



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

TAINA SCABORI VARGAS

**UTILIZAÇÃO DE SILAGENS E FENO DE AVEIA BRANCA  
(*AVENA SATIVA L*) NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS**

---

LONDRINA  
2023

TAINÁ SCABORI VARGAS

**UTILIZAÇÃO DE SILAGENS E FENO DE AVEIA BRANCA  
(*AVENA SATIVA L*) NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Júnior

Coorientadora: Profa. Dra. Roberta Ariboni Brandi

Londrina  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

VARGAS, TAINA SCABORI .

UTILIZAÇÃO DE SILAGENS E FENO DE AVEIA BRANCA (AVENA SATIVA L) NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS / TAINA SCABORI VARGAS. - Londrina, 2023.  
61 f.

Orientador: VALTER HARRY BUMBIERIS JUNIOR .

Coorientador: ROBERTA ARIBONI BRANDI.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2023.

Inclui bibliografia.

1. Cavalos - Tese. 2. Forragem Conservada - Tese. 3. Digestibilidade - Tese. 4. Fermentação - Tese. I. HARRY BUMBIERIS JUNIOR , VALTER . II. ARIBONI BRANDI, ROBERTA . III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636

TAINÁ SCABORI VARGAS

**UTILIZAÇÃO DE SILAGENS E FENO DE AVEIA (AVENA  
SATIVA L) NA ALIMENTAÇÃO DE ÉGUAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Co-orientadora Profa. Dra. Roberta Ariboni  
Brandi  
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de  
Alimentos – FAZEA USP

---

Profa. Dra. Sandra Galbeiro  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Leonir Bueno Ribeiro  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

londrina, 23 de novembro de 2023.

Dedico este trabalho a minha Mãe Eunice Scabari, por acreditar em mim e tornar esse sonho possível.

SCABORI, Tainá Scabori. **Utilização de silagens e feno de aveia branca (*Avena sativa* L) na alimentação de equinos**; 2023. (65f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

## RESUMO

Atualmente, o uso de forragens conservadas, como silagens e silagens pré-secadas, está ganhando destaque na alimentação dos equinos. No entanto, há escassez de estudos sobre o impacto desses alimentos na nutrição dos cavalos. Este estudo teve como objetivo avaliar o consumo alimentar, atendimento das exigências nutricionais, digestibilidade dos nutrientes, parâmetros fecais e sanguíneos de éguas alimentadas com silagens e feno de aveia branca (*Avena sativa* L). Utilizou-se um delineamento duplo quadrado latino (3x3), com três formas de conservação das forragens: feno, silagem convencional e silagem pré-secada da planta aveia branca como única fonte de volumoso. Foram realizados três períodos de 20 dias para adaptação da dieta e 5 dias de coleta de dados, totalizando 25 dias por período de avaliação. Seis éguas saudáveis, com idade média de 13 anos, mestiças, e peso médio de 450kg, foram individualmente alojadas em baias de 24m<sup>2</sup>. Foram avaliados a digestibilidade aparente e verdadeira dos nutrientes, análise físico-química das fezes (capacidade tampão, pH, escore fecal e tamanho de partícula), consumo de matéria seca e nutrientes, atendimento das exigências nutricionais e parâmetros sanguíneos. Também foram analisadas a composição bromatológica das forragens e o perfil de fermentação das silagens. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey. Houve diferença estatística na digestibilidade aparente de extrato etéreo, matéria orgânica e energia bruta, com a silagem convencional apresentando maior digestibilidade aparente do extrato etéreo (82,22%), e a silagem pré-secada apresentando melhor digestibilidade aparente da matéria orgânica (62,86%) e energia bruta (66,23%). O tratamento também afetou o pH e a capacidade tampão das fezes, com a silagem pré-secada mostrando resultados superiores. O tamanho de partícula das fezes variou entre os tratamentos, com a silagem pré-secada e o feno apresentando maiores médias de fibra em algumas peneiras. Observou-se diferença no consumo médio diário de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria orgânica, com a silagem convencional apresentando menor consumo para essas variáveis. Quanto à concentração de proteínas totais no sangue, a silagem convencional mostrou menor teor. Conclui-se que tanto a silagem pré-secada quanto a silagem convencional são viáveis na alimentação de equinos, desde que sejam confeccionadas e fornecidas adequadamente, privilegiando-se os teores de matéria seca mais elevados, especialmente na confecção de silagens convencionais.

**Palavras chaves:** Cavalos; Digestibilidade; Fermentação; Forragem Conservada;

Vargas, Taina Scabori. **Use of silage and oat hay in equine feeding**; 2023. 65f. Dissertation (Master) – State University of Londrina, Londrina, 2023.

## ABSTRACT

Currently, the use of preserved forages, such as silages and pre-dried silages, is gaining prominence in horse nutrition. However, there is a lack of studies on the impact of these foods on horse nutrition. This study aimed to evaluate food consumption, compliance with nutritional requirements, nutrient digestibility, fecal and blood parameters of mares fed with silage and white oat hay (*Avena sativa* L). A double Latin square design (3x3) was used, with three forms of forage conservation: hay, conventional silage and pre-dried silage from the white oat plant as the only source of roughage. Three periods of 20 days were carried out to adapt the diet and 5 days of data collection, totaling 25 days per evaluation period. Six healthy mares, with an average age of 13 years, mixed breed, and an average weight of 450kg, were individually housed in 24m<sup>2</sup> stalls. The apparent and true digestibility of nutrients, physical-chemical analysis of feces (buffering capacity, pH, fecal score and particle size), consumption of dry matter and nutrients, compliance with nutritional requirements and blood parameters were evaluated. The chemical composition of the forages and the fermentation profile of the silages were also analyzed. The data were subjected to analysis of variance and the means compared using the Tukey test. There was a statistical difference in the apparent digestibility of ether extract, organic matter and gross energy, with conventional silage showing greater apparent digestibility of ether extract (82.22%), and pre-dried silage showing better apparent digestibility of organic matter (62.86%) and gross energy (66.23%). The treatment also affected the pH and buffering capacity of feces, with pre-dried silage showing superior results. The particle size of feces varied between treatments, with pre-dried silage and hay showing higher fiber averages in some sieves. A difference was observed in the average daily consumption of dry matter, crude protein, ether extract and organic matter, with conventional silage showing lower consumption for these variables. Regarding the concentration of total proteins in the blood, conventional silage showed a lower level. It is concluded that both pre-dried silage and conventional silage are viable in horse feeding, as long as they are prepared and supplied appropriately, giving priority to higher dry matter contents, especially in the production of conventional silages.

**Keywords:** Horses; Digestibility; Fermentation; Conserved Forage.;

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Composição química-bromatológica em base da matéria seca de feno, silagem convencional e silagem pré-secada da planta aveia branca e parâmetros fermentativos das silagens..... 42
- Tabela 2** – Consumo médio diário em matéria seca dos nutrientes do feno, silagem convencional e silagem pré-secada da planta aveia branca em base de peso vivo de 450 kg em éguas .....48
- Tabela 3** – Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes do feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca.. ..... 51
- Tabela 4** – Capacidade tamponante, pH e escore fecal das fezes de equinos alimentados com feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca.. ..... 55
- Tabela 5** – Tamanho de partícula em porcentagem das fezes de equinos alimentados com feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca .. ..... 57
- Tabela 6** – Concentração média das variáveis sanguíneas de equinos alimentados com feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca..... 58

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1	Fisiologia digestiva dos equinos.....	16
2.2	Aveia Branca ( <i>Avena sativa</i> L).....	19
2.2	Formas de Conservação de Forragem .....	20
2.2.1	Silagem Convencional .....	21
2.2.2	Feno .....	24
2.2.3	Silagem Pré-secada .....	26
2.3	Avaliação Bioquímica do sangue.....	26
2.5	Utilização do LIPE como Marcador de Digestibilidade.....	28
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIA</b> .....	29
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	36
4.1	OBJETIVO GERAL.....	36
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	36
<b>5</b>	<b>UTILIZAÇÃO DE SILAGENS E FENO DE AVEIA NA ALIMENTAÇÃO DE EQUINOS</b> .....	37
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	53
	<b>ANEXOS</b> .....	54
	ANEXO A – Comissão de Ética no Uso de Animais.....	54

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil destaca-se como detentor do quarto maior rebanho de equinos do mundo, totalizando 5.777.046 cabeças e abrigando cerca de 1.170.696 unidades criadoras em seu território, segundo dados do IBGE de 2021. Esta expressiva presença posiciona o país como um cenário promissor para o segmento equino, ficando atrás apenas da China, Estados Unidos e México.

Os equinos, animais não ruminantes, possuem um estômago de tamanho reduzido e uma região ceco-cólon desenvolvida, onde ocorre uma intensa fermentação. São herbívoros, com hábitos de pastejo contínuo e rasteiro, sendo seletivos e oportunistas em relação aos alimentos concentrados. Esta característica resulta na necessidade de ingerirem pequenas porções de alimentos com maior frequência, levando-os a passar aproximadamente dezesseis horas por dia pastando, conforme destacado por Santos et al. (2012).

No Brasil, a criação de equinos pode ser conduzida de forma extensiva, onde os animais são mantidos em pastagem ao longo do ano. No entanto, em regiões sujeitas a períodos de seca prolongada, caracterizados pela baixa oferta de forragens em termos de quantidade e qualidade, torna-se imprescindível a adoção de estratégias que supram as necessidades nutricionais dos animais, como ressaltado por Zamarchi (2014) e Gollcher (2008). Uma das formas de suprir estas demandas nutricionais durante períodos de déficit forrageiro é o uso de volumosos conservados. Dentre estes, destacam-se os fenos, as silagens convencionais e as silagens pré-secadas, que podem ser empregadas na alimentação dos equinos, conforme mencionado por Domingues (2009). Entretanto, o emprego de alimentos conservados por fermentação como fonte de volumoso na equideocultura ainda carece de informações técnicas e adequadas.

Embora o feno seja o alimento conservado mais comumente utilizado na alimentação de equinos, devido à sua estabilidade, facilidade de armazenamento e manejo, observa-se um crescimento no uso de silagens, apesar da escassez de estudos relacionados à sua inclusão na dieta desses animais, como apontado por Raineri (2013). Neste contexto, o presente trabalho aborda a utilização de silagens (pré-secada e convencional) da planta da aveia (*Avena sativa* L) e feno na alimentação de equinos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FISIOLOGIA DIGESTIVA DOS EQUINOS

Os equinos são animais monogástricos, não ruminantes e tem como característica, estômago pequeno e intestino grosso desenvolvido, onde ocorre simbiose com microrganismos, o que lhes permite a capacidade de digerir alimentos ricos em fibras (Harris et al., 2017 e Frape, 2004). São animais pastejadores rasteiros, com capacidade de seleção aos alimentos, principalmente concentrados, e tem preferência por folhas e brotos (Salter & Hudson, 1979; Ellis & Hill, 2005).

O sistema digestivo dos equinos, é composto pela boca, esófago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e glândulas anexas. Apresentam comportamento alimentar característicos, sendo diferentes dos outros herbívoros, dada a taxa de ingestão e preferências alimentares. A caracterização do sistema digestivo, se deve ao estômago menos volumoso e intestino grosso desenvolvido, no qual ocorrerá a fermentação da fibra.

A boca possui formato anatômico, lábios e dentição adaptados a apreensão, principalmente de alimentos volumosos. A mesa dentária do equino, é composta de 40 a 42 dentes permanentes, com a presença de dentes incisivos, que permitem o pastejo rente ao solo (FRAPE, 2007). Na boca acontece o processo de mastigação do alimento, que pode chegar a uma taxa de 73 a 92 mastigações/min (FRAPE, 2008). Esse processo que reduz as partículas dos alimentos em partículas de no máximo 2mm de diâmetro e 1-4 mm de comprimento, sendo essencial para o trânsito intestinal normal de acordo com Brandi (2009). O tipo de alimento também pode influenciar o tempo de consumo e números de movimentos mastigatórios, sendo maior para volumosos (FRAPE, 2008).

A saliva do equino é de grande importância, e se constitui como resposta a mastigação. É produzido entre 40-90 ml de saliva por minuto, dependendo do tipo de alimento (Santos et, al. 2015). Acredita-se que a saliva não possui enzimas digestivas, entretanto tem quantidades significativas de elementos minerais e íons bicarbonato, que tem forte efeito de tamponamento, chegando a 50 mEq/L (FRAPE, 2007) que tampona ácidos formados na porção inicial do estômago. A saliva possui também como função o umedecimento do alimento, garantindo a lubrificação para passagem do esôfago para o estômago (Melo, 2013) além de favorecer a

incorporação do suco gástrico no bolo alimentar formado (FRAPE, 2007). O alimento será deglutido passando através do esôfago e chegando ao estômago (JACKSON, 2001).

O estômago equino é um órgão pequeno em relação ao trato digestório, sendo cerca de 10%, é adaptado ao recebimento de pequenas quantidades de alimento, por isso estes animais não devem passar longos períodos em jejum para evitar o aparecimento de úlceras e gastrite (DEARO & LOPES, 1995). O equino apresenta esfíncters bastante desenvolvidos, o esfíncter cárdico, responsável pela passagem do alimento do esôfago para o estômago, tem uma força extrema que impede a regurgitação pelo animal e o pilórico que garante a passagem do bolo alimentar do estômago para o duodeno (Melo et, al. 2013). O alimento é retido em um período relativamente curto, entre 2 à 6 horas, devido ao seu tamanho (Santos, 2015).

O estômago equino pode ser dividido em partes distintas, região aglandular, que corresponde quase metade do epitélio estomacal, é onde ocorre à fermentação sob atividade de microrganismos que degradam açúcares, amido e proteínas. O resultado é a produção de ácido láctico (23-27 mmol/l para concentrado e 14 mmol/l para capim velho), ácidos graxos de cadeia curta, sendo 95% ácido acético (10 mmol/l para concentrados e 8,5 mmol/l para capim velho) e pequenas quantidades de gases, como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub> (FRAPE, 2008). A região glandular é composta pelas glândulas do fundo e pilóricas. A mucosa fúndica será responsável pela produção de ácidos clorídrico, pepsina e hormônio polipeptídico, já a mucosa pilórica é responsável pela secreção do hormônio gastrina no plasma sanguíneo, e acredita-se que a secreção seja relacionada a distensão da parede estomacal e não pela visualização do alimento (FRAPE, 2007). Segundo Muhonem (2008), as regiões pilórica e gástrica, tem capacidade de absorver os ácidos graxos de cadeia curta, mas tem pequena capacidade de transportá-los para o sangue.

