

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

RENATA AMANDA AGUILAR FERNANDES

**PERFIL FERMENTATIVO E BROMATOLÓGICO DE SILAGENS DE AVEIA
BRANCA E JIGGS COM ADIÇÃO DE TORTA DE OLIVA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2021

RENATA AMANDA AGUILAR FERNANDES

**PERFIL FERMENTATIVO E BROMATOLÓGICO DE SILAGENS DE AVEIA
BRANCA E JIGGS COM ADIÇÃO DE TORTA DE OLIVA**

**Fermentative and bromatological profile of silages of white oat and
jiggs with addition of olive oil cake**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois Vizinhos como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof^ª Dr^ª Emilyn Midori Maeda.

Coorientador: Dr. Olmar Antônio Denardin Costa.

Dr^ª Ana Carolina Fluck

DOIS VIZINHOS

2021



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, desde que atribuam ao autor o devido crédito. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original.



RENATA AMANDA AGUILAR FERNANDES

**PERFIL FERMENTATIVO E BROMATOLÓGICO DE SILAGENS DE AVEIA BRANCA E JIGGS COM
ADIÇÃO DE TORTA DE OLIVA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Produção Animal.

Data de aprovação: 04 de março de 2021

Prof.a Emilyn Midori Maeda, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Fernando Reimann Skonieski, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Jhone Gleison De Oliveira, Doutorado - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, a Jesus Cristo por me dar força e ser meu amigo em tempo integral. Agradeço minha Mãezinha do céu, que em cada oração passava na frente e preparava tudo. E, ao meu Santo Antônio de Pádua que por tantas vezes atendeu minhas preces. Sou grata por ter tanta fé e amor!

Agradeço aos meus pais Rita e Carlos que mesmo longe fisicamente me apoiaram em todas as etapas, principalmente, quando estava triste, me ouvindo, acalmando, me amando. Saibam que se estou aqui hoje é por vocês.

Aos meus irmãos, Karla e Ramon, por serem os melhores amigos que eu poderia ter. E, não poderia deixar de agradecer ao meu afilhado Arthur, por ser um menino tão amável e carinhoso que me inspira todos os dias em buscar o amor.

Ao Allan, que é meu parceiro desde a graduação e agora no mestrado me apoiou totalmente. Obrigada por toda a nossa caminhada juntos. E a Áurea e Alberto por todo amor e carinho que me acolheram. São minha segunda família.

À minha orientadora Dr^a. Emilyn Midori Maeda por toda a paciência e confiança neste período e por inspirar seus alunos a serem melhores a cada dia, por ser calma em meio a um caos, sua sala era um refúgio para mim. Uma grande profissional e amiga que levarei sempre em meu coração.

Aos meus coorientadores Ana Carolina Fluck e Olmar Antônio Denardin Costa, que sem eles o trabalho seria muito mais difícil. Por todo conhecimento repassado, sobre diversos assuntos e práticas no laboratório que me acrescentaram muito como profissional. Grandes amigos!

A Professora Magali Floriano da Silveira por disponibilizar o Laboratório de Análise de Alimentos da UTFPR-DV e por todo auxílio durante esta etapa. E a estagiária Fabiane Schlichmann por toda a ajuda.

Ao Rodrigo Macagnan e toda sua família por permitir utilizar a sua propriedade para realizar parte do experimento. Mesmo em meio a situações complicadas vividas durante o ano de 2020, abriram as portas sem hesitar.

A CENTRAL DE ANÁLISES – UTFPR *campus* Pato Branco pelas análises de ácidos orgânicos e pelo atendimento eficiente e esclarecedor em todos os contatos.

Ao PPGZO, por todo o suporte e acolhimento com as dúvidas e necessidades. Aos professores que tive a oportunidade de desfrutar de seus preciosos conhecimentos. E a UTFPR-DV por disponibilizar toda a estrutura para que os alunos tenham a melhor formação.

Ao meu grande mestre Professor Douglas Sampaio Henrique (*in memoriam*) por me inspirar a ser uma pessoa justa e responsável.

A equipe de alunos do curso de Zootecnia que auxiliaram na abertura dos silos nos dois períodos, sem vocês tudo seria mais difícil. E, a Jaqueline Destri, juntas durante o mestrado nos ajudando mutuamente.

Aos meus amigos Andressa Baungratz e Tiago Venturini por todo apoio, conversas e idas a UTFPR, a experiência de vocês fez toda a diferença durante a minha caminhada. A minha amiga Juliana Galvan que no momento do aperto esteve ao meu lado e se disponibilizou a aprender algo totalmente novo para me auxiliar em tempo recorde.

A todos meus amigos que de alguma forma ou outra me apoiaram neste período importante da minha vida.

E ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Muito obrigada!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.
Mas, o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

FERNANDES, Renata Amanda Aguilar. Perfil fermentativo e bromatológico de silagens de aveia branca e Jiggs com adição de torta de oliva. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Dois Vizinhos, 2021.

O objetivo foi avaliar se a inclusão de níveis de torta de oliva em silagens de gramínea temperada ou tropical altera os perfis nutricional e fermentativo. Os tratamentos foram em cinco níveis de aditivo na ensilagem de Aveia branca ou *Cynodon cv. Jiggs*: 0, 6, 12, 18, 24% de torta de oliva. Os microsilos foram mantidos fechados por 70 dias e no momento da abertura para avaliação do perfil fermentativo foram avaliados o pH, capacidade tampão (CT), perdas por gases e efluentes e posteriormente CHO's solúveis, N-NH₃, ácido láctico (AL), ácido acético (AA), ácido propiônico (AP) e ácido butírico (AB). A composição bromatológica foi obtida a partir das análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fracionamento da PB e CHO, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). A cinética de degradação ruminal *in vitro* foi realizada para a silagem de Jiggs. A inclusão da torta de oliva na silagem de aveia branca teve efeito linear crescente no teor de MS, MO, FDN, FDA, LDA e EE. No perfil fermentativo apenas a produção de efluentes apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) e com efeito linear crescente em função dos níveis de torta. Na silagem de *Cynodon cv. Jiggs* o teor de MS, MO, FDN, FDA e LDA apresentaram teores mais, enquanto o teor de MM, PB, CHO solúvel, DIVMS diminuíram com a inclusão da torta de oliva. As variáveis do perfil fermentativo, CT, AL, AP, AB e efluentes apresentaram diferenças significativas para as diferentes inclusões de torta de oliva. Dessa forma, a inclusão da torta de oliva na silagem de aveia branca não alterou o perfil fermentativo, enquanto a composição bromatológica foi alterada. Na silagem de Jiggs o perfil fermentativo foi alterado e o processo fermentativo foi satisfatório e a composição bromatológica também foi alterada, com aumento na fração fibrosa do alimento. Como a inclusão da torta de oliva, em ambas as silagens, apresentou efeito linear, todos os níveis são indicados para a inclusão.

Palavras-chave: Conservação de forragem. Ensilagem. Subproduto Agroindustrial. Vumoso

ABSTRACT

FERNANDES, Renata Amanda Aguilar. Fermentative and bromatological profile of silages of white oat and jiggs with addition of olive oil cake. 59s. Dissertation (Master's in animal science) - Graduate Program in Animal Science (Concentration Area: Animal Production), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - (UTFPR). Dois Vizinhos, 2021.

The aim was to evaluate whether temperate or tropical grass silages with the addition of different levels of the olive oil cake alter the nutritional and fermentative profile. The treatments were in four levels of the additive in silage: exclusive silage of White Oat or addition of 6, 12, 18 e 24% of olive oil cake and exclusive silage of Jiggs or addition of 6, 12, and 18% olive oil cake. The microsilos were stored for 70 days and at the time of opening to report fermentative profile, pH, buffering capacity, losses by gases and effluents were evaluated and later water soluble carbohydrate (WSC), ammoniacal nitrogen (NH₃-N), lactic acid (LA), acetic acid (AA), propionic acid (PA), butyric acid (BA). The chemical composition was obtained from the analysis of dry matter (DM), organic matter (OM), ash, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), crude fat (CF) protein and carbohydrate fractionation and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD). In Jiggs silage *in vitro* degradation kinetics was evaluated. Olive oil cake in white oat silage had an increased linear effect on the content of DM, OM, NDF, ADF, ADL and CF. In the fermentative profile, only the production of effluents reported a significant difference ($p < 0,05$) and with an increasing linear effect. In Jiggs silage, the contents of DM, OM, NDF, ADF, ADL were higher with the addition of olive oil cake. While the content of ash, CP, WSC, and IVDMD decreased and in the fermentative profile the variables buffering capacity, LA, PA, BA, and effluents reported significant differences. In oat silage the fermentative profile was like the material without adding the by-product, therefore, it did not interfere in the improvement of fermentation. In the Jiggs silage, the fermentation process was satisfactory, however, the addition of olive oil cake increased the fibrous fraction. Thus, the inclusion of olive cake in white oat silage did not alter the fermentative profile, while the chemical composition was changed. In the Jiggs silage the fermentation profile was changed, and the process was satisfactory, the chemical composition was also changed, increasing the fibrous fraction. As the inclusion of the olive cake in both silages had a linear effect, all levels are indicated for inclusion.

Keywords: Agroindustrial by-product. Ensiling. Fodder conservation. Roughage

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 — Quantidade de subproduto, em gramas, adicionado nas silagens de Aveia branca e nas silagens de Jiggs. | 24 |
| Tabela 2 — Composição bromatológica da torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) . | 28 |
| Tabela 3 — Composição bromatológica do pré-ensilado de aveia branca cv.URS Flete com inclusão de níveis de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) | 28 |
| Tabela 4 — Composição bromatológica do pré-ensilado de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com inclusão de níveis de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) | 28 |
| Tabela 5 — Valores médios para as variáveis do perfil fermentativo da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) | 31 |
| Tabela 6 — Composição bromatológica da silagem de Aveia branca cv. URS Flete com inclusão de níveis de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) | 32 |
| Tabela 7 — Equações de regressão para as variáveis do perfil fermentativo e bromatológicas da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 33 |
| Tabela 8 — Fracionamento dos carboidratos da silagem de aveia cv URS Flete com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) | 33 |
| Tabela 9 — Equações de regressão para as variáveis do fracionamento de carboidratos da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 34 |
| Tabela 10 — Fracionamento proteico da silagem de aveia cv URS Flete com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 34 |
| Tabela 11 — Equações de regressão para as variáveis do fracionamento proteico da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 35 |
| Tabela 12 — Valores médios para os parâmetros do perfil fermentativo da silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 36 |
| Tabela 13 — Composição bromatológica da silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com inclusão de níveis de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 36 |
| Tabela 14 — Equações de regressão para as variáveis bromatológicas e fermentativas da silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 37 |
| Tabela 15 — Fracionamento dos carboidratos da silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.) | 38 |
| Tabela 16 — Equações de regressão para as variáveis do fracionamento de carboidratos da silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 38 |
| Tabela 17 — Fracionamento proteico da silagem de <i>Cynodon</i> cv Jiggs com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 39 |
| Tabela 18 — Equações de regressão para as variáveis do fracionamento proteico da silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva (<i>Oleoa europaea</i> L.)..... | 39 |

Tabela 19 — Parâmetros da cinética de degradação ruminal *in vitro* da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).40

Tabela 20 — Equações de regressão para as variáveis da cinética de degradação ruminal *in vitro* da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).....40

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1. Ensilagem | 14 |
| 2.2. Padrão de fermentação | 15 |
| 2.3. Silagem de capins de clima tropical e temperado..... | 16 |
| 2.4. Aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.) | 17 |
| 2.5. <i>Cynodon</i> cv. Jiggs..... | 18 |
| 2.6. Cultivo de Oliveiras (<i>Olea europaea</i> L)..... | 19 |
| 2.7. Processamento e obtenção do subproduto | 20 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 22 |
| 3.1. Silagem de Aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva | 22 |
| 3.2. Silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva | 22 |
| 3.3. Processo de ensilagem..... | 22 |
| 3.4. Obtenção e preparo do subproduto | 23 |
| 3.5. Avaliação das perdas por gases e efluentes..... | 25 |
| 3.6. Caracterização do perfil fermentativo | 25 |
| 3.7. Análises da composição bromatológica | 26 |
| 3.8. Cinética de degradação ruminal <i>in vitro</i> | 29 |
| 3.9. Análise estatística | 29 |
| 4. RESULTADOS | 31 |
| 4.1. Silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva | 31 |
| 4.2. Silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva | 35 |
| 5. DISCUSSÃO | 41 |
| 5.1. Silagem de Aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva | 41 |
| 5.2. Silagem de <i>Cynodon</i> cv. Jiggs com adição de torta de oliva | 43 |
| 6. CONCLUSÕES | 48 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 49 |
| REFERÊNCIAS | 50 |

1. INTRODUÇÃO

A conservação de forragens é uma alternativa para as épocas de escassez de forrageiras e a silagem é uma das opções utilizadas nos sistemas de produção. Tem-se como preferência algumas plantas específicas para ensilagem, como o milho ou sorgo, pois apresentam características ideais para o processo. No entanto, há uma tendência a utilização de gramíneas forrageiras para conservação e nesse caso são necessários cuidados para que no produto, a silagem, ocorram mínimas perdas do valor nutricional inicial.

