

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA**

Colegiado de Pós-Graduação em Zootecnia

**CONSUMO, COMPORTAMENTO E DESEMPENHO DE POTROS RECÉM-  
DESMAMADOS SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE  
VOLUMOSOS CONSERVADOS**

**PAMELLA GROSSI DE SOUSA**

**BELO HORIZONTE-MG  
ESCOLA DE VETERINÁRIA-UFMG  
2023**

Pamella Grossi de Sousa

**CONSUMO, COMPORTAMENTO E DESEMPENHO DE POTROS RECÉM-  
DESMAMADOS SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE  
VOLUMOSOS CONSERVADOS**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção de grau de Doutora em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Diogo Gonzaga Jayme.

Co-orientador: Vinícius Silveira Raposo

Belo Horizonte - MG  
Escola de Veterinária - UFMG  
2023

S725c      Sousa, Pamella Grossi de ,1996 -  
Consumo, comportamento e desempenho de potros recém-desmamados submetidos a dietas com diferentes fontes de volumosos conservados/ Pamella Grossi de Sousa. – 2023.  
112f: il

Orientador: Diogo Gonzaga Jayme  
Coorientador: Vinícius Silveira Raposo  
Tese (Doutorado) apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.  
Área de concentração: Nutrição Animal.  
Inclui bibliografia  
Inclui anexos

1- Cavalo - Teses - 2 – Mangalarga Marchador – Teses – I – Jayme, Diogo Gonzaga – II. Raposo, Vinícius Silveira - III– Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – IV – Título.

CDD – 636.089

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes CRB 2569  
Biblioteca da Escola de Veterinária, UFMG.



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais Rosineli Grossi, Avelino Ilario de Sousa e minha avó Antônia Alves Grossi, que além de acreditar e apoiar os meus sonhos, nunca mediram esforços para que eu pudesse alcançá-los.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar meus passos ao longo dessa trajetória, me mantendo sempre forte diante das adversidades e por todas as oportunidades e conquistas alcançadas;

A minha mãe Rosineli, meu pai Avelino, minha avó Antônia e ao meu irmão Murilo, por todo carinho, paciência, incentivo, preocupação, apoio e amor oferecidos a mim;

Ao meu orientador Diogo Gonzaga Jayme, pela oportunidade, pela confiança, motivação, pela amizade, pelos conhecimentos transmitidos e apoio nessa jornada;

Ao meu co-orientador Vinícius Silveira Raposo pela oportunidade, ensinamentos e contribuição para a minha vida profissional;

Ao professor Cristiano Gonzaga Jayme pelo apoio e exemplo ao longo de todos esses anos, pelo incentivo desde o curso técnico, pelas horas de conversa e pela amizade;

A Dra. Mayara Gonçalves Fonseca por toda ajuda durante doutorado e, principalmente, pela amizade, parceria e companheirismo;

Aos professores Rafael Resende Faleiros e Guilherme de Camargo Ferraz, pela atenção e pelos grandes ensinamentos;

A Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa por me acolher durante todo o período experimental e principalmente, por me permitir conviver com pessoas espetaculares como a Renata, Dona Luzia, Salvador, Cristiane, Ronaldo, Kiko e Carlinhos;

Aos amigos Alan, Bernardo, Isadora, Clara, Rafael e Guilherme, por toda ajuda durante a fase experimental, em especial ao Sávio e Hítallo por serem meus braços direito e esquerdo. Sem vocês eu não teria chegado até aqui;

Aos patrocinadores do experimento, Feno Santa Helena, Girolando Mimosa, Guabi, Fazenda Mato Sem Pau I, Criatório Gongo Choco e Haras Morada Nova. E aos parceiros, Breno Castro, Mirian Moreira, Thomas Vasconcelos, Pedro Brum e Stella Swerts, que não mediram esforços para ele acontecer;

À Escola de Veterinária da UFMG, por proporcionar um ensino de grande qualidade e pelo acolhimento durante esse período;

A CAPES, pelo apoio financeiro;

Aos 20 potros PROTAGONISTAS deste experimento por terem me ensinado a ter mais paciência, persistência, foco, disciplina e coerência, além de contribuir para o desenvolvimento na nutrição equina. Potro 18/morceguinho (*in memoriam*), você jamais será esquecido;

E a todos que de algum modo, me incentivaram e me acompanharam nessa jornada, meu sincero agradecimento. Obrigada!

## **EPÍGRAFE**

*“Primeiro é preciso vivenciar o que se deseja  
expressar.”*

*(Vicent van Gogh)*

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a ingestão de matéria seca, o consumo de nutrientes, comportamento e desempenho de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumosos conservados. Participaram do experimento vinte potros recém-desmamados da raça Mangalarga Marchador, com idade média de 6 meses e  $135,9 \pm 29,4$ kg de peso corporal. O período experimental durou 110 dias, sendo que os primeiros 35 dias foram de adaptação. Os potros foram distribuídos em 4 grupos: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS). As dietas foram formuladas para atender às exigências da categoria e foram isoproteicas e isoenergéticas. Foram realizadas sete avaliações (A1 a A7) da ingestão de matéria seca de forragem (IMSF) diurno e noturno, ingestão de matéria seca total (IMST) e consumo de nutrientes. Também foram avaliados o comportamento ingestivo e IMSF de dez potros de forma automatizada no cocho Intergado<sup>®</sup> denominada IMSFi. As avaliações do comportamento foram realizadas no INÍCIO e FIM do estudo por meio de observações visuais em intervalos de cinco minutos durante 24 horas. Peso corporal (PC), o escore de condição corporal (ECC), a altura da cernelha, a altura e largura da garupa e o ganho de peso diário (GPD) dos vinte potros foram avaliados nos dias 1 (D1), 28 (D28), 59 (D59) e 75 (D75) do período experimental. Os resultados de ingestão, comportamento e desempenho foram analisados em um delineamento em blocos ao acaso (DBC) com parcelas subdivididas e os resultados registrados pelo cocho eletrônico Intergado<sup>®</sup> foram analisados em DBC e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os tratamentos FENO e PELET não diferiram ( $p > 0,05$ ) quando ao IMSF consumo de nutrientes, mas houve diferença ( $p < 0,05$ ) no consumo de nitrogênio ligado à fibra em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O PS proporcionou consumo de nutrientes menor ( $p < 0,05$ ) que o FENO e PELET devido a menor ( $p < 0,05$ ) IMSF. A distribuição da IMSF diurna e noturna representou em média 45% e 55%, respectivamente, para os tratamentos FENO, PS e SM e 35% e 65%, respectivamente, para o tratamento PELET. O tratamento SM proporcionou as menores IMS de forragem e total, de proteína bruta e de fibras e os maiores consumos de carboidratos não-fibrosos proveniente do alto consumo amido. Nenhum dos tratamentos foram capazes de suprir as necessidades diárias de cálcio e fósforo somente com o volumoso. Porém a SM promoveu consumo de minerais mais baixo ( $p < 0,05$ ), especialmente cálcio e fósforo (90% abaixo da exigência), o que pode resultar em problemas ortopédicos nesta categoria. Os resultados de IMSF medido manualmente corroboram com os dados registrados pelo cocho Intergado<sup>®</sup>, em que a maior IMSFi foi do tratamento FENO, seguido dos tratamentos PELET e PS e a menor foi do tratamento SM. Em relação ao comportamento, no INÍCIO do experimento os tratamentos SM e PELET proporcionaram os menores tempos consumindo volumoso, maiores tempos em ócio em pé e maiores tempo realizando estereotipias. E no FIM, os mesmos tratamentos proporcionaram os menores tempos em interação social e maiores tempos realizando estereotipias. E o PELET continuou sendo o tratamento com

menor tempo consumindo volumoso. Em relação ao desempenho, não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos para as variáveis PC, ECC, altura de cernelha, altura e largura de garupa. Porém, foi observado em média, 50% a menos de GPD no tratamento SM comparado aos demais tratamentos durante o experimento, exceto em D28. Concluiu-se que o consumo e desempenho dos potros foi satisfatório em dietas balanceadas com as fontes de volumosos: Feno de Tifton 85 convencional, Silagem pré-secada de Tifton 85 e Feno de Tifton 85 peletizado. Apesar dos resultados promissores, o feno peletizado deve ser utilizado com cautela em consumo *ad libitum* devido ao risco iminente de estereotipias e de distúrbios digestivos. A silagem de milho não deve ser utilizada como base volumosa em dietas de potros recém-desmamados, com prejuízos diretos no consumo de nutrientes, no desempenho, no comportamento, e principalmente, na saúde do trato gastrointestinal.

**Palavras-chave:** Cavalo; Feno; Mangalarga Marchador; Pré-secado; Peletizado; Silagem de milho

## ABSTRACT

The objective was to evaluate dry matter intake, nutrient intake, behavior and performance of weaned foals receiving different sources of preserved roughage. Twenty newly weaned foals of the Mangalarga Marchador breed, with an average age of 6 months and 135.9±29.4kg of body weight, participated in the experiment. The experimental period lasted 110 days, and the first 35 days were for adaptation. The foals were divided into 4 groups: corn silage (CS), conventional Tifton 85 hay (HAY), pelletized Tifton 85 hay (PELET) and pre-dried Tifton 85 silage (PS). The diets were formulated to meet the requirements of the category and were isoproteic and isoenergetic. Seven evaluations (A1 to A7) of forage dry matter intake (FDMI) day and night, total dry matter intake (TDMI) and nutrient intake were carried out. The ingestive behavior and FDMI of ten foals were also evaluated in an automated way in the Intergado® trough called FDMi. Behavioral assessments were performed at the START and END of the study through visual observations at five-minute intervals for 24 hours. Body weight (BW), body condition score (BCS), withers height, rump height and width and daily weight gain (DWG) of twenty foals were evaluated on days 1 (D1), 28 (D28), 59 (D59) and 75 (D75) of the experimental period. Intake, behavior and performance results were analyzed in a randomized block design (RBD) with split plots and the results recorded by the Intergado® electronic trough were analyzed in RBD and the means compared by Tukey's test at 5% significance. The HAY and PELET treatments did not differ ( $p>0.05$ ) regarding IMSF nutrient consumption, but there was a difference ( $p<0.05$ ) in the consumption of nitrogen bound to acid detergent fiber (NADF), ether extract (EE), calcium (Ca) and magnesium (Mg). PS provided lower ( $p<0.05$ ) nutrient intake than HAY and PELET due to lower ( $p<0.05$ ) FDMI. The distribution of day and night FDMI represented on average 45% and 55%, respectively, for HAY, PS and CS treatments and 35% and 65%, respectively, for PELET treatment. The CS treatment provided the lowest IMS of forage and total, crude protein and fiber and the highest consumption of non-fiber carbohydrates from high starch consumption. None of the treatments were able to supply the daily needs of calcium and phosphorus only with roughage. However, CS promoted lower consumption of minerals ( $p<0.05$ ), especially calcium and phosphorus (90% below the requirement), which can result in orthopedic problems in this category. The manually measured FDMI results corroborate the data recorded by the Intergado® trough, in which the highest IMSFi was for the HAY treatment, followed by the PELET and PS treatments and the lowest was for the CS treatment. Regarding behavior, at the START of the experiment, the CS and PELET treatments provided the shortest times consuming roughage, the longest time standing idle and the longest time performing stereotypies. And in the END, the same treatments provided the shortest times in social interaction and the longest times performing stereotypies. And PELET continued to be the treatment with less time consuming roughage. Regarding performance, there was no difference ( $p>0.05$ ) between treatments for the variables BW, BCS, height at withers, height and width of rump. However, an average of 50% less DWG was observed in the CS treatment compared to the other treatments

during the experiment, except on D28. It was concluded that the consumption and performance of foals was satisfactory in balanced diets with sources of roughage: conventional Tifton 85 hay, pre-dried Tifton 85 silage and pelletized Tifton 85 hay. Despite the promising results, pelleted hay should be used with caution in ad libitum consumption due to the imminent risk of stereotypies and digestive disorders. Corn silage should not be used as a roughage base in diets for newly weaned foals, with direct damage to nutrient intake, performance, behavior, and especially the health of the gastrointestinal tract.