O intestino delgado no equino, possui cerca de 20 à 25 metros, variando de acordo com o animal, e representa cerca de 30% do trato digestório, pode ser dividido em duodeno, jejuno e íleo. A taxa de passagem está diretamente relacionada com a natureza do alimento, e o tempo médio de retenção de alimentos sólidos gira em torno de 1,5 à 2 horas, enquanto alimentos líquidos até 1 hora. E em animais em jejum podem ter taxa de passagem mais rápida da digesta do estômago para o ceco (FRAPE, 2007).

É no intestino delgado onde é realizada a digestão enzimática das proteínas, gorduras, açúcares simples e amido (Santos, 2015). Apesar da taxa de passagem ser rápida é um local onde a digestão e absorção são elevadas (FRAPE, 2004). De acordo com Bertechini (2006), os produtos, serão absorvidos por transporte ativo, exceto a frutose que pode ser absorvida por difusão facilitada. Os carboidratos não digeridos passam ao intestino grosso onde sofrem fermentação.

É também no intestino delgado onde acontece a digestão e absorção de lipídeos. Ocorre a emulsificação e hidrólise dos triglicerídeos, que formam micelas com ácidos e sais biliares sendo assim absorvidas através do microfilo intestinal. Na mucosa intestinal ocorre então a reesterificação dos ácidos graxos e ocorre então a formação dos quilomícrons que são então transportados na corrente sanguínea (BERTECHINI, 2006).

Após a digestão enzimática no intestino delgado, o bolo alimentar através de movimentos peristálticos, chega ao intestino grosso, com capacidade volumétrica entre 80 a 100 litros. Nenhum mamífero é capaz de secretar enzimas próprias para a digestão da molécula de celulose, hemicelulose e lignina. Para isso, os animais desenvolveram mecanismo para aproveitar deste tipo de alimento (FRAPE, 2007). O intestino grosso será um local colonizado por microrganismos, que farão a degradação dos carboidratos estruturais, por meio da fermentação, e liberarão os ácidos graxos voláteis (AGVs) que serão utilizados como fonte de energia pelo equino (WOLTER, 1975; MEYER, 1995; JORDÃO et al., 2011).

O intestino grosso é composto por sessões volumosas e bem articuladas, dividido em ceco, cólon maior, cólon menor e reto. Na porção distal do íleo, encontra-se o ceco, compartimento que é o principal responsável pela fermentação e transformação destas moléculas complexas em fonte de energia para os cavalos, tem capacidade de 25 a 30 litros (BRANDI; FURTADO, 2009).

A digestão que ocorre no ceco e cólon ventral, são dependentes quase que total da atuação de bactérias, protozoários e fungos, e não haverá neste compartimento a secreção de enzimas, será secretado apenas muco (BRANDI; FURTADO, 2009).

Os principais produtos da fermentação dos constituintes fibrosos feita por esses microrganismos são os ácidos graxos voláteis: acetato, propionato e butirato que representa 95% do total produzidos, além da massa microbiana, calor e metano. O acetato e butirato são encontrados quando ocorre fermentação da fibra e

o propionato quando apresenta maior quantidade de amido na dieta, que não sofreu digestão no intestino delgado e passa para o intestino grosso. A absorção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) ocorrerá no próprio intestino grosso, pelo sistema antiporte de  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  bem como das trocas de  $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ , já o butirato passa prontamente para corrente sanguínea. É no IG que também ocorrerá a absorção de água, sódio, potássio, cloreto e fosfato (FRAPE, 2007). Para uma boa atividade microbiana e boa absorção de nutrientes o pH ótimo é de aproximadamente 6,5.

Frape (2008) cita que o tempo médio de retenção do alimento no intestino grosso, varia entre 21 à 40 horas em dietas a base de feno, pode haver uma diminuição quando associado a menores coeficientes de digestibilidade do alimento. O tempo de passagem do alimento também é influenciado pela dieta, sendo que dietas com capim fresco, terão passagem mais rápida que o feno.

### 2.1.1 Características físico-química das fezes

As características físico-química das fezes, assim como a defecação regular são parâmetros importantes na avaliação da saúde intestinal dos equinos, e auxilia em diagnósticos de alterações desfavoráveis na alimentação (VAN DEN BERG et al., 2013). As fezes são compostas por partes de alimentos não absorvidos e secreções digestivas, assim como restos bacterianos, e seu teor de água é cerca de 75%. A consistência, forma e cheiro também são critérios importantes para avaliação do funcionamento do trato digestivo (MEYER, 1995).

Segundo Santos et al (2009) as características físico-químicas são poucos estudadas, entretanto, são parâmetros importantes na observação de funcionamento e atividade intestinal. Richards et al. (2006) considera a estimativa de pH como metodologia de avaliação indireta de acidose intestinal, e para Godoi et al. (2009) as características de consistência e cor das fezes pode ser indicativos do funcionamento do trato gastrointestinal dos equinos, mas as informações correlacionadas com manejo e tipo de alimento em relação as características das fezes ainda são escassas.

O pH e a capacidade tampão, representam o potencial real do meio em reagir contra modificações influenciadas pela produção de ácidos (Zeyner et al. 2004). Os sistemas tampões bicarbonato e fosfato, são os principais sistemas que operam no intestino grosso, e podem influenciar o pH fecal. O bicarbonato é secretado

no duodeno pelo pâncreas, e o fosfato é resultante do metabolismo da dieta e também poderá influenciar para a neutralização do conteúdo intestinal dos equinos. À medida que a dieta é progressivamente absorvida, existe maior concentração a maior concentração desse tampão (ARGENZIO, 1996). As fibras apresentam grande capacidade tampão, e pode tamponar os ácidos produzido por meio da fermentação do intestino grosso através das trocas de íons e cátion (NRC, 2007).

A manutenção da saúde intestinal é essencial na identificação de problemas metabólicos como cólicas e laminites (BERG et al. 2005). A avaliação de consistência e cor das fezes, são características que podem ser influenciadas pela dieta e em especial pelo volumoso ou ingredientes altamente fermentáveis, como amido. A mensuração destes parâmetros, devem verificar as alterações momentâneas no trato gastrointestinal, por meio do comparativo entre as coletas do indivíduo no estudo. A consistência fecal, pode ser classificada em escala de 1 à 5, sendo 1 fezes extremamente secas e 3 normal e 5 diarreicas (BERG et al 2005).

## 2.2 AVEIA BRANCA

A aveia branca (*Avena sativa L.*) é originária da região mediterrânea, possui grande importância econômica tanto na produção de grãos quanto de forragem. A cultura apresenta excelente valor nutritivo, além de boa aceitabilidade e alta digestibilidade (60 a 80%) (Gavião, 2022).

A aveia branca é uma gramínea anual de clima temperado e subtropical, tem hábito de crescimento ereto e desenvolvimento uniforme, além de bom perfilhamento (Gavião, 2022). É uma planta do filo Magnoliophyta, classe Liliopsida e subclasse Commelinidae, da ordem das Cyperales, família das Poaceae (ou Graminaceae) e gênero *Avena*. Sendo descrita como a espécie *Avena sativa L.* (CRONQUIST 1988).

Seu cultivo dá-se principalmente na região sul, onde o Estado do Paraná se destaca na área de sua produção. Quando implantada, essa cultura tem a capacidade de melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Em estudo de Ecofisiologia, Castro et al (2011), relata as seguintes características botânicas da aveia: apresenta sistema radicular fibroso e fasciculado, com raízes seminais adventícias, os colmos são eretos, cilíndricos e compostos de uma série de

nós e entrenós. Os nós são sólidos, ao passo que os entrenós, são cheios quando verdes e ocos quando maduros. A inflorescência é uma panícula piramidal, terminal e aberta, apresentando espiguetas contendo de um a três grãos.

O ciclo das culturas de aveia é muito variável, entre 120 à 200 dias, depende da espécie cultivada e época de semeadura (FLOSS, 1988). Algumas pesquisas desenvolveram forrageiras anuais de ciclo vegetativo mais longo, um exemplo disso é a aveia branca IPR 126, desenvolvida no ano de 2005 pelo Instituto Agrônômico de Pesquisa do Paraná (IAPAR, 2007).

Esta variedade, é um genótipo de ciclo mais longo, que vai proporcionar oferta de forragem por mais tempo ao longo do inverno indicada para produção de forragem, rotação de culturas e cobertura de solo para plantio direto (IFPR, 2012).

A aveia branca IPR 126 destaca-se por seus bons valores bromatológicos. De acordo com Schmitz em 2014, a planta *in natura* apresentou proteína bruta de 22,43%, 44,75% de FDN, 23,87% de FDA e 4,48% de lignina. Em estudo realizado por Bueno et al. em 2020, o mesmo cultivar demonstrou os seguintes valores bromatológicos: matéria mineral de 8,31%, FDN de 71,9%, FDA de 46,4% e proteína bruta de 11,00%. Após o de ensilagem, esses valores se alteraram para matéria mineral de 9,13%, FDN de 64,30%, FDA de 41,0% e proteína bruta de 9,53%. Esse perfil nutricional despertou crescente interesse no uso dessa cultura de inverno, incentivando pesquisas para desenvolvimento de novos materiais, sobretudo para atender às necessidades de equinos que se alimentam dessa forrageira.

### 2.3 CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

O Brasil ainda se configura com clima favorável para a produção de forrageira, entretanto, há uma sazonalidade, que faz com que as precipitações sejam concentradas em determinadas épocas do ano, e escassez em outras, que são denominadas como época de seca e época de águas (FIGUEIREDO et al. 2007).

A limitação de pastagens em determinadas épocas do ano, bem como a intensificação de criação de equinos para esportes equestres, faz com que se tenha baixos índices de equinos criados soltos à pasto (FLUCK et al. 2018). Principalmente no período de estiagem, na qual a qualidade e quantidade de pastagens são afetadas,

é necessário tem uma suplementação na alimentação destes animais em relação a forrageiras.

Diante disto, é necessário o uso de técnicas de conservação de forragem, que proporcione alimentação adequada aos animais tanto à pasto como animais confinados em épocas críticas, e que permite ao animal condições nutritivas apropriadas ao longo de todo ano (FIORELLI et al., 2012).

Assim, a conservação de forragens é uma prática que se torna fundamental, principalmente no sistema intensivo de criação de equinos, que vai auxiliar a manutenção da oferta da forrageira, durante o ano todo (DUARTE, 2022). Dentre as técnicas mais utilizadas, destacam-se a ensilagem e a fenação. No Brasil o uso de silagem potencializou-se a partir da década de 60, com aplicações principalmente para a pecuária leiteira, e a fenação começou com os criadores de cavalos, que atualmente ainda são os principais compradores (NERES & AMES, 2015).

### 2.3.1 Silagem Convencional

A ensilagem é um processo de conservação de forragem que tem como objetivo final, a preservação da forragem com qualidade nutritiva e com mínimas perdas. Neste processo, em um ambiente ideal criam-se condições adequadas à conservação, onde os carboidratos solúveis serão convertidos em ácidos orgânicos, pela ação dos microrganismos (SANTOS et al., 2007).

A silagem será o produto resultante da fermentação anaeróbica da forragem, com objetivo de conservação do alimento, para seu posterior uso na alimentação animal (Freixial & Alpendre, 2013). Para a obtenção de um produto de qualidade, as etapas do processo da ensilagem devem ser feitas com extrema atenção, que vai desde escolha da forrageira a ser utilizada até o processo de desensilagem (ALLEN et al. 2003).

O processo de ensilagem pode ser descrito nas seguintes fases: pré-fechamento do silo, fase de fermentação ativa, fase de fermentação estável e fase de abertura do silo (WEINBERG; MUCK, 1996). Cada fase tem sua particularidade que serão de grande importância para a obtenção de um bom produto (PEREIRA et al., 2017).

As etapas de colheita, transporte, compactação e vedação do silo

devem ser realizadas o mais breve possível, pois na fase de pré-fechamento, pode ocorrer perdas significativas, e após o processamento da forragem, ocorrerá intensa liberação de carboidratos solúveis e as enzimas continuam atuando, se utilizando destes carboidratos disponíveis no meio, sendo que esta atividade enzimática inicial pode afetar negativamente o valor nutritivo do material final (DANNER et al., 2003)

Fase de pré-fechamento, ocorre quando a forragem é colhida no campo, picada e transportada para o local onde será ensilada. Iniciam-se a compactação do material, no qual o principal objetivo é a expulsão do O<sub>2</sub> atmosférico presente no meio. Durante esta fase, ocorre também a ruptura das células, que permitem o extravasamento de líquido celular que contém enzimas como as proteases, hemicelulases, amilases, polissacarídases que podem hidrolisar proteínas em aminoácidos livres e carboidratos em monossacarídeos. A liberação destes substratos, permitem o desenvolvimento de microrganismo oriundos da fauna epifítica, como as bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas, fungos e leveduras (MACEDO et al, 2017).

Devido a presença de O<sub>2</sub> residual na massa ensilada ocorre a respiração celular das células das plantas e desenvolvimento de diversos grupos de microrganismo, que convertem aminoácidos livres e açúcares solúveis em ácidos orgânicos, calor, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Esta fase, poderá induzir a processos oriundos do aumento de temperatura como a reação de Maillard e ocasionar perdas de matéria seca.

A fase de fermentação ativa dependerá das características da planta ensilada e das condições do processo de ensilagem. A respiração da planta remove o O<sub>2</sub> residual, promovendo condições anaeróbias, inicia-se a fermentação. Na fase inicial da fermentação pode ocorrer competição entre os microrganismos pelos substratos disponíveis, na qual as bactérias heterofermentativas e enterobactérias começam inicialmente sua atuação, tendo como produto ácido láctico, e outras substâncias como o dióxido de carbono, ácido acético e etanol, fazendo com que os valores de pH caiam próximo de 5,0 (BRUNO et al., 2011). Posteriormente as homofermentativas, que terá como principal produto o ácido láctico, irão se multiplicar com maior intensidade, fazendo com que o pH mude entre 4,0 e 4,5. A população de microrganismos deletérios declina rapidamente, tornando-se as bactérias produtoras

de ácido lático os principais microrganismos na silagem juntamente com a produção de ácido lático. Após 21 dias, o pH ideal é atingido entre 3,5 e 4,2 (RUIZ,1992).

A fase de estabilidade ou de fermentação estável, é a fase em que ocorrerá a diminuição da fermentação, devido à produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) principalmente de ácido lático, ocorrendo assim a conservação do material ensilado, o pH permanece em torno de 4,0, ocorrendo declínios da população de bactérias ácidos lácticas, e quase não há mais alterações na composição química (Reis et al., 2013).