Os capins apresentam baixo teor de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis (CHO solúvel) e maior conteúdo de proteína na forragem jovem, tais variáveis afetam diretamente o processo de fermentação ideal. Porém, essas características podem ser amenizadas com o uso de aditivos, os quais podem ter como função aumentar o teor de matéria seca e carboidratos solúveis (BERGAMASCHINE et al., 2006), por exemplo.

Nesse contexto, os subprodutos das agroindústrias podem ser empregados na nutrição animal, pois a depender de sua composição podem auxiliar ou substituir algum ingrediente convencional da dieta. Ademais a sustentabilidade deve estar diretamente ligada com a produção animal e alimentícia, e desta forma, fornece um destino correto para os subprodutos da agroindústria, além de reduzir custos com a nutrição e otimizar o desempenho animal.

A torta de oliva é um desses subprodutos obtidos a partir do processamento do azeite de oliva, em sua composição estão presentes açúcares, compostos nitrogenados, pectina, gordura insaturada e polifenóis (LAFKA et al., 2011), porém a concentração destes compostos é variável de acordo com a cultivar utilizada, quais os componentes físicos restantes no subproduto após a extração e a safra. De acordo com Coutinho et al. (2009), no Brasil ainda é recente o comércio de oliveiras, o estado do Rio Grande do Sul está despontando no cultivo, mas ainda há muito o que ser pesquisado sobre a cultura. No subproduto desta cadeia produtivo foi encontrado uma fração orgânica poluente e fitotóxica que causa problemas ao meio ambiente quando descartado.

Visto que a cadeia produtiva está em constante evolução e não há relatos na literatura da utilização de torta de oliva como aditivo na conservação de forragens,

urge, portanto, a necessidade de validar a utilização do subproduto. O objetivo foi avaliar o efeito da inclusão de níveis de torta de oliva em silagens de Aveia branca e capim Jiggs nos parâmetros fermentativos e bromatológicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ensilagem

A silagem é o produto obtido através da conservação da forragem fresca mediante um processo de fermentação (JOBIM et al., 2007). Segundo McDONALD, Henderson e Heron (1991) a preservação do material ocorre a partir da fermentação natural em ausência de oxigênio. A ensilagem é um método simples de ser realizado, porém todas as etapas devem ser seguidas a partir de conhecimentos aplicáveis para que seja obtido um produto de qualidade, ou seja, semelhante a forragem fresca (MACDONALD; CLARK, 1987).

Na escolha do material a ser ensilado deve-se levar em conta algumas características para que o processo de fermentação seja realizado da melhor forma, como, níveis adequados de carboidratos solúveis (CHO's solúveis) pelo menos de 8-10% na MS, baixa capacidade tampão e teor de MS igual a 30% (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). O pH ideal deve estar entre 3,6 - 4,5 pois é nessa faixa que há inibição das bactérias indesejáveis (LIU; SHAO; BAI, 2016; RAZMKHAH; REZAEI; FAZAELI, 2017).

Para a confecção de boa silagem existem fatores que estão ao alcance do produtor, um deles é a escolha da espécie forrageira e o conhecimento de algumas características da planta, como por exemplo o teor de MS no momento da colheita (MAHANNA; CHASE, 2003). Porém, também há fatores incontroláveis que são relacionados com o clima específico de cada região (BERNARDES et al., 2018).

A ensilagem se inicia com a fase aeróbica, logo após inicia a fase de fermentação, seguida da fase anaeróbica e pôr fim a fase de abertura do silo para fornecimento para os animais (WILKINSON; DAVIES, 2013). A primeira fase deve ser de menor duração e isso depende da eficiência da vedação e compactação do silo, pois caso ocorra algum problema, o oxigênio permanecerá no meio e permitirá que ocorra respiração, liberação de calor, permitindo assim desenvolvimento de fungos e leveduras além de induzir a reação de Maillard, isto é, o complexo entre carboidratos e proteínas.

A perda MS ocorre em todas as fases, então, caso nenhuma seja realizada da forma correta o produto será bastante afetado. A colheita a campo, respiração do silo,

fermentações secundárias e produção de efluentes são as principais formas de perdas da silagem (BORREANI et al., 2018a). De acordo com Brüning et al. (2018) o atraso da vedação do silo em laboratório em quatro dias ocasionou perda de 11% de MS, redução dos carboidratos solúveis e desenvolvimento de leveduras.

Além disso, para que ocorra preservação da silagem o pH deve baixar rapidamente, devido a produção do ácido láctico em ambiente de anaerobiose (PAHLOW et al., 2003). As bactérias ácido lácticas (BAL) são essenciais para que o processo ocorra corretamente, pois elas convertem os carboidratos não fibrosos das forragens em ácido láctico.

2.2. Padrão de fermentação

O padrão de fermentação é determinado pela população dominante no material a ser ensilado, ou seja, se os microrganismos epifíticos forem predominantemente BAL homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum*, por exemplo, o resultado será uma elevada produção de ácido láctico, com mínimas perdas de MS. Enquanto em uma fermentação com BAL heterofermentativas, haverá maior produção de ácido acético, etanol e dióxido de carbono (CO₂), com um percentual de perdas presente (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; ROOKE; HATFIELD, 2003).

Além das vias citadas anteriormente, existem as fermentações chamadas secundárias, as quais, não são favoráveis ao processo de ensilagem. Quando há concentração elevada de enterobactérias o percentual de perdas chega a 17%, com a produção de etanol e duas moléculas de CO₂, assim como a intensidade da proteólise aumenta. As perdas são ainda maiores com a presença de bactérias do gênero *Clostridium sp.*, as quais, produzem ácido butírico, a partir de duas moléculas de lactato, liberando então, duas moléculas de CO₂, duas moléculas de H₂ (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; ROOKE; HATFIELD, 2003), sendo esta última a principal razão da perda de energia bruta (BORREANI et al., 2018b) e as perdas neste processo podem chegar a 50%.

A fermentação não precisa ser condicionada aos microrganismos naturais da cultura, pois o incremento de aditivos microbiológicos para induzir ao processo fermentativo mais eficiente é uma técnica muito difundida na ensilagem e tem como

principal objetivo diminuir as perdas, visto que eliminar completamente não é possível (BORREANI et al., 2018b).

Os aditivos são classificados em cinco categorias, segundo McDonald; Henderson; Heron (1991), os aditivos estimulantes, produtos ricos em carboidratos, que estimulam o desenvolvimento das bactérias ácido lácticas. Os inibidores, que interferem no crescimento de microrganismos indesejáveis, como o ácido fórmico. Os inibidores de deterioração aeróbica, ou seja, evita perdas quando o silo é aberto. Os aditivos nutrientes que melhoram o valor nutritivo da silagem e os aditivos absorventes que aumentam o teor de MS.

A fermentação adequada no processo da ensilagem tem reflexo direto a nível ruminal, pois ao fornecer vumosos com baixo teor proteico o crescimento dos microrganismos é afetado, assim como, a síntese de proteína microbiana (VAN SOEST, 1994). Desta forma, a análise do perfil fermentativo é essencial para determinar qual foi o padrão fermentativo durante o armazenamento, quais foram os microrganismos dominantes e seus respectivos produtos (KUNG; SHAVER, 2001).

2.3. Silagem de capins de clima tropical e temperado

As gramíneas, milho e sorgo, são comumente utilizadas para serem ensiladas por apresentarem características ideais para o processo, porém, alguns trabalhos demonstram que outras plantas forrageiras também podem ser utilizadas para tal fim (ZANINE et al., 2006).

Quando não há aplicação da técnica de emurchecimento dos capins, a concentração de água no momento de ensilagem pode levar a fermentações secundárias, sendo um dos produtos o ácido butírico e dióxido de carbono (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Em estudo sobre o efeito tampão das forrageiras e silagens, Playne e McDonald (1966) conferiram que o ácido butírico eleva a capacidade tampão da silagem. De acordo com Cherney e Cherney (2003), essa característica é a chave para um processo fermentativo de qualidade, pois caso a capacidade tampão seja elevada, não permite a liberação imediata do íon H^+ , ou seja, não permite a queda do pH.

A forrageiras tropicais apresentam teor de proteína entre 8 a 14% e a fibra em detergente neutro (FDN) de 60 a 75%, como possuem acelerado crescimento, perdem

valor nutritivo mais rápido, pois a idade fenológica avança e assim ocorre maior desenvolvimento de lignina (BALSALOBRE, 2002). Quando avaliada a silagem de *Panicum maximum*, a qualidade não foi boa pelo baixo teor de MS (acrescentar o teor de MS) e de ácido láctico, com conseqüente pH elevado (PHOLSEN et al., 2016).

Enquanto para os capins de clima temperado as concentrações de proteína estão em torno de 20 a 25%, a FDN de 40 a 50%, ou seja, um capim de elevada qualidade nutricional. Porém, o teor de proteína pode alterar o perfil fermentativo, pois demonstra tendência a maior capacidade tampão, dificultando a redução do pH e quanto maior a concentração de nitratos, sulfatos e sais de ácidos orgânicos maior a capacidade tampão (GREENHILL, 1964)

Os experimentos a campo para testar material, aditivos, tempos de abertura do silo, tipos de vedação, densidade de compactação e diversas outras técnicas na ensilagem são um desafio, pois a probabilidade de confeccionar a silagem homogênea é muito pequena (CHERNEY; CHERNEY, 2003). Dessa forma, os silos laboratoriais são uma opção para maior controle das condições adversas, testar maior número de tratamentos e menor custo.

As forrageiras tropicais e temperadas utilizadas em pastejo apresentam maior conteúdo de umidade (75-80%), em relação as culturas citadas anteriormente. Dessa forma, são necessários cuidados na colheita e, muitas vezes, deve ser aplicado a prática de emurchecimento para redução do excesso de umidade e assim evitar possíveis fermentações secundárias na ensilagem (COBLENTZ et al., 2014; SANTOS et al., 2010).

2.4. Aveia branca (*Avena sativa* L.)

A aveia branca é uma das principais culturas das regiões de clima temperado utilizada na alimentação, cobertura de solo por sua produção de palhada e é possível participar de sistemas integrados de produção, como a integração lavoura-pecuária em semeadura direta (PRIMAVESI et al., 2004). Além de atuar como adubação verde e inibindo o desenvolvimento de invasoras através da alelopatia (SÁ, 1995). Segundo Cronquist (1998) a forrageira pertence a família *Graminaceae*, tribo *Avenae* e a espécie é *Avena sativa* L.

A aveia apresenta o sistema radicular fasciculado, com raízes seminais e

adventícias, os colmos eretos e quando desenvve a inflorescência é uma panícula piramidal, apresentando uma espiguetta de até três grãos (BONNETT, 1961). As folhas são bem largas e apresentam lígula bem desenvvida, diferenciando a aveia de outros cereais. A faixa de temperatura ideal para a germinação da forrageira encontra-se entre 20 a 25 °C (DAY; DE VRIES; VAN LAAR, 1983)

Para o fornecimento *in natura* aos animais é excelente, mas também pode ser fornecida como silagem de aveia (ZAMARCHI et al., 2014). Para a sua confecção são necessários cuidados pois, assim como outras gramíneas, o teor de umidade e capacidade também é elevado, além dos carboidratos solúveis não apresentarem concentração satisfatória para a fermentação.

Ao avaliar a ensilagem da aveia branca em diferentes estádios da planta sob diferentes doses de nitrogênio e pré-murchamento, Zamarchi et al. (2014) relataram que a planta no início do florescimento com a pré-secagem é indicada para a ensilagem.

