at an inclusion level of 3%. The material for the ensiling was obtained from the 3rd cut made in the plots, dated August. The samples were ensiled in experimental PVC silos (50 cm long by 10 cm diameter). The evaluation consisted in characterizing the hydrogen ionic potential (pH), the contents of original dry matter (DM), organic matter (OM), mineral matter (MM), crude protein (CP), neutral detergent fiber Acid detergent (FDA) of the final material. The analyzes of the potential of losses of gases (PG) and effluents (PE) were made through equations. The AVAZ silage had a lower value for (MS) of 20.4%, while the other treatments (AVAZFT, AVAZE and AVAZEFT) did not differ among themselves, with higher values and above 21% of DM. For the bromatological composition of the silages, the levels of PB were not significant among the treatments, with values between 21.5 and 20.6 of PB, and the values of NDF, ADF, OM and MM, expressed differences in relation to treatments, In which AVAZ treatment presented higher levels of MM and AVAZFT treatment higher levels of OM, NDF and FDA. The pH differed according to the treatment, with AVAZE silage having a higher value of 4.37 and the lowest AVAZEFT treatment of 4.19. The quantification of losses by gases and effluents showed statistical difference only for the effluent loss variable, with 1.6 kg / ton. Of effluent losses silage for AVAZ treatment. The inclusion of both legume and wheat bran and the inclusion of both showed potential positive effects on the nutritional quality of silage when compared to oat and ryegrass silage only.

Keywords: *Avena strigosa*. Wheat bran. *Lolium multiflorum*. *Vicia sativa*.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TEORES DE MATÉRIA SECA ORIGINAL (MS), MATÉRIA MINERAL (MM) E ORGÂNICA (MO), PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRA EM DETERGENTES NEUTRO (FDN) E ÁCIDO (FDA) DAS DIFERENTES SILAGENS**23**

TABELA 2 - POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH) E QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS POR EFLUENTES (PE, EM KG/TON. DE SILAGEM) E PERDAS POR GASES (PG, EM % DE MS) DAS DIFERENTES SILAGENS.**27**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	GERAL:	13
2.2	ESPECÍFICOS:	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	SILAGEM	14
3.2	SILAGEM DE GRAMÍNEAS	15
3.3	SILAGEM DE LEGUMINOSA	17
3.4	ADITIVOS E EMURCHECIMENTO	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	ÁREA EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	20
4.2	IMPLANTAÇÃO E MANEJO	20
4.3	ENSILAGEM	20
4.4	ANÁLISES BROMATOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DAS PERDAS	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6	CONCLUSÃO	29
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Evidenciando as atuais dificuldades enfrentadas na produção animal, é possível caracterizar diversos obstáculos enfrentados pelos produtores, obstáculos estes que englobam diversas áreas do conhecimento. Porém, quando se discute de forma objetiva os sistemas de produção de ruminantes a pasto, sabe-se que os fatores que mais se agravam estão relacionados diretamente à disponibilidade de alimentos em algumas épocas do ano que, em decorrência principalmente da estacionalidade apresentada pelas forrageiras utilizadas, proporciona um cenário de escassez de alimento. Em geral as forrageiras demonstram baixa produção ou a cessam na maior parte das regiões do país, nos períodos críticos de estiagem, como no outono e inverno.

Em busca de alternativas para sanar o déficit de pastagens na produção animal, se faz necessário a utilização de processos e técnicas com a finalidade de superar a baixa produção e qualidade de forrageiras em decorrência do avanço de seu ciclo fisiológico, proporcionando a oferta de alimento de qualidade em épocas críticas (FIORELLI et al., 2012). A ensilagem e a fenação de forrageiras são as opções mais plausíveis a serem adotadas em condições críticas. Porém, a silagem se destaca, uma vez que o feno muitas vezes sofre com as intempéries climáticas prejudicando sua conservação e qualidade. A qualidade das silagens disponíveis é dependente de diversos fatores, que têm conexão direta com as características inerentes a forrageira escolhida, como teores de matéria seca, açúcares solúveis, fibras e o poder tampão, além, das práticas e técnicas utilizadas na ensilagem do material, que interferem de diretamente na qualidade do produto final.

Constitui-se, como as gramíneas temperadas mais utilizadas para produção de silagem, as espécies de aveia, azevém, triticale e cevada. Entre as leguminosas, apenas a alfafa é utilizada em quantidade significativa. Entretanto, a ensilagem de plantas forrageiras não se limita a nenhuma espécie, mas estas tendem a apresentar teor de matéria seca inferior, carboidratos solúveis em menor disponibilidade e menor poder de tamponamento. Seguindo este contexto, a remoção parcial de água da planta através de processos de emurchecimento ou inclusão de aditivo como sequestrante de umidade podem ser uma opção interessante, por proporcionar condições ideais para a fermentação adequada (EVANGELISTA et al., 2004; PEREIRA & REIS, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade nutricional e a quantificação das perdas em silagens provenientes de gramíneas hibernais, com a inclusão de leguminosa e/ou aditivo absorvente

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL: Avaliar o valor nutricional de silagens de gramíneas hibernais com inclusão de aditivo e/ou leguminosa.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Avaliar as diferenças na composição química da silagem de aveia e azevém proporcionada pela presença da ervilhaca;
- Aferir os efeitos da inclusão do farelo de trigo como aditivo em silagens de gramíneas hibernais com ou sem presença da ervilhaca;
- Caracterizar as perdas por gases e efluentes;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SILAGEM

Com grande importância econômica para diversos países, incluindo o Brasil, a produção de silagem se tornou um dos processos de maior utilização e com grande importância na conservação de plantas forrageiras, fundamentada principalmente no fornecimento de alimento em períodos de déficit de pastagens. Sendo a silagem o produto final da fermentação da forragem, enquanto que, a ensilagem é a denominação do processo em si e o silo nada mais é que o local recipiente onde está alocado o material (ANDRIGUETTO et al., 2002).