**Keywords:** Horse; Hay; Mangalarga Marchador; Pre-dried; Pelleted; Corn silage

## LISTA DE FIGURAS

---

### CAPÍTULO IV

---

- Figura 01 Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento FENO antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento..... p. 127
- 
- Figura 02 Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento PELET antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento..... p. 128
- 
- Figura 03 Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento PS antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento..... p. 129
- 
- Figura 04 Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento SM antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento. \*Petro que veio a óbito após cólica por compactação..... p. 130
-

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

---

Tabela 01 Composição química dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) utilizados em dietas para potros recém-desmamados..... p. 65

---

Tabela 02 Tamanho de partícula das amostras dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) e das fezes dos potros de cada tratamento..... p. 66

---

Tabela 03 Médias e erro padrão da média (EPM) da ingestão de matéria seca de forragem, ingestão de matéria seca total e consumo de nutrientes de potros consumindo diferentes fontes de volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) em cada avaliação do período experimental..... p. 67

---

### CAPÍTULO III

---

Tabela 01 Composição química dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) utilizados em dietas para potros recém-desmamados..... p. 105

---

Tabela 02 Descrição das atividades avaliadas no etograma de potros recém-desmamados consumindo diferentes fontes de volumosos conservados..... p. 106

Tabela 03 Médias e erro padrão da média (EPM) da ingestão de matéria seca de forragem (IMSF) e ingestão de matéria seca total (IMST) de potros p. 107

---

---

consumindo diferentes fontes de volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) no início, meio e fim do estudo.....

---

Tabela 04 Médias e erro padrão da média (EPM) dos dados de ingestão de matéria natural de forragem (IMNFi), ingestão de matéria seca de forragem (IMSF<sub>i</sub>), tempo de consumo e no cocho e número de visitas registrados pelo cocho eletrônico Intergado® de potros consumindo diferentes fontes volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS)..... p. 108

---

Tabela 05 Médias e erro padrão da média (EPM) das variáveis comportamentais de potros consumindo diferentes fontes volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) após a adaptação (INÍCIO) e no último dia do estudo (FIM)..... p. 109

---

#### CAPÍTULO IV

---

Tabela 01 Composição química dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) utilizados em dietas para potros recém-desmamados..... p. 124

---

Tabela 02 Médias e erro padrão da média (EPM) das variáveis de desempenho de potros consumindo diferentes fontes de volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) avaliadas nos dias 1 (D1), 28 (D28), 59 (D59) e 75 (D75) do período experimental..... p. 125

---

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

AGV	Ácidos Graxos Voláteis
Ca	Cálcio
CNE	Carboidrato não-estrutural
CNF	Carboidrato não-fibroso
DBC	Deliniamento em bloco casualizados
DP	Desvio-padrão
ECC	Escore de Condição Corporal
ED	Energia Digestível
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra Insolúvel em Detergente Ácido
FDN	Fibra Insolúvel em Detergente Neutro
FENO	Feno convencional de Tifton 85
GPD	Ganho de Peso Diário
IMNFi	Ingestão de Matéria Natural de Forragem avaliada pelo Intergado®
IMS	Ingestão de Matéria Seca
IMSF	Ingestão de Matéria Seca de Forragem
IMSFi	Ingestão de Matéria Seca de Forragem avaliada pelo Intergado®
IMST	Ingestão de Matéria Seca Total
K	Potássio
LIG	Lignina
Mg	Magnésio
MM	Matéria Mineral
MS	Matéria Seca
NIDA	Nitrogênio ligado à fibra em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro
P	Fósforo
PB	Proteína Bruta
PC	Peso Corporal
PELET	Feno de Tifton 85 peletizado
PS	Silagem Pré-secada de Tifton 85
SM	Silagem de Milho
SM1	Silagem de Milho Lote 1
SM2	Silagem de Milho Lote 2

---

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	18
INTRODUÇÃO GERAL .....	18
MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DAS FORRAGENS.....	19
DIGESTÃO EM EQUINOS .....	20
CONSUMO E REGULAÇÃO DA SACIEDADE.....	23
COMPORTAMENTO DOS EQUINOS .....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28
CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO .....	36
Ingestão de matéria seca e consumo de nutrientes de potros recém-desmamados submetidos a dietas com diferentes fontes de volumosos conservados.....	36
RESUMO .....	36
INTRODUÇÃO .....	37
METODOLOGIA .....	39
Animais .....	39
Alimentação.....	39
Ingestão de matéria seca e consumo de nutrientes .....	40
Análise estatística.....	42
RESULTADOS.....	42
Ingestão de matéria seca (IMS).....	43
Consumo de nutrientes .....	44
DISCUSSÃO.....	46
Ingestão de matéria seca.....	46
Tempo de consumo diurno e noturno.....	48
Consumo de nutrientes .....	50
CONCLUSÃO .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
TABELAS .....	65
CAPÍTULO 3 – ARTIGO CIENTÍFICO .....	74
Consumo e comportamento de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumosos	74
RESUMO .....	74
INTRODUÇÃO .....	75
METODOLOGIA .....	77
Animais .....	77
Alimentação.....	77
Ingestão de matéria seca.....	78
Cocho Eletrônico.....	79

Observações comportamentais .....	79
Análise estatística .....	80
RESULTADOS .....	80
Ingestão de matéria seca .....	81
Cochos eletrônicos (Intergado®) .....	82
Comportamento .....	82
DISCUSSÃO .....	85
Ingestão de matéria seca .....	85
Cochos eletrônicos (Intergado®) .....	88
Comportamento .....	90
CONCLUSÕES .....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99
TABELAS .....	105
CAPÍTULO 4 – ARTIGO CIENTÍFICO .....	111
Desempenho de potros recém-desmamados submetidos a dietas com diferentes fontes de volumosos conservados .....	111
RESUMO .....	111
INTRODUÇÃO .....	112
METODOLOGIA .....	114
Animais .....	114
Alimentação .....	114
Variáveis de Desempenho .....	115
Análise estatística .....	116
RESULTADOS .....	116
DISCUSSÃO .....	118
CONCLUSÃO .....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	122
TABELAS .....	124
FIGURAS .....	127

## CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### INTRODUÇÃO GERAL

Equinos são animais herbívoros, isso significa que são dependentes da ingestão de forragem para o correto funcionamento do seu organismo. Essa espécie apresenta simbiose com microrganismos presentes no ceco-cólon, que degradam a parede celular vegetal produzindo energia suficiente para atender total ou parcialmente suas exigências para a realização de suas funções. Durante anos, os equinos mantiveram sua sobrevivência, tendo como fonte alimentar as pastagens naturais, que eram compostas por uma diversidade de espécies vegetais, proporcionando aos animais grande capacidade seletiva (Zanine et al., 2006).

Pela seleção que sofreram e pela presença das adaptações anatômicas e fisiológicas que apresentam atualmente, em um cenário ideal, os equinos deveriam ser mantidos em pastagens, com boa qualidade e oferta de forragem adequada ao número de animais. Isso permite que eles exerçam sua seletividade e ingestão das forragens, de acordo com a palatabilidade, da oferta e qualidade de cada espécie forrageira. Além dos aspectos físicos da dieta, as condições de manejo dos animais afetam as características comportamentais, exercendo grande influência principalmente na qualidade de vida dos animais (Domingues, 2009).

Na criação de animais herbívoros, como os equinos, existe a necessidade da produção ou compra de forragem. A conservação de forragens, na forma de silagem ou feno, tem sido muito utilizada para herbívoros. A confecção do feno tem alta dependência das condições climáticas, enquanto na produção da silagem, o clima é um fator secundário, visto que sua conservação ocorre por meio do processo de fermentação em anaerobiose. Esta característica proporciona facilidades importantes na conservação de forragem, mas também está sujeita a outras implicações como o apodrecimento do material conservado e perdas de nutrientes (Melo, 2008).

A evolução nos métodos de conservação de forragem provavelmente também contribuiu para o aumento do uso de forragens acondicionadas na nutrição de equinos, pois esses métodos de conservação tornaram possível o comércio de forragens enfiadas e ensiladas em sacos, evitando o uso de silos convencionais (Wilkinson e Rinne, 2018). O uso de forragens ensiladas para espécies equinas não é algo novo. Nourse (1897) concluiu a partir de experimentos que a silagem de milho foi um alimento adequado para cavalos e mulas se os animais tivessem tempo para se adaptar à alimentação. Além disso, Rommel (1913) forneceram recomendações alimentares para silagem para equinos e mulas no início do século XX. No entanto, desde 1913 até agora, a equideocultura passou por grandes mudanças tanto na forma como os cavalos são usados quanto no modo como são mantidos

(Evans, 2015), resultando em diferentes exigências sobre sistemas de alimentação e/ou estratégias de alimentação para cavalos.

Em cavalos domésticos, há um interesse particular em como os comportamentos mudam ao longo do tempo e em resposta a mudanças no ambiente, como dieta, alojamento ou condições de treinamento. Os etogramas equinos são desenvolvidos usando uma população de cavalos com características semelhantes ou com exposição aos mesmos estímulos (Thompson et al., 2020). A utilização de etogramas reduz a subjetividade associada à avaliação do comportamento e permite uma avaliação mais objetiva da eficácia de uma prática de manejo ou treinamento

Assim, torna-se cada vez mais importante aprofundar o conhecimento de como os diferentes tipos de forragem funcionam como alimentos para cavalos, no que diz respeito à ingestão equina, digestão, metabolismo e utilização. O conhecimento de como é o comportamento alimentar normal dos equinos é fundamental para garantir aos animais bem-estar adequado, além de diminuir a ocorrência das desordens como cólica, laminite, úlceras gástricas e estereotípias (Melo, 2008).

## MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DAS FORRAGENS

Dentre as formas de conservação de forragens, a fenação encontra-se entre as mais utilizadas na equideocultura. O feno, desde que armazenado de forma adequada, pode ser estocado por um longo período sem sofrer grandes alterações no valor nutritivo. Pode ser confeccionado a partir de uma variedade de espécies forrageiras, ser produzido e utilizado em pequena ou grande escala e fornecido a diversas categorias (Reis et al., 2001).

O processo da fenação consiste na rápida desidratação da forragem, para que ocorra a paralisação da atividade respiratória das plantas e dos microrganismos que mantem o valor nutritivo da mesma (Júnior et al., 2007). O período ideal para a produção de feno a partir de gramíneas tropicais ocorre de outubro até março, período este de máximo crescimento vegetativo da forragem associado ao melhor valor nutritivo (Evangelista et al., 2000). Após o corte da forrageira, a desidratação é proporcionada a partir da exposição ao sol, até que ocorra a redução no teor de umidade de valores próximos a 80% para valores inferiores a 20% (Júnior et al., 2012). Durante esse processo, a perda de alguns nutrientes pode ocorrer, pois ainda existe atividade enzimática. Assim, quanto mais rapidamente ocorrer a secagem, menor será a perda de nutrientes (Reis et al., 2001). No entanto, Jobim et al. (2001) não observaram alterações para os teores de proteína bruta em cultivares de *Cynodon* spp. à medida que se prolongou o tempo de secagem.