2.5. *Cynodon* cv. Jiggs

As características nutricionais das gramíneas do gênero *Cynodon* são atrativos para a adoção na produção animal, pois ao comparar com outras gramíneas tropicais o teor proteico é elevado e a fibra mais digestível. Além de se adaptar facilmente a diferentes climas e ter rápida resposta na fertilização (DE REZENDE et al., 2015). Porém, mesmo com a facilidade de adaptação a diferentes ambientes, a precipitação e uma boa fertilidade do solo são características necessárias para o desenvolvimento e que potencializam a produção (ALVIM et al., 2003).

Dentre as cultivares do gênero *Cynodon*, há o Jiggs, o qual, é perene, com formação de um dossel denso. As folhas e os estolões são finos, os rizomas são em pequenas quantidades e em pouca espessura (MISLEVY, 2002). Por apresentar as estruturas menos espessas, existe uma facilidade na prática de emurhecimento da gramínea para uma posterior conservação (PEDREIRA, 2010).

Quando utilizada da forma conservada uma estabilidade aeróbica de quatro dias foi observada em silagens de *Cynodon* cv. Tifton 85 com adição de diferentes enzimas fibrolíticas, em todos os tratamentos, inclusive sem as enzimas (DEAN et al., 2005)

Adesogan et al. (2004) afirmaram ser característico dessa forrageira uma fermentação heterolática, com conseqüente maior produção de ácido acético permitindo a inibição de leveduras

2.6. Cultivo de Oliveiras (*Olea europaea* L)

A planta de oliveira é da família *Oleaceae*, frutífera, sendo a única desta família a produzir frutos comestíveis. O fruto, azeitona, pode ser consumido *in natura* ou utilizado em processamento agroindustrial para a fabricação do azeite de oliva, o qual é extraído da semente (RAMIREZ-TORTOSA; GRANADOS; QUILES, 2006)

A área destinada para olivicultura no mundo é de aproximadamente 10 milhões de ha e destes 92% estão no sul da Europa, nos países Espanha, Itália e Grécia. A produção mundial de azeitonas é de 16 milhões de toneladas e de azeite de oliva é 3,3 milhões de toneladas. O Brasil é um importante importador mundial de azeite de oliva, com consumo total de 74,8 mil toneladas nos anos de 2012/2013 e, consumo *per capita*, de 400 gramas (GARCIA, 2015). No Brasil, a produção foi pioneira no estado do Rio Grande do Sul, no ano de 1948 com a criação do órgão especializado em serviço oleícola na Secretaria da Agricultura para incentivar e orientar o cultivo. Atualmente, há cultivo comercial em Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (COUTINHO et al., 2009).

A temperatura ideal de desenvolvimento da planta, para que ocorra o desenvolvimento frutífero, não deve ultrapassar 35 °C e nem abaixo de 25 °C. Tem características semelhantes as xerófitas, ou seja, adaptações para escassez de água (COUTINHO et al., 2009).

A cultivar mais utilizada, no Rio Grande do Sul, é a Arbequina pois apresentou melhor adaptação ao solo da região. Apresenta uma precocidade na produção, bom rendimento no azeite e boa resistência a doenças (OLIVEIRA; ABRAHÃO, 2006). Os azeites produzidos possuem concentrações de tocoferóis, compostos fenólicos e moléculas anti-inflamatórias (PEREIRA; BARCELOS, 2003), portanto o consumo auxilia na prevenção de enfermidades em seres humanos.

Para a obtenção do azeite de oliva ocorre também uma produção do subproduto,

denominado de torta de oliva, o qual ainda não tem um destino correto e é de difícil descarte, sendo então um potencial contaminante ao ambiente (VARGAS-BELLO-PÉREZ et al., 2013).

Além do emprego na nutrição animal, o subproduto pode ser utilizado para gerar energia através da gaseificação, briquetagem e combustão, também pode ser utilizado como compostagem e adubação mineral e para alimentação humana a partir da confecção de alimentos funcionais com ação antioxidante natural (MEDEIROS et al., 2016)

2.7 Processamento e obtenção do subproduto

Para a produção de um litro de azeite de oliva puro, em média, necessita-se de cinco kg de azeitona (CARDOSO et al., 2010). Na fabricação do azeite de oliva, primeiramente, ocorre a limpeza, caracterização do fruto e armazenamento. Então, ocorre a moagem e batimento da azeitona, essa fase resulta em uma pasta. Para a separação das fases, sólida e líquida, aplica-se uma centrifugação. Necessita-se também da separação das fases líquidas, ocorrendo então uma decantação natural e posteriormente outra centrifugação. Por fim, ocorre o armazenamento e a maturação do azeite (UCEDA et al., 2006).

Para a etapa de separação das fases sólida e líquida ocorrem diferenças de metodologia, podendo ser de duas formas, sistema de duas ou três fases. Quando é realizado o sistema de duas fases origina-se um resíduo chamado *orujo*, formado pela polpa e o caroço da azeitona, uma massa grossa. Esse resíduo possui uma umidade entre 55% a 70% e concentração de gorduras residuais variável (BORJA; RAPOSO; RINCÓN, 2006). No processo de três fases gera-se um resíduo aquoso e um sólido, sendo o segundo reaproveitado para uma nova extração formando o azeite do bagaço (GALANAKIS, 2011).

Com processamento de uma tonelada de azeitonas, aproximadamente, geram 800 kg de torta de oliva e de acordo com Lafka et al. (2011) esse subproduto possui açúcares, compostos nitrogenados, gorduras insaturadas e polifenóis. Mas, a composição nutricional do material irá variar com o processamento e se possui maior

concentração de caroço, de polpa, de pele, a cultivar utilizada para a extração e ano da safra (MOLINA ALCAIDE et al., 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Silagem de Aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva

3.1.1. Área experimental

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) *Campus Dois Vizinhos* localizada no terceiro planalto paranaense, região sudoeste do Paraná com altitude de 520 m, latitude de 25°44' Sul e longitude de 54°04' Oeste. O clima desta região é subtropical úmido mesotérmico, tipo Cfa, com temperaturas no mês mais quente superior a 22 °C e no mês mais frio inferior a 18 °C de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). O trabalho foi encaminhado para o Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais da UTFPR – DV e aprovado sob protocolo n° 2019-14.

No inverno foi utilizada a aveia branca cv. URS Flete, semeada no mês de abril de 2019 no setor de Bovinocultura Leiteira em uma área de dois ha. A densidade de semeadura foi 100 kg ha⁻¹ de sementes puras e viáveis. A adubação de base constou de 150 kg ha⁻¹ de NPK. A adubação de cobertura foi realizada 21 dias após a emergência das plantas com 200 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N).

3.2. Silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva

3.2.1. Área experimental

No verão foi utilizada a gramínea *Cynodon* cv. Jiggs em área já estabelecida, no município de Dois Vizinhos, em propriedade particular, localizada na comunidade São Valentim. A propriedade possui 2,42 ha formados por Jiggs, em sistema consolidado de pastoreio rotativo com adubação de esterco de animais.

3.3. Processo de ensilagem

Para a ensilagem das forrageiras, o ponto de corte estimado foi determinado após alcançar um teor de matéria seca (MS) próximo de 25% para aveia e 30% para a Jiggs. Para determinação da MS a campo, o material foi colhido, homogeneizado e armazenado em saco de papel e, posteriormente, a determinação de MS foi realizada no micro-ondas. A ensilagem da aveia branca foi realizada em agosto de 2019 e Jiggs em abril de 2020.

O processo de colheita e corte do material foi através de máquina ensiladeira na altura de 10 cm acima do solo, com tamanho de partículas de aproximadamente cinco cm. Após, foram adicionados os diferentes níveis do farelo da torta de oliva em cada forrageira. O material verde foi homogeneizado com a torta de oliva em um saco plástico e foi realizado uma amostragem de aproximadamente 200 gramas do pré-ensilado de cada silo para posteriores análises químicas.

Os tratamentos utilizados foram: aveia branca sem torta de oliva ou controle, Aveia Branca com 6%, 12%, 18% e 24% de inclusão de torta de oliva na MS. Os tratamentos da gramínea tropical foram: Jiggs sem torta de oliva ou controle, Jiggs com 6%, 12%, 18% e 24% de inclusão de torta de oliva na MS.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e com seis repetições. Foram confeccionados 30 silos experimentais para cada forrageira e estes foram feitos de canos PVC com 100 mm de diâmetro e 40 cm de altura, com tampa apropriada para uma vedação eficiente e foi inserido uma válvula para eliminar os gases durante o armazenamento. A densidade de compactação foi de 650 kg/m³ de matéria verde (MV) para a forrageira temperada e para a tropical foi 550 kg/m³ (ANDRIGUETTO *et al.*, 2002).

3.4. Obtenção e preparo do subproduto

A torta de oliva foi fornecida por uma indústria no município de Pinheiro Machado – Rio Grande do Sul, localizado na região conhecida como Escudo Sul-Rio Grandense. O material foi coletado durante o processo de extração e armazenado em balde e então transferido para o município de Dois Vizinhos, Paraná. A torta foi obtida através da extração da *Olea europaea* L. cv. Arbequina.

O processo utilizado pela indústria foi descrito como de duas fases e consiste

em operações prévias como a recepção do fruto, passagem por uma esteira com sistema de ar forçado para retirada de folhas que possam estar junto ao fruto. Logo após são lavados em água potável para potencializar a retirada de qualquer contaminação e então seguem para moagem e batimento da pasta. Na centrifugação de duas fases que ocorre a separação do azeite do restante da pasta e forma-se a torta de oliva e esta é dispensada em tanques a céu aberto (RIZZO, 2018).

O material foi coletado no mesmo dia do processamento do azeite de oliva e armazenado em balde de volume conhecido e vedado com tampa para evitar contato com o oxigênio. Para possibilitar o uso na ensilagem, a torta de oliva foi pesada, dividida em bandejas de alumínio e pré-seca em estufa com circulação de ar forçado a 55°C até peso constante. Durante o período, duas vezes ao dia, a massa foi revolvida para evitar mofos. Após a secagem foi realizada a moagem em moinho tipo Willey em peneiras com crivo dois mm.

A secagem foi realizada para evitar a oxidação do material, pois a ensilagem ocorreu meses após o recebimento da torta de oliva. O tempo entre a colheita da azeitona e o processamento para a produção do azeite de oliva deve ser mínimo, pois o fruto sofre oxidação após retirado da árvore, da mesma forma, ocorre com o subproduto

Para determinar a quantidade de subproduto em cada tratamento foi realizado a partir da quantidade de MV*teor de MS e então multiplicou-se pela inclusão em cada tratamento (Tabela 1).

Tabela 1 — **Quantidade de subproduto, em gramas, adicionado nas silagens de Aveia branca e nas silagens de Jiggs.**

| Forragem | MS (%) | Inclusão % MS | | | | |
|----------|--------|---------------------------------------|----|----|-----|-----|
| | | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 |
| | | Torta de Oliva, g kg ⁻¹ MS | | | | |
| Aveia | 24 | 0 | 34 | 68 | 102 | 136 |
| Jiggs | 30 | 0 | 32 | 65 | 97 | 129 |

Fonte: Autoria própria. MS = matéria seca (%); inclusão de torta de oliva (0, 6, 12, 18, 24% da MS)

3.5. Avaliação das perdas por gases e efluentes

Para cada minisilo foram adicionadas 200 gramas de areia, seca em estufa, para quantificar as perdas por efluentes e essa foi separada do material ensilado por um tecido não tecido (TNT) branco, no diâmetro da abertura do minisilo. Os minisilos foram pesados sem o material verde, apenas com a areia, TNT e tampa (conjunto) e quando cheios. Após a compactação de todo o material, os silos foram fechados por 70 dias em local coberto, em posição vertical e sob temperatura ambiente. Na abertura, foram pesados os silos cheios fechados e após a retirada do material, foi pesado o conjunto contendo areia, TNT e tampa.

Para calcular as perdas por gases e efluentes foram utilizadas as seguintes equações:

$$\text{Perdas de gases (\%)} = (\text{PSCE} - \text{PSCA}) / (\text{MV} * \text{MS})$$

onde:

PSCE = peso do silo cheio na ensilagem;

PSCA = peso do silo cheio na abertura;

MV = quantidade de matéria verde ensilada

MS = teor de matéria seca na ensilagem

$$\text{Perdas de efluentes (kg t}^{-1} \text{ MV)} = (\text{PCA} - \text{PCE}) / \text{MV}$$

onde:

PCA = peso do conjunto na abertura;

PCE = peso do conjunto na ensilagem;

MV = quantidade de matéria verde ensilada;

3.6. Caracterização do perfil fermentativo

Foram coletadas amostras para a determinação do pH, de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2006) através de potenciômetro digital Tecnopon mPA210, com aferição no momento da abertura, assim como, a avaliação da capacidade tampão (CT), a partir da técnica descrita por Playne e McDonald (1966).