A caracterização do processo de ensilagem segundo Pereira & Reis (2001), expõe que a conservação da forragem é oriunda de fermentação anaeróbica, na qual ocorre a conversão principalmente dos carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, sob a atuação de microrganismos, que quando em ambiente adequado se proliferam e aumentam proporcionalmente sua ação, criando condições propícias para a conservação do alimento, onde há redução do pH e exaustão do oxigênio disponível cessando a ação de microrganismos indesejáveis, como bactérias do gênero *Clostridium*.

Para que haja eficiência no processo de ensilagem, com redução de perdas e apresentação de um produto final de qualidade, algumas características devem ser consideradas, tanto para os caracteres desejáveis do material a ser ensilado como também para as técnicas empregadas. McDonald (1981) salienta algumas propriedades necessárias ao material para que o mesmo possibilite uma fermentação adequada, como níveis adequados e suficientes de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente baixa e teor de matéria seca (MS) superior a 20%. É importante considerar ainda algumas particularidades, como a relação açúcar-proteína, pois plantas com elevados conteúdos de carboidratos solúveis beneficiam a produção de ácidos o que auxilia na diminuição do pH, enquanto forrageiras com maiores teores de proteína apresentam certa resistência ao abaixamento do pH especialmente em decorrência de proteólises sofridas no processo, prejudicando a conservação e o valor nutritivo do alimento estaria prejudicada (VAN SOEST, 1994 ; ANDRIGUETTO et al, 2002).

A aplicação adequada das técnicas de ensilagem é outro fator importante o processo, no qual deve-se considerar, o momento ideal do corte da forrageira para a ensilagem, que deve ocorrer quando a mesma se encontra no estágio vegetativo, estágio este onde a planta se encontra no ponto adequado entre a produção de matéria seca e qualidade nutritiva. O tamanho da partícula, que terá influência sobre a disponibilidade de açúcares solúveis, ação dos microrganismos e a facilidade de compactação do material e a eficiência da compactação e

expulsão do ar visando diminuir a presença de oxigênio também são pontos importantes durante o processo de ensilagem. O tempo gasto para se encher o silo e o vedamento correto para se evitar a infiltração de ar ou água, são determinantes para diminuir os problemas referentes a fermentações indesejáveis (LOURES et al., 2003; SANTOS et al. 2010).

Têm-se como uma silagem de qualidade e um processo fermentativo satisfatório aqueles que apresentam algumas características como, prevalência da ação de microrganismos anaeróbicos produtores de ácido láctico, nenhuma ou baixa presença de oxigênio, nível de pH de 3,6 a 4,5, e uma silagem que apresente cheiro agradável ou de vinagre, cores de verde amarelada ou caqui em tonalidades claras, com textura firme porém, com tecidos macios mas não destacáveis das fibras e um gosto ácido típico (LOPEZ , 1967; NUSSIO et al., 2001; ANDRIGUETTO et al., 2002).

No contexto atual da produção de silagem, algumas culturas se destacam como a opção mais escolhida para a produção, devido a suas características satisfatórias para a fermentação ou alto valor nutricional, como é o caso do milho (*Zea mays*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*), que apresentam elevado teor de carboidratos solúveis, assim como, excelente rendimento de matéria seca, fatores que condicionam uma fermentação adequada do material, resultando em teores em torno de 33,30% de MS, 7,85% de PB e 45,8% de FDN para as silagens provenientes da planta de milho e 30,45% de MS e 8,46% de PB para as silagens de sorgo (SILVA & RESTLE, 1993 ; SOUZA MARTINS et al., 1999; PIRES et al., 2009).

A ensilagem não se restringe a nenhuma planta, mas é essencial considerar os aspectos mínimos para se obter uma fermentação adequada. A grande variedade de forrageiras que podem ser utilizadas e suas variantes genótípicas permitem uma utilização abrangente da silagem para as diversas regiões do país. Silagens provenientes de gramíneas de inverno ou de verão são opções vantajosas de utilização, por possuírem ótimo valor nutritivo, alguns exemplos apresentam valores médio de MS variando de 20,70%, 22,2%, 25,7%, 29,5% e 38,4% para as silagens de capim-marandu, girassol, aveia preta, aveia branca e trigo respectivamente, com valores de proteína bruta em torno de 7,7%, 8,5%, 10,2%, 9,5%, 9,0% e níveis de FDN de 66,9%, 51,2%, 67,3%, 58,3% e 63,9% (RIBEIRO et al., 2008; FONTANELI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

3.2 SILAGEM DE GRAMÍNEAS

A utilização de gramíneas forrageiras para o processo de ensilagem é uma opção para a produção de animais a pasto, uma vez que durante o período de inverno há escassez de alimentos em decorrência da diminuição da produção de forrageiras tropicais, sendo uma opção

e, até mesmo necessária, a conservação da forragem excedente produzida no período do verão, com intuito de manter a persistência no fornecimento de alimento nestes períodos críticos. Entretanto, no momento do corte para a ensilagem do material, muitas vezes estas espécies forrageiras não apresentam teores ideais de açúcares solúveis e matéria seca, já que no momento do corte é desejável que a planta se encontre em estágio vegetativo, estágio este que a planta apresenta um equilíbrio entre a produção de massa e valor nutricional (RIBEIRO et al., 2008). Os baixos teores de MS que estas espécies apresentam, podem acarretar em um ambiente propício para a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium*, resultando em produção de ácido butírico e em outras atividades nocivas como a deterioração de proteínas do material ensilado, assim como também, o excesso de água pode carrear nutrientes solúveis através da lixiviação (ANDRIGUETTO et al., 2002 ; EVANGELISTA et al., 2004). Geralmente silagens de gramíneas temperadas apresentam teores de proteína bruta superiores a silagem de milho, porém, com disponibilidade de carboidratos solúveis inferior (SCHEFFER-BASSO et al., 2003).

A escolha de gramíneas temperadas para produção de silagem já se tornou uma prática frequente na região Sul do país, como forma de armazenar o excedente de forragem. A silagem de espécies de gramíneas temperadas pode ser elaborada com a colheita da planta, no estágio de grão pastoso ou até mesmo antes deste estágio, mas neste caso é necessário a utilização de técnicas de murchamento, possibilitando o aumento do teor de matéria seca.