Por fim, a abertura do silo, após o processo de fermentação o material ensilado será exposto ao ambiente aeróbico, as concentrações de ácido lático e de açúcares solúveis, favorece o crescimento microrganismos aeróbios deterioradores do alimento como fungos filamentosos e leveduras. O excesso de açúcares pode provocar uma baixa estabilidade aeróbia das silagens. Tais microrganismos começam a se multiplicar e promovem o aquecimento e liberação de H<sub>2</sub>O na massa ensilada, fatores estes que contribuem para alterações químicas principais da silagem, como elevação do pH e um decréscimo substancial no valor nutricional, podendo ainda produzirem compostos tóxicos para a saúde animal (RUIZ,1992).

A utilização de silagens na alimentação de equinos é comum em diversos países, especialmente na Europa e China. No entanto, no Brasil, essa prática é menos frequente. Geralmente, as silagens são adotadas quando os equinos compartilham áreas próximas a cochos de bovinos alimentados com silagem convencional. São limitados os estudos que utilizam silagens como principal componente volumoso nas dietas dos equinos. Isso ocorre devido à necessidade de equipamentos específicos e estrutura adequada, à baixa densidade de matéria seca das silagens e aos desafios de manejo para garantir a qualidade e a aceitação das silagens, tanto no momento de sua preparação quanto durante o armazenamento em silos (Domingos, 2009).

Outro ponto relevante é a ocorrência de microtoxinas nas silagens que podem acarretar danos à saúde dos animais, visto que os equinos são mais susceptíveis aos danos por micotoxicoses que os ruminantes (Yianniouris & Jouany, 2002). Segundo informações de um estudo realizado em 2002, revisado por Scudamore & Livesey (1998), a presença de fungos contaminantes pode levar a perdas de matéria seca nas silagens em situações adversas de produção e armazenamento. O que por consequência afetaria também o consumo de matéria

seca dos animais.

Quando confeccionada em boas condições, a silagem convencional, pode se tornar aliada na nutrição equina, principalmente para animais que ficam a campo em épocas de secas, na qual, tem-se pouca oferta de pastagens, entrando assim não só como forma de suplementação da dieta, mas também, como fonte de fibra. A silagem convencional, tem boas características bromatológicas, e proporciona boa qualidade da fibra, visto que, após passar pelo processo de fermentação, pode facilitar a digestibilidade dessa forragem (Duarte, 2021).

### 2.3.2 Feno

Define-se como feno, forragem conservada por meio da desidratação, reduzindo-se o seu teor de umidade de 85% para 10 à 15%, visando conservar seu valor nutritivo. Sendo um produto estável em contato com o oxigênio (estabilidade aeróbia) (Neris, 2005). No Brasil, o processo da confecção de feno teve grande impulso, com a intensificação de criação de equinos, passando a ser considerada como forma de agricultura única (Boin, 1996; Haddad & Castro, 2000).

O processo da fenação, consiste em ocasionar a rápida desidratação da planta forrageira, para obtenção de produto que tenha um longo período de armazenamento (EVANGELISTA, 2013). O clima pode ser um dos fatores que mais limitam a produção do feno, devido ao seu processo ser favorecidos aos fatores climáticos, como, temperatura, umidade relativa do ar (UR), presença de ventos e radiação solar (HARRIS, 2017).

Assim como a silagem, o feno possui algumas etapas de confecção, que devem ser levadas em consideração, visto que é um alimento que após o corte ficará no campo, além da necessidade de equipamentos específicos para sua produção mais intensificada (REIS, 2001).

O feno deve ter boa qualidade nutricionais e higiênicas, principalmente quando é fornecido aos equinos. Algumas características podem ser levadas em consideração para uma boa qualidade do produto, são elas: relação colmo/folha: deve se apresentar maior quantidade de folhas em relação ao colmo. A cor deve ser verde oliva, que indica menores perdas, principalmente de caroteno (Cândido, 2020).

Após a floração é melhor período na confecção do feno, pois nesta fase a planta tem maiores quantidade de folhas, obtendo-se assim, maiores teores de carboidratos solúveis e não fibrosos, havendo assim menor teor de FDA, FDN e lignina, parâmetros esses que por sua vez, podem afetar a qualidade do alimento, e principalmente o consumo e digestibilidade dos animais (Cândido, 2020).

Os processos principais que envolvem a produção de feno são: desidratação e armazenamento. A desidratação terá um papel significativo na qualidade do feno, sendo um processo que necessita de atenção, nesta fase, onde as condições climáticas e o tempo gasto são levados em consideração. Inicia-se o corte da forrageira, levando em questão sua umidade, podendo ser feito de forma manual com máquina específica para o corte (EVANGELISTA et al., 2011).

Após o corte as plantas continuam com os estômatos abertos e, como o déficit de pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto, tem-se uma perda de água rápida. Em aproximadamente uma hora, quando as plantas possuem entre 65 à 70% de umidade, os estômatos se fecham, cerca de 20 a 30% do total de água é perdido (EVANGELISTA et al., 2011). Após o fechamento dos estômatos, inicia-se uma perda de água em ritmo mais lento, via evaporação cuticular (MC DONALD; CLARK, 1987).

A fase final inicia-se quando a planta apresenta 45% de umidade, ocorre a plasmólise, ou seja, a membrana celular perde sua permeabilidade seletiva, ocorrendo rápida perda de água. Nesta etapa a secagem torna-se menos influenciada pelo manejo e mais sensível às condições climáticas (MOSER, 1995).

Para a intensificação da desidratação, o material deve ser revolvido durante o período no campo, como o ancinho de tração que é utilizado para operações de enleiramento e esparramamento. Com este revolvimento a forragem irá atingir o “ponto de feno”, que é quando o material apresentará umidade em torno de 12 à 15% (CARVALHO, 2006). Após a secagem do material, é feito o armazenamento, local este que deve ser protegido da luz solar, de umidade e ser bem ventilado (Haddad & Castro et al., 2000)

Quando o feno é armazenado de forma incorreta, ou com teor de umidade acima do recomendado, pode ocorrer fermentação, produz calor chegando à combustão espontânea, requerendo ainda mais atenção (NERES, 2015). O feno terá durabilidade de até um ano nas condições adequadas de armazenamento (EVANGELISTA, 2013).

### 2.3.3 Silagem Pré-secada

A silagem pré-secada, destaca-se como opção na alimentação animal, pois é um alimento intermediário entre o feno e a silagem convencional e possui alto valor nutritivo (RAGNARSSON, 2008). A silagem pré-secada, passa por processo de pré-secagem e posteriormente é envolta em plástico específico para obtenção de um produto bem compactado e com boa vedação, sem a presença de oxigênio, para que se ocorra a fermentação desejada (BERGERO et, al 2002).

Para a confecção da silagem pré-secada a planta é cortada no estágio vegetativo em que a porcentagem de matéria seca e qualidade nutritiva estão em equilíbrio, e apresenta cerca de 80-85% de umidade. Após o corte é feita a distribuição da forragem, assim como é feito no feno. O material ficará exposto até chegar ao teor de matéria seca entre 40-45%, isso ocorre cerca de 2 à 6 horas após o corte, a depender das condições climáticas favoráveis (VILELA, 2006).

A etapa de pré-secagem, ou seja, remoção de parte da água presente na planta, faz com que a fermentação seja limitada, por essa perda de atividade de água ( $A_w$ ) (MÜLLER, 2007). O que ocasiona diferentes quantidades de produtos fermentativos em relação a silagem convencional, o que ocasiona pH mais elevado, devido à baixa de pH ser menor (WOOLFORD E PAHLOW, 1998).

Deste modo, o valor de pH mais alto proporciona maiores concentrações de ácido acético, que por sua vez, apresenta grande ação antifúngica e inibe a proliferação de microrganismos indesejáveis, aumentando a estabilidade aeróbica do material (Dantas, 2021).

De acordo com Pereira (2001), a técnica de preservação de silagem pré-secada oferece a vantagem de utilizar equipamentos convencionais empregados na produção de silagens e fenos, minimizando as perdas causadas pelas condições climáticas. O local de armazenamento não constitui uma preocupação, uma vez que o uso de filme plástico permite que o fardo permaneça no próprio pasto. No entanto, é importante observar que esse método pode resultar em custos elevados.

## 2.4 AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA DO SANGUE

Segundo Ferreira (2006) as avaliações dos parâmetros bioquímicos

do sangue, são ferramentas que podem auxiliar no manejo alimentar dos equinos e nas descobertas de doenças. As concentrações de alguns metabólicos e componentes bioquímicos são parâmetros importantes e quando elas não condizem com os valores de referências, podem evidenciar desequilíbrios nutricionais ou alterações na saúde animal, que podem alterar sua capacidade de utilização dos nutrientes disponibilizados pelo alimento (MUNDIM, 2008). Por meio da composição bioquímica sanguínea, será possível avaliar desequilíbrios metabólicos, adaptação ao manejo nutricional, intoxicações que permitirão avaliar a saúde do animal (GONZÁLES e SCHEFFER, 2002).

As principais proteínas plasmáticas são a globulina, albumina e o fibrinogênio. Elas possuem funções que são relacionadas à manutenção da pressão osmótica, viscosidade do sangue, transporte de nutrientes, hormônios e produtos de excreção além da regulação de pH sanguíneo e coagulação, e são sintetizadas principalmente no fígado (GONZÁLES e SCHEFFER, 2002). Segundo Lewis (2000), para espécie equina valores de proteínas totais normais estão entre 5,5 a 8 g/dL.

O aumento das proteínas plasmáticas totais ocorre na desidratação, devido à perda de líquido, e na estimulação da resposta imune (vacinação, doenças auto-imunes e inflamação crônica). A diminuição (hipoproteïnemia) ocorre, quase sempre, devido à diminuição da albumina, nos casos de hepatopatias e nefropatias avançadas, enterites crônicas, hemorragias graves (Campelo, 2008).

A gama-glutamilttransferase (GGT) é uma enzima que está presente nas principais células epiteliais dos ductos renais e biliares e podem ser encontradas no fígado, rins, pâncreas e intestino (MEYER et al., 1995). As elevações desta enzima no organismo, pode evidenciar desordens hepáticas (KANEKO et al., 1997). E, de acordo com Duncan et al. (1994), as concentrações em torno de 6 a 32 U/L são adequadas para equinos.

Segundo Frape (2008) a aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, encontrada no fígado, músculos esquelético e cardíaco (FRAPE, 2008). São considerados valores normais para equinos entre 226 e 366 U/L (Kaneko et al. 1997), e esta enzima está relacionada a lesões musculares, lesões agudas e crônicas no fígado (TENNANT, 1997).

A ureia e a creatina são produtos da degradação nitrogenada, a ureia será sintetizada no fígado a partir da amônia, enquanto a creatina está presente nos músculos e envolvidas no metabolismo energético (THRALL et al., 2007). De acordo

com Lewis (2000) o aumento das concentrações séricas está vinculado a fatores pré-renais, como a desidratação e exercício. A creatina pode identificar alteração renal com redução de filtração (SILVEIRA, 1988). Os valores de referência para equinos são de 1 a 2,5 mg/dL para creatina, e para ureia de 21,4 a 51,36 mg/dL (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

## 2.5 UTILIZAÇÃO DO NANOLIPE COMO MARCADOR DE DIGESTIBILIDADE

A determinação de consumo alimentar, apresenta grande importância na nutrição dos equinos, pois permite relacionar a quantidade de nutrientes ingerida com o desempenho animal (Berchielli et al., 2011). Atualmente para a determinação de digestibilidade em equinos, tem-se métodos diretos e indiretos.

O método direto se configura na coleta total de fezes, sendo mais usual para a determinação da produção fecal e digestibilidade dos nutrientes da dieta, em equinos (Pereira, 2010).

Os métodos indiretos, se utilizam de um tipo de material para a avaliação da digestibilidade, esses materiais podem ser substâncias indigestíveis, presentes na composição de um alimento ofertado, sendo indicadores internos. Já os marcadores externos, não estão na composição alimentar, e são adicionados na dieta, ou diretamente na cavidade oral do animal (Oliveira, 2017).

No método indireto, a quantidade de fezes manipuladas é menor em comparação ao método de coleta total de fezes. Por meio da quantidade de indicador fornecido ao animal, e a quantidade obtida nas fezes, é possível o cálculo de produção diária fecal do animal (Rodrigues et al, 2006).

Entre os indicadores internos mais utilizados nas metodologias para equinos estão; a lignina, cinza insolúvel em detergente ácido e cinza insolúvel em HCl (ARAÚJO et al., 2000). Existem alguns fatores que vão influenciar a maneira como a digestibilidade ocorre nos equinos, seja eles pela especificidade de sua absorção, digestão e até mesmo por fatores individuais na ingestão do alimento (QUADROS et al. 2004).

Pesquisadores citam a utilização da Lignina Klason, cinza insolúvel em ácido (CIA), celulose indigestível e fibra em detergente neutro (FDNi) ou ácido (FDAi) indigestíveis, como os marcadores internos mais utilizados em equinos (MOSS, 2012). O LIPE (lignina isolada purificada e enriquecida), é uma das técnicas

de indicadores externos, é derivado da lignina isolada do *Eucalyptus grandise* e enriquecida com grupos fenólicos, que se demonstram eficiente como indicador na produção fecal de diversas espécies, dentre elas os equinos (LANZETTA et al., 2009). O Nanolipec é uma técnica de indicador externo, que apresenta as mesmas características do LIPE, entretanto com o uso da nanotecnologia (MOSS, 2012).

O LIPE é uma técnica, que permite a redução da adaptação dos animais, em um período entre 24 e 48 horas. A coleta de fezes ocorre em um período entre 3 à 5 dias para obtenção de dados confiáveis, o que se reduz o período total

A técnica da LIPE permite reduzir o tempo de adaptação dos animais para um período de 48 horas e durante a fase de coletas de fezes tem um período adequado para obtenção dos resultados de forma confiável de 3 a 5 dias, o que reduz o período total para coleta de amostras e obter os resultados (LANZETTA, et al., 2009). Neste método, o produto LIPE® não é destruído após a análise para sua dosagem na espectroscopia no infravermelho, de acordo com SALIBA (2005), o que permite manter a integridade da amostra para posterior análise, se necessário.

### 3 REFERÊNCIAS

ALLEN, Michael S.; COORS, James G.; ROTH, Gregory W. Corn silage. *Silage science and technology*, v. 42, p. 547-608, 2003.

ARCHER, M. The species preferences of grazing horses. *Journal British Grassland Society*, v.28, p.123-128, 1973.

ARAÚJO, K. V., LIMA, J. A. F., FIALHO, E. T., MIYAGI, E S. Comparação entre os indicadores internos e o método de coleta total na determinação da digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos, em equinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n. 3, p. 745-751, 2000.