Para a determinação dos ácidos orgânicos (ácido acético, propiônico, lático e

butírico) foi extraído o líquido da silagem a partir de prensa hidráulica, passando por filtros de seringa com membrana de porosidade de 0,45 µm, acondicionados em *vials* com a adição de 1 mL de uma solução de ácido sulfúrico (2M). Posteriormente ao preparo, as amostras foram encaminhadas à Central de Análises – Politec da UTFPR *Campus* Pato Branco e submetidas a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com detector ultravioleta (LAZARO, 2009). As condições cromatográficas foram fase móvel com água ultrapura com solução de acetonitrila (3%) e de ácido sulfúrico (0,005 M), fluxo de 0,8 mL/min, temperatura da coluna de 50°C, comprimento de onda de 208 nm e injeção de 20 µL. A partir do líquido extraído também foi realizada a determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) por espectrofotometria como descrito por Weatherburn (1967). Esta análise foi realizada pelo Laboratório ESALQ Lab, do Departamento de Zootecnia na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP.

3.7. Análises da composição bromatológica

As análises foram realizadas no farelo de torta de oliva e na forragem (pré-ensilado) (Tabelas 2, 3 e 4) e posteriormente nas amostras das silagens de cada tratamento. As amostras foram pesadas no momento da abertura dos minisilos, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca (MPS) e logo após moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 2 mm. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Dois Vizinhos. Os teores de MS foram determinados por secagem em estufa com ventilação forçada a 105°C durante 8 horas (Método 967.03; AOAC, 1998) e cinzas por queima em mufla a 600°C durante 4 horas. O teor de matéria orgânica (MO) foi calculado como 100 – cinzas (Método 942.05; AOAC, 1998).

A proteína bruta (PB) foi determinada indiretamente a partir do valor de nitrogênio total (N), através do método de Kjeldahl (Método 2001.11; AOAC, 2001). Para o fracionamento do nitrogênio foi utilizada a metodologia descrita por Licitra; Hernandez; Van soest (1996). A fração A foi determinada primeiramente a partir do tratamento de 0,5 g da amostra com solução a 10% (m/v) de ácido tricloroacético

(TCA), para quantificar o nitrogênio insolúvel em TCA, e posteriormente subtraindo este do nitrogênio total obter o nitrogênio solúvel em TCA, isto é, o nitrogênio não proteico. Foi extraído o nitrogênio insolúvel em solução tampão de borato-fosfato (TBF) e após a quantificação deste pela diferença com o nitrogênio total obteve-se o nitrogênio solúvel em TBF, então, a fração B₁ foi determinada pela diferença do nitrogênio solúvel em TBF e a fração A. A fração B₃ foi calculado pela subtração do nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN). A fração C foi considerada como o nitrogênio insolúvel em detergente ácido. A fração B₂ foi determinada por $100 - (B_1 + B_2 + B_3)$. O extrato etéreo foi estimado por extração a quente utilizando o equipamento semiautomático (ANKOMXT15 Extraction System, ANKOM Technology Corporation, Fairport, NY, EUA) com filterbags próprias para análise. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitos conforme Van Soest; Robertson; Lewis (1991), utilizando filterbags (KOMARECK, 1993), em autoclave a 110°C por 40 minutos (SENGER et al., 2008). A concentração de lignina em detergente ácido (LDA) foi determinada através de tratamento com ácido sulfúrico 72% (Método 973.18; AOAC, 1998).

O fracionamento de carboidratos e os carboidratos totais foram determinados de acordo com Sniffen et al. (1992). Os carboidratos totais calculados a partir de: $100 - (PB + EE + MM)$. Os carboidratos solúveis (Fração A) foram estimados pela técnica colorimétrica fenol-sulfúrico descrita por Dubois et al. (1956). A fração B₂, carboidratos fibrosos, foi determinado pela diferença do teor de FDN e a fração indigestível C. A fração C foi estimada pela multiplicação do teor de lignina pelo fator 2,4. A fração B₁, os carboidratos fibrosos, é dependente das frações anteriores e foi obtido a partir da equação: $B_1 = CT - (A+B_2+C)$. A estimativa da digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi feita por técnica adaptada de Tilley e Terry (1963), utilizando da incubadora *In vitro* TE-150 Tecnal®, as amostras ficaram submersas por 48 horas em solução tampão (GOERING; VAN SOEST, 1975) e inóculo ruminal coletado de dois bovinos machos castrados (Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA UTFPR, protocolo n° 2014-008). Posteriormente, as amostras foram tratadas com solução detergente neutro por 40 minutos em Autoclave. Os nutrientes digestíveis totais foram calculados como descrito por Weiss (1993).

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

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

Fonte: Autoria Própria

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

Tabela 3 — **Composição bromatológica do pré-ensilado de aveia branca cv.URS Flete com inclusão de níveis de torta de oliva (*Olea europaea* L.)**

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

Fonte: Autoria Própria

*Valores em g kg⁻¹ de MV; **Valores em g kg⁻¹ de MS; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CHO's solúveis = carboidratos solúveis;

Tabela 4 — **Composição bromatológica do pré-ensilado de *Cynodon* cv. Jiggs com inclusão de níveis de torta de oliva (*Olea europaea* L.).**

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | |
|-----------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 |
| MS* | 253.69 | 280.03 | 303.23 | 361.04 | 318.99 |
| MM** | 138.58 | 140.44 | 134.93 | 133.80 | 132.00 |
| MO** | 861.41 | 859.55 | 865.06 | 866.19 | 867.99 |
| PB** | 152.57 | 151.30 | 143.67 | 131.93 | 130.85 |
| FDN** | 621.93 | 608.58 | 612.01 | 614.82 | 594.65 |
| FDA** | 329.85 | 324.12 | 341.21 | 344.29 | 325.55 |
| CHO's solúveis* | 10.44 | - | - | - | - |

Fonte: Autoria Própria

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

3.8. Cinética de degradação ruminal *in vitro*

O ensaio de cinética ruminal *in vitro* foi realizado apenas para silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva. Para as incubações *in vitro* com produção de gás, o preparo do meio de cultura foi realizado de acordo com metodologia descrita por Goering e Van Soest (1975). O preparo do inóculo ruminal e da incubação seguiram as recomendações de Hall e Mertens (2008). O inóculo ruminal foi obtido de 2 novilhos machos e fistulados no rúmen (Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA UTFPR, protocolo n° 2014-008), castrados, da raça Jersey, peso ± 350 kg, mantidos em pastagem e silagem de milho durante 7 dias. Foram coletados dois litros, aproximadamente, de líquido ruminal e dois quilos de matéria fibrosa. O equipamento para aferir a pressão e o volume de gás foi semelhante ao descrito por Malafaia et al. (1998) com algumas modificações de Abreu et al. (2014). As leituras de pressão e de volume foram realizadas nos tempos 1, 2, 3, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 48, 72, 96 e 120 horas após o material incubado.

3.9. Análise estatística

Os dados oriundos do perfil nutricional e fermentativo foram submetidos à análise de variância, a nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o procedimento *GLIMMIX* (SAS, 2013), seguindo o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij};$$

Onde: Y_{ij} é a observação referente ao i -ésimo tratamento (α_i) somado ao efeito residual aleatório (ϵ_{ij}) da j -ésima repetição.

Em caso de efeito significativo do fator quantitativo, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, testando os efeitos, linear e quadrático, através do procedimento *GLM*.

Os parâmetros da cinética ruminal *in vitro* foram estimados empregando-se o modelo bicompartimental de Schofield et al. (1994):

$$V_t = V_{f1}[1 - \exp(-k_1 \cdot t)] + V_{f2} \exp \{- \exp[1 + k_2 \cdot e(L - t)]\} + e;$$

No qual $V(t)$ é o volume acumulado no tempo t ; V_{f1} e V_{f2} , representam o volume final de gases da fração rápida e lenta de degradação; k_1 e k_2 (h^{-1}), são as taxas específicas de degradação da fração de rápida e de lenta de degradação; L , latência; e t , o tempo de incubação (h). Para a escolha do modelo seguimos as recomendações de Oliveira et al., (2020), pois há uma maior qualidade de ajuste no presente modelo ao analisar parâmetros cinéticos de forrageiras tropicais.

4. RESULTADOS

4.1. Silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva

Com a inclusão da torta de oliva apenas a produção de efluentes (Tabela 5) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) dentre as variáveis do perfil fermentativo. Apenas o nível de 6% implicou em maior quantidade de efluentes comparado com o tratamento controle (Tabela 5). Porém, não ocorreu diferença significativa entre os coeficientes da equação (β_0 e β_1) desta variável ($p = 0.1132$).

Tabela 5 — Valores médios para as variáveis do perfil fermentativo da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L).

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|-------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| pH | 5.40 | 5.73 | 5.32 | 5.29 | 5.45 | 0.129 | 0.1744 |
| N-NH ₃ | 8.25 | 10.74 | 8.30 | 6.65 | 8.22 | 0.882 | 0.0572 |
| CT | 30.82 | 23.46 | 22.50 | 25.84 | 30.18 | 5.99 | 0.8051 |
| Ácido lático | 0.15 | 0.21 | 0.29 | 0.23 | 0.13 | 0.46 | 0.0868 |
| Ácido acético | 2.29 | 2.20 | 2.27 | 2.45 | 2.03 | 2.81 | 0.8804 |
| Ácido propiônico | 1.99 | 2.27 | 2.37 | 2.11 | 2.13 | 1.32 | 0.3186 |
| Ácido butírico | 1.67 | 1.47 | 1.86 | 1.91 | 1.63 | 2.16 | 0.6046 |
| Efluentes | 12.97 | 14.24 | 8.30 | 2.80 | 12.24 | 2.12 | 0.0200 |
| Gases | 15.23 | 16.59 | 17.30 | 18.64 | 16.38 | 1.58 | 0.6562 |

Fonte: Autoria Própria

EPM = erro padrão da média; N-NH₃ = Nitrogênio amoniacal (mg/dL); CT = capacidade tampão (meq NaOH 100 g MS⁻¹); ácido lático (%); ácido acético (%); ácido propiônico (%); ácido butírico (%); efluentes (kg ton⁻¹); perdas por gases (%)

A inclusão de torta de oliva na forrageira apresentou efeito linear crescente ($p < 0,05$) nos teores de MS, MO, FDN, FDA, LDA e EE (Tabela 6). Enquanto para as variáveis MM, PB, CHO's solúveis, NDT e DIVMS o efeito linear foi decrescente ($p < 0,05$). Os coeficientes das equações (β_0 e β_1) das variáveis PB, DIVMS e NDT não apresentaram diferença significativa e as demais apresentaram diferença

significativa entre os coeficientes (Tabela 7).

Tabela 6 — **Composição bromatológica da silagem de Aveia branca cv. URS Flete com inclusão de níveis de torta de oliva (*Olea europaea* L.).**

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|---------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| MS* | 197.59 | 190.04 | 209.81 | 228.29 | 224.73 | 5.088 | <0.0001 |
| MM** | 160.37 | 144.72 | 134.90 | 131.17 | 148.91 | 2.810 | <0.0001 |
| MO** | 839.62 | 855.27 | 865.09 | 868.82 | 851.08 | 2.865 | <0.0001 |
| PB** | 147.64 | 133.15 | 134.38 | 132.57 | 119.16 | 4.439 | 0.0139 |
| FDN** | 540.21 | 571.21 | 585.32 | 579.61 | 564.09 | 4.690 | <0.0001 |
| FDA** | 312.48 | 337.24 | 344.83 | 343.27 | 339.70 | 3.705 | <.0001 |
| LDA** | 37.35 | 57.32 | 71.51 | 84.90 | 80.64 | 3.482 | <.0001 |
| CHO solúvel** | 10.01 | 9.97 | 9.74 | 9.70 | 9.55 | 0.056 | <.0001 |
| EE** | 33.85 | 38.93 | 45.86 | 51.11 | 47.55 | 1.187 | <.0001 |
| DIVMS** | 717.20 | 698.09 | 688.37 | 712.09 | 680.42 | 9.233 | 0.0336 |
| NDT** | 558.72 | 526.31 | 521.50 | 516.63 | 533.19 | 6.133 | 0.0005 |

Fonte: Autoria Própria

*Valor em g Kg⁻¹ MV; **Valores em g Kg⁻¹ de MS; ¹EPM = erro padrão da média; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; CHO solúvel= carboidrato solúvel; EE = extrato etéreo; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT = nutrientes digestíveis totais;

Tabela 7 — Equações de regressão para as variáveis do perfil fermentativo e bromatológicas da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).

| | Estimativas | | p-valor | |
|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| MS | 192.638 | 1.4985 | <.0001 | <.0001 |
| MM | 161.717 | -4.0770 | <.0001 | <.0001 |
| MO | 838.282 | 4.0770 | <.0001 | <.0001 |
| PB | 146.638 | 1.5921 | <.0001 | 0.0657 |
| FDN | 540.735 | 6.3106 | <.0001 | <.0001 |
| FDA | 314.013 | 4.1423 | <.0001 | <.0001 |
| LDA | 32.342 | 3.6950 | <.0001 | <.0001 |
| EE | 32.840 | 1.5623 | <.0001 | <.0001 |
| DIVMS | 712.338 | -1.3888 | <.0001 | 0.4552 |
| NDT | 584.090 | -0.888 | <.0001 | 0.2434 |
| Efluentes | 12.849 | -0.2249 | <.0001 | 0.1132 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1 x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente angular; valores em g Kg⁻¹ MS; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; EE = extrato etéreo; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Os níveis crescentes de inclusão de torta de oliva causaram redução nas frações A e B₁ dos carboidratos. Em contrapartida, houve aumento da fração C e dos carboidratos totais. A fração B₂ não foi afetada pela inclusão de torta de oliva (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8 — Fracionamento dos carboidratos da silagem de aveia cv URS Flete com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (*Olea europaea* L.).