Dentro das espécies temperadas algumas se destacam por serem intensivamente utilizadas nos sistemas de produção de ruminantes, como é o caso da aveia-preta (*Avena strigosa*) que se firmou como forrageira de maior projeção nos sistemas produtivos, bastante difundida em diversos estados brasileiros (GERDES et al., 2005). Apresentando rendimento de MS da parte aérea em torno de 3 a 6 toneladas de MS/ha⁻¹, constatado por estudos do IAPAR. (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Ferolla et al. (2008), demonstram valores médios da composição bromatológica de aveia-preta com teores de 19,81% de MS, 22,38% de PB e 57,82% de FDN. Moreira et al. (2008) observaram produção de matéria seca da aveia preta em primeiro corte de 5,7 t/ha, e teores de 18% de PB e 48,1% de FDN. Já Fontaneli et al., (2009) encontraram valores médios de MS e PB de dois genótipos de aveia-preta, as quais apresentaram 15,0 e 15,4% de MS, enquanto para PB valores de 24,0 e 25,0%, e FDN de 52,1 e 50,6% para os genótipos aveia-preta IPFA 99009 e aveia-preta Agro Zebu, respectivamente.

A cultura do azevém (*Lolium multiflorum*) pode ser considerada uma das mais significativas no contexto da agropecuária principalmente na região Sul por esta forrageira apresentar complementariedade de ciclo vegetativo com outras espécies, seu alto valor

nutricional, sua rusticidade e facilidade de estabelecimento, excelente aptidão para ressemeadura natural, quando comparada as aveias apresenta estabelecimento mais eficiente e rápido (AGUINAGA et al., 2006). Por possuir diversas qualidades enquanto forrageira, Canto (1999) e Claro & Osaki (2005) recomendam a utilização do azevém para pastejo, feno, silagem e seu fornecimento verde diretamente no cocho, salientando sua capacidade de ressemeadura natural e seu potencial como consórcio com outras espécies. Luczyszyn & Rossi (2007), demonstram valores médios da composição bromatológica do azevém, cerca de 20,5% de PB e 52,8% de FDN, enquanto Alves Filho et al. (2003), demonstraram rendimentos de MS de 7.519 kg MS/ha⁻¹ e teor médio de PB de 12,7% e FDN de 54,4%. É necessário salientar que o azevém é uma ótima opção para consórcios com outras espécies e este apresenta valor nutritivo desejável para a complementariedade da silagem, porém, é indicado que a ensilagem deste material sofra uma pré-secagem (RODRIGUES et al., 2011).

3.3 SILAGEM DE LEGUMINOSA

Segundo Andriguetto et al. (2002), as leguminosas são plantas extraordinárias para produção de feno, mas são péssimas para a produção de silagem, em virtude de proporcionarem alto poder tampão, serem pobres em glícídeos solúveis e geralmente ricas em umidade na época de ensilar, e a vantagem da utilização de leguminosas consiste no aumento do valor proteico da silagem. Como o produto resultante da utilização só de leguminosas é inadequado, recomenda-se misturar com outras gramíneas ou então utilizar outros recursos auxiliares.

“Como as leguminosas fornecem um produto de má qualidade, pode-se ensilá-las misturadas com gramíneas, o que não somente melhora a qualidade da massa ensilada, mas também aumenta o teor protéico da mesma (ANDRIGUETTO et al., 2002).”

As leguminosas são caracterizadas por apresentar elevado poder tampão, em decorrência de aminoácidos residuais e pela presença de cátions, que neutralizam ácidos orgânicos provenientes da fermentação, o que dificulta a queda do pH durante o período de ensilagem (LIMA, 1992).

Rangrab et al. (2000) avaliando o efeito da umidade em silagens de alfafa constataram diferença significativa nos teores de MS quando comparada a silagem proveniente de material fresco e a silagem de material emurchecido, com 25,91 e 44,18% respectivamente, enquanto nos teores de PB não houve diferença, com 19,31 e 18,88% para silagem de alfafa fresca e alfafa emurchecida respectivamente, o que conclui, que para uma melhora nos teores de matéria seca de silagens provenientes de leguminosas é necessário que o material ensilado sofra algum tratamento para redução de umidade.

Porém, os usos de consórcios entre gramíneas e leguminosas ainda são a melhor opção para produção de silagens pré-secadas, quando comparada a ensilagem de leguminosa apenas. A consorciação de gramíneas temperadas com leguminosas resulta em efeitos positivos em relação a produção de massa, na qual Fontaneli et al. (1991), avaliando a consorciação de leguminosas e gramíneas temperadas, observaram um destaque da aveia sobre as outras espécies enquanto a ervilhaca apresentou o melhor rendimento de fitomassa dentre as leguminosas. A ervilhaca (*Vicia sativa L.*) é uma leguminosa considerada de grande importância por sua utilização como planta de cobertura de solo devido a sua boa produtividade em massa verde, além de se destacar por seu alto valor nutricional (FILHO, 2009). Ortizi et al. (2015) apresentaram teores de MS e PB da ervilhaca comum em torno de 15,08% de MS e 22,68% de PB, o que caracteriza uma boa qualidade, porém, elevados teores de umidade. A utilização da consorciação de aveia, azevém e ervilhaca têm se mostrado vantajosa quando em comparação a outras combinações de clima temperado, pois resulta em uma alta produção da aveia, juntamente com a longevidade do azevém e a fixação de nitrogênio no solo e elevados teores de proteína da ervilhaca (HEINRICHS et al., 2001).