BRUNO, Laura Maria. Manual de curadores de germoplasma-micro-organismos: bactérias ácido-láticas. 2011.

BOIN, C. Alimentos volumosos para confinamento de bovinos. In: PEIXOTO, A.M., HADDAD, C.M., 5.ed. São Paulo: Globo, 1996. p.91-122.

Bueno, A. V. I., Ribeiro, M. G., Jacovaci, F. A., Três, T. T., Leão, G. F. M., & Jobim, C. C. (2020). Valor nutricional e produção de matéria seca digestível de cultivares de aveia visando à produção de silagem. *Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science*, 21.

BASTOS, Filipe Lima. Avaliação de diferentes volumosos em dietas de equinos. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BECKER, Eduardo Garcia et al. Conservação de cereais de inverno com o uso de aditivos microbianos. 2019. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

BERGERO, D.; PEIRETTI, PG; COLA, E. Consumo e digestibilidade aparente de fenos de azevém perene alimentados a pôneis na manutenção ou no trabalho. *Ciência da produção pecuária*, v. 77, n. 2-3, pág. 325-329, 2002.

BONA FILHO, A. Integração lavoura x pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. 105p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, 2002.

BORTOLINI, P.C.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2192-2199. 2005.

CÂNDIDO, Magno José Duarte; FURTADO, Rafael Nogueira. Estoque de forragem para a seca: produção e utilização da silagem. 2020.

CARVALHO, Geraldo Magela Cértés et al. Produção de feno no Semi-Árido. 2006.

CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; et al. Forrageiras de clima

temperado. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. Plantas forrageiras. Viçosa, Ed. UFV, 2010. 537p.

DA SILVA, J.; CLAUDIA TOLEDO DE OLIVEIRA, A.; LEONARDI DAMASCENO, T.; ALEX MALAVOLTA RAMAO, ÉDIPO; DALAZEN CASTAGNARA, D. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM E DO FENO DA AVEIA BRANCA. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 11, n. 2, 28 ago. 2020.

DUARTE, Mário. Alimentando matrizes, garanhões e receptoras de maneira eficiente. Rev Bras Reprod Anim, v. 45, n. 4, p. 505-517, 2021.

DUARTE, Monique Alves. Diferentes formas de conservação de alfafa (*Medicago sativa* L.) na alimentação de equinos. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DANTAS, Ériton Eriberto Martins. Palma forrageira como aditivo associada à ureia em silagem de grão de milho. 2021.

Dantas, C. C. O., & Negrão, F. de M. (2015). Fenação e ensilagem de plantas forrageiras. Pubvet, 4(39).

DE MELLO, RICARDO FRANÇA ROVER. ALIMENTOS VOLUMOSOS PARA EQUÍDEOS NA ÉPOCA DA SECA.

DEARO, Antonio Cezar de Oliveira; LOPES, Marco Aurélio Ferreira. Úlcera gastroduodenal em potros. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 25, n. 2, 1995 .

DUMONT, B. Diet preferences of herbivores at pasture. Annales de Zootechnie, v.46, p.105-116, 1997

DITTRICH, J.R.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. et al. Preferência de eqüinos em pastejo: efeito da altura de dosséis de gramíneas do gênero *Cynodon*. Archives of Veterinary Science, v.10, n.2, p.61-67, 2005.

DITTRICH, J. R.; CARVALHO, P. C. de F.; MORAES, A. de; OLIVEIRA, E. B. de; DITTRICH, R. L.; OIKAWA, M.; SOUZA, F. T. V. de; SANTOS, F. dos. COMPORTAMENTO INGESTIVO DE EQÜINOS EM PASTEJO SOBRE DIFERENTES DOSSÉIS. Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 87–94, 2007.

Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1162>. Acesso em: 17 abr. 2023.

EVANGELISTA, Antônio Ricardo; LIMA, J. A. Produção de feno. Informe Agropecuário, v. 34, n. 277, p. 43-52, 2013.

ELLIS, A.D.; HILL, J. Nutritional physiology of the horse. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. 361p.

FERREIRA, R; LACERDA, L; CAMPOS, R; SPERB, M; SOARES, E; BARBOSA, P; GODINHO, E; SANTOS, V. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from southern Brazil. Archives of Veterinary Science,

Curitiba, v.11, n.2, p. 40-44. 2006.

FLUCK, A. C. et al. Composição química da forragem e do ensilado de azevém anual em função de diferentes tempos de secagem e estádios fenológicos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 70, n. 6, p. 1979- 1987, 2018.

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

FIGUEIREDO, D.M. et al . Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 36, n. 5, out. 2007.

FREIXIAL, Ricardo; ALPENDRE, Pedro. Conservação de Forragens-Ensilagem. 2013.

Frape, D. (2004). Equine Nutrition & Feeding. Blackwell Publishing.

Field, M., Wilman, D., 1996. pH in relation to dry matter content in clamped and baled grass silages harvested in England and Wales. In: Proceedings of the XI International Silage Conference. Institute of Grassland and Environmental Research, Aberystwyth, Wales, UK, pp. 126–127.

GONZÁLES, F. H. D; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: Ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado. Anais... Porto Alegre: RFRGS 2002. p. 5–17.

CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; et al. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. Plantas forrageiras. Viçosa, Ed. UFV, 2010. 537p.

HARRIS, P. A. et al. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. Animal, v. 11, n. 6, p. 958-967, 2017.

HADDAD, C.M., CASTRO, F.G.F. Produção de feno com forrageiras Cynodon. Balde Branco, v.36, n.426, p.36-41, 2000.

HARRIS, P. A. et al. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. Animal, v. 11, n. 6, p. 958-967, 2017.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2006. Disponível em: <[http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas\\_Climaticas/Classificação\\_Climaticas.htm](http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/Classificação_Climaticas.htm)>. Acesso em: 03 abril. 2023.

IFPR. Instituto Federal do Paraná. ADAMI, Paulo, F.; PITTA, Christiano, S.R. (Ed.). Pastagem e Bovinocultura de Leite. 2012.

JARDIM, W.R. Alimentos e alimentação do gado bovino. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 338p.

JACKSON, S. G. The digestive tract of the horse – practical considerations. In: PAGAN, J. D.

(ed.) Advances on equine nutrition I. Versailles: Kentucky Equine Research, 2001. p. 1-12.

KANEKO, J.J; HARVEY, J. W; BRUSS. M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals., 5 ed. Londres: Academic Press, 1997, 932 p.

LANZETTA, V.A.S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; et al. Validação do Lipe® como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. R. Bras. Zootec., vol.38, n.1, p. 69-74, 2009.

LANZETTA, V. A. S.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S.; LANA, A. M. Q.; RODRIGUEZ, N. M.; MOSS, P. C. B., Validação do LIPE como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 69-74, 2009.

LANZETTA, V. A. S.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S.; LANA, A. M. Q.; RODRIGUEZ, N. M.; MOSS, P. C. B., Validação do LIPE como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 69-74, 2009.

LEWIS, L. L. Nutrição Clínica Eqüina. São Paulo: Roca, 2000. 710p.

MEYER, H. Alimentação de cavalos. São Paulo: Varela, 1995. 303p.

MUHONEN, S. Metabolism and hindgut ecosystem in forage fed sedentary and athletic horses. 2008. 76f. Tese de doutorado. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management Uppsala, Uppsala, 2008

MÜLLER, C. E.. Silage and haylage for horses. Grass and Forage Science, v. 73, n. 4, p. 815-827, 2018.

MÜLLER, C. E.; UDÉN, P. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. Animal feed science and technology, v. 132, n. 1-2, p. 66-78, 2007

Moreira, N. (2002). Agronomia das Forragens e Pastagens. Trás os Montes: Sector Editorial.

MOUSQUER, Claudio Jonasson et al. Potencial de utilização de silagem de gramíneas tropicais não convencionais e cana-de-açúcar. PUBVET, v. 7, p. 2189-2326, 2013.

MOSS, P. C. B. Digestibilidade aparente da dieta em equinos estimada através de coleta total e do uso de indicadores. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

MUNDIM, A. V; TEIXEIRA, A. A; GALO, J. A; CARVALHO, F. S. R. Perfil bioquímico

e osmolaridade sanguínea de eqüinos utilizados para trabalho em centros urbanos. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 135 – 142. 2004.

NERES, Marcela Abbado; AMES, João Paulo. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 14, n. 1, p. 10-17, 2015.

PEREIRA, Renata Vitarele Gimenes. Digestibilidade e consumo de equinos em treinamento e criados a pasto. 2010.

PEREIRA, Lucas Braido et al. Características agronômicas da planta e produtividade da silagem de milho submetido a diferentes arranjos populacionais. *Magistra*, v. 29, n. 1, p. 18-27, 2017.

QUADROS, J. B. D. S., FURTADO, C. E., BARBOSA, E. D., ANDRADE, M. B. D., & TREVISAN, A. G. U.; Digestibilidade Aparente e Desenvolvimento de Eqüinos em Crescimento Submetidos a Dietas Compostas por Diferentes Níveis de Substituição do Feno de Tifton 85 pela Casca de Soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3,p.564-574, 2004.

RAINERI, Camila; STIVARI, Thayla Sara Soares. Utilização da silagem para alimentação de equinos. *Pubvet*, v. 7, p. 2446-2564, 2013.

RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES, R., Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 43, 2006, João Pessoa. Anais ... João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia,, p.33-352.2006.

REIS, Ricardo Andrade; MOREIRA, Andréia Luciane. Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens. FCAV/UNESP, Jaboticabal. Disponível em:< <http://www.fcav.unesp.br/>>, Acesso em: maio de 2023

RUIZ., R.L., 1992., *Microbiologia Zootécnica.*, Editora Roca, São Paulo, 314 p.

RAGNARSSON, Sveinn; LINDBERG, Jan Erik. Nutritional value of timothy haylage in Icelandic horses. *Livestock Science*, v. 113, n. 2-3, p. 202-208, 2008.

SALTER, R.E.; HUDSON, R.J. Feeding ecology of feral horses in western Aberta. *Journal of Range Management*, v.32, p.221-225, 1979.

Santos, A. (2015). O sistema gastrointestinal do equino. Em A. S. Gonçalves, & L. M. Mendes Ferreira, *Alimentar cavalos em Portugal – uma abordagem prática* (pp. 29-39). Vila Real: Minerva.

SALIBA, E.O.S. Palestra – Uso de indicadores: Passado, presente e futuro. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, Belo Horizonte. Escola de Veterinária / UFMG, p. 04-22, 2005

SILVEIRA, J.M. *Patologia Clínica Veterinária: Teoria e interpretação*. Rio de Janeiro: Guanabara S.A. 1 ed., 1998, p. 86 – 97.

SCHMITZ, Rafael. Valor nutricional da aveia branca IPR 126 sob diferentes níveis de nitrogênio. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TENNANT, B. C. Hepatic function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5 ed. London: Academic Press, 1997. p.327- 352.

THRALL, M. A; CAMPBELL, T; FETTMAN, M. J; LASSEN, E. D; REBAR, A; WEISER, G. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. São Paulo: Rocca, 2007, 582 p.

VILELA, Humberto.; Feno e Fenação, 2006. Disponível em: <[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_feno\\_fenacao.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_feno_fenacao.htm)> Acesso em 23 de março de 2023

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiology Reviews, Haren, v. 19, n. 3, p. 53-68, 1996.

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

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os diferentes métodos de conservação da planta da aveia branca (*Avena sativa L.*) sobre o consumo, digestibilidade, qualidade de fezes e parâmetros hematológicos em éguas.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar parâmetros bromatológicos das silagens e feno de aveia;
- Avaliar parâmetros fermentativos das silagens de aveia;
- Avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes das silagens e feno de aveia;
- Avaliação dos parâmetros fecais;
- Determinação do consumo de matéria seca e nutrientes por éguas;
- Atendimentos das exigências nutricionais dos animais;
- Perfil Hematológico do sangue das éguas;

## 5 - UTILIZAÇÃO DE SILAGENS E FENO DE AVEIA (AVENA SATIVA L) NA ALIMENTAÇÃO DE EQUAS

### USE OF SILAGES AND OAT HAY (*Avena sativa L*) IN MARES FEEDING

#### RESUMO

Atualmente, as silagens e silagens pré-secadas têm ganhado destaque na alimentação de equinos, porém a pesquisa sobre seu uso na nutrição desses animais ainda é limitada. Este estudo avaliou diferentes formas de conservação da forragem de aveia branca (*Avena sativa L*) na alimentação de éguas. Utilizando um delineamento duplo quadrado latino (3x3), foram testadas três formas de conservação da forragem: feno, silagem convencional e silagem pré-secada da planta. Seis éguas saudáveis foram alimentadas individualmente em baias de 24m<sup>2</sup> durante três períodos de 20 dias de adaptação da dieta e 5 dias de coleta de dados, totalizando 25 dias em cada período. Avaliamos a digestibilidade aparente dos nutrientes, análise físico-química das fezes (Capacidade tampão, pH, escore e tamanho de partícula), consumo de matéria seca e nutrientes, atendimento das exigências nutricionais e parâmetros sanguíneos. Também foram analisadas a composição bromatológica das forragens e o perfil de fermentação das silagens. Os resultados mostraram diferenças significativas na digestibilidade aparente do extrato etéreo, matéria orgânica e energia bruta, com a silagem convencional apresentando melhor digestibilidade em alguns aspectos. O tratamento também influenciou o pH e a capacidade tampão das fezes, com a silagem pré-secada mostrando resultados superiores. Houve diferenças no tamanho de partícula das fezes entre os tratamentos. Observou-se também diferença no consumo médio diário de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria orgânica, com a silagem convencional mostrando menor consumo em algumas variáveis. A concentração de proteínas totais no sangue também variou entre os tratamentos. Concluímos que tanto a silagem pré-secada quanto a silagem convencional podem ser utilizadas na alimentação de equinos, desde que preparadas e fornecidas adequadamente, com atenção especial para os teores de matéria seca, especialmente na confecção de silagens convencionais.