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|-----------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| Fração A | 10.01 | 9.97 | 9.74 | 9.70 | 9.55 | 0.056 | <.0001 |
| Fração B ₁ | 248.4 | 259.8 | 224.3 | 243.5 | 208.1 | 5.076 | <.0001 |
| Fração B ₂ | 460.7 | 440.4 | 446.4 | 511.6 | 426.2 | 28.75 | 0.3198 |
| Fração C | 82.8 | 96.5 | 133.1 | 142.9 | 174.4 | 13.70 | 0.0003 |
| Carboidratos totais | 801.9 | 806.7 | 813.5 | 816.1 | 818.2 | 2.58 | 0.0007 |

Fonte: Autoria Própria

Valores em g Kg⁻¹ de MS; ¹EPM = erro padrão da média; Fração A: carboidratos solúveis; fração B₁: carboidratos não fibrosos; Fração B₂: carboidratos fibrosos; Fração C: parede celular indisponível

Tabela 9 — **Equações de regressão para as variáveis do fracionamento de carboidratos da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.)**

| | Estimativas | | p-valor | |
|-----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| Fração A | 10.0336 | -0.0193 | <.0001 | <.0001 |
| Fração B ₁ | 250.633 | 0.2411 | <.0001 | 0.8602 |
| Fração C | 80.030 | 3.8433 | <.0001 | <.0001 |
| Carboidratos totais | 801.4690 | 1.1672 | <.0001 | 0.0297 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente; Fração A: carboidratos solúveis; fração B₁: carboidratos não fibrosos; fração C: parede celular indisponível.

No fracionamento proteico a fração A, B₁, B₂ e C apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes doses de torta adicionada as silagens e a fração B₃ não apresentou diferença significativa (Tabela 10). Em relação as equações, apenas a fração A apresentou diferença entre os coeficientes (Tabela 11).

Tabela 10 — **Fracionamento proteico da silagem de aveia cv URS Flete com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (*Olea europaea* L.)**

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|-----------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| Nitrogênio total | 3.61 | 4.00 | 4.21 | 3.17 | 3.25 | | |
| Fração A | 67.01 | 67.06 | 72.90 | 58.98 | 60.14 | 2.61 | 0.0180 |
| Fração B ₁ | 11.73 | 9.37 | 4.91 | 16.22 | 9.48 | 0.455 | 0.0008 |
| Fração B ₂ | 9.53 | 11.83 | 12.25 | 8.00 | 17.84 | 0.551 | 0.0025 |
| Fração B ₃ | 6.25 | 6.45 | 4.64 | 9.09 | 7.16 | 0.204 | 0.1013 |
| Fração C | 5.46 | 5.26 | 5.69 | 7.69 | 7.75 | 0.085 | <.0001 |

Fonte: Autoria Própria.

Valores em % do nitrogênio total; Fração A: nitrogênio não proteico; Fração B₁: proteína verdadeira rapidamente degradável; Fração B₂: proteína verdadeira com degradação intermediária; Fração B₃: proteína verdadeira de lenta degradação; Fração C: fração insolúvel em detergente ácido.

Tabela 11 — Equações de regressão para as variáveis do fracionamento proteico da silagem de aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.)

| | Estimativas | | p-valor | |
|-----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| Fração A | 27.931 | -0.2709 | <.0001 | 0.0364 |
| Fração B ₁ | 3.6992 | -0.2002 | <.0001 | 0.4816 |
| Fração B ₂ | 3.7466 | 0.0272 | <.0001 | 0.2771 |
| Fração C | 2.2066 | 0.0088 | <.0001 | 0.4126 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente angular; Fração A: nitrogênio não proteico; Fração B₁: proteína verdadeira rapidamente degradável; Fração B₂: proteína verdadeira com degradação intermediária; Fração C: fração insolúvel em detergente ácido.

4.2. Silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva

No perfil fermentativo (Tabela 12) a capacidade tampão, ácido lático, ácido propiônico, ácido butírico e efluentes apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) com a inclusão da torta de oliva. A capacidade tampão apresentou efeito decrescente ao acrescentar a torta de oliva, e o teor de ácido propiônico foi crescente entre os tratamentos (Tabela 14). Quanto ao ácido butírico ocorreu a queda da concentração em relação ao tratamento controle. O ácido lático não apresentou diferença significativa entre os coeficientes da equação (Tabela 14). Por fim, a produção de efluentes foi crescente entre os tratamentos. O pH, N-NH₃, ácido acético e perdas por gases não apresentaram diferença significativa (Tabela 14).

Tabela 12 — Valores médios para os parâmetros do perfil fermentativo da silagem de *Cynodon cv. Jiggs* com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|-------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| pH | 5.43 | 5.63 | 5.36 | 5.31 | 5.45 | 0.16 | 0.7069 |
| N-NH ₃ | 10.40 | 12.16 | 9.41 | 12.31 | 13.61 | 1.21 | 0.0829 |
| CT | 14.23 | 15.56 | 10.68 | 9.14 | 9.37 | 1.63 | 0.0366 |
| Ácido láctico | 0.80 | 0.42 | 0.51 | 0.65 | 1.01 | 1.30 | 0.0055 |
| Ácido acético | 2.44 | 1.87 | 2.18 | 1.76 | 1.56 | 4.54 | 0.6750 |
| Ácido propiônico | 2.68 | 2.57 | 2.96 | 3.02 | 3.84 | 2.49 | 0.0211 |
| Ácido butírico | 1.48 | 0.65 | 0.30 | 0.44 | 0.76 | 2.24 | 0.0046 |
| Efluentes | 3.69 | 2.37 | 4.89 | 6.41 | 6.60 | 1.26 | 0.0036 |
| Perdas por gases | 3.3 | 2.85 | 2.61 | 2.10 | 2.34 | 0.56 | 0.6274 |

Fonte: Autoria Própria

¹EPM = erro padrão da média; N-NH₃ = Nitrogênio amoniacal (mg/dL); CT = capacidade tampão (meq NaOH 100 g MS⁻¹); ácido láctico (%); ácido acético (%); ácido propiônico (%); ácido butírico (%); efluentes (Kg ton⁻¹); perdas por gases (%)

Os teores de MS, MO, FDN, FDA, LDA, EE foram crescentes com a inclusão da torta de oliva, enquanto os teores de MM, CHO's solúveis, PB e DIVMS diminuíram com a inclusão gradativa de torta de oliva (Tabela 13).

Tabela 13 — Composição bromatológica da silagem de *Cynodon cv. Jiggs* com inclusão de níveis de torta de oliva (*Olea europaea* L.).

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|------------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| MS* | 295.0 | 309.4 | 321.3 | 310.7 | 318.9 | 4.410 | 0.0007 |
| MM** | 145.2 | 151.77 | 137.32 | 139.82 | 139.70 | 2.711 | 0.0033 |
| MO** | 854.7 | 848.22 | 862.67 | 860.17 | 860.29 | 2.704 | 0.0027 |
| PB** | 145.7 | 130.72 | 142.01 | 137.44 | 130.12 | 4.107 | 0.0347 |
| FDN** | 583.9 | 591.40 | 594.14 | 600.99 | 607.59 | 4.931 | 0.0021 |
| FDA** | 334.5 | 347.21 | 362.02 | 363.46 | 379.56 | 5.708 | 0.0492 |
| LDA** | 52.29 | 56.10 | 62.71 | 61.83 | 66.29 | 4.665 | 0.0295 |
| CHO's solúveis** | 9.12 | 9.08 | 9.07 | 8.95 | 8.91 | 0.018 | <.0001 |
| EE** | 18.93 | 22.55 | 30.94 | 24.84 | 27.74 | 1.633 | <.0001 |
| DIVMS** | 695.9 | 665.96 | 660.23 | 658.57 | 635.29 | 9.777 | 0.0019 |
| NDT** | 525.29 | 533.97 | 532.70 | 515.39 | 537.22 | 10.646 | 0.6839 |

Fonte: Autoria Própria

*Valores em g kg⁻¹ de MV; **Valores em g kg⁻¹ de MS; ¹EPM = erro padrão da média; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; CHO's solúveis= carboidratos solúveis; EE = extrato etéreo; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT= nutrientes digestíveis totais.

Tabela 14 — Equações de regressão para as variáveis bromatológicas e fermentativas da silagem de *Cynodon cv. Jiggs* com adição de torta de oliva (*Olea europaea L.*).

| | Estimativas | | p-valor | |
|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| MS | 192.638 | 1.4985 | <.0001 | <.0001 |
| MM | 161.717 | -4.0770 | <.0001 | <.0001 |
| MO | 838.282 | 4.0770 | <.0001 | <.0001 |
| PB | 146.638 | 1.5921 | <.0001 | 0.0657 |
| FDN | 540.735 | 6.3106 | <.0001 | <.0001 |
| FDA | 314.013 | 4.1423 | <.0001 | <.0001 |
| LDA | 32.342 | 3.6950 | <.0001 | <.0001 |
| EE | 32.840 | 1.5623 | <.0001 | <.0001 |
| DIVMS | 712.338 | -1.3888 | <.0001 | 0.4552 |
| Capacidade tampão | 60.099 | -1.0641 | <.0001 | 0.0057 |
| Ácido lático | 5.558 | 0.1067 | <.0001 | 0.1397 |
| Ácido propiônico | 24.672 | 0.4500 | <.0001 | 0.0035 |
| Ácido butírico | 10.585 | -0.274 | <.0001 | 0.0219 |
| Efluentes | 2.809 | 0.1631 | 0.0009 | 0.0046 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente angular; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; EE = extrato etéreo; DIVMS = digestibilidade verdadeira da matéria seca; CT = capacidade tampão (meq NaOH 100 g MS⁻¹); ácido lático (%); ácido propiônico (%); ácido butírico (%); efluentes (Kg ton⁻¹).

Para o fracionamento de carboidratos (Tabela 15) apenas a fração A, B₁ e carboidratos totais apresentaram diferença significativa (p<0,05). O teor da fração A teve decréscimo com o aumento da inclusão (Tabela 16).

Tabela 15 — **Fracionamento dos carboidratos da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (*Oleoa europaea* L.).**

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|-----------------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| Fração A | 9.12 | 9.08 | 9.07 | 8.95 | 8.91 | 0.018 | <.0001 |
| Fração B ₁ | 183.73 | 190.63 | 189.23 | 147.39 | 157.60 | 8.38 | 0.0017 |
| Fração B ₂ | 505.40 | 517.67 | 490.35 | 517.32 | 710.05 | 57.05 | 0.1063 |
| Fração C | 134.92 | 116.08 | 136.29 | 147.75 | 169.22 | 13.45 | 0.1266 |
| Carboidratos totais | 833.31 | 833.47 | 824.95 | 821.43 | 821.32 | 3.25 | 0.0215 |

Fonte: Autoria Própria

Valores em g kg⁻¹ de MS; ¹EPM = erro padrão da média; Fração A: carboidratos solúveis; fração B₁: carboidratos não fibrosos; Fração B₂: carboidratos fibrosos Fração C: parede celular indisponível

Tabela 16 — **Equações de regressão para as variáveis do fracionamento de carboidratos da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva (*Oleoa europaea* L.).**

| | Estimativas | | p-valor | |
|-----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| Fração A | 9.13 | -0.008 | <.0001 | <.0001 |
| Fração B ₁ | 187.98 | 0.018 | <.0001 | 0.9921 |
| Carboidratos totais | 834.63 | -0.796 | <.0001 | 0.2347 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente angular; Fração A: carboidratos solúveis; Fração B₁: carboidrato não fibroso; Fração C: parede celular indisponível.