A ensilagem é um método de conservação cujo objetivo é preservar o valor nutritivo da forragem com o mínimo de perdas. Porém, os termos silagem e silagem pré-secada são frequentemente utilizados sem definições, o que pode contribuir para confusões desses tipos de

alimentos. A silagem é definida como “material produzido pela fermentação controlada de uma cultura com alto teor de umidade” (McDonald et al., 1991). Silagem pré-secada foi previamente definida como forragem armazenada anaerobicamente contendo 40-60% de matéria seca (MS) (Finner, 1966; Gordon et al., 1961; Greenhill, 1964). No entanto, a literatura mais recente define silagem pré-secada como forragem armazenada anaerobicamente contendo mais que 50% de MS (Müller, 2005; Harris et al., 2017).

Geralmente, a silagem pré-secada contém maior concentração de carboidratos solúveis em água, pH mais alto e menor concentração de ácidos graxos voláteis (AGV), ácido lático, nitrogênio amoniacal e álcoois (etanol e 2,3-butanodiol) em comparação com a silagem (Han et al., 2006; Müller et al., 2013; Müller et al., 2016; Müller e Udén, 2007; Müller et al., 2008). Para que as bactérias ácido-láticas (LAB) sejam capazes de fermentar glicose e/ou frutose em ácido lático são necessários altos teores de água e atividade de água (Gibbs et al., 1950). Portanto, a fermentação da silagem pré-secada é prejudicada devido ao maior teor de MS em relação a silagem. Assim, a silagem pré-secada é preservada principalmente pela combinação de secagem e armazenamento hermético e não por formação de ácido lático com subsequente diminuição do pH. Porém, a entrada de oxigênio pode resultar no aquecimento da forragem, acompanhado pelo crescimento de fungos e bactérias patogênicas (McDonald et al., 1991).

Há poucos relatos sobre o uso de silagens na alimentação dos equinos, o seu uso foi muitas vezes questionado devido a sua acidez (Pillner, 1992), o perfil fermentativo (Muller, 2018), concentração de amido (Hudson et al., 2001; Julliand et al., 2001; Kaya et al., 2009) e a questionável qualidade higiênica deste alimento que pode conter micotoxinas, aos quais os equinos são altamente susceptíveis (Ricketts et al., 1984; Harris et al., 2017; Silva et al., 2019). Os equinos, por serem monogástricos de ceco funcional, grande parte dos nutrientes e compostos tóxicos são absorvidos antes da fermentação no intestino grosso, ao contrário do que acontece nos ruminantes. Devido a essa diferença fisiológica o cuidado com o tipo de alimento que é oferecido aos equinos deve ser muito maior quando comparado ao alimento oferecido a ruminantes de uma maneira geral. Portanto, se o processo de ensilagem não for bem realizado pode ocorrer, por exemplo, a contaminação por *Clostridium botulium* que provoca doença que potencialmente fatal para os equinos (Ricketts et al., 1984). Além disso, o manejo adequado do desabastecimento silo é primordial para diminuir a exposição da silagem ao oxigênio, evitando a proliferação de microrganismos deterioradores (Chen e Weinberg, 2014).

## DIGESTÃO EM EQUINOS

Os equinos são herbívoros não ruminantes capazes de atender toda ou parcialmente sua demanda nutricional por meio da digestão das fibras (Ralston, 1984). É indispensável conhecer a

anatomia e fisiologia digestiva dessa espécie, para avaliar o alimento a ser adicionado a dieta. Cavalos evoluíram consumindo grandes quantidades de forragem por até 16 horas por dia (Almeida et al., 1999; Santos et al., 2006; Zanine et al., 2006), levando ao desenvolvimento de um trato gastrointestinal pouco adaptado para a digestão de alimentos ricos em açúcar e amido. Segundo Thorne et al. (2005), equinos criados em pastagem expressam melhor os seus comportamentos naturais, mas para alguns criadores esse manejo é inviável, uma vez que necessitam áreas maiores de pastagem.

Segundo Meyer (1995), ruminantes e cavalos se alimentam basicamente de forragem, mas seus tratos digestórios são fundamentalmente distintos. Nos ruminantes, os alimentos são degradados microbiologicamente antes do intestino delgado permitindo que somente resíduos e a proteína bacteriana sejam digeridos por enzimas no duodeno. Apesar da fibra dos alimentos também ser degradada por microrganismos no cavalo, a digestão ocorrerá apenas no intestino grosso bem desenvolvido.

A redução da fibra e o aumento de açúcar e amido tem sido uma prática comum para aumentar o conteúdo energético das dietas de equinos. Porém essa prática tem causado diversos distúrbios metabólicos e gastrintestinais, como as úlceras gástricas, resistência à insulina, laminite e cólicas (Hoffman et al., 2003; Kwon et al., 2013; Flores et al., 2011). Mudanças desfavoráveis nas comunidades microbianas cecais, diminuição do pH cecal e acidose é resultante do alto consumo desses carboidratos rapidamente fermentáveis (Jullian et al., 2001; Biddle et al., 2013). Dessa forma, o consumo adequado de carboidratos fibrosos fornecido por meio de forragem é essencial para a manutenção da saúde intestinal em cavalos (Sykes et al., 2015).

Devido à baixa secreção da enzima amilase na saliva de equinos, a degradação dos carboidratos hidrolisáveis é insignificante antes de entrar no estômago (Eckersall et al., 1985). Quantidade limitada de carboidratos hidrolisáveis é digerida no estômago por enzimas e por microrganismos gástricos, porém o principal sítio de digestão enzimática desses carboidratos é no intestino delgado. A secreção de ácido clorídrico promove a diminuição do pH e estimula a hidrólise dos carboidratos (Argenzio et al., 1974; Perkins et al., 2012; Ince et al., 2013; Strauch et al., 2017), com exceção dos carboidratos fibrosos. Porém, a absorção dos produtos da fermentação dos carboidratos hidrolisáveis fermentados pelos microrganismos gástricos é mínima em comparação com o resto do trato digestório equino, devido à rápida passagem da digesta pelo estômago equino (Argenzio et al., 1974).

No duodeno, a amilase pancreática ou as dissacaridases da membrana da borda em escova produzem monossacarídeos a partir da hidrólise dos carboidratos. (Shirazi-Beechey, 2008). No processo de digestão do amido a  $\alpha$ -amilase pancreática cliva as ligações  $\alpha$ -1,4 na molécula de amido para produzir maltose, maltotriose e dextrinas  $\alpha$ -limite (Gray, 1992). Posteriormente, tais produtos são degradados por enzimas da borda em escova produzindo glicose. A glicose é transportada pelo cotransportador Na<sup>+</sup>/glicose 1 (SGLT1) na membrana intestinal e será utilizada pelo organismo do hospedeiro. (Moran et al., 2010). Devido à secreção limitada de  $\alpha$ -amilase pancreática, os equinos são

incapazes de digerir grandes quantidades de amido pré cecal quando comparado com outros monogástricos (Kienzle, 1994).

Trabalhos realizados por Potter et al. (1992) e Kienzle (1994) estipularam um limite superior da digestão do amido no intestino delgado introduzindo quantidades crescentes de amido de milho na dieta de pôneis canulados ilealmente e medindo a aparência do amido no íleo distal. Foi observado por ambos os estudos aumento drástico de amido no íleo distal quando os pôneis foram alimentados com 2 a 4 g de amido/kg PC/refeição. Esta quantidade foi considerada o valor máximo da digestão do amido no intestino delgado. Observou-se que quando o consumo foi maior que 2 g de amido/kg PC/refeição desencadearam alterações indesejadas nas comunidades microbianas cecais (Potter et al., 1994; Julliard et al., 2001; Biddle et al., 2013).

O ceco e o cólon maior, denominados como intestino grosso, compõem aproximadamente 60% da anatomia do trato gastrointestinal equino em volume (Hintz e Cymbaluk, 1994). A microbiota intestinal que o compõem é amplamente influenciada pela dieta. (Costa et al., 2018; Sorensen et al., 2021). Glinsky et al. (1976) observaram que no ceco de pôneis alimentados por dieta mista concentrado/forrageira 30% da necessidade de energia é satisfeita pela produção de AGV, em contrapartida cavalos consumindo uma dieta de forrageira, aproximadamente 70% da necessidade diária de energia foi fornecida por AGV (Vermorel et al., 1997).

As proporções dos carboidratos presentes no ceco influenciam a produção de AGV individuais, particularmente acetato, propionato e butirato. A fermentação de carboidratos fibrosos por bactérias fibrolíticas produz acetato (Hintz et al., 1971; Sorensen et al., 2021), enquanto a fermentação de carboidratos hidrolisáveis por bactérias aminolíticas produz principalmente propionato e butirato (Medina et al., 2002; Sadet-Bourgeteau et al., 2017). A quantidade de acetato é sempre maior quando comparada aos outros AGV encontrados no intestino posterior equino (Hussein et al., 2004; Ochonski et al., 2020; Sorensen et al., 2021). Porém, quando os carboidratos hidrolisáveis entram no ceco e são fermentados pelas bactérias produtoras de lactato (*Lactobacillus* e *Streptococcus*) ocorre uma seleção indesejável desses microrganismos por meio do acúmulo de ácido lático e queda do pH cecal (Bailey et al., 2003; Al Jassim e Andrews, 2009).

O acetato absorvido pelo fígado passa a ser utilizado como fonte de energia em todo o corpo por oxidação (Pethick et al., 1993; Janson e Lindberg, 2012). O propionato é o único AGV que é gliconeogênico e, após a remoção do sangue portal pelo fígado, o propionato entra no ciclo do ácido cítrico como succinato (Larsen e Kristensen, 2013). O butirato é metabolizado nos tecidos epiteliais locais, pois é uma fonte de energia nobre para células que compõem o ceco e o colón (Daly e Shirazi-Beechey, 2006).

## CONSUMO E REGULAÇÃO DA SACIEDADE

Os fatores que influenciam a preferência e o consumo forragem pelos equinos são importantes, e principalmente, como diferentes métodos de conservação de forragem podem influenciar. O conhecimento científico nesta área é, no entanto, escasso. Em um estudo de preferências de forragem em equinos, silagem (30,9% de MS), silagem pré-secada (57,7 e 68,4% de MS) e feno (88,4% de MS) foram produzidos a partir da mesma pastagem, mistura de timóteo (*Phleum pratense*), festuca do prado (*Festuca pratensis*) e uma pequena proporção de capim-safári (*Agropyron repens*), mesmo estágio vegetativo e oferecidos simultaneamente a quatro cavalos de diferentes raças e idades (Müller e Udén, 2007). Os resultados mostraram que a silagem foi a primeira escolha em 85% das vezes e que a silagem nunca foi deixada em favor de qualquer outro tipo de forragem após cheirar ou provar (Müller e Udén, 2007). A razão para esta preferência não é totalmente compreendida, mas a semelhança da silagem com forragem fresca em estrutura física e umidade pode ter influenciado.