**Palavras chaves:** Digestibilidade; Éguas; Fermentação; Métodos de Conservação.

#### ABSTRACT

Currently, pre-dried silages and silages have gained prominence in equine feeding, but research on their use in the nutrition of these animals is still limited. This study evaluated different ways of conserving white oat (*Avena sativa L*) forage in mare feed. Using a double Latin square design (3x3), three forms of forage conservation were tested: hay, conventional silage and pre-dried plant silage. Six healthy mares were fed individually in 24m<sup>2</sup> stalls during three periods of 20 days of diet adaptation and 5 days of data collection, totaling 25 days in each period. We evaluate the apparent digestibility of nutrients, physical-chemical analysis of feces (buffering capacity, pH, score and particle size), consumption of dry matter and nutrients, compliance with nutritional requirements and blood parameters. The chemical composition of the forages and the fermentation profile of the silages were also analyzed. The results

showed significant differences in the apparent digestibility of the ether extract, organic matter and gross energy, with conventional silage showing better digestibility in some aspects. The treatment also influenced the pH and buffering capacity of feces, with pre-dried silage showing superior results. There were differences in fecal particle size between treatments. A difference was also observed in the average daily consumption of dry matter, crude protein, ether extract and organic matter, with conventional silage showing lower consumption in some variables. The concentration of total proteins in the blood also varied between treatments. We conclude that both pre-dried silage and conventional silage can be used to feed horses, as long as they are prepared and supplied appropriately, with special attention to dry matter content, especially when making conventional silage.

**Keywords:** Conservation Methods; Digestibility; Fermentation; Mares;

## INTRODUÇÃO

Os equinos são animais herbívoros, não ruminantes que necessitam de fibras alimentares na sua dieta. Pastejam por longos períodos do dia, e possuem grande capacidade seletiva de alimento, que são predominantemente de folhas e brotos, porções consideradas mais nobres das plantas (SANTOS et al., 2012). Atualmente, considerável parte dos equinos são criados em estábulos, o que necessita de técnicas de conservação de forragem na alimentação destes animais (Bastos, 2021).

O feno é a forma de conservação mais utilizada na alimentação dos equinos em confinamento no Brasil, já a silagem é frequentemente utilizada na alimentação de cavalos na Europa e outros países como a China (Muhonen et al. 2008; Domingues, 2009; Guo, 2014). No Brasil, o uso de silagens se torna grande aliado do criador quando se tem período de carência de alimentos devido a sazonalidade das forrageiras (SANTOS et al., 2002; OLIVEIRA et al. 2010).

O emprego de tecnologias adequadas na confecção dos alimentos é fator primordial, especialmente de forragens conservadas, nas quais tem seus valores nutricionais alterados conforme o seu método de conservação. Outras alterações podem ocorrer durante o processo de armazenamento, que exercem influência marcante na composição química, ingestão e digestibilidade desse volumosos (JOBIM, et al. 2007).

Apesar do feno ser considerado um alimento mais seguro em relação a silagens, poucos estudos abordam o desempenho animal em alimentação com as diferentes formas de conservação de forragem, como a silagem convencional e silagem pré-secada, sendo assim, necessários estudos sobre os métodos de conservação no balanço nutricional dos equinos, da saúde física e bem-estar destes

animais (Domingues, 2009).

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar, se as diferentes formas de conservação de forragem (feno, silagem pré-secada e silagem convencional) tem interferência no consumo, digestibilidade e no perfil hematológico dos equinos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto foi previamente analisado pelo comitê de ética de uso animal, e aprovado sob o número de protocolo CEUA nº 026.2022 (Anexo A). O ensaio experimental foi desenvolvido na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, localizado na cidade de Londrina – PR (23°23'23" S 51°12'30" W). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e nos Laboratórios do departamento de Medicina veterinária preventiva da Universidade Estadual de Londrina.

O delineamento experimental utilizado foi o duplo quadrado latino (3x3), sendo os tratamentos as três fontes de alimento: feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca e três períodos de avaliações. Cada período foi de 25 dias, sendo 20 dias para adaptação da dieta e das instalações e 5 dias para coleta de dados.

Foram aplicados três tratamentos no estudo, sendo o feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca (*Avena sativa* L.), cultivar IPR 126. A implantação da cultura de aveia branca ocorreu na fazenda experimental da Universidade Estadual de Londrina, onde as áreas foram cultivadas simultaneamente. No processo de produção de feno, a planta foi cortada rente ao solo quando atingiu um teor de umidade de 80%, após o início da floração. O material vegetal foi então espalhado sobre o solo e submetido a um período de secagem por 72 horas, alcançando um teor de matéria seca de 85%. Após esse processo, o material forrageiro foi enleirado e enfardado, posteriormente armazenado em um local coberto.

Para a produção da silagem pré-secada, ocorreu quando as plantas atingiram o estágio fenológico de início de florescimento. O corte foi basal quando o material estava com 80% de umidade, foi-se averiguando a porcentagem de matéria seca, até chegar a 50%, cerca de sete horas após o corte, o material vegetal foi enfileirado e compactado em formas de cilindros e vedado com plástico estirável (stretch) de 250

mm para esse procedimento (polywrap®). Após a compactação e vedação, foram armazenados em local fresco e arejado.

A confecção da silagem convencional, ocorreu quando as plantas atingiram o estágio fenológico de grãos farináceos, onde as plantas foram cortadas e picadas diretamente no vagão forrageiro e encaminhado ao silo (tipo trincheira). O material foi despejado no silo e compactado, e posteriormente vedado. A sua utilização na alimentação dos animais ocorreu após 60 dias de confeccionado. Para a silagem convencional, uma amostra de amostra natural foi coletada e passada na peneira penn state, na qual obtivemos uma porcentagem de 52% de tamanho de partícula na peneira de 18mm, 33% na peneira de 9mm, 13% na peneira de 4 mm e o fundo com 0,2%.

Os animais foram alimentados exclusivamente com as forragens conservadas, seguindo um cronograma de três refeições diárias (às 8:00, 13:00 e 17:00). Para determinar a quantidade de alimento a ser fornecida aos animais, foi realizado um período de alimentação *ad libitum* durante três dias. Durante esse período, o consumo, o desperdício e as sobras foram cuidadosamente registrados. Com base nos dados coletados, foram feitos ajustes individuais para cada animal, garantindo que sempre houvesse uma quantidade excedente de alimento disponível para atender às necessidades nutricionais. Foi fornecido o suplemento vitamínico-mineral conforme indicação do fabricante, sendo 50 gramas para cada 100 kg de peso vivo animal.

Para os aspectos fermentativos da silagem e silagem pré-secada de aveia foi realizado a determinação de pH, Capacidade tampão (CT) e Nitrogênio amoniacal por meio da metodologia de Playne e McDonald (1966). As concentrações de ácido acético, propiônico, butírico e iso-butírico, foram determinadas por meio de cromatografia gasosa, metodologia desenvolvida por Del Valle et al. (2018). E para a determinação de ácido láctico, a metodologia utilizada foi a de Pryce (1969).

O fracionamento dos carboidratos totais (CHOT) que são classificados nas frações A, que é a fração solúvel do nutriente, constituída de açúcares simples de rápida degradação. A fração B1, composta basicamente de amido e pectina; B2, que possui taxa de degradação mais lenta e corresponde à porção digestível da parede celular vegetal, ou ainda chamada de fibra potencialmente degradável; e C, que

compreende a porção da parede celular vegetal que não é digerida ao longo de sua permanência no trato gastrointestinal, foi determinado pela expressão  $CHOT = [100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)]$ . A fração C foi calculada pela equação:  $\{[100 * FDN (\%MS) * 0,01 * LIGNINA (\%FDN) * 2,4] / CHOT (\%MS)\}$  e a fração B2 foi calculada pela equação:  $\{100 * FDN(\%MS) - PIDN(\%PB) * 0,01 * PB(\%MS) - [FDN(\%MS) * 0,01 * LIGNINA(\%FDN) * 2,4]\} / CHOT(\%MS)$ , em que PIDN representa o teor de proteína bruta insolúvel em detergente neutro. As frações A+B1 foram determinadas pela equação:  $100 - (C+B2)$ , segundo metodologia de SNIFFEN et al. (1992).

Para os aspectos químicos-bromatológicos (Tabela 1) dos três tipos de conservação de forragem, foram realizadas análises de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) segundo metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 1995). Para determinação da Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) seguiu a metodologia feita por Goering e Van Soest (1970). Para obtenção dos valores de Energia Bruta foi utilizada a bomba calorimétrica.

**Tabela 1:** Composição química-bromatológica em base da matéria seca de feno, silagem convencional e silagem pré-secada da planta aveia branca (*Avena sativa L*) e parâmetros fermentativos das silagens.

Variáveis	Forragens da planta Aveia Branca ( <i>Avena sativa L</i> )		
	Feno	Silagem Convencional	Silagem pré-secada
Matéria seca (g/kg)	930,00	931,00	928,00
Matéria Orgânica (g/kg)	80,02	120,26	130,41
Proteína bruta (g/kg)	140,00	110,00	150,00
Extrato etéreo (g/kg)	20,98	40,67	30,45
Fibra detergente neutro (g/kg)	600,62	640,81	580,82
Fibra detergente ácido (g/kg)	350,66	420,42	370,01
Lignina (g/kg)	40,71	60,00	50,30
Energia Bruta (Mcal/kg)	3,89	4,00	4,01
Energia Digestível (Mcal/kg)	1,78	1,68	1,66
Fracionamento dos Carboidratos			
CHT (%MS)	75,00	72,93	68,14
A+B1(%CHT)	21,78	11,74	21,78
B2 (%CHT)	69,09	75,18	71,99

C2 (%CHT)	9,12	13,06	11,02
Qualidade fermentativa			
Capacidade tampão (meq NaOH/100 g MS)	-	26,13	29,92
pH	-	4,2	5,1
Ácidos orgânicos			
Ácido Lático (g/kg de MS)	-	0,98	1,8
Ácido Acético (g/kg de MS)	-	8,5	0,24
Ácido Propanóico (g/kg de MS)	-	0,55	0,04
Ácido Isovalérico (g/kg de MS)	-	0,04	0,07
Ácido Isobutírico (g/kg de MS)	-	0,06	-

CHT= carboidratos totais; A+B1= fração solúvel do nutriente + amido e pectina; B2= fração fibrosa potencialmente digestível; C1= fração não digestível;

Para a mensuração da digestibilidade aparente da dieta, foi utilizado o indicador externo de digestibilidade lignina purificada e enriquecida (Lipe®). A metodologia seguida foi adaptada de Lanzetta et al. (2009). O início do fornecimento do Lipe® se deu um dia antes de iniciar as coletas de amostras de fezes, sendo 0,5 g/animal/dia do Lipe® via oral e se estendeu durante 5 dias subsequentes, todas realizadas durante a manhã. Após um dia do primeiro fornecimento do Lipe®, foram realizadas coletas de 400g de fezes, sendo essas, todos os dias no mesmo horário. As coletas das fezes foram realizadas logo após os animais defecarem (não sendo direto da ampola retal). Após coletada as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e imediatamente congeladas em freezer a -20°C até seu processamento.

Para cada animal foi feito um “pool” das fezes referentes aos cinco dias de coleta, o material obtido foi pesado e pré-seco em estufa de ventilação forçada a 65° durante 72 horas. Após a secagem, foram moídas em moinho tipo Willey (Retsch®) com peneira de malha de 1mm e acondicionados em frascos de polietileno hermeticamente fechados. As amostras foram enviadas e analisadas no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG para a estimativa de produção fecal (PF), pelo Lipe® através de espectrômetro de infravermelho conforme metodologia descrita por Saliba (2005).

As amostras de fezes foram submetidas as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) conforme metodologia

descrita pela Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 1995). Para determinação da Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) seguiu a metodologia feita por Goering e Van Soest (1970).

Com base nos dados de consumo, mensurados durante a etapa experimental e de produção fecal e estimados pelo uso do indicador Lipe®, foram calculadas as médias de coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, por meio das fórmulas descritas por Pond et al. (1995) e Saliba (2005).

Para digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$DMS (\%) = \frac{\text{consumo de MS} - \text{Produção Fecal}}{\text{consumo de MS}} \times 100$$

Para a digestibilidade aparente dos nutrientes, foi utilizada se seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} & \text{Digestibilidade aparente dos nutrientes (\%)} \\ & = \frac{(\text{consumo de MS} \times \% \text{ do nutriente na dieta}) - (\text{PF \% nutrientes nas fezes})}{(\text{Consumo de MS} \times \% \text{ nutrientes na dieta})} \times 100 \end{aligned}$$

Foram analisadas as características químicas das fezes, sendo a mensuração de pH e a capacidade tampão (CT) realizada por meio da metodologia de Zeyner; Geissler; Dittrich, (2004). Durante o período de coleta de dados, as fezes foram coletadas, no mesmo horário da manhã e feito imediatamente com as amostras frescas o pH, que consistiu em 100 ml de água destilada para 30 gramas de fezes, e mensurado o pH por meio do potenciômetro de bancada. Já, para a capacidade tampão (CT) foi retirado uma fração de 50g de cada amostra fecal e adicionado 80 mL de água destilada, após a adição a amostra foi homogeneizada e filtrada, retirando assim 80mL de líquido para a realização da titulação com ácido acético 0,25M. Assim, foi calculado o volume de ácido acético que foi necessário para promover a alteração do pH observados para o pH 6,0. O volume do ácido acético foi expresso em mmol/L de fezes diluída em água, conforme a seguinte equação: CT (mmol/L) = Volume (mL)\*3,125 (ZEYNER et al., 2004).

Para avaliação de características físicas das fezes, foi feita uma classificação de consistência. Para a consistência fecal, foi atribuído valores de 1 à 5, sendo 1

representados por fezes extremamente ressecadas, 3 por fezes normal e 5 por fezes diarreicas conforme metodologia descrita por BERG (2005).

Para a determinação de tamanho de partícula, foi realizada uma adaptação da metodologia de Grev et al (2021), no qual, 250 g de amostra fecal foram secas em estufa de ar forçado a 70° e colocadas em agitador automático de peneira. Foram utilizadas peneiras com malhas de aço inoxidável de 4mm, 2mm, 1,18mm, 600um, 300um, 150um e fundo. As peneiras foram sobrepostas, da maior para a menor, colocando-se a amostra fecal na peneira superior (4mm) e foi agitada a 3000 RPM por 10 min. Finalizado o processo de agitação, o material retido dentro de cada peneira foi pesado e convertido em porcentagem para análise de distribuição de tamanho de partícula.

Após os cinco dias de avaliações, os animais permaneceram sob mesmo regime de alimentação por mais um dia e foi realizado a coleta sanguínea dos animais para a avaliação do perfil hematológico, em todos os períodos este procedimento se repetiu pela manhã, após o primeiro fornecimento da alimentação. As amostras foram coletadas e enviadas imediatamente para Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Estadual de Londrina local onde se realizou as análises.

Para as análises foi puncionado 10 mL de sangue através da veia jugular e as coletadas em tudo para coleta de sangue à vácuo, em plástico P.E.T sem aditivo. A amostra foi dividida em dois frascos de 5 mL cada, um dos frascos continha ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) a 10% para a realização do hemograma, e o segundo frasco não tendo reagentes, onde este foi submetido a centrifugação (3.000 rotações por minuto por 10 minutos) para obtenção de plasma e soro sanguíneo, para posteriores análises em relação ao perfil lipídico e hepático do metabolismo dos animais.