3.4 ADITIVOS E EMURCHIMENTO

Plantas utilizadas para ensilagem, com alto teor de umidade, como é o caso das gramíneas e leguminosas, produzem grande quantidade de efluentes que acabam lixiviando nutrientes digestíveis como açúcares, ácidos orgânicos, o que acaba resultando em diminuição do valor nutritivo as silagens (McDonald, 1981). As aplicações de algumas técnicas já se mostram eficientes na redução de umidade, possibilitando a produção de silagem de qualidade, podendo ser feita através do processo de emurchimento ao sol ou incluindo produtos com alto teor de matéria seca, como por exemplo, grãos de cereais (LOPEZ & MÜHLBACH, 1991). Zamarchi et al. (2014) apresentaram resultados significativos quanto a utilização da técnica de pré-emurchimento para reduzir a umidade, aumentando os teores de matéria seca de 18,82 para 24,64% para silagem de aveia branca, com tempo de exposição ao sol de 6 horas. O pré-emurchimento vem sendo utilizado com grande representatividade, porém, estudos verificaram que esta técnica dificulta a compactação na confecção da silagem, comprometendo a fermentação e produção de ácido lático, devido a presença de oxigênio dentro do silo (SILVA et al., 2002).

Outra possibilidade seria a utilização de aditivos sólidos. Faria & Corsi (1995) expuseram que esta técnica é capaz de possibilitar a ensilagem de forrageiras cortadas com teor de matéria seca abaixo do ideal, em um processo simples de inclusão de aditivos sólidos, em

que as fermentações indesejáveis são controladas com facilidade. Porém, para se selecionar qualquer material como aditivos, os ingredientes a serem incluídos, tem de apresentar altos teores de matéria seca, grande capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, fácil manipulação, baixo custo e disponibilidade na região (IGARASI, 2002). Ávila et al. (2003) trabalhando com silagens de capim-tânzania (*Panicum maximum*) constataram elevação significativa nos teores de MS da silagem quando utilizados polpa cítrica e farelo de trigo como aditivos. Van Onselen (1983) concluiu que a incorporação de fubá de milho em nível de 7%, resultou em silagem de melhor valor nutricional e menor perda por efluentes. A adição de subprodutos de acerola e goiaba foi capaz de elevar os teores de MS de silagens de capim elefante, de 23,39 para 34,74% de MS comparando o nível de zero de adição de subproduto da acerola para o nível de inclusão de 20%, respectivamente, enquanto que o subproduto de goiaba elevou os valores de 21,90 para 32,70% de MS do tratamento com zero inclusão em relação ao nível de 20% de inclusão (GONÇALVES et al., 2004).

O farelo de trigo se torna um produto interessante como alternativa de aditivo, pois diminuiu perdas por efluentes, assim como também melhora o valor nutritivo e facilita a compactação do material ensilado, diferentemente do material quando emurchecido. Também, eleva o teor protéico e diminui os níveis fibrosos da silagem, segundo Ávila et al. (2003). Evangelista et al. (2002) concluem que a adição de farelo de trigo é uma opção para diminuir as frações fibrosas da silagem, resultando em um alimento mais digestível e consumo mais elevado. Lima et al., (1999) sugerem que em decorrência do elevado teor protéico o farelo de trigo poderia aumentar o poder tampão, assim como também a produção de N-amoniacal. Ribeiro et al., (2008) constataram que os níveis de inclusão entre 13,7% e 29% de farelo de trigo na silagem de capim-tânzania resultou em concentrações de MS de 29,99 e 39,99%, respectivamente. Zanine et al. (2006) destacam que o valor nutritivo da silagem está correlacionado de forma positiva com a inclusão do aditivo, obtendo maior concentração energética, como também maiores índices de valor forrageiro com um nível de inclusão de 34% de farelo de trigo. Com a inclusão do farelo de trigo é possível a redução a valores mínimos as perdas de qualidade da silagem por efluentes, o que confirma o elevado potencial do farelo como aditivo absorvente de umidade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA EXPERIMENTAL E DELINEAMENTO

O experimento foi conduzido em uma área pertencente à UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), localizada no município de Dois Vizinhos, no período de abril a agosto de 2016.

A área utilizada para o estabelecimento das forrageiras consistiu em seis parcelas com área média de 9 m² com dimensões de 3m x 3m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram compostos de silagens provenientes de forrageiras consorciadas com leguminosas e adição do farelo de trigo ou não, no momento da ensilagem.

4.2 IMPLANTAÇÃO E MANEJO

A semeadura foi feita de forma manual à lanço, no mês de abril de 2016. No momento da semeadura efetuou-se a adubação de base, seguindo uma recomendação de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-10. As espécies implantadas foram aveia-preta, azevém e ervilhaca, que acompanharam as seguintes recomendações: 60 kg ha⁻¹ de sementes de aveia-preta, 40 kg ha⁻¹ de sementes de azevém e 30 kg ha⁻¹ para a ervilhaca.

O nitrogênio aplicado foi parcelado em quantidades iguais de 22 kg ha⁻¹ na forma de uréia (45% N), totalizando 48,8 kg, que se aplicou após o primeiro corte.

4.3 ENSILAGEM

Nas parcelas foram realizados dois cortes antecedentes à ensilagem. O terceiro corte, do qual foi obtido o material para a ensilagem foi realizado no dia 26 de agosto de 2016, cerca de 120 dias após o plantio. O corte do material ocorreu de forma manual, com o auxílio de uma tesoura para poda, em uma altura a partir de 10 cm do solo.

O material obtido do terceiro corte, o qual foi caracterizado com a aveia no estadio de pré-florescimento, e o azevém no estadio vegetativo, permaneceu um período de 3 horas exposto a campo para que ocorresse a perda de umidade. Após o emurchecimento o material foi triturado em um moinho forrageiro e então ensilado em silos experimentais de PVC com cerca de 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, que foram devidamente identificados de acordo com cada tratamento. Os tratamentos que receberam o farelo de trigo, tiveram a inclusão de 3% do peso total do material ensilado, resultando em cerca de 70,5 gramas de farelo de trigo. A massa verde

total ensilada foi de 2,350kg e compactado em uma densidade de 650 kg/m³ de matéria verde, que está dentro dos valores apresentados por Andriguetto et al. (2002) como ideal. Para quantificar posteriormente as perdas por efluentes foram adicionados 200g de areia por silo experimental, sendo que a areia foi seca em estufa e depositada no fundo dos silos experimentais com uma contenção de tecido que separava o material ensilado da areia, e após o alojamento de todo o material os silos foram vedados.