Se a fermentação da silagem não for dominada pela produção de ácido láctico e conter outros produtos de fermentação, os cavalos podem se recusar a comer. Austbø (1990) relatou que os cavalos rejeitaram a silagem de gramíneas quando apresentou um cheiro perceptível de ácido butírico, mas não quando a mesma silagem estava livre do odor de ácido butírico. No entanto, foi relatada baixa ingestão de MS em pôneis consumindo silagem de gramíneas com menos de 1 g de ácido butírico/kg MS, quando comparada à ingestão de silagem em bolas, silagem pré-secada e feno (Moore-Colyer e Longland, 2000). Porém, as forrageiras no estudo de Moore-Colyer e Longland (2000) são difíceis de comparar, pois as forragens variam em sua composição em diversas variáveis, não apenas nas concentrações de ácido butírico. Também foi relatado que a silagem pré-secada (67,5-74,2% de MS) tratada com um aditivo à base de ácido propiônico foi preferível ao feno não tratado em um estudo de livre escolha com éguas (Särkijärvi et al., 2012).

Os estudos sobre a capacidade dos cavalos de diferenciar alimentos com base no conteúdo de nutrientes são limitadas. Cairns et al. (2002) mostraram que os cavalos foram capazes de selecionar um concentrado de maior energia em detrimento de um de menor energia, independentemente do sabor (hortelã ou alho). No entanto, os cavalos podem ter dificuldades em relacionar o alimento escolhido às suas consequências pós-ingestivas, principalmente quando esses alimentos são apresentados de forma simultânea. Portanto, estudo mais recente comparou o efeito da exposição a uma dieta rica em proteínas, lipídios ou carboidratos hidrolisáveis em um teste de escolha simultânea e após a fase de fornecimento individual (Redgate et al., 2014). A maior preferência pelos equinos foi pelas dietas ricas em proteínas ou carboidratos hidrolisáveis, o que sugere que os equinos responderam aos macronutrientes nas dietas e que a experiência alimentar (fornecimento individual) facilitou os mecanismos de feedback.

Outros pesquisadores sugeriram, no entanto, que o conteúdo de nutrientes parece ser indicadores fracos (Dulphy et al., 1997, Cuddeford, 2005) e que a preferência da dieta e a ingestão são mais influenciadas pelas características organolépticas das forragens (por exemplo, sabor, odor, facilidade de apreensão, textura). Os sentidos do paladar e do olfato ajudam os animais a discriminar entre os alimentos e desempenham um papel importante na seleção dos alimentos. De acordo com Provenza (1995), os sentidos orossensoriais juntamente com os mecanismos pós-ingestivos, permitem que os animais façam associações com experiências agradáveis ou desagradáveis (feedback intestino-cérebro). Por exemplo, os alimentos podem ser rejeitados como resultado direto da entrada sensorial e sua ligação com as consequências pós-ingestivas, seja de toxinas ou nutrientes em excesso ou em deficiência (Van Den Berg et al., 2016).

A concentração de amido na dieta é descrita na literatura como um fator limitante de ingestão de matéria seca (IMS), principalmente em ruminantes. Olson et al. (1999) e Souza et al. (2010) observaram diminuição da IMS de forragem e diminuição da digestibilidade da fibra em bovinos suplementados com quantidades crescentes amido. A hipótese seria de que a redução da IMS de forragem ocorreria devido ao efeito de preenchimento intestinal estimulado pelo acúmulo de AGV e diminuição do pH (Dixon e Stockdale, 1999). A digestibilidade deprimida da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) é atribuída diminuição do pH e inibição de bactérias fibrolíticas pela digestão do amido e produção de lactato por bactérias aminolíticas (Arroquy et al., 2005). Efeitos semelhantes da suplementação de amido causando redução na concentração de bactérias fibrolíticas foram relatados em equinos (Medina et al., 2002; Biddle et al., 2013). Porém, o efeito do aumento da suplementação com amido na ingestão de forragem em equinos ainda é pouco estudado. No entanto, um trabalho recente avaliou o efeito de doses crescentes de amido na dieta de equinos sobre a IMS de forragem (Ochonski, 2021). Semelhante ao que foi observado em ruminantes, os cavalos deste trabalho exibiram diminuição do IMS de forragem e menor concentração cecal total de AGV com o aumento da ingestão de amido na dieta. A regulação hormonal da saciedade em equinos está diretamente ligada à resposta glicêmica pós-prandial, decorrente da digestão pré-cecal do amido (Julliand et al., 2008; Cuddeford, 2013). Logo, conclui-se que quanto maior o consumo de amido e, por consequência, uma maior resposta glicêmica pós-prandial ocasione uma redução da IMS de forragem.

Após o consumo, o cérebro recebe informações através da sinalização de quimiorreceptores e mecanorreceptores especializados, que monitoram a quantidade de alimento ingerida e sua composição nutricional. Estudos mostram que a saciedade pós-prandial a curto prazo está ligada à ação da colecistocinina (CCK) que é liberada pelas células I do trato gastrointestinal, frente à presença de gordura e proteína (Konturek et al., 2004). Pressupõem-se que a distensão gástrica pós refeição estimule o nervo vago e os nervos espinhais e promova a liberação de CCK, o qual provoca saciedade e interrupção da refeição. A resposta é modelada por fatores como conteúdo e densidade calórica dos

alimentos, do estado nutricional do indivíduo, e dos níveis plasmáticos de glicose (Rayner et al., 2000; Wynne et al., 2004).

A insulina direciona a utilização, quando necessária, e a deposição de ácidos graxos no músculo, fígado e tecido adiposo contribuindo para a manutenção da homeostase energética (Gil-Campos et al., 2004). Além disso, influencia também a secreção de hormônios fisiológicos como o peptídeo semelhante ao glucagon-1 (GLP 1), o qual é liberado na presença de glicose e tem múltiplas funções na regulação do apetite, sendo uma delas a inibição do esvaziamento gástrico promovendo uma sensação de saciedade prolongada (Verdich et al., 2001). A insulina é um potente sinalizador anorexigênico no sistema nervoso central que atua diretamente nas vias neurais do hipotálamo, inibindo o comportamento alimentar. Um dos principais papéis da insulina na regulação do metabolismo energético está relacionado à sua atuação como hormônio modulador da ação da leptina. (Gil-Campos et al., 2004).

O tecido adiposo é responsável por produzir um hormônio denominado como leptina que influencia os mecanismos hipotalâmicos reguladores do apetite (Buff et al., 2005). Sua ação é mediada pela ligação ao seu receptor no centro de saciedade do cérebro, resultando na supressão do apetite e aumento da termogênese (Houseknecht e Portocarrero, 1998; Heskha e Jones, 2001), isto é, estimulação de neurônios anorexígenos/catabólicos e supressão de neurônios orexígenos/anabólicos (Enriori et al., 2006). O aumento da termogênese resulta em estimulação do nervo simpático e ativação de receptores adrenérgicos  $\beta_3$  na gordura marrom, promovendo a oxidação da gordura (Houseknecht e Portocarrero, 1998; Lam e Lu, 2007).

## COMPORTAMENTO DOS EQUINOS

A compreensão do ambiente em que os ancestrais dos cavalos evoluíram e observações dos cavalos em seu estado selvagem permitem determinar o que pode motivar seu comportamento. Por exemplo, os cavalos são altamente sociais, pois isso possibilita detectar e escapar de predadores. O fato de ser uma presa, significa que os cavalos reagirão à incerteza, novidade ou possível perigo evitando-os sempre que possível. Finalmente, uma dieta com forragem de baixa qualidade aliada as características relatadas, levou à necessidade de consumir alimento em pequenas porções (Ellis e Hill, 2005) e de despenderem de  $12,5 \pm 2,5$  horas de pastejo por dia (Ellis, 2010). Grande parte dos comportamentos dos cavalos modernos surgem dessas características evolutivamente determinadas: manter contato social, evitar perigos potenciais e comer por aproximadamente dois terços do tempo. Muitos comportamentos que os proprietários consideram problemáticos geralmente se desenvolvem primeiro a partir dessas motivações básicas. No entanto, ainda não está claro por que apenas alguns indivíduos desenvolvem comportamentos estereotipados, enquanto outros permanecem inalterados (Ijichi et al., 2013).

Comportamentos estereotipados são comportamentos repetitivos induzidos por frustração, tentativas repetidas de enfrentamento e/ou disfunção cerebral (Mason e Rushen, 2006; Mason et al., 2007). Comportamentos estereotípicos normalmente aparecem em condições de vida abaixo do ideal (McBride e Parker, 2015), por exemplo, confinamento, isolamento social e/ou privação alimentar. Problemas comportamentais orais, como estereotípias e comportamentos redirecionados, são comuns em cavalos estabulados, que podem ser desenvolvidos após más condições de alojamento, práticas de criação insatisfatórias e tempo de consumo de forragem restrito (McGreevy et al., 1995; Hothersall e Nicol, 2013; Williams e Randle, 2017; Chung et al., 2018). Na verdade, as estereotípias frequentemente se desenvolvem após a privação de comportamentos altamente motivados, como atos consumatórios (Toates, 2004).

Estudos a respeito dos padrões de comportamento dos equinos livres em pastagens, quando analisados de maneira superficial, mostram características similares em relação ao tempo destinado à colheita das forragens, à locomoção, ao descanso e às outras atividades sociais. Os valores encontrados correspondem de 10 a 16 horas por dia para o pastejo, com duração de 2 a 3 horas para cada refeição, separadas por intervalos curtos, caracterizados por períodos de descanso, pela locomoção e outras atividades sociais (Dittrich, 2001; Gomes, 2004; Radünz, 2005; Santos et al., 2006; Zanine et al., 2006). O pastejo noturno representa cerca de 20 a 50% do tempo de ingestão diária, influenciado pelas condições ambientais (Dittrich, 2001). Imposições de manejo, como o confinamento noturno, alteram os padrões de pastejo. A limitação do tempo destinado ao pastejo pela manutenção de cavalos em baias, mesmo que somente no período noturno, diminui o tempo diário de alimentação, aumenta o tempo ocioso (Pond, 1993) e desencadeia aumento na frequência de estereotípias (McGreevy et al., 1995).

Muitos autores consideram fatores de manejo, incluindo condições de alojamento e prática de alimentação como cruciais para o desenvolvimento de comportamentos anormais em cavalos. No entanto, é aceito que o desmame é um evento estressante na vida de um cavalo e pode predispor ao início de estereotípias. Em potros, muitos aspectos do manejo se alteram no desmame: o vínculo égua-potro é rompido e a sucção não é possível, as práticas de alimentação são alteradas, a habitação e novos agrupamentos sociais são frequentemente introduzidos. Um estudo epidemiológico prospectivo de quatro anos com 225 cavalos puro-sangue e mestiços de mostrou que comportamento anormal afetou 34,7% da população, sendo que a taxa de desenvolvimento de comportamento estereotipado e redirecionado foi maior durante os primeiros 9 meses de vida (25,3%). Além disso, a aerofagia foi iniciada por 10,5% dos potros na idade média 20 semanas e a mastigação de madeira em 30,3% dos potros com idade média de 30 semanas. Potros que receberam concentrados após o desmame foram 4 vezes mais propensos a desenvolver aerofagia e dos potros que desenvolveram aerofagia, 74% haviam demonstrado mastigar madeira antes. E potros desmamados em baias apresentaram 2 vezes mais chances de desenvolver problemas comportamentais (Waters et al., 2002). Isso mostra que a etapa de

desmama é um evento crucial na vida de um cavalo e foi associado a uma fonte de ansiedade emocional e mudanças em muitas espécies domésticas (Wood-Gush et al., 1975; McCall et al., 1985, 1987; Apter e Householder, 1996).