No fracionamento proteico (Tabela 17) as variáveis fração A e C apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). A fração A diminuiu com a inclusão da torta de oliva, sendo a silagem exclusiva de Jiggs com o maior valor, por outro lado, a fração C aumentou com o incremento do aditivo. O aumento foi significativo apenas para a fração C (Tabela 18) a partir da avaliação dos coeficientes da equação. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas

Tabela 17 — Fracionamento proteico da silagem de *Cynodon* cv Jiggs com diferentes níveis de inclusão de torta de oliva (*Olea europaea* L.).

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|-----------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| Nitrogênio total | 2.33 | 2.09 | 2.34 | 1.10 | 2.11 | | |
| Fração A | 57.57 | 47.69 | 51.07 | 42.60 | 52.65 | 0.89 | 0.0272 |
| Fração B ₁ | 2.62 | 1.59 | 6.62 | 6.19 | 3.78 | 0.38 | 0.0015 |
| Fração B ₂ | 24.53 | 31.90 | 23.49 | 28.24 | 28.31 | 0.26 | 0.2352 |
| Fração B ₃ | 7.13 | 4.88 | 7.54 | 10.80 | 8.64 | 0.27 | 0.0636 |
| Fração C | 8.14 | 13.92 | 11.26 | 12.15 | 15.70 | 0.09 | <.0001 |

Fonte: Autoria Própria

Valores em % do nitrogênio total; ¹EPM = erro padrão da média Fração A: nitrogênio não proteico; Fração B₁: proteína verdadeira rapidamente degradável; Fração B₂: proteína verdadeira com degradação intermediária; Fração B₃: proteína verdadeira de lenta degradação; Fração C: fração insolúvel em detergente ácido.

Tabela 18 — Equações de regressão para as variáveis do fracionamento proteico da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).

| | Estimativas | | p-valor | |
|-----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| Fração A | 12.338 | -0.087 | <.0001 | 0.1365 |
| Fração B ₁ | 1.507 | 0.010 | 0.0059 | 0.7686 |
| Fração C | 2.133 | 0.044 | <.0001 | <.0001 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente angular; Fração A: nitrogênio não proteico; Fração B₁: proteína verdadeira rapidamente degradável; Fração C: fração insolúvel em detergente ácido

Os parâmetros Vf_1 e Vf_2 (Tabela 19) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) indicando uma maior produção de gás a partir da fração de lenta degradação (Vf_2). A

latência foi zero e as variáveis K_1 e K_2 não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Os coeficientes das equações das variáveis Vf_1 e Vf_2 apresentaram diferença significativa (Tabela 20).

Tabela 19 — **Parâmetros da cinética de degradação ruminal *in vitro* da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).**

| | Níveis de inclusão (% da MS) | | | | | EPM ¹ | p-valor |
|--------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|
| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | | |
| Vf_1 | 2.92 | 2.55 | 3.95 | 4.08 | 3.58 | 0.34 | 0.0118 |
| K_1 | 0.153 | 0.248 | 0.159 | 0.275 | 0.218 | 0.03 | 0.1063 |
| Vf_2 | 14.08 | 13.31 | 12.74 | 11.90 | 12.6 | 0.41 | 0.0145 |
| K_2 | 0.015 | 0.015 | 0.014 | 0.018 | 0.014 | 0.01 | 0.2387 |
| L | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |

Fonte: Autoria Própria

¹EPM = erro padrão da média; Vf_1 : vume máximo de gás produzido pela degradação da fração solúvel de rápida digestão (mL 0.1 g⁻¹ MS); Vf_2 : vume máximo de gás produzido pela degradação da fração de lenta digestão (mL 0.1 g⁻¹ MS); K_1 : taxa de degradação da fração solúvel de rápida digestão (h⁻¹); K_2 : taxa de degradação da fração de lenta digestão (h⁻¹); L: Tempo de latência (h)

Tabela 20 — **Equações de regressão para as variáveis da cinética de degradação ruminal *in vitro* da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva (*Olea europaea* L.).**

| | Estimativas | | p-valor | |
|--------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | β_0 | β_1 | β_0 | β_1 |
| Vf_1 | 2.8491 | 0.0476 | <.0001 | 0.0293 |
| Vf_2 | 13.7954 | 0.3287 | <.0001 | 0.0034 |

Fonte: Autoria Própria

$y = \beta_0 + \beta_1x$; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente angular; Vf_1 : vume máximo de gás produzido pela degradação da fração solúvel de rápida digestão (mL 0.1 g⁻¹ MS); Vf_2 : vume máximo de gás produzido pela degradação da fração de lenta digestão (mL 0.1 g⁻¹ MS).

5. DISCUSSÃO

5.1. Silagem de Aveia branca cv. URS Flete com adição de torta de oliva

O teor de MS é uma das principais características para avaliar o momento de ensilagem e se a fermentação foi adequada (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). A silagem de aveia apresentou teores em média de 20,9% entre os tratamentos (Tabela 5), com a inclusão do aditivo ocorreu o aumento do teor de MS em relação ao controle, porém o material ainda apresentara umidade elevada.

Dessa forma, com o conteúdo de umidade em maior concentração permitiu-se perda de nutrientes, e como consequência, elevado teor de MM e redução no teor de MO. De acordo com Pedroso (2003), quando os teores de cinzas estão elevados podem ser devido as perdas em forma de gás e efluentes. Em todos os tratamentos os silos experimentais apresentaram perda por gás elevada, tanto é que foi necessário a retirada de gás por alguns dias para evitar que prejudicasse a vedação. A produção de gás elevada pode ser explicada por uma fermentação heterofermentativa onde ocorre a produção de CO₂, além de ácido acético e etanol (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; ROOKE; HATFIELD, 2003).

Aliado a isso, a técnica de compactação do material para que o ambiente entre em anaerobiose, o mais rápido, é essencial, pois enquanto o O₂ estiver na massa ensilada haverá produção de calor devido as reações químicas da planta citadas anteriormente, e isto permite uma maior atuação de microrganismos que sintetizam produtos mais fracos (pKa 4,8), como os ácidos graxos voláteis (AGV's). Este fato afeta a queda do pH do material, e nas silagens avaliadas nenhum valor de pH foi menor que 5,00 (Tabela 5). De acordo com Meinerz et al. (2011), a correlação entre o teor de MS com o pH apresentou valor de -0,35, é considerada baixa, mas indica influência. A questão mais importante quando se avalia o pH não é o valor final em capins, mas o tempo que levou para ocorrer a queda, neste caso, tem relação direta com a capacidade tampão (McDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

De acordo com Kung et al. (2018) uma silagem com pH elevado, presença de ácido butírico, baixa concentração de ácido láctico, elevada concentração de ácido acético, N-NH₃ e proteína solúvel são características de uma silagem fermentada por clostrídeos, e tais características foram encontradas nas silagens estudadas. Por mais

que os valores dos ácidos não diferirem estatisticamente entre os tratamentos, vale discutir pois o ácido butírico não deveria estar presente em silagens bem fermentadas (Tabela 5). Para a síntese de uma molécula de ácido butírico são necessárias duas moléculas de ácido láctico (ROOKE; HATFIELD, 2003), isto é, duas moléculas de ácido forte (pKa 3,8), e este é o principal para redução do pH da massa. Isto ocorre porque além da glicose, o ácido láctico e os aminoácidos também servem de substrato para os microrganismos butíricos.

A concentração de ácido acético é inversamente proporcional ao teor de MS (KUNG et al., 2018), por isso a silagem sem inclusão de torta apresentou teor mais elevado de ácido acético. Nas silagens, as concentrações foram moderadas, podendo ser benéficas em relação a deterioração aeróbica, no momento de abertura do silo, por seu efeito antimicrobiano (DANNER et al., 2003). Entretanto, o ácido acético é um ácido fraco e não auxilia na rápida redução do pH da massa, aumentando a capacidade tampão do material.

Os capins apresentam valores de capacidade tampão alta (JOBIM; NUSSIO, 2013), pois, naturalmente possuem ácidos orgânicos livres como, ácido málico, cítrico, glicérico, entre outros e, de acordo com Rooke e Hatfield (2003) atuam como tampões biológicos e, com a presença do ácido butírico em concentrações elevadas, aumenta-se a capacidade tampão. Esta variável influencia na concentração final de CHO's solúveis, pois quanto maior a capacidade tampão, maior a necessidade de conversão de CHO's solúveis em ácido láctico para reduzir o pH.

Outra variável com concentração elevada foi o ácido propiônico (Tabela 5) que, em sua grande maioria, estão em baixa concentração em boas silagens, aproximadamente entre 0,3-0,5% (KUNG et al., 2018). Neste caso, confirma-se a fermentação indesejável por clostrídeos, pois é comum que o valor deste ácido se eleve a partir dessa via fermentativa. De acordo com Pahlow et al., (2003), a presença de ácido propiônico na silagem não é necessariamente sinal de que bactérias propiônicas estão presentes, pois o *Clostridium propionicum* também produz este ácido.

O teor proteico da silagem aumentou em relação ao material no momento da ensilagem (Tabela 3), a partir do fracionamento proteico nota-se um aumento da fração A, composta por nitrogênio não proteico (NNP), teores acima de 65% da PB indicam uma intensa proteólise (MEDEIROS ; MARINO, 2015). Neste trabalho, os

teores foram acima do preconizado (Tabela 10) e, assim, o aumento da fração A pode ter contribuído para o aumento da capacidade tampão, conseqüentemente uma possível extensão da fase fermentativa e maior dificuldade em atingir a estabilidade de fermentação do material.

Como ocorreu aumento das frações B₃ e C, as quais são menos disponíveis para a fermentação, a torta de oliva possivelmente contribuiu para o aumento destas frações, pois em sua composição há presença de alto teor de lignina e taninos, de acordo com Rizzo (2018) o subproduto da extração do azeite de oliva da cultivar Arbequina apresentou 1,28% de taninos totais na MS e após a ensilagem o teor foi de 1,10% na MS. Os taninos podem encapsular as moléculas de PB e dificultar o acesso dos microrganismos (OTERO; HIDALGO, 2004). No presente estudo, não foi avaliado o teor de tanino, entretanto, com o aumento da proteína solúvel, possivelmente não ocorreu o processo citado acima, mas, sim, a ligação entre proteínas e lignina.

A concentração dos carboidratos totais aumentou devido à redução da PB, como consequência da proteólise no início do processo. A fração A foi maior na silagem exclusiva de aveia pois, com o aumento dos teores de fibra, proporcionalmente o conteúdo celular foi reduzindo e degradado, indo de encontro com o aumento na fração C.

No perfil fermentativo a variável de produção de efluentes (Tabela 5) foi aumentando em relação ao controle, possivelmente a produção de água metabólica com as reações que a planta ainda realiza no início do processo de conservação influenciou na lixiviação de maior quantidade de nutrientes, mas quando se discute a produção de efluentes de silagem, há outros aspectos a serem considerados, como o grau de compactação empregado, o tipo de silo, tamanho de partícula utilizado e o teor de umidade (LOURES et al., 2003), portanto, uma comparação apenas numérica, a partir do cálculo de efluentes não pode ser conclusiva.

5.2. Silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva

A forrageira tropical foi ensilada com teor de MS considerado favorável para o processo fermentativo e com a inclusão da torta de oliva este teor aumentou. Não há como eliminar completamente as perdas durante a ensilagem, entretanto se busca

minimizá-las, principalmente com o uso de aditivos sequestrantes de umidade. A inclusão de 12% ou mais de torta de oliva, resultou em maiores teores de MO. Já os teores de MM foram reduzidos com a inclusão do aditivo, indicando uma diminuição nas perdas em relação a ensilagem da forrageira *in natura*.