Os silos experimentais permaneceram fechados por 37 dias, sendo realizada a abertura no dia 30 de setembro de 2016. Imediatamente após sua abertura as amostras foram coletadas para posteriores análises bromatológicas.

Parte das amostras colhidas foram encaminhadas para o processo de pré-secagem para posterior análises bromatológicas e uma parte foi utilizada *in natura* para a determinação de potencial hidrogeniônico da silagem.

4.4 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DAS PERDAS

As amostras foram encaminhadas para uma estufa de circulação forçada de ar com temperatura constante de 55°C, por 72 horas. Após, as amostras foram moídas em um moinho com peneira de 1mm e enfim segurem para as análises em laboratório. Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), e pH foram determinados conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz, (2002) e a proteína bruta pelo método 984.13, AOAC, (1995). Enquanto que a determinação da fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) seguiram a metodologia descrita por Senger et al. (2008).

Para a quantificação de perdas de matéria seca nas forragens sob a forma de gases foi aplicada a equação descrita por Zanine et al. (2006):

$$G = (PCI - PCf) / (MFi \times MSi) \times 100$$

G: perdas por gases (% MS);

PCI: peso do silo cheio no fechamento (kg);

PCf: peso do silo cheio na abertura (kg);

MFi: massa de forragem no fechamento (kg);

MSi: teor de matéria seca da forragem no fechamento.

As perdas por efluente foram calculadas por meio da equação apresentada abaixo, fundamentadas na diferença de peso da areia e relacionadas com a massa de forragem fresca no fechamento (ZANINE et al, 2006).

$$E = [(PVf - Tb) - (PVi - Tb)]/MFi \times 100, \text{ onde:}$$

E: produção de efluentes (kg/tonelada de silagem);

PVi: peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg);

PVf: peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg);

Tb: tara do silo;

MFi: massa de forragem no fechamento (kg).

Os dados foram coletados e submetidos a análise de variância e as médias se diferentes, serão comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico SAS (2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos (Tabela 1) da matéria seca (MS) demonstram que os tratamentos que possuíam inclusão da ervilhaca, farelo de trigo ou de ambos apresentaram valores entre 22,9 e 23,8%, e não diferiram entre si. Contudo, o tratamento que não se incluiu a leguminosa ou farelo de trigo, apresentou valor inferior, de 20,4%, diferindo-se dos demais e demonstrando o potencial desta silagem em sofrer possíveis fermentações secundárias.

As condições consideradas ideais para a ensilagem de forrageiras, segundo McDONALD et al. (1991), consistem em a planta possuir alguns requisitos mínimos diante de características específicas para que o processo de fermentação ocorra de forma adequada, como exemplo, o teor de matéria seca (MS). Ainda salientam que valores inferiores a 21% de MS podem elevar os riscos de fermentações indesejáveis.

Meinerz et al. (2011) avaliando a silagem de seis espécies de gramíneas de inverno e seus genótipos, em manejo de duplo propósito, obtiveram resultados de % MS para a silagem de aveia-preta de 33,20, 30,22 e 24,45%, para os genótipos, UPFA 21 – Moreninha, Agro-zebu e Comum, respectivamente, considerando a ensilagem realizada nos cortes subsequentes ao 3º corte. Fontaneli et al. (2009) encontraram valores de MS de 28,5 e 25,7% para silagem de aveia-preta, analisando os genótipos IPFA 99009 e Agro Zebu, respectivamente, sendo a ensilagem realizada no estadio de grão pastoso.

Até mesmo os tratamentos que demonstraram maiores teores de MS, expressaram valores relativamente baixos aos encontrados na literatura e apresentados como ideais. Zanine et al. (2006) relatam que com a adição do farelo de trigo há uma tendência em aumentar os teores de MS pelo fato do farelo possuir cerca de 88,8% de MS, o que acabaria crescendo nos teores do material ensilado. Porém, no presente trabalho a inclusão do farelo de trigo e leguminosa por mais que elevaram o teor de MS em relação ao tratamento sem inclusão, não proporcionaram teores de MS próximos ou iguais a 30%, que é considerado ideal.

Tabela 1 - Teores de matéria seca original (MS), matéria mineral (MM) e orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergentes neutro (FDN) e ácido (FDA) das diferentes silagens.

Componente	SILAGENS			
	AVAZ	AVAZFT	AVAZE	AVAZEFT
MS%	20,4 ^b	22,9 ^a	23,0 ^a	23,8 ^a
Composição (%MS)				
MO	88,1 ^b	89,4 ^a	88,5 ^{ab}	89,4 ^{ab}
MM	11,9 ^a	10,6 ^b	11,4 ^{ab}	10,6 ^{ab}
PB	21,5	20,6	21,0	20,6
FDN	56,1 ^{ab}	58,8 ^a	57,9 ^{ab}	54,9 ^b
FDA	34,1 ^b	36,0 ^a	34,7 ^{ab}	35,8 ^a

Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

O teor de matéria orgânica (MO) (Tabela 1) de todos os tratamentos demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos AVAZFT e AVAZ, com valores de 89,4 e 88,1%, respectivamente. Enquanto os valores de matéria mineral (MM) também apresentaram diferenças significativas (P<0,05) entre os tratamentos AVAZ e AVAZFT, com resultados de 11,9 e 10,6 respectivamente. Os demais tratamentos não diferiram significativamente dos dois anteriores, contudo, os teores de matéria mineral se demonstram mais elevados do que o encontrado por Zamarchi et al. (2014) de 8,66% avaliando a silagem de aveia branca. Tal fato pode ser explicado em função da idade e estado fisiológico da aveia presente no consórcio uma vez que esta já se encontrava no estágio de pré-florescimento na época do corte.