Morder madeira, comer cama e coprofagia são os comportamentos orais redirecionados frequentemente observados em cavalos estabulados que receberam dietas ricas em concentrado ou pobres em fibras. Um cavalo motivado a ingerir fibra, mas frustrado, redirecionará o comportamento consumatório para um alvo alternativo, como cama, fezes ou outras estruturas dentro da baia (Hothersall e Nicol, 2009; Hothersall e Casey, 2011). Cavalos que foram alimentados com dieta de baixa proteína ou fibra exibem, frequentemente, coprofagia (Hintz e Cymbaluk, 1994). O ócio (tédio) também está associado ao aumento do comportamento de coprofagia (Ralston, 1986) e de mastigar madeira (Krzak et al., 1991). Outros fatores externos, como a falta de exercício, podem exacerbar a expressão desses comportamentos devido à maior excitação, sugerindo que a falta de estimulação também está associada ao risco de comportamentos orais anormais (Krzak et al., 1991).

A microbiota intestinal vem ganhando destaque em estudos científicos com relação aos seus efeitos e comportamentos no sistema imune, tendo em vista o seu amplo sistema de comunicação de ligação bidirecional: o eixo intestino-cérebro (Cryan e Dinan, 2012). O trato digestório do cavalo é adaptado para digestão de dietas ricas em fibras e com baixo teor de amido (Henderson, 2007; Hill, 2009; Willing et al., 2009). No entanto, quando a inclusão de forragem na dieta dos cavalos é reduzida e substituída por alimentos ricos em amido, como forma de aumentar os requisitos de energia para impulsionar o desempenho atlético, pode influenciar diretamente a composição da microbiota intestinal (Cryan e Dinan, 2012) e no comportamento (Destrez et al., 2015).

Um estudo comportamental com dietas isoenergéticas evidenciou que cavalos adultos que foram alimentados com dieta rica em amido possuíam frequências cardíacas mais elevadas, em comparação com dieta rica em fibras (Bulmer et al., 2015). O intestino grosso do cavalo é rico em microrganismos (Daly et al., 2001; Biddle et al., 2013) e estudos demonstram que quando se é fornecida uma dieta rica em amido, pode haver uma alteração significativa na microbiota do intestino grosso (De Fombelle et al., 2003; Julliand et al., 2006; Dougal et al., 2014), provocando mudanças comportamentais por meio das vias do eixo intestino-cérebro. Destrez et al. (2015) observaram que o aumento das respostas ao estresse foi associado a alterações na microbiota intestinal em cavalos fistulados. O trato gastrointestinal libera mais de 20 hormônios diferentes (Murphy e Bloom, 2006), sendo vários classificados como neurotransmissores (Clarke et al., 2014) e, portanto, qualquer interrupção desses neurotransmissores pode influenciar diretamente o comportamento do cavalo. Bulmer et al. (2019) observaram efeito da dieta no comportamento de pôneis, quando alimentados com a dieta com amido alto, os pôneis ficaram mais alertas e reativos. Por outro lado, quando eles foram alimentados com a dieta com fibra alta, os pôneis estavam mais acomodados. Segundo os

autores, o aumento de comportamentos reativos observados com amido adicional na dieta pode tornar os cavalos menos previsíveis em seu comportamento e, portanto, mais difíceis de lidar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al Jassim, R. A. M. and F. M. Andrews., 2009. The bacterial community of the horse gastrointestinal tract and its relation to fermentative acidosis, laminitis, colic, and stomach ulcers. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 25, 199-215.

Apter, R. C. and Householder, D.D., 1996. Weaning and weaning management of foals: a review and some recommendations. *Journal of Equine Veterinary Science*, 16, 428-435.

Argenzio, R. A., Southworth, M., and Stevens, C. E., 1974. Sites of organic acid production and absorption in the equine gastrointestinal tract. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 226, 1043-1050.

Austbø, D., 1990. Høy, rundballesurfor og surfor fra plansilo til hest. Fordøyelseforsøg, vannopptak og test på rullende matte (In Norwegian). In: *Husdyrsforsøgsmøtet Norges landbrukshøgskole. Statens fagtjeneste for landbruket*, no 4. pp. 174-178.

Biddle, A. S., Black, S. J., and Blanchard, J. L., 2013. An in vitro model of the horse gut microbiome enables identification of lactate-utilizing bacteria that differentially respond to starch induction. *PLoS one* 8, e77599.

Bonin, S. J., Clayton, H. M., Lanovaz, J. L., Johnston, T., 2007. Comparison of mandibular motion in horses chewing hay and pellets. *Equine Veterinary Journal*, 39, 258-262.

Buff, P. R., Morrison, C. D., Ganjam, V. K., & Keisler, D. H. 2005. Effects of short-term feed deprivation and melatonin implants on circadian patterns of leptin in the horse. *Journal of animal science*, 83, 1023-1032.

Bulmer, L., McBride, S., Williams, K., and Murray, J.A., 2015. The effects of a high-starch or high-fibre diet on equine reactivity and handling behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 165, 95–102.

Bulmer, L. S., Murray, J. A., Burns, N. M., Garber, A., Wemelsfelder, F., McEwan, N. R., Hastie, P. M. 2019. High-starch diets alter equine faecal microbiota and increase behavioural reactivity. *Sci. Rep.*, 9, 18621.

Cairns, M. C., Cooper, J. J., Davidson, H. P. B., Mills, D. S., 2002. Association in horses of olfactory characteristics of foods with their post-ingestive consequences. *Animal Science*, 75, 257-265.

Chen, Y., Weinberg, Z. G., 2014. The effect of relocation of whole-crop wheat and corn silages on their quality. *Journal of Dairy Science* 97, 406–410.

Chung, E. L. T., Khairuddin, N.H., Azizan, T.R.P.T., Adamu, L., 2018. Sleeping patterns of horses in selected local horse stables in Malaysia. *Journal of Veterinary Behavior*, 26, 1-4.

Clarke, G., Stilling, R. M., Kennedy, P. J., Stanton, C., Cryan, J. F., & Dinan, T. G., 2014. Minireview: Gut microbiota: the neglected endocrine organ. *Molecular endocrinology*, 28, 1221–1238.

Correa, M. G., e Silva, C. F. R., Dias, L. A., Junior, S. D. S. R., Thomes, F. R., do Lago, L. A., Carvalho, A. M., Faleiros, R. R., 2020. Welfare benefits after the implementation of slow-feeder hay bags for stabled horses. *Journal of Veterinary Behavior*, 38, 61-66.

- Cryan, J. F. and Dinan, T. G. 2012. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature Reviews: Neuroscience*, 13, 701–712.
- Cuddeford, D., 2005. Voluntary food intake by equids. *Journal of Animal Science*, 56, 7-8.
- Daly, K. and Shirazi-Beechey, S. P., 2006. Microarray analysis of butyrate regulated genes in colonic epithelial cells. *DNA and Cell Biology*, 25, 45-62.
- Daly, K., Stewart, C. S., Flint, H. J., and Shirazi-Beechey, S. P., 2001. Bacterial diversity within the equine large intestine as revealed by molecular analysis of cloned 16S rRNA genes. *FEMS microbiology ecology*, 38, 141–151.
- De Fombelle, A., Varloud, M., Goachet, A. G., Jacotot, E., Philippeau, C., Drogoul, C., and Julliand, V., 2003. Characterization of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses given two distinct diets. *Animal Science*, 77, 293–304.
- Destrez, A., Grimm, P., Cezilly, F., and Julliand, V., 2015. Changes of the hindgut microbiota due to high-starch diet can be associated with behavioral stress response in horses. *Physiology & behavior*, 149, 159–164.
- Dittrich, J. R., 2001. Relações entre a estrutura das pastagens e a seletividade de eqüinos em pastejo. 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Domingues, J. L., 2009. Use of conserved roughage in the horse feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (supplement), 259–269.
- Dougal, K., de la Fuente, G., Harris, P. A., Girdwood, S. E., Pinloche, E., Geor, R. J., ... and Newbold, C. J., 2014. Characterisation of the faecal bacterial community in adult and elderly horses fed a high fibre, high oil or high starch diet using 454 pyrosequencing. *PloS one*, 9, e87424.
- Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Ballet, J. M., Detour, A., Jailler, M., 1997. Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep. *Livestock Production Science*, 52, 49-56.
- Ellis, A. D., 2010. Biological basis of behaviour and feed intake. A.D. Ellis, A.C. Longland, M. Coenen, N. Miraglia (Eds.), *The Impact of Nutrition on the Health and Welfare of Horses*. EAAP Publication No. 128, Wageningen Academic Publishers, pp. 53-74
- Ellis, A. D., Hill, J., 2005. *Nutrition physiology of the horse*. Nottingham UK: Nottingham University Press.
- Enriori, P.J., Evans, A.E., Sinnayah, P., Cowley, M.A., 2006. Leptin resistance and obesity. *Obesity*. 14 (Suppl), 254S– 258S.
- Evangelista, A. R., Lima, J. A. D., Bernardes, T. F., 2000. Avaliação de Algumas Características da Silagem de Gramínea Estrela Roxa (*Cynodon nlemfuensis Vandyerst*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 941-946.
- Evans, R., 2015. Introduction to the new equine economy in the 21st century. In C. Vial & R. Evans (Eds.), *New Equine Economy in the 21st Century* (pp. 13–17). The Netherlands: EAAP European Association for Animal Production Publication no. 136, Wageningen Academic Publishers.
- Finner, M. F., 1966. Harvesting and handling low-moisture silage. *Transactions of the ASAE*, 9, 377–381.

- Flores, R. S., Byron, C. R., and Kline, K. H., 2011. Effect of feed processing method on average daily gain and gastric ulcer development in weanling horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31, 124-128.
- Gibbs, M., Dunrose, R., Bennett, F. A., Bubeck, M. R., 1950. On the mechanism of bacterial fermentation of glucose to lactic acid studied with C14-glucose. *Journal of Biological Chemistry*, 184, 545-549.
- Gil-Campos, M., Cañete, R., and Gil, A., 2004. Adiponectin, the missing link in insulin resistance and obesity. *Clinical Nutrition*, 23, 963-974.
- Glinsky, M. J., Smith, R. M., Spires, H. R., and Davis, C. L., 1976. Measurement of volatile fatty acid production rates in the cecum of the pony. *Journal of Animal Science*, 42, 1465-1470.
- Gobesso, A. A. O., Mazzo, H. C., Bianconi, C., Freitas, F. V., Pombo, G. V., Pereira, Y. S., Centini, T. N., Françoso, R., Balieiro, J. C. C., 2020. The effect of supplementation with omega-3 and 6 fatty acids to mares during late gestation and early lactation on the transfer of passive immunity in foals. *Livestock Science*, 237, 104072.
- Gomes, C. S., 2004. Azevém e aveia branca como fator de influência no comportamento ingestivo de eqüinos. 48p Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Gordon, C. H., Derbyshire, J. C., Wiseman, H. G., Kane, E. A., & Melin, C. G., 1961. Preservation and feeding value of alfalfa stored as hay, haylage and direct-cut silage. *Journal of Dairy Science*, 44, 1299-1311.
- Gray, C. M. 1992. Starch digestion and absorption in nonruminants. *The Journal of Nutrition*, 122, 172-177.
- Greenhill, W. L., 1964. Plant juices in relation to silage fermentation. III. Effect of water activity of juice. *Journal of the British Grassland Society*, 19, 336-339.
- Han, K. J., Collins, M., Vanzant, E. S., Dougherty, C. T., 2006. Characteristics of baled silage made from first and second harvests of wilted and severely wilted forages. *Grass and Forage Science*, 61, 22-31.
- Harris, P. A., Ellis, A. D., Fradinho, M. J., Jansson, A., Julliand, V., Luthersson, N., Santos, A. S., Vervuert, I., 2017. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. *Animal*, 11, 958-967.
- Henderson, A. J. 2007. Don't fence me in: managing psychological well being for elite performance horses. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 10, 309-329.
- Heskha, J.T., Jones, P.J.H., 2001. A role for dietary fat in leptin receptor, OB-Rb, function. *Life Science*, 69, 987-1003.
- Hill, J. 2007. Impacts of nutritional technology on feeds offered to horses: A review of effects of processing on voluntary intake, digesta characteristics and feed utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, 138, 92-117.
- Hintz, H. F., Cymbaluk, N. F., 1994. Nutrition of the horse. *Annual review of nutrition*, 14, 243-267.
- Hoffman, R.M., Boston, R.C., Stefanovski, D., Kronfeld, D.S. and Harris., P.A., 2003. Obesity and diet affect glucose dynamic and insulin sensitivity in Thoroughbred geldings. *Journal of Animal Science*. 81, 2333-2342.