O processo fermentativo aumentou o teor de FDN no tratamento controle, contribuição do aditivo que possui teor de 561,58 g Kg⁻¹ de FDN. Os microrganismos tendem a diminuir a FDN pois degradam as porções mais solúveis da fibra, como a hemicelulose (ÁVILA et al., 2014), desta forma, a FDN encontrada possivelmente apresentou uma taxa de degradação baixa. Além disso, o teor de FDA aumentou também e pode ser correlacionado diretamente com o aumento de LDA, o qual, aumentou significativamente.

A literatura indica que o subproduto em sua composição conta com uma proporção de caroço e este faz com que a digestibilidade da fibra diminua, porém, no material utilizado não foi encontrado presença de caroço, isto pode indicar que no epicarpo da azeitona as concentrações de lignina podem ser elevadas. A lignina impede a ação dos microrganismos sob os carboidratos fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF) e isto se intensifica com a idade da planta (VAN SOEST, 1994). Tais variáveis refletem diretamente na digestibilidade da MS no material, que foi diminuindo em relação ao controle, pois as frações que aumentaram têm digestibilidade reduzida, principalmente a lignina (HUHTANEN; NOUSIAINEN; RINNE, 2006).

Embora o teor de MS fosse o recomendado, durante o processo fermentativo não foi possível reduzir o pH, isso indica que a fermentação não foi dominada por bactérias ácido lácticas homofermentativas, pois estas são bactérias mais eficientes em produzir ácido láctico e não promovem perdas (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; ROOKE; HATFIELD, 2003). Deste modo, o teor de ácido láctico final foi reduzido e o ácido em destaque foi o propiônico, sendo crescente com a inclusão. Segundo Santos et al. (2010), as bactérias propiônicas desenvolvem-se em pH alto (<6,0), o que confirma a não eficiência em tornar o ambiente favorável a bactérias produtoras de ácido láctico.

Quanto a disponibilidade de substratos para a fermentação, mesmo que o teor de CHO's solúveis no material verde tenha sido baixo (Tabela 13) é possível realizar uma fermentação adequada. Segundo Chamberlain (1987), o teor de CHO's aumentou em 30% após 7 dias de ensilagem do azevém (*Lolium multiflorum*), isto pois

ocorre a degradação de carboidratos estruturais, em destaque, a hemicelulose.

No fracionamento proteico ocorreu uma diminuição na fração A em relação ao tratamento controle, esta fração que corresponde ao nitrogênio não proteico (NNP) representada pela amônia (NH_3), com teores elevados tem ação tamponante, dificultando a redução do pH (NELSON; COX, 2002). Assim, a redução desta fração é favorável no processo fermentativo. Geralmente, no processo inicial da confecção da silagem as enzimas vegetais hidrolisam a proteína, com intenso processo de proteólise aumentando o teor da fração A (MUCK; MOSER; PITT, 2003), para identificar se ocorreu o processo deve-se avaliar os teores de N-NH_3 também.

Por mais que na silagem sem inclusão tenha maior proporção de fração A, o N-NH_3 foi menor. Isto pode ser associado a diferentes formas de proteólise, a deaminação e a descarboxilação. Neste caso, possivelmente ocorreu a descarboxilação pois ocorre a produção de CO_2 e aminas, sendo a última tamponante da fermentação, assim como a NH_3 , a produção deste composto está associada aos clostrídios e enterobactérias (ROOKE; HATFIELD, 2003). Ao verificar a presença de ácidos indesejáveis na silagem ou o valor de pH podemos supor que a silagem não foi bem fermentada, porém, a proteólise não foi intensa e os valores de fração A estão dentro do recomendado por Medeiros e Marino (2015).

A fração B_1 que é a proteína verdadeira solúvel, aumentou em relação ao controle (SNIFFEN et al., 1992). O aumento da proteína solúvel (Fração A + Fração B_1) é indesejável para o processo fermentativo, porém, é inevitável (HERON; EDWARDS; MCDONALD, 1986). A fração C aumentou com a inclusão da torta de oliva, esta fração é o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), possivelmente a torta de oliva possui um teor de fração C mais elevado, porém não foi realizado o fracionamento proteico do subproduto.

No fracionamento dos carboidratos, a redução da fração A com a inclusão da torta pode ser associado com o aumento da perda por efluentes, pois os CHO's solúveis são um dos principais componentes dos efluentes além da maior utilização pelos microrganismos indesejáveis. O aumento da fração B_2 está relacionada diretamente com o aumento no teor de FDN, indicando que não ocorreu hidrólise suficiente da celulose e hemicelulose. Isto é comum em gramíneas C4, devido à presença de tecidos vasculares em alta proporção (VAN SOEST, 1994). Por fim, a fração C de forma geral aumentou com a inclusão, fato esperado pois a concentração

de lignina aumentou e isto afeta diretamente a fração C dos carboidratos.

Os carboidratos totais são diretamente dependentes dos teores de PB, EE e MM, visto que a soma destes nutrientes subtraídos de 100 resulta nos carboidratos totais (SNIFFEN et al., 1992). O EE aumentou significativamente, algo que era esperado pois a torta de oliva apresentou 126,30 g kg⁻¹ de EE na MS. O teor de óleo na torta de oliva depende da extração realizada, da concentração de água, ano de safra, quantidade de caroço presente (MEDEIROS et al., 2016). E, a PB e MM também aumentaram, diminuindo o teor de carboidratos totais, pois os carboidratos não fibrosos após a ensilagem diminuem.

5.2.1 Cinética de degradação ruminal *in vitro* da silagem de *Cynodon* cv. Jiggs com adição de torta de oliva

A produção de gás das silagens apresentou-se abaixo do esperado, na primeira hora de incubação ocorreu um significativo vume, porém, na segunda e terceira hora a produção foi zero e nas demais horas a produção aumentou. Possivelmente, na primeira hora os microrganismos atuaram nos substratos mais fermentáveis da fração A e B₁ dos carboidratos, pois como a torta de oliva apresenta boa concentração de açúcares solúveis, o teor residual após a fermentação no silo, favoreceu os microrganismos ruminais no início da incubação.

A produção de gás da fração de rápida degradação foi menor, pois o alimento além de ser vumoso, os CHO's solúveis foram utilizados de imediato e o NNP encontrado na silagem, por mais que esteja dentro dos teores preconizados de uma silagem bem fermentada, pode ter em sua composição maior teor de amônia em relação a aminoácidos, e isso afeta relação de PB:CHO, pois a falta de substratos energéticos impede o crescimento microbiano. Segundo Kozloski (2016) para as bactérias que degradam carboidratos não fibrosos são necessários 0,150 g de carboidratos/g de MS, e Ribeiro et al. (2001) indicaram que quanto maior os teores de fração A e B₁, maior é a necessidade de carboidratos prontamente fermentáveis.

A proteína presente na torta de oliva em sua maioria está complexada com a fração fibrosa e no estudo de Rizzo (2018), com a ensilagem da torta de oliva *in natura* em diferentes tempos de estocagem, foi apresentado que 30% do nitrogênio total está indisponível (NIDA) e isto afeta diretamente na disponibilidade da proteína a nível

ruminal. Mesmo com os teores de PB aumentando em relação ao pré-ensilado, o perfil desta proteína foi alterado em relação a qualidade, pois a fração C aumentou.

Os valores encontrados para a produção de gás da fração de lenta degradação foram maiores em relação a fração de rápida degradação, isto vai de acordo com o teor de fibra das silagens, visto que as silagens se tornaram mais fibrosas. Possivelmente, como os teores de lignina aumentaram muito, os microrganismos tiveram dificuldade de aderir a molécula e iniciar a degradação. A torta de oliva contribuiu com o aumento da fração indigestível da silagem, pois os teores de lignina são elevados (Tabela 2).

A adição da torta de oliva na silagem de Jiggs alterou a cinética de degradação das frações de carboidratos e apresentou um material mais fibroso, como as forrageiras tropicais já tem o conteúdo fibras elevado e o material foi ensilado no teor de MS recomendado, a silagem de Jiggs é indicada ser realizada sem a adição do aditivo, pois possivelmente o alimento pode afetar o consumo do animal, devido ao aumento no teor de FDN e FDA e redução da digestibilidade da MS. Por mais que os vumes encontrados apresentaram diferenças significativas as variações entre os tratamentos comparados ao controle não foram elevadas.

Além disso, os produtos da fermentação presentes na silagem afetam diretamente a dinâmica ruminal. As concentrações de ácido acético, propiônico e butírico foram altas e, estes não fornecem energia para os processos a nível ruminal, e na verdade, esses compostos são sintetizados pelos microrganismos e encaminhados para o sistema circulatório do organismo. Então, são utilizados para reações de sínteses de compostos, sendo a principal fonte de energia para o animal. A maior parte da energia dos carboidratos fermentados na silagem é retida no ácido láctico e este apresentou-se em baixa concentração nas silagens (VAN SOEST, 1994).

6 CONCLUSÕES

A silagem de Aveia branca com adição de torta de oliva alterou todas as variáveis bromatológicas. Nas variáveis do perfil fermentativo a silagem de aveia apresentou aumento na produção de efluentes.

Na silagem de Jiggs com adição de torta de oliva o perfil nutricional foi alterado, com aumento no teor de FDN, FDA e LDA. O perfil fermentativo da silagem de Jiggs apresentou diferenças em reduzir a capacidade tampão, aumentar os teores de ácido láctico e reduzir os teores de ácido butírico. Na cinética de degradação o volume de gás produzido pela fração de carboidratos fibrosos foi maior.

Como a inclusão da torta de oliva, em ambas as silagens, apresentou efeito linear, todos os níveis são indicados para a inclusão.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da torta de oliva, no momento da ensilagem, na forma parcialmente seca, foi prático e a nível de campo pode ser realizado com auxílio de pá carregadeira e revver antes de levar para o silo. A secagem é um ponto a ser considerado, visto que o material, se não utilizado logo após a extração, pode deteriorar. A inclusão do subproduto na ensilagem da Aveia não apresentou melhoria significativa, pois o teor de umidade no material estava elevado, a partir disso, uma avaliação do mesmo em condições de MS mais elevada pode ser mais conclusiva. O material úmido favorece fermentações não desejáveis no processo e isto não pode ser associado com o uso do subproduto. Na silagem de Jiggs, a inclusão aumentou o teor de fibras no alimento, como a forrageira já apresenta teores de FDN e FDA mais elevados a silagem pode afetar o consumo. Por fim, mesmo que a silagem apresente o pH mais elevado e presença de ácido butírico, não apresentou odor desagradável e a aparência do material não estava escura.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.L.C.; VIEIRA, R.A.M.; ROCHA, N.S.; ARAÚJO, R.P.; GLÓRIA, L.S.; FERNANDES, A.M.; LACERDA, P.D. de; GESUALDI JÚNIOR, A. Clitoria ternatea L. as a Potential High Quality Forage Legum. **Asian Australasian Journal of Animal Science**, v. 27, no. 2, p. 169–178, 2014. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13343>.
- ADESOGAN, A. T.; KRUEGER, N.; SALAWU, M. B.; DEAN, D. B.; STAPLES, C. R. The influence of treatment with dual purpose bacterial inoculants or soluble carbohydrates on the fermentation and aerobic stability of bermudagrass. **Journal of Dairy Science**, v. 87, no. 10, p. 3407–3416, 2004. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(04)73476-1. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73476-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73476-1).
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; LEONARDO, J.; GONÇALVES, M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. 2013. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_et al_2014.pdf. Acessado em: 3 Jul. 2019.
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; REZENDE, H.; XAVIER, D. F. Avaliação sob Pastejo do Potencial Forrageiro de Gramíneas do Gênero Cynodon , sob Dois Níveis de Nitrogênio e Potássio Evaluation under Grazing of Forage Potential of Cynodon Grass under Two Nitrogen and Potassium Levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 47–54, 2003. .
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GAMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; BONA FILHO, A.; SOUZA, G. A. **Nutrição animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal: Os alimentos**. 5 ed. São Paulo: Editora Nobel, 2002.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 2nd ed. [S. l.]: Maryland, 1998.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed., 2001.
- ÁVILA, C. L.S.; CARVALHO, B. F.; PINTO, J. C.; DUARTE, W. F.; SCHWAN, R. F. The use of Lactobacillus species as starter cultures for enhancing the quality of sugar cane silage. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 2, p. 940–951, 2014. DOI 10.3168/jds.2013-6987. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6987>.

BALSALOBRE, M. A. **Valor alimentar do capim tanzânia irrigado**. 2002. 126 f. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” 2002.

BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W. V.; ISEPON, O. J.; CORREA, L. A. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurchecida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1454–1462, 2006. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982006000500027>.