Não houve diferença significativa entre as silagens avaliadas para o teor de Proteína Bruta (PB), com valores entre 21,5 e 20,6%. Enquanto, Junior et al. (2011) demonstram valores de 13,06% de PB para silagem de triticale em consórcio com a aveia-preta, ervilha forrageira e ervilhaca. Enquanto que Zamarchi et al. (2014), verificaram teores de 16,5% de PB para silagem de aveia branca pré-emurcheada. Já Fontaneli et al. (2009), observaram valores de 10,9 e 10,2% de PB para silagem de dois diferentes genótipos de aveia-preta. Paris et al. (2015) apresentaram valores de %PB de 18,55% na silagem de aveia preta no estágio de início do florescimento, e no mesmo estudo expressou o valor de 16,36% para silagem de aveia preta submetida ao pré-murchamento.

Neste caso os valores de PB se demonstraram superiores as demais referências, podendo considerar o fato de que, o consórcio entre a aveia e o azevém, e a relação entre a condição fisiológica das forrageiras no momento do corte, sendo que a aveia se encontrava no estágio de

pré-florescimento enquanto o azevém ainda no período vegetativo, influenciando os teores de PB, proporcionando um teor significativamente mais elevado em todos os tratamentos, fato este descrito também por Roso et al. (2000) trabalhando com a avaliação de qualidade em diversas misturas de forrageiras, no qual, encontraram valor de 24,1% de PB para a mistura entre aveia-preta e azevém, no mesmo período de avaliação do estudo presente.

A silagem AVAZFT apresentou o maior valor de FDN, de 58,8%, não diferindo dos tratamentos AVAZ e AVAZE, enquanto a silagem AVAZEFT demonstrou o menor valor de 56,9%. Fontaneli et al. (2009) encontraram valores de 65,1 e 67,3% de FDN para silagem de dois genótipos de aveia preta. Junior et al. (2011) identificaram valor de 56,39 % de FDN para silagem de triticales consorciado a aveia-preta e leguminosas. Lehmen et al. (2014) encontraram valores de 74,3 para silagem de aveia preta cultivar BRS 139-Neblina. Diante de algumas referências, as quais avaliam apenas silagem de aveia preta há uma discrepância entre os valores do teor de FDN, contudo, se analisarmos o presente resultado com o estudo do mesmo segmento notamos que os valores de FDN não demonstram tamanha distinção, evidenciando que a inclusão de leguminosa na ensilagem acarreta em valores menores de FDN. Isso pode ser explicado pela composição estrutural da leguminosa, que apresenta mais conteúdo celular do que conteúdo fibroso, assim então, a presença da leguminosa na silagem influenciou na diminuição proporcional dos teores de FDN.

Phillips et al. (1996) destacam que a silagem de gramíneas de inverno, no geral, apresenta cerca de 8,0% de PB e 50% de FDN. Porém, o desempenho animal comumente é mais baixo em relação a silagem de milho ou sorgo em decorrência da menor digestibilidade e o menor consumo de matéria seca.

Os tratamentos AVAZFT e AVAZEFT apresentaram os maiores valores de FDA e não diferiram entre si, e entre o tratamento AVAZE, enquanto, a silagem AVAZ demonstrou o menor teor de FDA, de 34,1%. Zamarchi et al. (2014) encontraram valores de 36,6% de FDA para silagem de aveia branca, enquanto que, Junior et al. (2011) determinaram valor de 36,11 % de FDA para silagem de triticales consorciado com aveia-preta e leguminosas. Paris et al. (2015) encontraram valores de FDA de 37,21% para silagem de aveia preta em início de florescimento e 39,13% para aveia preta submetida ao pré-murchecimento. Os teores de FDA não se divergiram expressivamente dos estudos consultados, mas os resultados do estudo apresentam uma possível tendência, a qual, os tratamentos que haviam a inclusão do farelo de trigo apresentaram teores maiores e diferentes significativamente da silagem composta apenas de aveia e azevém, relacionando um possível aumento da % FDA em decorrência da inclusão de farelo de trigo. Porém, Zannine et al. (2006) trabalhando com adição de farelo de trigo em

silagem de capim elefante, constataram uma diminuição dos teores de FDA em consequência da inclusão do farelo de trigo. Isso pode explicar pelas diferenças na composição bromatológicas entre as gramíneas de clima temperado e as tropicais, e a influência do farelo de trigo sobre a fermentação da silagem nestas duas situações.

Avaliando os valores de pH (Tabela 2) obtidos para os tratamentos, é possível observar que o tratamento AVAZEFT apresentou o menor valor de pH, enquanto o tratamento AVAZE expressou o maior valor. Possivelmente a adição do farelo de trigo contribuiu para o abaixamento do pH da silagem, em decorrência da presença em maior quantidade de carboidratos solúveis que foram utilizados pelos microrganismos, enquanto o tratamento com inclusão apenas da leguminosa pode ter sofrido certa resistência ao abaixamento do pH devido ao aumento de substratos proteicos pela inclusão da leguminosa. Todos os tratamentos, entretanto, demonstraram valores de pH dentro da faixa considerada ideal para silagem. Lehmen et al. (2014) demonstraram valor de pH para silagem de aveia preta de 4,25, assemelhando-se aos valores encontrados neste trabalho. Avaliando o pH da silagem de triticale em diferentes épocas de corte Lopes et al. (2008) citam valores de pH entre 4,45 e 3,70 para silagens oriundas de cortes aos 83 e 118 dias, relacionando desta forma o valor de pH com a idade da planta no momento da ensilagem.

O método de ensilagem é capaz de proporcionar muitas vezes um ambiente propício para o desenvolvimento de microrganismos de forma geral, sendo de interesse a atuação de microrganismos desejáveis, os quais contribuem para uma fermentação ideal e colaborando com a qualidade da silagem (McDONALD et al., 1991). Mas a ensilagem pode também, em decorrência de diversos fatores facilitar e proporcionar o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e patogênicos, como o caso das bactérias do gênero *Clostridium ssp.*, se tendo atualmente como um dos principais parâmetros para a avaliação de qualidade da silagem a análise de pH que, segundo Nussio et al. (2001), deve ser apresentada em uma faixa de 3,6 a 4,5, o que proporcionaria a inibição do crescimento de microrganismos prejudiciais.

Tabela 2 - Potencial hidrogeniônico (pH) e quantificação de perdas por efluentes (PE, em kg/ton. de silagem) e perdas por gases (PG, em % de MS) das diferentes silagens. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos-PR, 2016.