As amostras foram constantemente homogeneizadas com auxílio do Homogeneizador Hematológico (AL 260 H ALBRAS, São Paulo, Brasil). Logo após, foram processadas no contador automático de células (Analisador Hematológico Veterinário Sismex poch-100iV Diff 12 SismexCorporation), fornecendo os seguintes parâmetros: contagem global de hemácias e leucócitos, volume globular (VG), hemoglobina (Hb), volume globular médio (VGM), hemoglobina globular média (HGM), concentração de hemoglobina globular média (CHGM), e foi realizada a

contagem manual de plaquetas e diferencial de leucócitos. Para os parâmetros bioquímicos, procedeu-se a leitura das amostras mediante ao analisador bioquímico automático (IMMULITE 1000, TARGA BT 3000).

Os dados de consumo alimentar, digestibilidade, pH fecal, capacidade tamponante das fezes, e tamanho de partícula foram submetidos a verificação das pressuposições de análises (normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias), utilizando o procedimento PROC UNVARIATE.

Em seguida os dados passaram por análise de variância pelo PROC MIXED adotando o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), e para diferenciação das médias foi utilizado o teste Tukey ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Todos os procedimentos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SAS (versão 9.4).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado diferença ( $p < 0,05$ ) no método de conservação em relação ao consumo médio diário de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria orgânica (tabela 2).

**Tabela 2:** Consumo médio diário em matéria seca dos nutrientes do feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia em base de peso vivo de 450 kg em éguas.

Variáveis <sup>1</sup>	Volumosos da planta aveia branca			Média	EPD <sup>2</sup>	p-valor
	Feno	Silagem Convencional	Silagem Pré secada			
CMS (kg de MS/PV)	2,10 <sup>a</sup>	1,76 <sup>b</sup>	2,03 <sup>a</sup>	1,96	1,25	0,0001
CPB (kg de PB/PV)	0,28 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,25	6,5	0,0001
CEE (kg de EE/PV)	0,60 <sup>c</sup>	0,82 <sup>a</sup>	0,70 <sup>b</sup>	0,7	1,77	0,0001
CFDN (kg de FDN/PV)	1,22 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>	1,19 <sup>a</sup>	1,18	29,54	0,2738
CFDA (kg de FDA/PV)	0,71 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	0,75 <sup>a</sup>	0,73	18,42	0,5047
CEB (Mcal/kg de MS)	3,73 <sup>ab</sup>	2,95 <sup>b</sup>	3,36 <sup>a</sup>	3,3	18,44	0,0001
CMO (kg de MO/PV)	0,16 <sup>c</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,21	5,31	0,0001

<sup>1</sup>Consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo (% PV); CMS= matéria seca; CPB= proteína bruta; CEE extrato etéreo; CFDN= fibra em detergente neutro; CFDA= fibra em detergente ácido; CMM= matéria mineral

A ingestão de matéria seca com base no peso vivo foi maior para o feno e a

silagem pré-secada (2,10% e 2,02% do PV, respectivamente) em comparação com a dieta de silagem convencional (1,76% do PV). Todas as formas de conservação da forragem atenderam à ingestão mínima recomendada de 1,5% do PV e se situaram na faixa média típica de ingestão de equinos de 1,8 a 2,2% do PV (PAGAN, 2011).

De acordo com as exigências nutricionais do NRC 2007 para equinos em manutenção com peso médio de 450 kg e consumindo 1,5% do seu peso vivo em matéria seca, a ingestão de matéria seca de forragem necessária é de 6,75 kg, o que também foi atendido pelas três formas de conservação da forragem.

Essa redução no consumo de matéria seca dos animais pode ser atribuída a dois fatores. Primeiramente, a baixa densidade de matéria seca na silagem, em comparação com o feno e a silagem pré-secada, leva ao enchimento mais rápido do trato gastrointestinal, resultando em saciedade mais rápida e menor quantidade ingerida (Martin-Rosset, 2015). Em segundo lugar, a saciedade pode ser influenciada por fatores químicos devido à maior digestibilidade do alimento, permitindo que os nutrientes entrem no ciclo de aproveitamento de energia mais rapidamente e, como resultado, induzindo maior saciedade (Pino et al., 2018).

No que diz respeito ao consumo de proteína bruta, foi observado variações significativas entre os alimentos ( $p > 0,05$ ). O feno e a silagem pré-secada apresentaram maior consumo de proteína bruta, correspondendo a 0,28% do PV e 0,30% do PV, o que equivale a 1,27 kg/PB/dia e 1,37 kg/PB/dia, respectivamente. A silagem convencional apresentou consumo de 0,19% do PV, o que corresponde a 0,87 kg/PB/dia. Para essa categoria animal, a exigência de proteína recomendada pelo NRC 2007 é de 0,630 kg/PB/dia, e essa demanda foi atendida pelas forragens conservadas fornecidas aos animais.

A diferença no consumo de proteína entre a silagem convencional e as outras forrageiras se deve ao menor consumo de matéria seca e, conseqüentemente, à menor quantidade do nutriente conforme Tabela 1.

Quanto ao consumo de extrato etéreo, também foram observadas variações significativas entre os alimentos ( $p > 0,05$ ). A silagem convencional apresentou o maior consumo (0,82% do extrato etéreo em relação ao peso vivo) em comparação com a silagem pré-secada (0,70% do extrato etéreo em relação ao peso vivo) e o feno (0,60% do extrato etéreo em relação ao peso vivo). A silagem pré-secada mostrou consumo maior em relação ao feno. Segundo ANDRIGUETTO (1999), uma dieta contendo 2,5 a 3% de lipídio, expressa como extrato etéreo, fornece ao organismo

uma quantidade suficiente de ácidos graxos essenciais, o que indica que mesmo animais alimentados apenas com volumosos conseguem atender às necessidades de extrato etéreo (Tabela 1).

A maior quantidade de extrato etéreo na silagem se deve ao momento do corte para a confecção da silagem, no qual a maturação é levada em consideração. Na silagem, esse período é maior, e a presença de grãos também é significativa, resultando em maior quantidade de extrato etéreo nesse alimento conservado (Almeida, 2011).

Embora as silagens tenham apresentado valores de energia bruta semelhantes (Tabela 1), o consumo e a digestibilidade variaram entre elas, assim como o feno, que demonstrou menor digestibilidade em comparação com a silagem pré-secada e um consumo semelhante. Essa diferença no consumo de energia bruta entre a silagem pré-secada e o feno é provavelmente devido ao maior consumo de matéria seca desses alimentos pelos animais, como indicado na Tabela 4.

O consumo de matéria orgânica também apresentou diferenças entre os alimentos conservados ( $p > 0,05$ ). A silagem pré-secada apresentou maior consumo (0,27% da matéria orgânica em relação ao peso vivo) em comparação com a silagem convencional (0,21% da matéria orgânica em relação ao peso vivo) e o feno, que apresentou o menor consumo (0,16% da matéria orgânica em relação ao peso vivo) em relação aos demais tratamentos. Mesmo que o feno tenha apresentado maior consumo de matéria seca em relação à silagem convencional, a matéria orgânica estava em menor quantidade no feno (Tabela 1), o que resultou em menor consumo desse nutriente. A diferença entre a silagem convencional e a silagem pré-secada, mesmo com valores semelhantes de matéria orgânica, pode ser atribuída ao menor consumo de matéria seca da silagem convencional em relação à silagem pré-secada.

Em relação ao consumo de energia bruta, houve diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). A silagem pré-secada apresentou maior consumo de energia bruta (3,36 Mcal/EB por peso vivo) em relação à silagem convencional (2,95 Mcal/EB por peso vivo), enquanto o feno apresentou consumo semelhante aos outros dois métodos de conservação. A exigência de consumo de energia bruta para essa categoria de animais, de acordo com o NRC de 2007, é de 2,22 Mcal/EB por peso vivo, e todos os volumosos atenderam ao valor mínimo estipulado pelo NRC.

Não foram encontradas diferenças no consumo de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) ( $p < 0,05$ ). Segundo Braga (2008), o valor de

FDN na dieta total deve estar na faixa de 25 a 35%, e Hintz & Cymbaluk (1994) recomendam um consumo mínimo de 120g de fibra bruta por 100 kg de peso, o que equivale a 20% de FDN e 12% de FDA. Os valores das exigências de fibra na dieta foram atendidos.

Em relação à digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), não foram observados efeitos significativos entre os alimentos, conforme apresentado na Tabela 3. No entanto, foram observados efeitos significativos entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) em relação aos coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo, da matéria orgânica e da energia bruta.

**Tabela 3.** Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes do feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia branca.

Parâmetros <sup>3</sup>	Volumosos da planta aveia branca			EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Feno	Silagem Convencional	Silagem Pré secada		
DMS (g de MS/kg)	599 <sup>a</sup>	659 <sup>a</sup>	654 <sup>a</sup>	4,62	0,392
DPB (g DE PB/kg)	659 <sup>a</sup>	726 <sup>a</sup>	793 <sup>a</sup>	3,87	0,076
DEB (g DE EB/kg)	583 <sup>b</sup>	537 <sup>b</sup>	662 <sup>a</sup>	27,06	0,003
DEE (g de EE/kg)	667 <sup>c</sup>	822 <sup>a</sup>	746 <sup>b</sup>	2,16	0,004
DFDN (g FDN/kg)	659 <sup>a</sup>	726 <sup>a</sup>	793 <sup>a</sup>	3,87	0,076
DFDA (g de FDA/kg)	568 <sup>a</sup>	628 <sup>a</sup>	592 <sup>a</sup>	3,27	0,446
DMO (g de MO/kg)	363 <sup>c</sup>	522 <sup>b</sup>	628 <sup>a</sup>	3,85	0,002

1, Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey. 2. Erro padrão média; 3. Digestibilidade da Matéria Seca (DMS); Digestibilidade da Proteína Bruta (DPB); Digestibilidade da Energia Bruta (DEB); Digestibilidade do Extrato Etéreo (DEE); Digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), Digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA) e Digestibilidade da matéria mineral (DMM).

Em relação a digestibilidade da PB, FDN e FDA foram verificados resultados maiores de digestibilidade desses parâmetros em relação ao trabalho de Bergero & Peiretti (2011), onde a digestibilidade da PB foi de 55,6% feno e 59,8% para a silagem pré-secada, a digestibilidade de FDN de 49,1% para feno e 46,8% para silagem pré-seca. Na digestibilidade da FDA de 43,3% no feno e 43,2 na silagem pré-secada. Entretanto, assim como nesse estudo, não foram observadas diferenças entre os

métodos de conservação em relação digestibilidades dessas variáveis.

O que sugere que, mesmo com os tamanhos de partícula diferentes da dieta oferecida, sendo a silagem com tamanho menor de partícula e feno e silagem pré secada com tamanho maiores, os animais tiveram eficiência em digerir a fibra, aliado ao fato dessa forma de conservação de alimento (silagem) também passar por processos de hidrólises durante a conservação, que favorecem a digestão da fibra pelos animais

Para a digestibilidade aparente da matéria seca não houve diferença estatística entre as forragens utilizadas neste estudo, entretanto, Morrow et al (2011) relatam que a silagem pré-secada é mais digestível em comparação com os fenos. Moore-Colyer e Longland (2011), descobriram que a silagem convencional, silagem pré-secada e o feno foram prontamente digeridos por pôneis, entretanto a digestibilidade aparente do feno é menor. Esses autores sugerem que essa variação se deve a espécies da forrageira, condições do solo e tempo de corte. A digestibilidade aparente da MS da silagem determinada pelos autores acima foi de 57% para silagem, que é semelhante aos valores encontrados neste estudo.

Domenico Bergero; Pier Giorgio Peiretti (2011) não encontraram diferença estatística nos valores de digestibilidade aparente da MS em feno (57,8%) e silagem pré-secada (53,9%), sendo os valores de coeficientes bem próximo ao encontrado neste estudo, o que sugere que o método de conservação da forrageira não afeta a digestibilidade aparente da MS na alimentação de equinos.

A variável matéria orgânica apresentou maior digestibilidade no volumoso silagem pré-secada (62,86%) em relação a silagem convencional e o feno (52,23 e 36,32% respectivamente), e maior digestibilidade na silagem convencional em relação ao feno. Muller, (2002) ao comparar uso de feno e silagem de capim na dieta de equinos encontrou coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria orgânica, de 66% para silagem e 67% para o feno. Em outro estudo (Bergero & Peiretti, 2011) com animais alimentados com feno e silagem da mesma pastagem anual, obtiveram valores de digestibilidade aparente da matéria orgânica semelhantes, onde o feno apresentou 59,0% e a silagem 55,9% de digestibilidade.

No entanto Moore-Colyer and Longland (2000) e Bastos (2021) apresentaram resultados semelhantes quando comparado os diferentes métodos de conservação do volumoso, onde a silagem apresentou melhor digestibilidade aparente da MO em relação ao feno e silagem pré-secada, e a silagem pré-secada apresentou maior

digestibilidade em relação ao feno, o que sugere que estes resultados podem ser aliados ao método da conservação da forragem (hidrólise ácida parcial da fibra).

A digestibilidade da matéria orgânica pode ser correlacionada com a composição da fibra (carboidratos) presente no alimento. Segundo Fannesbeck (1968), o maior determinante para a digestibilidade da matéria orgânica não é o teor da fibra e sim a composição química da fibra. Conforme o fracionamento de carboidratos apresentados na tabela 1, tanto a silagem convencional quanto a silagem pré-secada apresentaram valores maiores na fração B2, que corresponde aos carboidratos não estruturais, e o feno e a silagem pré-secada apresentaram maiores valores da fração A+B1 que corresponde aos carboidratos não fibrosos.

Conforme McDONALD (1991) a digestibilidade da matéria orgânica da forragem pode ser aumentada com o processo de fermentação que faz a conversão de açúcares solúveis em ácidos orgânicos, o que vai proporcionar melhor disponibilidade dos nutrientes, ou seja, com o processo de fermentação, estes carboidratos fibrosos, tornam-se mais facilmente digeríveis pelas bactérias presente no intestino posterior, por isso, mesmo com menor teor da fração B2 o feno apresentou menor digestibilidade da matéria orgânica em relação as silagens, devido não passar por processo fermentativo.