Hothersall, B., Casey, R., 2011. Undesired behaviour in horses: a review of their development, prevention, management and association with welfare. *Equine Veterinary Education*, 24, 479–485.

Hothersall, B., Nicol, C., 2009. Role of diet and feeding in normal and stereotypic behaviors in horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 25, 167–181.

Hothersall, B., Nicol, C., 2013. Effects of diet on behavior—normal and abnormal. In: *Equine Applied and Clinical Nutrition: Health, Welfare and Performance*. Edinburgh: Saunders Elsevier, 443–444-54.

Houseknecht, L.K., Portocarrero, C.P., 1998. Leptin and its receptors: regulators of whole-body energy homeostasis. *Domestic Animal Endocrinology*, 15, 457–475.

Hudson, J. M., Cohen, N. D., Gibbs, P. G., Thompson, J. A., 2001. Feeding practices associated with colic in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219, 1419-1425.

Ijichi, C. L., Collins, L. M., Elwood, R. W., 2013. Evidence for the role of personality in stereotypy predisposition. *Animal Behaviour*, 85, 1145-1151.

Ince, J. C., Longland, A. C., Moore-Colyer, M. J. S., and Harris, P. A., 2014. In vitro degradation of grass fructan by equid gastrointestinal digesta. *Grass and forage science*, 69, 514-523.

Jansson, A. and Linberg, J. E., 2012. A forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. *Animal*, 6, 1939-1946.

Jobim, C. C., Lombardi, L., Gonçalves, G. D., Cecato, U., dos Santos, G. T., do Canto, M. W., 2001. Desidratação de cultivares de *Cynodon* spp. durante o processo de fenação. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 23, 795-799.

Julliand, V. C. Philippeau, A. G. Goachel, and Ralston, S., 2008. Physiology of intake and digestion of equine animals. *Nutrition of the Exercising Horse*. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, Netherlands. pp. 53-65.

Julliand, V., De Fombelle, A., and Varloud, M., 2006. Starch digestion in horses: The impact of feed processing. *Livestock Science*, 100, 44–52.

Julliand, V., De Fombelle, A., Drogoul, C., and Jacotot, E., 2001. Feeding and microbial disorders in horses: Part 3- Effects of three hay: grain ratios on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science*, 21, 543-546.

Júnior, M. C., Jobim, C. C., Cecato, U., Santos, G. T., Junior, V. H. B., 2012. Curva de desidratção e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis Vanderyst*) em função do teor de umidade no enfiamento. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, 2411-2422.

Júnior, M. C., Jobim, C. C., do Canto, M. W., 2007. Taxa de desidratção e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis Vanderyst*) em função de níveis de adubação nitrogenada. *Semina: Ciências Agrárias*, 28, 493-502.

Kaya, G., Sommerfeld-Stur, I., Iben, C., 2009. Risk factors of colic in horses in Austria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 93, 339-349.

Kienzle, E. 1994. Small intestinal digestion of starch in the horse. *Revue de Medecine Veterinaire*. 145, 199-204.

Konturek, S. J., Konturek, P. C., Pawlik, T., and Brzozowski, T., 2004. Brain-gut axis and its role in the control of food intake. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 55, 137-154.

- Krzak, W. E., Gonyou, H. W., Lawrence, L. M., 1991. Wood chewing by stabled horses: diurnal pattern and effects of exercise. *Journal of Animal Science*, 69, 1053-1058.
- Kwon, S., Moore, J. N., Robertson, T. P., Hurley, D. J., Wagner, B., & Vandenplas, M. L., 2013. Disparate effects of LPS infusion and carbohydrate overload on inflammatory gene expression in equine laminae. *Veterinary immunology and immunopathology*, 155, 1-8.
- Lam, Q.L.K. and Lu, L., 2007. Role of leptin in immunity. *Cell Mol Immunol*, 4, 1– 13.
- Larsen, M. and Kristensen, N. B., 2013. Precursors for liver gluconeogenesis in periparturient dairy cows. *Animal*, 7, 1640-1650.
- Liljenstolpe, C., 2009. Horses in Europe. EU Equus. Department of Economics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 27 pp. 2018-04-17.
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., Vickery, S., 2007. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour?. *Applied Animal Behaviour Science*, 102, 163-188.
- Mason, G., Rushen, J., 2006. *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, second ed. CAB International, Wallingford OXON.
- Mazzo, H. C., Bianconi, C., Villela, S. B., Ormieres, M., Duarte, N. V., Pombo, G. V., Balieiro, J. C. C., Gobesso, A. A. O., 2020. Digestibility and palatability of adding crude glycerin to the diet of ponies. *Livestock Science*, 240, 104159.
- McBride S. D., Parker M. O., 2015. The disrupted basal ganglia and behavioural control: an integrative cross-domain perspective of spontaneous stereotypy. *Behavioural Brain Research*, 276, 45–58.
- McCall, C.A., Potter, G.D. Kreider, J.L., 1985. Locomotor, vocal and Other behavioural responses to varying methods of weaning foals. *Applied Animal Behaviour Science*, 14, 27-35.
- McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E., 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd edn (pp. 95291–94272). Marlow, UK: Chalcombe Publications.
- McGreevy, P. D., Cripps, P. J., French, N. P., Green, L. E., Nicol, C. J., 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal*, 27, 86–91.
- Melo, H. A., 2008. Consumo, preferência alimentar, monitoramento clínico, hematológico e bioquímico de equinos alimentados com silagem. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Meyer, H., 1995. *Alimentação de cavalos*. São Paulo: Varela.
- Moore-Colyer, M. J. S., Longland, A. C., 2000. Intakes and *in vivo* apparent digestibilities of four types of conserved grass forage by ponies. *Animal Science*, 71, 527–534.
- Moran, A. W., Al-Rammahi, M. A., Arora, D. K., Batchelor, D. J., Coulter, E. A., Ionescu, C., Bravo, D., and Shirazi-Beechey, S. P., 2010. Expression of Na<sup>+</sup>/glucose co-transporter 1 (SGLT1) in the intestine of piglets weaned to different concentrations of dietary carbohydrate. *British Journal of Nutrition*, 104, 647-655.
- Müller, C. E., 2005. Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses. *Grass and Forage Science*, 60, 109–118.
- Müller, C. E., 2018. Silage and haylage for horses. *Grass and Forage Science*, 73, 815-827.

- Müller, C. E., Johansson, M., Salomonsson, A.-C., Albiñ, A., 2013. Effect of anaerobic digestion residue vs. livestock manure and inorganic fertilizer on the hygienic quality of silage and haylage in bales. *Grass and Forage Science*, 69, 74–89.
- Müller, C. E., Nostell, K., Bröjer, J., 2016. Methods for reduction of water soluble carbohydrate content in grass forages for horses. *Livestock Science*, 186, 46–52.
- Müller, C. E., Udén, P., 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 66–78.
- Müller, C. E., von Rosen, D., Udén, P., 2008. Effect of forage conservation method on microbial flora and fermentation pattern in forage and in equine colon and faeces. *Livestock Science*, 119, 116–128.
- Murphy, K. G. and Bloom, S. R., 2006. Gut hormones and the regulation of energy homeostasis. *Nature*, 444, 854–859.
- Nourse, D. O., 1897. Silage for horses. Bulletin no. 80. New series. Volume VI. No. 9. Virginia Agricultural Experiment Station. Blacksburg, Montgomery Co., Virginia, USA.
- Ochonski, P., J. S. Drouillard, T. L. Douthit, C. Vahl, and J. M. Lattimer., 2020. Caecal fermentation characteristics of commonly used feed ingredients. *Equine Veterinary Journal*, 00, 1-7.
- Perkins, G. A., Den Bakker, H. C., Burton, A. J., Erb, H. N., McDonough, S. P., McDonough, P. L., Parker, J., Rosenthal, R. L., Wiedmann, M., Dowd, S. E., and Simpson, W., 2012. Equine stomachs harbor and abundant and diverse mucosal microbiota. *Applied and Environmental Microbiology*. 78, 2522- 2532.
- Pillner, S., 1992. Horse nutrition and feeding. London: Blackwell Scientific Publications.
- Pimentel, R. R. M., Almeida, F. Q. D., Vieira, A. A., Oliveira, A. P. P. D., Godoi, F. N. D., França, A. B., 2009. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço hídrico em equinos alimentados com feno de coast-cross em diferentes formas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 1272-1278.
- Potter, G., Arnold, F., Householder, D., Hansen, D., Brown, K., 1992. Digestion of starch in the small or large intestine of the equine. *Pferdeheilkunde*, 1, 107-111.
- Provenza, F. D., 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 48, 2-17.
- Radünz, E. A., 2005. estrutura de gramíneas do gênero *Cynodon* e o comportamento ingestivo de equinos. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná Curitiba.
- Ralston, S.L., 1984. Controls of feeding in horses. *Journal of Animal Science*, 59, 1354-1361.
- Rayner, C. K., Park, H. S., Doran, S. M., Chapman, I. M., and Horowitz, M., 2000. Effects of cholecystokinin on appetite and pyloric motility during physiological hyperglycemia. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 278, G98-G104.
- Reis, R. A., Moreira, A. L., Pedreira, M. S., 2001. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. *Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas*. Maringá. 2001. Anais... Maringá.
- Ricketts, S. W., Greet, T. R. C., Glyn, P. J., Ginnett, C. D. R., McAllister, E. P., McCaig, J., Skinner, P. H., Webbon, P. M., Frape, G. R., Smith, G. R., Murray, L. G., 1984. Thirteen cases of botulism in horses fed big bale silage. *Equine Veterinary Journal*, 16, 515-518.