Variáveis	SILAGENS			
	AVAZ	AVAZFT	AVAZE	AVAZEFT
pH	4,25 ^{ab}	4,24 ^{ab}	4,37 ^a	4,19 ^b
PE	1,6 ^a	0,7 ^b	0,5 ^b	0,4 ^b
PG	0,19	0,2	0,18	0,21

Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

A relação dos valores para perda de efluentes (PE) para os diferentes tratamentos demonstraram que a inclusão do farelo de trigo e da leguminosa (AVAZFT, AVAZE e AVAZEFT) reduziram os valores das perdas, tornando evidente a ação adsorvente de umidade nas silagens com as respectivas inclusões. Enquanto que a silagem que era composta apenas pela aveia e azevém (AVAZ), apresentou valor superior de perdas em relação aos outros tratamentos, diferindo significativamente dos demais.

Constata-se um potencial de perdas de nutrientes em decorrência do excesso de umidade e da evasão de efluentes. Entretanto, no presente estudo, a qualidade nutricional da silagem não sofreu interferência expressiva em decorrência destes fatores. Zannine et al. (2006) avaliando a adição de farelo de trigo em silagem de capim elefante constataram redução de perdas por efluentes quando comparada a silagem de capim elefante sem inclusão e com inclusão do farelo de trigo a 30%, de 23,89 e 1,15, respectivamente. Em outro trabalho Zannine et al. (2006) verificaram o potencial de perdas por efluentes de silagem de capim Mombaça com inclusão de farelo de trigo, obtendo os valores de 38,22 e 0,92 para a silagem sem inclusão e a silagem com inclusão de 40% de farelo, respectivamente. Rezende et al. (2008) constataram valores de perdas por efluentes de 1,77 para silagem de capim elefante com inclusão de 7% de farelo de trigo. É possível observar que o nível de inclusão de farelo de tipo afeta os valores de perdas, sendo assim, inclusão de 3% de farelo de trigo nos tratamentos utilizados pode ter ajudado na redução das perdas através do efluente.

As perdas decorrentes da produção de gases (PG) não apresentaram diferença significativa entre as quatro silagens avaliadas (AVAZ, AVAZE, AVAZFT, AVAZEFT), com resultados mínimos quanto a perdas por gases, podendo ressaltar que os tratamentos não influenciaram diretamente na produção de gases oriundos de fermentações secundárias.

Zannine et al. (2006) encontraram valor de 1,58% para perdas por gases para silagem de capim elefante com inclusão de 40% de farelo de trigo, valor superior aos resultados de todos os tratamentos do presente trabalho, enquanto que Rezende et al. (2008) apresentaram valores de 2,29% de perdas por gases para silagem de capim elefante com inclusão de 7%, expressando uma relação entre as perdas por gases e a quantidade utilizada de inclusão do farelo.

6 CONCLUSÃO

Tanto a inclusão da ervilhaca como a inclusão do farelo de trigo, influenciaram de forma positiva os teores de matéria seca da silagem, e reduziram perdas por efluentes nestes tratamentos, evidenciando o potencial como adsorventes de umidade.

O efeito da leguminosa sobre a FDN da silagem se caracterizou como vantajosa, reduzindo significativamente os teores em decorrência de sua composição estrutural, agregando mais conteúdo celular e menos matéria fibrosa.

O farelo de trigo como aditivo único na silagem acarretou valores maiores de FDA, em contrapartida, quando incluído á silagem junto a ervilhaca proporcionou menor valor de pH, FDN e perdas por efluentes.

Em geral, a interação entre o farelo de trigo e a leguminosa se mostra uma alternativa benéfica na ensilagem de material oriundo de gramíneas hibernais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUINAGA, A.A.Q. et al. Produção de novilhos superprecozes em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006 (supl.).
- ALVES FILHO, D.C.A. et al. Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33 n.1, p.143-149, 2003.
- ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos**. v. 1. São Paulo: Nobel, 2002. 395 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12^a ed. Washington, D.C. 1995.
- ÁVILA, C.L.S. et al. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores matéria seca e proteína bruta. **Anais...REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, v. 40, 2003.
- CANTO, M. W. **Gênero *Lolium***. In: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras de Utilização de Pastagem. Curitiba, Brasil. 1999.
- CARVALHO, F.A.N. et al. **Nutrição de bovinos a pasto**. 2. ed. Belo Horizonte: PapelForm, 438 p. 2005.
- CLARO, D. A.M; OSAKI, F. Produção de matéria seca de diferentes forrageiras de inverno em áreas degradadas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.3, n.1, p. 27-33, 2005.
- DAMASCENO, J. C. et al. **Aspectos da alimentação da vaca leiteira**. SUL-LEITE “SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL”, v. 2, p. 166-188, 2002.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: Iapar, 80p. (Circular, 73). 1992.
- EVANGELISTA, A.R. et al. Produção de silagem de capim marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência Agrotecnica**, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- EVANGELISTA, E. C. et al. Silagem de aveia (*avena sativa strigosa* schreb) pré-secada ou Enriquecida com farelo de trigo. **Anais... REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRAS DE ZOOTECNIA**, v. 39, 2002.
- FARIA, V. P.; CORSI, M. **Técnicas de produção de silagem**. Curso de atualização em produção de forragens. Piracicaba: FEALQ, 1995.

FEROLLA, F. S. et al. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticales sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 197-204, 2008.

FILHO, B. D. O. **Rizobios Eficientes em Lotus como promotores de crescimento em arroz irrigado**. Tese de doutorado apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau em doutor em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. 2009.

FIORELI, A. B. et al. **Produção de forragem dos cultivares de Azevém no Sudoeste do Paraná**. II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR – DV. Outubro, 2012.

FONTANELI, R. S. et al. 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. et al. Consorciação de aveia e azevém com leguminosas de estação fria. Faculdade de Agronomia, **Universidade de Passo Fundo**, v.14, n.11. p.80-94, 1991.