Já em relação a digestibilidade aparente da MO ser melhor na silagem pré-secada em relação a silagem convencional, o que pode ter influenciado, é a quantidade dos ácidos orgânicos presentes nesses alimentos. Conforme a tabela 1, a quantidade de ácido lático, ácido acético e ácido propiônico presente na silagem convencional são maiores que na silagem pré-secada, o que sugere que houve melhor qualidade fermentativa da forrageira, no entanto, na silagem pré-secada, os açúcares solúveis que não foram convertidos para ácidos orgânicos ficam mais disponíveis para a utilização, e como consequência melhora o valor da digestibilidade.

A digestibilidade aparente da energia bruta também apresentou efeito significativo entre os tratamentos, no qual a digestibilidade foi maior na silagem pré-secada (66,23%) em relação ao feno (58,25%) e silagem convencional (53,74%). Da Costa (2008) encontrou valores semelhantes de digestibilidade com feno e silagem pré-secada de gramíneas anual de inverno da mesma cultura, sendo 63,84 para silagem pré-secada e 60,01% para o feno.

No processo de ensilagem, ocorre a conversão dos carboidratos solúveis em ácido lático, que provocam queda no pH da massa ensilada afim de preservar suas

características (FERRARI JÚNIOR et al., 2009). Este processo na silagem pré-secada ocorre em menor intensidade, visto que a planta tem apenas um corte mecânico, e possui porcentagem de matéria seca maior, tendo assim como resultado, menor transformação dos carboidratos solúveis em ácido lático, como consequência pH maior do que a silagem convencional e maior disponibilidade dos carboidratos solúveis que são maiores fontes de energia.

Esse processo de transformação pode ser observado na tabela 1, onde a silagem pré-secada apresenta maior porcentagem da fração A+B1 que são os carboidratos não fibrosos, pH mais elevado em relação a silagem convencional. Sugere-se que este processo pode afetar diretamente a digestibilidade da energia, onde os carboidratos solúveis ficam mais disponíveis na silagem pré-secada, do que na silagem convencional e no feno.

Outro fator, que também pode afetar a digestibilidade da energia, é a lignina, pois ela se constitui de um polímero fenólico, associando aos carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose), e pode limitar a digestão desses carboidratos, que são maiores fontes de energia (Van Soes, 1994). A silagem pré-secada apresentou menor valor de lignina (50,3 g/kg) em relação a silagem convencional (60 g/kg) (tabela 1).

O extrato etéreo também apresentou resultados significantes, na qual a digestibilidade foi melhor na silagem convencional (82,22%) em relação à silagem pré-secada (74,61%). Já o feno, apresentou menor valor de digestibilidade (66,07%) em relação aos outros dois métodos de conservação. Na formulação das dietas o maior aporte de extrato etéreo é advindo dos concentrados, neste estudo os animais foram alimentados apenas com o alimento conservado, o que sugere que a diferenças de digestibilidade do extrato etéreo neste trabalho é advindo por meio do processo de ensilagem.

Um ponto importante a ser destacado é a maturação da planta da aveia que foi confeccionada a silagem convencional, mesmo que não mensurado, apresentava-se num estágio de maturação mais avançado com a presença de alguns grãos, que possuem substâncias nutritivas, e como consequência aumentam o teor de extrato etéreo presente na forrageira (Tabela 1).

O processo de conservação da forragem envolve muitos processos bioquímicos, aos quais os constituintes das plantas podem ser modificados em função do tipo da fermentação, e interfere diretamente na disponibilidade dos nutrientes do material ensilado (Macêdo et al., 2019). No processo de ensilagem da silagem

convencional, a forrageira é picada em tamanhos menores, diferentemente da silagem pré-secada e feno, no qual é feito apenas um corte basal na planta. A silagem convencional apresenta maior intensidade de fermentação em relação a silagem pré-secada e como consequência, os nutrientes da planta ficam mais disponíveis para a digestão (Alvim, et al 2012).

Sugere-se que uma maior digestibilidade do extrato etéreo da silagem convencional, se deve a maior disponibilidade dos nutrientes devido ao processo de fermentação, além de uma maior quantidade do extrato etéreo na forrageira.

Segundo Meyer (1995) o estudo da digestibilidade em conjunto com a avaliação físico-químicos das fezes, se tornam importante na avaliação do funcionamento do trato gastrointestinal. A quantidade e qualidade do alimento ingerido bem como o tamanho de partículas e velocidade do trânsito da digesta, podem afetar a digestibilidade dos nutrientes como também a qualidade das fezes (FOMBELLE et al., 2001; GONÇALVES et al., 2006), como analisados neste estudo.

Foi observado efeito significativo do tipo de volumoso conservado ( $p < 0,05$ ) sobre a variável pH e na capacidade tamponante a pH 6 e pH 5 das fezes. O pH foi superior na silagem pré-secada em relação aos outros métodos de conservação. Na capacidade tamponante no pH 5 e 6 os resultados foram superiores na silagem pré-secada em relação a silagem convencional e feno, e os valores do feno foram inferiores aos outros tratamentos conforme Tabela 4.

**Tabela 4.** Capacidade tamponante, pH e escore fecal das fezes de equinos alimentados com feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia.

Variáveis <sup>3</sup>	Volumosos			Média	EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Feno	Silagem Convencional	Silagem Pré-secada			
Ph	6,99 <sup>b</sup>	7,13 <sup>b</sup>	7,38 <sup>a</sup>	7,17	0,06	0,0017
CT6 (mmol/L)	13,13 <sup>c</sup>	14,70 <sup>b</sup>	15,25 <sup>a</sup>	14,36	0,13	0,0001
CT5 (mmol/L)	3,88 <sup>c</sup>	4,75 <sup>b</sup>	5,43 <sup>a</sup>	4,68	0,11	0,0001
Escore Fecal	2,66 <sup>a</sup>	2,33 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>	2,55	0,21	0,2846

1, Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey. 2. Erro padrão média; 3. pH=potencial Hidrogeniônico; CT6= Capacidade tampão ao pH 6; CT5= Capacidade tampão ao pH 5;

Os valores observados de pH das fezes estão acima dos valores encontrados por Müller (2002), que relatou valores médios de pH fecal de 6,78 para silagem e 6,64 para feno. Porém apresentou resultados semelhantes ao trabalho de Bastos (2021)

que retratou valores médios significativos de pH fecal feno e silagem convencional, em que para o tratamento feno foi de 6,48, para silagem convencional de 7,18 e silagem pré-secada de 7,10.

Embora os resultados de pH fecal sejam significativos, encontram-se dentro do padrão de aceitabilidade à uma dieta a base de volumoso, pH fecal (7,17) que é considerado apropriado na atividade de bactérias celulolíticas que fermentam carboidratos da parede celular dos alimentos (MEYER, 1995; PAGAN, 1998; JULLIAND et al., 2001; BROKNER et al., 2012).

Alguns estudos mais recentes demonstram não haver impacto significativo da forma da conservação da forragem na saúde intestinal de equinos (Zhu et al. 2021). O estudo de VENABLE (2017), observou diminuição no pH fecal dos equinos alimentados com silagem em relação a alimentação com dieta a base de feno, entretanto essa diminuição foi observada em uma mudança abrupta de dieta, o que não foi observado neste estudo.

O valor médio de pH fecal mais alto na silagem pré-secada, pode evidenciar que houve favorecimento das bactérias fermentadoras de fibra (celulolíticas), assim, maior produção de acetato, que é um ácido com menor variação no pH (Menezes et al, 2017).

Outro ponto relevante que pode influenciar a atividades das bactérias, é o processamento da dieta e o tempo médio de retenção que elas apresentam, nenhum estudo foi encontrado acerca do tempo médio de retenção de silagens pré-secadas em relação ao feno e silagem convencional. No entanto, o estudo de Drogoul et al. (2000) evidenciou que o tamanho de partícula do alimento pode afetar significativamente a retenção da digesta, resultando na maior ou menor atividades das bactérias celulolíticas.

Os valores médios da capacidade tampão em pH 5 (14,36 mmol/L) e pH 6 (4,67 mmol/L) encontrados neste estudo são inferiores aos valores relatados em estudos anteriores, como os de Menezes (2017) e Correia (2016), que relataram valores de 16,53 e 21,6 mmol/L em pH 5, e 5,13 e 9,4 mmol/L em pH 6.

A diminuição da capacidade tampão nas fezes pode ter sido resultado da maior produção de ácidos graxos de cadeia curta na dieta da silagem pré-secada. Isso ocorre porque a produção aumentada de ácidos graxos de cadeia curta leva à geração de mais moléculas de bicarbonato no lúmen do órgão, o que, por sua vez, contribui para o tamponamento no ceco, já que os AGCC geram bases e reduzem a acidez do

meio (CUNNINGHAM et. al, 2008).

Os resultados apresentados sugerem que a silagem pré-secada produziu maiores produções de ácidos graxos de cadeia curta em relação a silagem convencional e ao feno, evidenciado também pela diferença estatística do pH mais elevado na silagem pré-secada em relação as outras formas de conservação da forragem.

Não foi observado efeito dos tratamentos em relação ao escore fecal fezes ( $p>0,05$ ), o que demonstra que os animais não tiveram distúrbios metabólicos como diarreia, durante o período experimental. O escore fecal, o tamanho de partícula das fezes, consistência fecal e umidade das fezes são parâmetros importantes atrelados na saúde intestinal equina (WILSON & GORDON, 1987; GONÇALVES et al., 2005).

Houve efeito significativo no tamanho de partícula das fezes nas diferentes peneiras utilizadas entre os tratamentos, conforme tabela 5.

**Tabela 5.** Tamanho de partícula em porcentagem das fezes de equinos alimentados com feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia.

Variáveis <sup>3</sup>	Volumosos			Média	EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Feno	Silagem Convencional	Silagem Pré-Secada			
4 mm	62,43 <sup>a</sup>	4,76 <sup>b</sup>	64,28 <sup>a</sup>	43,82	1,55	<.0001
2 mm	1,30 <sup>b</sup>	9,03 <sup>a</sup>	0,52 <sup>b</sup>	3,62	0,74	<.0001
1,18 mm	1,88 <sup>b</sup>	9,02 <sup>a</sup>	1,08 <sup>b</sup>	3,99	0,30	<.0001
600 $\mu m$	11,63 <sup>b</sup>	41,88 <sup>a</sup>	9,07 <sup>b</sup>	20,86	0,92	<.0001
300 $\mu m$	9,36 <sup>b</sup>	16,31 <sup>a</sup>	9,62 <sup>b</sup>	11,76	0,53	<.0001
150 $\mu m$	9,20 <sup>b</sup>	12,77 <sup>a</sup>	10,09 <sup>b</sup>	10,68	0,42	<.0001

1, Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey; 2. Erro padrão média; 3. Mm = milímetros;  $\mu m$ = micrometro.

No presente estudo, a silagem pré-secada e feno apresentaram maior percentual de tamanho médio de partícula das fezes entre 2 à 4mm, enquanto a silagem convencional apresentou valores médios para 600  $\mu m$  e inferior. As fibras vegetais, presentes nas sibalas normais de equinos, devem ter em média 3mm de comprimento (MEYER, 1995; LEWIS, 2000; GONÇALVES et al., 2005), o que sugere, que há interferência do modo de conservação da forrageira, no tamanho de partícula de fezes.

O tamanho de partícula e conceitos de fibra fisicamente efetiva ainda são limitados na nutrição equina, no entanto tem-se a hipótese, que a diminuição do tamanho de partícula dietética, pode haver diminuição no tamanho da partícula fecal

(Lapinskas et al, 2017). Ou seja, a silagem convencional no momento do processo de ensilagem teve processamento de corte na estrutura da planta, fazendo com que o material ensilado tenha menor tamanho de partícula, diferentemente da silagem pré-secada e do feno, o que pode ter contribuído na variação do tamanho de partícula fecal.

Segundo Meyer (1995) menores tamanhos de partículas de fibra fecal nas fezes podem evidenciar o melhor aproveitamento da fibra por parte dos microorganismos, como consequência melhor digestibilidade do alimento.

A utilização dos parâmetros sanguíneos, foram aplicadas para a identificação da manutenção da saúde dos animais nas diferentes dietas. Foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) na concentração de proteínas totais no sangue, glicose e lactato conforme tabela 6.

**Tabela 6.** Concentração média das variáveis sanguíneas de equinos alimentados com feno, silagem convencional e silagem pré-secada de aveia.

Variáveis <sup>3</sup>	Volumosos			EPM <sup>2</sup>	p-valor
	Feno	Silagem	Silagem Pré-secada		
Proteína totais (g/dL)	6,69 <sup>a</sup>	6,11 <sup>b</sup>	6,83 <sup>a</sup>	67,07	0,0008
GGT (U/L)	21,66 <sup>a</sup>	25,5 <sup>a</sup>	22,66 <sup>a</sup>	10,75	0,9876
AST (U/L)	369,17 <sup>a</sup>	369,67 <sup>a</sup>	369,67 <sup>a</sup>	13,72	0,9980
Ureia (mg/dL)	37,00 <sup>a</sup>	33,66 <sup>a</sup>	37,66 <sup>a</sup>	19,71	0,9872
Creatina (mg/dL)	1,05 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,10 <sup>a</sup>	0,041	0,2646
Hemácia (g/dL)	6,80 <sup>a</sup>	6,60 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	17,30	0,4149
Hemoglobina (g/dL)	11,00 <sup>a</sup>	9,01 <sup>a</sup>	10,23 <sup>a</sup>	8,35	0,3870
Hematócrito (g/dL)	30,70 <sup>a</sup>	31,13 <sup>a</sup>	30,85 <sup>a</sup>	21,60	0,8520
Plaquetas (µL)	234667 <sup>a</sup>	242333 <sup>a</sup>	240500 <sup>a</sup>	0,70	0,9208
Fibrinogênio (mg/dL)	150,00 <sup>a</sup>	123,33 <sup>a</sup>	166,67 <sup>a</sup>	0,43	0,4432
Fosfatase alcalina (U/L)	178,33 <sup>a</sup>	170,17 <sup>a</sup>	150,67 <sup>a</sup>	12,14	0,1240
Colesterol (mg/dL)	79,83 <sup>a</sup>	81,83 <sup>a</sup>	73,50 <sup>a</sup>	18,68	0,0911
Triglicerídeos (mg/dL)	28,00 <sup>a</sup>	30,50 <sup>a</sup>	18,16 <sup>b</sup>	6,95	0,0032
Glicose (mg/dL)	70,33 <sup>a</sup>	92,83 <sup>b</sup>	90,50 <sup>b</sup>	11,65	0,0350
Lactato (mmo/dL)	1,86 <sup>a</sup>	1,31 <sup>b</sup>	1,83 <sup>a</sup>	15,90	0,0080

1, Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey; 2. Erro padrão média; GGT = gama-glutamiltransferase; AST = aspartato aminotransferase;

No que se refere às proteínas totais, tanto a silagem pré-secada quanto o feno demonstraram concentrações mais elevadas (6,69 e 6,83 g/dL respectivamente) em comparação com a silagem convencional (6,11 g/dL). O aumento nas proteínas

plasmáticas totais pode ocorrer em situações de desidratação devido à perda de líquidos ou em resposta à estimulação do sistema imunológico, como em casos de vacinação, doenças autoimunes ou inflamação crônica (Guimarães, 2015).