- Rommel, G. M., 1913. Silage for horses. In The making and feeding of silage. Farmers' bulletin 556. US Department of Agriculture.
- Redgate, S. E., Cooper, J. J., Hall, S., Eady, P., & Harris, P. A., 2014. Dietary experience modifies horses' feeding behavior and selection patterns of three macronutrient rich diets. *Journal of Animal Science*, 92, 1524-1530.
- Sadet-Bourgeteau, S., C. Phillippeau, and V. Julliand., 2017. Effect of concentrate feeding sequence on equine hindgut fermentation parameters. *Animal*, 11, 1146-1152.
- Santos, E. M., Zanine, A. M., Parente, H. N., Ferreira, D. J., Almeida, F. Q., Cecon, P. R., 2006. Comportamento ingestivo de equinos em pastagens de grama batatais (*Paspalum notatum*) e braquiariinha (*Brachiaria decumbens*) na região centro-oeste do Brasil. *Ciência Rural*, 36, 1565–1569.
- Särkijärvi, S., Seppälä, A., Perälä, J., Heikkilä, T., Nysand, M., & Mäki, M. (2012). Preference of horses for haylage ensiled with propionic acid based additive. In K. Kuoppala, M. Rinne and A. Vanhatalo, Eds. MTT Agrifood Research Finland and University of Helsinki, XIV International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland, 2-4 July 2012. pp. 516-517.
- Shirazi-Beechey, S. P., 2008. Molecular insights into dietary induced colic in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 40, 414-421.
- Silva, R. H. P., Rezende, A. S. C., Inacio, D. F. S., Norberto, F., Queiroz, J. N. S. M., Melo, M. M., Moreira, D. C. A., Mendes, L. J., Peixoto, J. L., Cristeli, J. H., 2019. Feeding Behavior of Mangalarga Marchador Weanlings Fed Sorghum Silage Versus Grass Hay. *Journal of Equine Veterinary Science*, 75, 90-92.
- Sorensen, R. J., Drouillard, J. S., Douthit, T. L., Ran, Q., Marthaler, D. G., Kang, Q., Vahl, C. I., and Lattimer, J. M., 2021. Effect of hay type on cecal and fecal microbiome and fermentation parameters in horses. *Journal of Animal Science*, 99, 1-10.
- Strauch, S., Wichert, B., Greef, J. M., Hillegeist, D., Zeyner, A., and Liesegang, A., 2017. Evaluation of an in vitro system to simulate equine foregut digestion and the influence of acidity on protein and fructan degradation in the horse' s stomach. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 101, 51-58.
- Sykes, B. W., Hewetson, M., Hepburn, R. J., Luthersson, N., and Tamzali, Y., 2015. European College of Equine Internal Medicine Consensus Statement- equine gastric ulcer syndrome in adult horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29, 1288.
- Thomson, T. L., 2020. The effect of citrus botanical oil on equine behavior. 101f. Thesis (Master of Science). Sam Houston State University.
- Thorne, J. B., Goodwin, D., Kennedy, M. J., Davidson, H. P.B., Harris, P., 2005. Foraging enrichment for individually housed horses: practicability and effects on behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 94, 149-164.
- Toates F., 2004. Cognition, motivation, emotion and action: a dynamic and vulnerable interdependence. *Applied Animal Behaviour Science*, 86, 173–204.
- Van Den Berg, M., Giagos, V., Lee, C., Brown, W. Y., and Hinch, G. N., 2016. Acceptance of novel food by horses: The influence of food cues and nutrient composition. *Applied Animal Behaviour Science*, 183, 59-67.
- Vermorel, M., W. Martin-Rosset, and J. Vernet., 1997. Energy utilization of twelve forages or mixed diets for maintenance by sport horses. *Livestock Production Science*, 47, 157-167.

- Waters, A.J., Nicol, C.J. and French, N.P., 2002. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in Young horses: Findings of a four year prospective epidemiological study. *Equine Veterinary Journal*, 34, 572-579.
- Wilkinson, J. M., Rinne, M., 2018. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. *Grass and Forage Science*, 73, 40–52.
- Williams, J., Randle, H., 2017. Is the expression of stereotypic behavior a performance-limiting factor in animals? *Journal of Veterinary Behavior*, 20, 1-10.
- Willing, B., Vörös, A., Roos, S., Jones, C., Jansson, A., and Lindberg, J. E., 2009. Changes in faecal bacteria associated with concentrate and forage-only diets fed to horses in training. *Equine Veterinary Journal*, 41, 908–914.
- Wood-Gush, D.G.M., Duncan, I.J.H. and Fraser, D., 1975. Social stress and welfare problems in agricultural animals. In: *The Behaviour of Domestic Animals*, Ed: E.S.E Hafez, Williams and Wilkins, Baltimore. pp 182-200.
- Wynne, K., Stanley, S., and Bloom, S., 2004. The gut and regulation of body weight. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89, 2576-2582.
- Zanine, A.M., Santos, E.M., Ferreira, D.J., Cecon, P.R., 2006. Hábito de pastejo de equinos em pastagens tropicais de diferentes estruturas. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 9, 83-89.

## CAPÍTULO 2 – ARTIGO CIENTÍFICO

## Ingestão de matéria seca e consumo de nutrientes de potros recém-desmamados submetidos a dietas com diferentes fontes de volumosos conservados

Pamella Grossi de Sousa<sup>†\*</sup>, Vinícius Silveira Raposo<sup>‡</sup>, Hítallo Eduardo de Magalhães<sup>‡</sup>, Sávio Henrique Dias Lima<sup>‡</sup>, Bernardo Perácio Sales<sup>‡</sup>, Alan Figueiredo de Oliveira<sup>‡</sup>, Mayara Gonçalves Fonseca<sup>‡</sup>, Stella Swerts Rosa<sup>§</sup>, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires<sup>‡</sup>, Diogo Gonzaga Jayme<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 31270-901

<sup>‡</sup> Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil, 38900-000

<sup>§</sup> Departamento de Zootecnia, Instituto Federal de Minas Gerais - Rio Pomba, Minas Gerais, Brasil, 36180-000

\* Autor correspondente: Pamella Grossi de Sousa, Email: [pamella\\_grossi@yahoo.com](mailto:pamella_grossi@yahoo.com)

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a ingestão de matéria seca e o consumo de nutrientes de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumosos conservados. Participaram do experimento vinte potros recém desmamados da raça Mangalarga Marchador, com idade média de 6 meses e 135,9±29,4kg de peso corporal. O período experimental durou 110 dias, sendo que os primeiros 35 dias foram de adaptação. Os potros foram distribuídos em 4 grupos: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS). As dietas foram formuladas para atender às exigências da categoria e foram isoproteicas e isoenergéticas. Foram realizadas sete avaliações (A1 a A7) durante o período experimental. As variáveis avaliadas foram: Ingestão de matéria seca de forragem (IMSF) diurno e noturno, ingestão de matéria seca total (IMST) e consumo de nutrientes. Os resultados foram analisados em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os tratamentos FENO e PELET proporcionaram IMSF e consumo de nutrientes semelhantes, com diferença ( $p<0,05$ ) apenas no consumo de nitrogênio ligado à

fibra em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O PS proporcionou consumo de nutrientes menor ( $p < 0,05$ ) que o FENO e PELET devido a menor ( $p < 0,05$ ) IMSF. A distribuição da IMSF diurna e noturna representou em média 45% e 55%, respectivamente, para os tratamentos FENO, PS e SM e 35% e 65%, respectivamente, para o tratamento PELET. No que diz respeito a SM, esse tratamento proporcionou as menores IMS de forragem e total, de proteína bruta e de fibras e os maiores consumos de carboidratos não-fibrosos proveniente do alto consumo amido. Nenhum dos tratamentos foram capazes de suprir as necessidades diárias de cálcio e fósforo somente com o volumoso. Porém a SM promoveu consumo de minerais mais baixo ( $p < 0,05$ ), especialmente cálcio e fósforo (90% abaixo da exigência), o que pode ser causa iminente de problemas ortopédicos nesta categoria. Não é recomendado o uso da silagem de milho como base volumosa em dietas de potros recém desmamados, mesmo em dietas balanceadas com ração comercial. Apesar dos resultados promissores do feno peletizado, deve-se atentar para o risco do consumo *ad libitum*, pois o aumento rápido de volume devido a hidratação no trato digestivo pode ser causa iminente de distúrbios digestivos.

**Palavras-chave:** Crescimento, Feno, Mangalarga Marchador, Pré-secado, Peletizado, Silagem de milho

## INTRODUÇÃO

O feno de Tifton tem sido tradicionalmente usado como base de dietas para cavalos no Brasil, no entanto, o uso de silagem de milho têm se apresentado como uma segunda possibilidade por ser volumoso culturalmente mais presente na agropecuária brasileira (Bernardes e Rêgo, 2014) e em alguns casos por se apresentar como alternativa mais barata do que o feno. A silagem pré-secada de Tifton ainda não é muito difundida, porém é alternativa para escoar a produção da forragem que não atingiu a matéria seca ideal para feno no campo.

A contaminação por micotoxinas, os desbalanços minerais, proteico-energético e o os altos teores de amido da silagem de milho são pontos de atenção na utilização deste volumoso na dieta de equinos (Hudson et al., 2001; Julliand et al., 2001; Kaya et al., 2009; Harris et al., 2017; Silva et al.,

2019). Vários pesquisadores têm chamado atenção para possíveis efeitos de alimentos com altas concentrações de carboidratos não fibrosos em relação a saúde e a manutenção da endocrinologia normal dos equinos (Nielsen et al., 2010; Frank et al., 2011; Lindåse et al., 2018).

Os cavalos evoluíram como animais pastejadores capazes de digerir fibra e com capacidade limitada de digerir grandes quantidades de amido na porção de intestino delgado, devido à secreção limitada de  $\alpha$ -amilase pancreática em comparação com outros monogástricos, como suínos (Kienzle, 1994). Portanto, o uso de volumosos conservados na nutrição de equinos, seja na forma de feno, pré-secado ou silagem, deve sempre levar em consideração a fisiologia, a presença de uma ativa microbiota intestinal e as características de consumo desses animais (Domingues, 2009).

Nesse contexto, conhecer a composição dos alimentos é essencial para a avaliação dietética, pois fornece informações necessárias para estimar a ingestão dos nutrientes. Porém, não basta o alimento ter ótimo valor nutricional se não há consumo satisfatório pelo animal. A ingestão de matéria seca (IMS) é um dos principais componentes que determinam o valor nutritivo do alimento. O consumo pode ser limitado pelo alimento, pelo animal ou pelas condições de alimentação (Mertens, 1992).

A regulação da ingestão envolve sinais de fome e saciedade que são intermediados por vários mecanismos hormonais e neurais. Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda de energia e a ingestão é limitada pelo potencial genético do animal em utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando dietas de baixa qualidade são fornecidas, o animal consome o alimento ao nível que corresponde à capacidade do trato gastrintestinal. O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na ingestão é modificado por estímulos relacionados com a palatabilidade e o manejo alimentar (Mertens, 1994; Pond et al., 2005).

A modificação da forma física do feno, por moagem ou peletização, reduz substancialmente seu volume. No entanto, existem poucos relatos sobre os efeitos da trituração e peletização de forragens na ingestão e, principalmente, no consumo de nutrientes em potros. Além do processamento poder modificar a disponibilidade de alguns nutrientes, como por exemplo a fibra e a proteína, é impossível avaliar visualmente a qualidade do feno usado na peletização.

Embora forragens conservadas como feno, silagem, pré-secado ou feno peletizado estejam se tornando mais comuns em dietas para equinos, o conhecimento científico das interações entre forragens com diferentes métodos de conservação e a ingestão e o consumo de nutrientes pelos equinos é escasso. Considerando a hipótese que o consumo de volumosos pelos equinos é alterado pelo processo de conservação, objetivou-se com este estudo avaliar a IMS e o consumo de nutrientes de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumosos conservados.

## METODOLOGIA

### Animais

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais (protocolo CEUA 38/2021). Os proprietários de todos os potros participantes do estudo assinaram o termo de consentimento.

Participaram do experimento vinte potros recém-desmamados da raça Mangalarga Marchador, sendo 16 machos e 4 fêmeas, com idade média de  $6 \pm 1,3$  (média  $\pm$  DP) meses e peso médio de  $135,9 \pm 29,4$  kg no início do experimento. Os potros foram alojados em baias individuais de 20m<sup>2</sup> cobertas e abertas nas laterais (separadas por cordoalhas), que permitiu contato visual, olfativo e tátil entre os animais.