GARCIA, C. M. P. **Produção de silagem de planta inteira e grãos úmidos ou secos de milho em consórcio com gramínea e/ou leguminosa forrageira e cultivo do feijão de inverno em sucessão**. 2016.

GERDES, L. et al. Características do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em pastagem irrigada de capim-aruana exclusivo ou sobre-semeado com uma mistura de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1088-1097, 2005.

GONÇALVES, J. S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de diferentes níveis dos subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia glabra* L.) e de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2004.

HEINRICH, R. et al. Cultivo Consorciado de Aveia e Ervilhaca: Relação C/N da Fitomassa e Produtividade do Milho em Sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25:331-340, 2001.

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

JUNIOR, V. H. B. et al. Degradabilidade ruminal e fracionamento de carboidratos e proteínas em silagens de triticales em cultivo singular ou em misturas com aveia e/ou leguminosas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 759-770, 2011.

- JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 101-119, 2007.
- LEHMEN, R. I. et al. Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. **Ciencia rural**, v. 44, n. 7, p. 1180-1185, 2014.
- LIMA, J.A. Qualidade e valor nutritivo da silagem mista de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e soja (*Glycine Max* (1,.) Merrill), com e sem adição de farelo de trigo. 69 f. **Dissertação (mestrado em zootecnia)** –Universidade Federal de Lavras, 1992.
- LIMA, J.A. et al. Aditivos na silagem de coastcross (*Cynodon dactylon* L. pers.) II farelo de trigo e polpa cítrica. In: **XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais...** Viçosa. UFV. Viçosa, 1999.
- LOPES, F. C. F. et al. Nutritional value of triticale (X Triticosecale Wittmack) for ensiling in Zona da Mata-Minas Gerais State, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 6, p. 1484-1492, 2008.
- LOPEZ, S.E., MÜHLBACH, P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos na composição químico-bromatológica da aveia-branca (*Avena sativa* L.) conservada nas formas de silagem ou feno. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 20, p. 4, p. 333 – 8, 1991.
- LOPEZ, A. et al. Influence of time and temperature on ascorbic acid stability. **Journal of the American Dietetic Association**, 50 :308p. 1967.
- LOURES, D. R. S. et al. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1851-1858, 2003.
- LUCZYSZYN, V. C.; ROSSI JUNIOR, P. Composição bromatológica de pastagens de inverno submetidas a pastejo por ovinos, obtidas por fístulas esofágicas. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 4, p. 345-351, 2007.
- McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons. Chichester. 218 p. 1981.
- MEINERZ, G. R. et al. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2097-2104, 2011.
- MOREIRA, A. L. et al. Avaliação da aveia preta e de genótipos de aveia amarela para produção de forragem. **Ars Veterinaria**, v. 21, n. 4, p. 175-182, 2008.

NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATTO, M.; MOURA, J. C. Metodologia de avaliação e aditivos. 2º Workshop sobre milho para silagem. **Anais...** FEALQ, Piracicaba, SP, 2001

OLIVEIRA, L. B. de et al. Losses and nutritional value of corn, Sudan sorghum, forage sorghum and sunflower silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 61-67, 2010.

ORTIZI, S. et al. Densidade de sementeira de duas espécies de ervilhaca sobre caracteres agrônômicos e composição bromatológica. **Seeds**, v. 1000, p. 2, 2015.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, 1., 2001, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p. 64-86.

PARIS, W. et al. Qualidade da silagem de aveia preta sob efeito de estádios fenológicos, tamanhos de partícula e pré-murchamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 3, 2015.

PHILLIPS, W.A. et al. Annual cool-season grasses. In: MOSER L.E.; BUXTON, D.R.; CASLER, M.D. (Eds.) **Cool-season forage grasses**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, 1996. p.781-802.

PIRES, A. J. V. et al. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 38, n. 3, p. 422-427, 2009.

PLAYNE, M. J.; MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17, n. 6, p. 264-268, 1966.

RANGRAB, L. H.; MÜHLBACH, P. R. F.; BERTO, Jorge Luiz. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 349-356, 2000.

REZENDE, Adauton Vilela de et al. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência agrotecnologia,(Impr.)**, v. 32, n. 1, p. 281-287, 2008.

RIBEIRO, J. L. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1176-1184, 2008.

RIBEIRO, R. D. X. et al. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p: 631-640, outubro/dezembro, 2008.

RODRIGUES, D. A. et al. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista Científica de Medicina Veterinária- Garça-SP**. Periódicos Semestral, 2011.

- ROSO, C. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.
- SANTOS, M. V. F. et al. **Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais**. Arch. Zootec. 59 (R): 25-43. 2010.
- SAS, **Statistical Analysis Systems Users Guide**. Version 2001, SAS Institute, Cary, NC.
- SCHEFFER-BASSO, S.M. et al. **Valor nutritivo de forragens: concentrados, pastagens e silagens**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo - Centro de Pesquisa em Alimentação, 31p. 2003.
- SENGER, C. C. D. KOZLOSKI, G. V.; SANCHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**. v.146, p. 169 -174, 2008
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C.. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 ed.-Viçosa: UFV, pag. 235. 2002.
- SILVA, J.M.N., R.P. et al. Ocorrência de *Listeria* spp. nas silagens de tifton 85 com diferentes conteúdos de umidade. In: **XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Anais... UFRRP/Recife-PE. 2002.
- SILVA, L.C.R.; RESTLE, J. Avaliação do milho (*Zea mays* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagem. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 30. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.467, 1993.
- SOUZA MARTINS, A. et al. Degradabilidade ruminal in situ da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1109-1117, 1999.
- VAN ONSELEN, V. J. **Efeito da adição de fontes de carboidratos e de um produto enzimático comercial na composição químico-bromatológica, no consumo e na digestibilidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Porto Alegre, RS. 121 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1983.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p. 1994.
- ZAMARCHI, G. et al. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2185-2196, 2014.

ZANINE, A. M. et al. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.

ZANINE, A. M. et al. Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim-mombaça. **Brazilian Journal of veterinary Research and animal Science**, v. 43, n. 6, p. 803-809, 2006.