É importante observar que os valores de proteínas totais se mantiveram dentro da faixa considerada normal para a espécie equina, que varia de 5,5 a 8 g/dL, conforme descrito por Lewis (2000). Isso indica que os animais estavam devidamente hidratados durante o período experimental. É válido destacar que a silagem possui uma maior quantidade de água em sua composição, o que pode ter contribuído para a maior hidratação, embora a quantidade de proteína bruta (conforme tabela 1) fosse menor, o que pode ter influenciado essa diferença estatística entre os tratamentos.

Os níveis de glicose observados no presente estudo variaram entre os tratamentos, sendo a silagem com menor nível de glicose de 70,33 mg/dL em relação a silagem convencional de 92,83 mg/dL e silagem pré-secada 90,50 mg/dL. Os animais no momento da coleta sanguínea não estavam em jejum e os valores se mantiveram dentro dos intervalos de referência para equinos de 75-115mg/dL, conforme descrito por FRAPE (1998).

Quanto ao lactato sanguíneo, foi observada uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,008$ ). O feno e a silagem pré-secada apresentaram valores médios de 1,86 e 1,83 mmol/dL, respectivamente, enquanto a silagem convencional registrou 1,3 mmol/dL. No entanto, todos esses valores se mantiveram dentro dos parâmetros de referência para equinos, que variam de 1,11 a 1,90, conforme descrito por Lewis (2000).

Não foi observado diferença estatísticas para as diferentes formas de conservação de forragem de aveia branca nos parâmetros sanguíneos em relação, GGT, AST, ureia, creatinina, hemácia, hemoglobina, hematócrito, plaquetas, fibrinogênio, fosfatase alcalina e colesterol. Todos esses parâmetros encontram-se dentro dos valores de referência, sendo para GGT 6 a 32 (U/L) (Ducan et al. 1992), AST 226 à 366 (U/L), ureia 21,4 a 51,36 (mg/dL), creatinina de 1,2 a 1,9 (mg/dL), hemácia de 6,5 à 12 (g/dL), hemoglobina de 11 à 17 (g/dL), hematócrito 30 à 52 (g/dL), plaquetas de 50.000 e 450.000 ( $\mu$ L), Fibrinogênio de 100 à 400 (mg/dL), fosfatase alcalina de 143 a 395 e colesterol de 75 a 115 (mg/dL) (Kaneko, 1997; Meyer & Harvey, 2004).

## **CONCLUSAO**

As diferentes formas de conservação da forragem aveia branca supriram as exigências de manutenção das éguas quanto ao consumo de nutrientes, com variáveis bromatológicas e fermentativas satisfatórias quanto a qualidade dos alimentos. Os parâmetros sanguíneos avaliados demonstraram que os animais se mantiveram saudáveis durante o período de avaliação dos alimentos. Portanto, tanto o feno, silagem convencional, quanto a silagem pré-secada de aveia são opções viáveis para serem utilizadas como fonte volumosa na alimentação de equinos, desde que confeccionadas, armazenadas e manejadas aos animais de modo adequado, privilegiando sempre teores de matéria seca mais elevados para as silagens.

## REFERÊNCIAS

ALVIM, Maurílio José et al. 3 Recursos Forrageiros. 2012.

de Almeida, Chrystiane Martins. "Parâmetros produtivos do consórcio sorgo-brachiária brizantha e valor nutricional da silagem." (2011).

Bergero D e Peiretti PG 2011. Consumo e digestibilidade aparente de feno de prado permanente e silagem em pôneis. *Journal of Equine Veterinary Science* 31, 67–71.

CORREA, G.F. et al. Impact on digestibility, and blood and fecal parameters of replacing wheat bran with corn gluten meal in concentrate of adult horses. *Livestock Science*. n. 186, p.41–45. 2016.

CUNNINGHAM, J. G. Tratado de fisiologia veterinária / 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 580 p. 2008.

DITTRICH, J.R.; CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. et al. Comportamento ingestivo de equinos em pastejo sob diferentes dosséis. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.1, p.87-94, 2007.

DUNCAN, J.R.; PRASSE, K.W.; MAHAFFEY, E.A. *Veterinary laboratory medicine: Clinical Pathology*. 3rd ed. Iowa: Iowa State University, 1994. 300p.

DA COSTA, Maria Lindomárcia Leonardo et al. Fermentation pattern of tropical grass haylage and digestibility compared to hay in equine diet. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 5, p. 2125-2132, 2018.

DOMINGUES, José Luiz. Use of conserved roughage in the horse feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. SPE, p. 259-269, 2009.

EASTWOOD, M. A. The physiological effect of dietary fiber: an update. *Annual Review of Nutrition*, Palo Alto, v. 12, p. 19-35, 1992.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO 2018. Disponível em: <[www.fao.org/faostat/en/#data/QA](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA)>.

FRAPE, D. *Equine nutrition and feeding*. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. p. 664.

GONZALEZ F.H.D., SILVA S.C., Perfil Bioquímico Sangüíneo. In: *Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária*. Porto Alegre:Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003

Guo, Q (2014). "Revisão da alimentação com silagem para cavalos no noroeste da China por 15 anos", em *Proceedings of the Chine Animal Science and Veterinary Medicine Convention*, (Pequim, CHINA 2014)

Harris PA, Coenen M e Geor RJ 2013. Áreas controversas na nutrição e manejo alimentar de equinos: as opiniões dos editores. Em *Nutrição clínica e aplicada de*

equinos (ed. RJ Geor, PA Harris e M Coenen), pp. 455–468. Elsevier, Amsterdã, Holanda.

HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L. et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal*, v.15, n.4, p.897-903, 1983.

HINTZ, H.F.; CYMBALUK, N.F. Nutrition of the horse. *Annual Review of Nutrition*, v.14, p.243-267, 1994.

HILLEBRANT, R. S.; DITTRICH, J. R. Anatomia e fisiologia do aparelho digestório de equinos aplicadas ao manejo alimentar. *Revista Acadêmica de Ciência Equina*. v.01, n.1, p. 16-22, Curitiba, 2015.

JIMENEZ FILHO, D.L. Fenos e pré-secados. *PUBVET*, Londrina, V. 7, N. 25, Ed. 248, Art. 1639, Suplemento 1, 2013.

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, p. 101-119, 2007.

JULLIAND, V.; FOMBELLE, A.; DROGOUL, C.; JACOTOT, E. Feeding and microbial disorders in horses: Part 3 – Effects of three hay: grain ratios on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Sc.*, v.21, n.11, p.534-546. 2001.

Lapinskas, S.L.; Swartz, K.A.; Ochonski, P.; Staniar, W.B. (2017). Quantification of dietary and fecal particle size. *Journal of Equine Veterinary Science*, 52(), 93–94. doi:10.1016/j.jevs.2017.03.137

LEWIS, L. D. Nutrição clínica eqüina: alimentação e cuidados. São Paulo: Roca, 2000. 710 p.

Longhofer, S.L., Reinemeyer, C.R., Radecki, S. V, 2008. Evaluation of the palatability of three nonsteroidal antiinflammatory top-dress formulations in horses. *Vet. Ther.* 9, 122–7.

KANEKO, J.J; HARVEY, J. W; BRUSS. M. L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals.*, 5 ed. Londres: Academic Press, 1997, 932 p.

MARTIN, P.; BATESON, P. *Measuring behaviour: an introductory guide.* Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

MARTIN-ROSSET, W., MARTIN, L. (2015). Nutritional principles for horses. In *Equine nutrition : INRA nutrient requirements, recommended allowances and feed tables* (pp. 23–96). Wageningen Academic Publishers.

MELO, H. A., DITTRICH, J. R., SWAROSKI, D., MORESSI, G. B., CABREIRA, R. S., GAZDA, T. L., SILVA, A. L. P. Comportamento e preferência alimentar de éguas da raça Mangalarga Marchador alimentadas com silagens de milho, sorgo e hermártria. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v. 9, n. 4, p. 387-393, 2011.

MENEZES, Madalena Lima. Digestibilidade aparente dos nutrientes e metabolismo energético de equídeos submetidos à dietas com diferentes fontes energéticas. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MEYER, H. Alimentação de cavalos. São Paulo: Ed. Varela. 303p, 1995.

MORGADO, Eliane da Silva et al. Digestion of carbohydrates of forages in horses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 1, p. 75-81, 2009.

McDONALD, P., HENDERSON, N., HERON, S. 1991. The biochemistry of silage. Marlow Bucks. Chalcombe Publications. 340 p.

MÜLLER, C. E.; UDÉN, P. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal feed science and technology*, v. 132, n. 1-2, p. 66-78, 2007.

SANTOS, E. L; CAVALCANTI, M. C. A; LIVIA, J. E; MENESES, D. R. Manejo nutricional e alimentar de eqüinos - Revisão. *Revista eletrônica Nutritime*, v. 9, n.5, p. 1911 – 1943, 2012.

SANTOS, C. P.; FURTADO, C. E.; JOBIM, C. C.; FURLAN, A. C. MUNDIM, C. A.; GRAÇA, E. P. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de equinos em crescimento: valor nutricional e desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.31, n.3, p.1214-1222, 2002.

SANTOS, Tiago Marques dos et al. Capacidade tamponante, pH e consistência das fezes em equinos submetidos à sobrecarga dietética com amido. *Ciência Rural*, v. 39, n. 6, p. 1782-1788, 2009.

PAGAN, J. D. Nutritional Management of the Horse. McIlwraith; Rollin (Ed.), *Equine Welfare*. Wiley-Blackwell, UK, p. 71-93, 2011.

PINO, F.; MITCHELL, L. K.; JONES, C. M.; HEINRICHS, A. J. Comparison of diet digestibility, rumen fermentation, rumen rate of passage, and feed efficiency in dairy heifers fed ad-libitum versus precision diets with low and high quality forages. *Journal of Applied Animal Research*, v. 46, n. 1, p. 1296-1306, 2018. <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1498788>

PEREIRA, João Ricardo. Manual Feno e Pré-secado. Nogueira, [S. l.], p. 1-24, 3 Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/manual\_pre\_secado\_nogueira\_200724125904.pdf. Acesso em: 8 maio 2021.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. Analysis of forages and fibrous foods. AS 613 Manual, Dep. Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY, 1985. 202p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON J.P; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991

VENABLE, Erin B. et al. Effects of feeding management on the equine cecal

microbiota. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 49, p. 113-121, 2017.

ZAGO, Daniele. FENO & SILAGEM. *Revista do Criador*, [S. l.], p.1, 5 mar. 2019. Disponível em: <https://edcentaurus.com.br/ag/edicao/224/materia/9793>.

Zhu, Y., Wang, X., Deng, L., Chen, S., Zhu, C., & Li, J. (2021). Effects of pasture grass, silage, and hay diet on equine fecal microbiota. *Animals*, 11(5), 1330.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os diversos métodos de conservação da forragem de aveia utilizados na dieta dos equinos deste estudo não apresentaram impactos negativos sobre os animais. As necessidades nutricionais foram devidamente atendidas, e os parâmetros sanguíneos se mantiveram dentro dos valores de referência para equinos saudáveis. Portanto, tanto a silagem pré-secada quanto a silagem convencional podem ser consideradas como opções viáveis para a alimentação de equinos, desde que sejam confeccionadas e fornecidas de maneira adequada, com ênfase na obtenção de teores mais elevados de matéria seca, especialmente no caso da produção de silagens convencionais.

**ANEXO A**  
Comissão de Ética no uso de Animais



Universidade  
Estadual de Londrina

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

OF. CIRC. CEUA N° 060/2022  
2022.

Londrina, 19 de agosto de

**Prezado (a) professor (a),**

Certificamos que o projeto intitulado: “**Utilização de silagens e feno de aveia na alimentação de equinos**”, protocolo CEUA n° 026.2022 sob a responsabilidade de Valter Harry Bumbieris Junior que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica (ou ensino), encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n° 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (CEUA/UEL) em reunião do dia **17/08/2022**.

Este projeto tem por objetivo avaliar se os diferentes métodos de conservação da planta de aveia utilizadas como volumoso para equinos, podem influenciar no desempenho nutricional desses animais. **Grau de invasidade:**

**GI1.**

<b>Finalidade</b>	( ) Ensino (X) Pesquisa científica
<b>Vigência da autorização</b>	10/09/22 a 30/01/23
<b>Espécie/ linhagem/ raça</b>	Equídeo
<b>N° de animais</b>	<b>06</b>
<b>Peso/ Idade</b>	450 kg/3 a 12 anos
<b>Sexo</b>	Fêmeas
<b>Origem</b>	Fazenda escola (FAZES) e alguns animais (até 3) serão emprestados do Hospital Veterinário (HV) da UEL. Para tanto, os procedimentos já foram transmitidos aos responsáveis pelos equinos do HV e devidamente autorizado o uso dos animais pelo chefe de divisão, prof. Dr. Júlio N. Lisboa.
<b>Amostras a serem coletadas</b>	Fezes e sangue.

Cumprindo orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações.

**Em cumprimento às exigências do Conselho Nacional de Controle de**

**Experimentação**

**Animal (CONCEA), em até 30 dias da finalização do projeto de pesquisa ou extensão envolvendo o uso de animais (verificar período de vigência expresso neste ofício), é necessário encaminhar relatório da descrição de uso de animais para [ceua@uel.br](mailto:ceua@uel.br), conforme modelo disponível no site da CEUA: <http://www.uel.br/comites/ceua/pages/relatorio-de-projetos.php>.**

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários. Sem mais para o momento, subscrevo-me, cordialmente.



Profª Drª Patricia Chimin Perandini  
Coordenadora da CEUA/Uel

**Ilmo.(a) Sr.(a) Valter Harry Bumbieris Junior**

**Prof. (a) Dr (a). Responsável pelo projeto**

C/C para a Chefia do Departamento de Zootecnia /CCA

C/C para a Direção do Centro de

Ciências Agrárias/CCA

Campus Universitário: Rodovia Celso Garcia Cid (PR 445), km 380 - Fone (043) 3371-4000 PABX - Fax 3328-4440 - Caixa Postal 10.011 - CEP 86057-970 - Internet <http://www.uel.br>

LONDRINA - PARANÁ - BRASIL