BERNARDES, T. F.; DANIEL, J. L.P.; ADESOGAN, A. T.; MCALLISTER, T. A.; DROUIN, P.; NUSSIO, L. G.; HUHTANEN, P.; TREMBLAY, G. F.; BÉLANGER, G.; CAI, Y. Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4001–4019, 2018. DOI 10.3168/jds.2017-13703. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13703>.

BONNETT, O. T. **The Oat Plant: Its histology and development**. Chicago: Urbana, IL : University of Illinois. Agricultural Experiment Station, 1961. Disponível em: <http://hdl.handle.net/2142/8676>.

BORJA, R.; RAPOSO, F.; RINCÓN, B. Treatment technologies of liquid and solid wastes from two-phase olive oil mills. **Grasas y Aceites**, v. 57, n. 1, p. 32–46, 2006. <https://doi.org/10.3989/gya.2006.v57.i1.20>.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R. J.; HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952–3979, 2018a. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R.J.; HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952–3979, 2018b. DOI 10.3168/jds.2017-13837. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.

BRÜNING, D.; GERLACH, K.; WEISS, K.; SÜDEKUM, K. H. Effect of compaction, delayed sealing and aerobic exposure on maize silage quality and on formation of volatile organic compounds. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 1, p. 53–66, 2018. <https://doi.org/10.1111/gfs.12288>.

CARDOSO, L. G. V; BARCELOS, M. F. P.; OLIVEIRA, A. F.; PEREIRA, J. A. R.; ABREU, W. C.; PIMENTEL, F. A.; CARDOSO, M. G.; PEREIRA, M. C. A. Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de

diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais - Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 127–136, 2010. .

CHAMBERLAIN, D. G. The silage fermentation in relation to the utilization of nutrients in the rumen. **Process Biochemistry**, v. 1, p. 60–63, 1987. .

CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. Assessing Silage Quality. n. 42, p. 141–198, 2003. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c4>.

COBLENTZ, W. K.; MUCK, R. E.; BORCHARDT, M. A.; SPENCER, S. K.; JOKELA, W. E.; BERTRAM, M. G.; COFFEY, K. P. Effects of dairy slurry on silage fermentation characteristics and nutritive value of alfalfa1. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 11, p. 7197–7211, 2014. DOI 10.3168/jds.2014-8582. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8582>.

COUTINHO, E. F.; CARLOTTO, F.; THAÍS, R.; CAPPELLARO, H. Cultivo de Oliveira (*Olea europaea* L.). **Embrapa Clima Temperado-Sistema de Produção**, v. 16, p. 125, 2009. Disponível em: www.cpact.embrapa.br.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2nd ed: Thomas Nelson & Sons Ltd., London, 1998.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic Acid Increases Stability of Silage under Aerobic Conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 69, n. 1, p. 562–567, 2003. <https://doi.org/10.1128/aem.69.1.562-567.2003>.

DAY, W.; DE VRIES, F. W. T. Penning; VAN LAAR, H. H. **Stimulation of Plant Growth and Crop Production.**, 1983. v. 20, . <https://doi.org/10.2307/2403549>.

DE REZENDE, A. V.; RABÊLO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; LIMA, P. P.; DE ÁVILA BARBOSA, L.; DE CARVALHO ABUD, M.; SOUZA, F. R. C. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins tifton 85 e jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1507–1517, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1507>.

DEAN, D. B.; ADESOGAN, A. T.; KRUEGER, N.; LITTELL, R. C. Effect of fibrolytic enzymes on the fermentation characteristics, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass silage. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 3, p. 994–1003, 2005. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(05)72767-3. Disponível em:

[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72767-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72767-3).

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Analytical Biochemistry**, v. 28, p. 350–356, 1956. .

GALANAKIS, C. M. Olive fruit dietary fiber: Components, recovery and applications. **Trends in Food Science and Technology**, v. 22, n. 4, p. 175–184, 2011. DOI 10.1016/j.tifs.2010.12.006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2010.12.006>.

GARCIA, T. L. A olivicultura n Rio Grande do Sul. 2015. **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento rural - SEAPI**. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201606/22153712-1449767470-olivicultura-no-rs-tailor-25-11-2015.pdf>. Acessado em: 9 Sep. 2020.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analyses**. [S. l.: s. n.], 1975.
GREENHILL, W. L. The buffering capacity of pasture plants with special reference to ensilage. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 15, n. 4, p. 511–519, 1964. <https://doi.org/10.1071/AR9640511>.

HALL, M. B.; MERTENS, D. R. In vitro fermentation vessel type and method alter fiber digestibility estimates. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 1, p. 301–307, 2008. DOI 10.3168/jds.2006-689. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2006-689>.

HERON, S.J.E.; EDWARDS, R. A.; MCDONALD, P. Changes in the nitrogenous components of gamma-irradiated and inoculated ensiled ryegrass. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 37, n. 10, p. 979–985, 1986. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740371005>.

HUHTANEN, P.; NOUSIAINEN, J.; RINNE, M. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. **Agricultural and Food Science**, v. 15, n. 3, p. 293–323, 2006. <https://doi.org/10.2137/145960606779216317>.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; Princípios básicos da fermentação na ensilagem. *In*: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G.R.(eds.). **Forragicultura - Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. 1°. Jaboticabal: FUNEP, 2013. p. 649–660.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. suppl, p. 101–119, Jul. 2007. DOI 10.1590/S1516-35982007001000013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007001000013&lng=pt&tlng=pt. Acessado em: 14 Jun. 2019.

KOMARECK, A. R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. suppl 1, p. 250, 1993. .

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica de ruminantes**. 3°. Santa Maria: Editora UFSM, 2016.

KUNG, L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **Focus on forage**, Madison, v. 3, n. 13, p. 5, 2001. .

KUNG, L.; SHAVER, R. D.; GRANT, R. J.; SCHMIDT, R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4020–4033, 2018. DOI 10.3168/jds.2017-13909. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.

LAFKA, Theodora Ioanna; LAZOU, Andriana E.; SINANOGLU, Vassilia J.; LAZOS, Evangelos S. Phenolic and antioxidant potential of olive oil mill wastes. **Food Chemistry**, v. 125, n. 1, p. 92–98, 2011. DOI 10.1016/j.foodchem.2010.08.041. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.041>.

LAZARO, C. Z. **Obtenção e caracterização filogenética de consórcio de bactérias fototrópicas púrpuras não sulfurosas consumidoras de ácidos orgânicos visando a produção de hidrogênio reator anaeróbio de batelada**. 2009. 127 f. Universidade de São Paulo, 2009. <http://doi.org/10.11606/D.18.2009.tde-16092009-090658>.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, p. 347–358, 1996. .

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

LOURES, D. R. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; SOUZA, A. L.. 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 suppl 2, p. 1851–1858, 2003. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982003000800007>.

MACDONALD, A. D.; CLARK, E. A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, v. 41, p. 407–437, 1987. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60810-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60810-X).

MAHANNA, B.; CHASE, L. E. Practical Applications and Solutions to Silage Problems. n. 42, p. 855–895, 2003. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c19>.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R. A. M.; DA SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 370–380, 1998. .

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. Marlow: Chalcombe Publications, 1991.

MEDEIROS, R. M. L.; VILLA, F.; FERNANDES, D.; JÚLIO, L. R. C. Olivícola Destination and Reuse of By Products From Olive Oil Extraction. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 2, p. 100–108, 2016. .

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. *In*: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (eds.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2015. p. 27–44. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf>.

MEINERZ, G.; OLIVO, C.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.; AGNOLIN, C.; SCHEIBLER, R.; HORST, T.; FONTANELI, R. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2097–2104, 2011. .

MISLEVY, P. **Jiggs a potencial bermudagrass for central Florida**. Gainesville, 2002.

MOLINA ALCAIDE, E.; YÁÑEZ RUIZ, D.; MOUMEN, A.; MARTÍN GARCÍA, I. Chemical composition and nitrogen availability for goats and sheep of some olive by-products. **Small Ruminant Research**, v. 49, n. 3, p. 329–336, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00148-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00148-2).

MUCK, R.E.; MOSER, L. E.;; PITT, R. E. Preharvest Plant Factors Affecting Ensiling. *In*: BUXTON, Dwayne R; MUCK, R. E.;; HARRISON, J. H. (eds.). **Silage Science and Technology**. 1st ed. [S. l.: s. n.], 2003. p. 199–250. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c5>.

OLIVEIRA, A. F.; ABRAHÃO, E. **Botânica e morfologia da oliveira (Olea europaea L.)**, n. 231. Rio Branco, 2006.

OTERO, M. J.; HIDALGO, L. G. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: Efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). **Livestock Research for Rural Development**, v. 16, n. 2, p. 56–74, 2004. .

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

PEDREIRA, C. G. S. Gênero Cynodon. **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p. 78–130.

PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.)**. 2003. 120 f. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. DOI 10.11606/T.11.2003.tde-23092003-141702. Disponível em: [http://www.ica.edu.br/biblioteca/Tesis/pedrosoa .pdf](http://www.ica.edu.br/biblioteca/Tesis/pedrosoa.pdf).

PEREIRA, M. C. D. A.; BARCELOS, M. D. F. P. Technological and nutriotional aspects of olive oil. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 106, p. 8, 2003. .

PHOLSEN, S.; KHOTA, W.; PANG, H.; HIGGS, D.; CAI, Y. Characterization and application of lactic acid bacteria for tropical silage preparation. **Animal Science Journal**, v. 87, n. 10, p. 1202–1211, 2016. <https://doi.org/10.1111/asj.12534>.

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.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.2740170609>.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CANTARELLA, H; GODOY, R. Response of oats to fertilization on red yellow latosol in two planting systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 79–86, 2004. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000100011>.

RAMIREZ-TORTOSA, M. C.; GRANADOS, S.; QUILES, J. L. Chemical composition, Types and characteristics of olive oil. **Olive oil and Health**, Wallingford, , p. 381, 2006. .

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

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 573–580, 2001. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982001000200037>.

RIZZO, F. A. **Caracterização e potencial de uso para ruminantes da torta de oliva in natura e ensilada**. 2018. 110 f. Universidade Federal de Pelotas, 2018.

ROOKE, John A.; HATFIELD, Ronald D. Biochemistry of Ensiling. , p. 95–139, 2003. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c3>.

SÁ, José Pedro Garcia. **Utilização Da Aveia Na Alimentação Animal**. 1995.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 232, p. 25–43, 2010. <https://doi.org/10.21071/az.v59i232.4905>.

SAS. **The GLIMMIX Produce (Book Excerpt)**. [S. l.]: SAS Institute Inc., 2013.

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, n. 1–2, p. 169–174, 2008. DOI 10.1016/j.anifeedsci.2007.12.008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840107005445>.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos - 3ª Edição**. 3rd ed. Viçosa: Editora UFV, 2006.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of animal science**, v. 70, n. 11, p. 3562–3577, 1992. <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

TILLEY, J. M.A.; TERRY, R. A. a Two-Stage Technique for the in Vitro Digestion of Forage Crops. **Grass and Forage Science**, v. 18, n. 2, p. 104–111, 1963. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>.

UCEDA, M.; JIMÉNEZ, A.; BELTRÁN, G.; GARCIA-ORTIZ, C. AGUILERA, M. P. **Elaboração de azeite de oliva de qualidade**, n. 231. Petrolina: [s. n.], 2006.
VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583–3597, 1991. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

VARGAS-BELLO-PÉREZ, E.; VERA, R. R.; AGUILAR, C.; LIRA, R.; PEÑA, I.; FERNÁNDEZ, J. Feeding olive cake to ewes improves fatty acid profile of milk and cheese. **Animal Feed Science and Technology**, v. 184, n. 1–4, p. 94–99, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.05.016>.

WEATHERBURN, M. W. Phenol-Hypochlorite Reaction for Determination of Ammonia. **Analytical Chemistry**, v. 39, n. 8, p. 971–974, 1967. <https://doi.org/10.1021/ac60252a045>.

WEISS, W. P. Predicting Energy Values of Feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1802–1811, 1993. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77512-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77512-8).

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1–19, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x>.

ZAMARCHI, G.; PAVINATO, P. S.; MENEZES, L. F. G.; MARTIN, T. N. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2185–2195, 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2185>.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; ALMEIDA, J. C. C.; PEREIRA, O. G. AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE COM ADIÇÃO DE FARELO DE TRIGO. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 209, p. 75–84, 2006. <https://doi.org/0004-0592>.