O período experimental durou 110 dias, sendo que os primeiros 35 dias foram de adaptação às instalações e à dieta, e os 75 dias seguintes foram para coleta de dados. Os animais foram pesados, vermifugados (Equijet, JA<sup>®</sup>) e vacinados (Raiva e Garrotilho) no início do experimento e monitorados diariamente quanto a quaisquer sinais clínicos durante todo o período experimental.

### Alimentação

Os potros foram distribuídos em 4 grupos de 5 animais cada, em que cada grupo correspondeu a um dos tratamentos: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional embalado em fardo prismático (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS).

A silagem de milho utilizada no experimento foi cedida pela Fazenda Girolando Mimosa, localizada em Sete Lagoas/MG. Os fenos convencional e peletizado e a silagem pré-secada foram

cedidos da empresa Feno Santa Helena, localizada em Bom Despacho/MG. A composição dos volumosos está descrita na Tabela 1.

As dietas foram formuladas para atender às exigências de nutrientes da categoria de acordo com o NRC (2007) e mantidas isoproteicas e isoenergéticas entre os tratamentos. Para o balanceamento das dietas foram usados ração comercial (Care, Guabi<sup>®</sup>), farelo de soja e óleo de soja. As dietas foram reajustadas durante o período experimental para se adequarem à composição de dois lotes de silagem de milho diferentes (SM1 e SM2). Os volumosos foram pesados e o abastecimento foi fracionado em duas vezes ao dia (7:00 e as 17:00), com exceção do grupo PELET que houve necessidade de fracionar em 3 vezes (7:00, 11:00 e 17:00) devido à ocorrência de cólicas. O monitoramento do consumo foi feito diariamente e, caso ocorresse sobra zero, foi realizado aumento de 10% em todos os ingredientes da dieta para garantir o balanceamento e o consumo *ad libitum* dos volumosos. Os cochos foram limpos em cada fornecimento e as sobras foram descartadas. O alimento concentrado (ração comercial + farelo de soja) foi fornecido em cocho próprio e o óleo de soja foi administrado diretamente na boca dos potros com ajuda de seringa plástica sem ponta, nos mesmos horários do abastecimento do volumoso. Água e suplemento mineral (Coequi Plus, Tortuga<sup>®</sup>), foram fornecidos à vontade.

### Ingestão de matéria seca e consumo de nutrientes

Foram realizadas sete avaliações (A1 a A7) durante o período experimental. Considerou-se consumo diurno entre as sete horas da manhã e cinco horas da tarde, e consumo noturno entre as cinco horas da tarde e às sete horas da manhã do dia seguinte. Nenhum manejo experimental foi feito nos potros nos 2 dias que antecederam à avaliação de ingestão de matéria seca para não influenciar o consumo voluntário dos animais, por isso, as avaliações de ingestão foram feitas de forma aleatória durante o período experimental, com no mínimo 7 dias de intervalo entre elas.

A quantidade de volumoso oferecido e as sobras individuais foram pesadas para o cálculo de ingestão de matéria seca de forragem (IMSF). A ingestão de matéria seca total (IMST) foi calculada a partir da IMSF somada ao consumo de concentrado comercial, farelo de soja e óleo de soja. As amostras do oferecido e das sobras foram enviadas para o Laboratório de Análises Agropecuárias Ltda

(3rlab) para determinação da composição bromatológica. Foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Logo após, foram processadas em moinho com peneira de um milímetro e utilizadas para determinação do teor de matéria seca a 105°C por 2 horas (Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 1990; method ID 934.01). O conteúdo de proteína bruta (PB), foi determinado pelo método Kjeldahl (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2017 p. 207-216) multiplicando o valor de N x 6,25. Os componentes da parede celular foram obtidos pelo método sequencial (fibra insolúvel em detergente neutro – FDN, fibra insolúvel em detergente ácido – FDA e lignina - LIG), conforme Van Soest et al. (1991). Os resíduos das análises de FDN e FDA foram submetidos à determinação de cinzas e PB para obtenção dos valores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). O teor de cinzas, foi determinado pela queima total de matéria orgânica em mufla a 600°C por 4 h, (AOAC, 1990 método 942.05). O extrato etéreo (EE) foi obtido por Extração com Solvente (Compêndio..., 2017 p. 75-77). Os minerais foram obtidos por Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma (Compêndio..., 2017 p. 186-191). O teor de amido foi avaliado segundo Hall (2009). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados usando a equação  $CNF = 100 - (\% FDN + \% PB + \% EE + \% Cinzas)$ .

A partir da medição do consumo do oferecido e das sobras e das composições bromatológica das amostras, o consumo de cada nutriente foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Consumo nutriente}_g = (\text{OF}_{\text{kg de MS}} \times \text{NUTRI OF}_{\text{g/kg}}) - (\text{SOB}_{\text{kg de MS}} \times \text{NUTRI SOB}_{\text{g/kg}})$$

No qual,

OF<sub>kg de MS</sub>: Quantidade oferecida em kg de matéria seca (MS);

NUTRI OF<sub>g/kg</sub>: Concentração do nutriente no oferecido em g/kg;

SOB<sub>kg de MS</sub>: Quantidade de sobras em kg de matéria seca (MS);

NUTRI SOB<sub>g/kg</sub>: Concentração do nutriente nas sobras em g/kg.

A distribuição do tamanho de partícula dos volumosos foram determinadas usando o Separador de Partículas Penn State contendo 3 peneiras (19, 8 e 4 mm) e um fundo (Tabela 2). Uma quantidade conhecida de cada amostra foi colocada sobre as peneiras empilhadas e agitadas em uma

direção 5 vezes, giradas um quarto de volta e repetidas em um total de 8 séries ou 40 agitações. Após o fim do ciclo de 40 agitações, a quantidade de amostra retida em cada peneira foi pesada para determinação da porcentagem (Tabela 2) (Lammers et al., 1996). A análise do tamanho de partículas das fezes foi determinada usando a Peneira para lavagem de fezes da Cargill contendo 3 peneiras (4,7, 2,3 e 1,6 mm). As fezes foram colocadas sobre o conjunto de peneiras e lavadas com água, até que a água saísse completamente transparente. As partículas fibrosas das fezes retidas em cada peneira foram pressionadas com as mãos para retirada do excesso de água e pesada para determinação da porcentagem (Tabela 2).

### Análise estatística

Os resultados de consumo foram analisados em delineamento em blocos ao acaso (DBC) com parcelas subdivididas, em que o sexo foi equivalente ao bloco, os volumosos (silagem de milho, feno convencional, feno peletizado, silagem pré-secada) foram as parcelas e o tempo as sub-parcelas. Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, quanto a homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software R (R Core Team, 2019). Houve perda de uma parcela na avaliação A6 do tratamento SM devido à ocorrência de cólica por compactação grave, com evolução cirúrgica e morte no pós-operatório. Na avaliação A7 houve perda de duas parcelas no tratamento SM: a morte do potro que ocorreu na avaliação anterior (A6) e outro potro com diarreia persistente.

## RESULTADOS

Para avaliação do consumo, foi necessário garantir forragem *ad libitum* para os potros de todos os tratamentos. No entanto, 2 animais apresentaram cólica recorrente (com intervalo de aproximadamente 7 dias) no tratamento PELET. Devido à escassez de descrição na literatura sobre a resposta digestiva para este tipo de alimento, os quadros clínicos indicaram distensão gástrica relacionada com o consumo rápido do volumoso associado a baixa ingestão de água, bem como à rápida hidratação e aumento de volume do pellet. Dessa forma, foi necessário privar os animais desse tratamento do consumo *ad libitum*, fracionando o fornecimento do feno peletizado três vezes ao dia.

No tratamento SM houve ocorrência de cólica por compactação em 2 potros, sendo que um dos animais foi encaminhado para a cirurgia e não sobreviveu. Este animal teve dois pontos de obstrução, no cólon dorsal direito e na flexura esternal. Além disso, todos os potros deste tratamento apresentaram quadros de diarreia, porém um deles com caso grave de diarreia persistente.

#### Ingestão de matéria seca (IMS)

Houve interação entre tratamentos e avaliações ( $p < 0,001$ ) na IMS de forragem (IMSF) e IMS total (IMST) (Tabela 3). No tratamento SM, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) da IMSF entre as avaliações. No tratamento FENO, houve diferença da IMSF entre as avaliações ( $p < 0,05$ ), mas A1 e A7 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), enquanto os potros dos tratamentos PELET e PS aumentaram ( $p < 0,05$ ) a IMSF, em média, 37,5% (2,53 vs 3,48kg) e 39,8% (2,06 vs 2,88kg), respectivamente, de A1 a A7 (Tabela 3).

A maior IMSF em A1 foi dos potros do tratamento FENO, o menor consumo foi da SM ( $p < 0,05$ ) e os tratamentos PELET e PS não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Porém, em A2 a IMSF do tratamento PELET não diferiu ( $p > 0,05$ ) do tratamento FENO e o tratamento PS não diferiu ( $p > 0,05$ ) ao FENO em A7. Os animais do tratamento SM se mantiveram com a menor IMSF durante todo o período experimental, ou seja, consumiram cerca de 64,4% menos MS de forragem que o tratamento FENO (1,30 vs 3,65kg, respectivamente) e, 49,6% a menos que a média dos tratamentos PS e PELET (1,30 vs 2,70kg, respectivamente). A IMSF dos potros do tratamento PS permaneceu inferior ao tratamento FENO até a avaliação A6, com diferença média de 35,0% (2,39 vs 3,68kg). Em A7 não houve diferença na IMSF dos tratamentos FENO, PELET e PS, enquanto o tratamento SM ainda proporcionou o menor consumo nos potros, em média 63,7% (1,19 vs 3,28kg) inferior aos demais (Tabela 3).

Em relação ao IMST, apenas os potros do tratamento PS e do PELET aumentaram o consumo ao longo do estudo, com diferença de 30,7% (4,14 vs 5,41kg) e 34,8% (4,51 vs 6,08kg), respectivamente, de A1 a A7. Ao comparar os tratamentos, os potros do tratamento SM consumiram

menos que os demais tratamentos em todas as avaliações, com diferença média de 57,1% (2,24 vs 5,23kg) durante todo período experimental (Tabela 3).

Distinguindo a IMSF em período diurno e noturno, foi possível observar relação próxima de 45:55, ou seja, os potros consumiram quantidades semelhantes de MS no período diurno e noturno (Tabela 3), com exceção do tratamento PELET (35:65) que foi necessário controlar o fornecimento para evitar as cólicas. Apenas os animais do tratamento PS aumentaram a IMSF durante o dia, em média 51,8% (0,85 vs 1,29kg) de A1 a A7. Os animais do tratamento FENO variaram a IMSF ao longo do período experimental e os demais tratamentos não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre as avaliações. Durante o período noturno, apenas os animais do tratamento PELET aumentaram a IMSF em 47,8% (1,61 vs 2,38kg) de A1 a A7 (Tabela 3).

#### Consumo de nutrientes

Houve interação ( $p<0,001$ ) entre tratamentos e as avaliações em todas as variáveis analisadas (Tabela 3). Em relação às frações fibrosas, houve padrão de resposta: aumento proporcional no consumo de FDN, FDA e LIG ( $p<0,05$ ) de 37,7% e 39,9% com o avanço do período experimental pelos animais dos tratamentos PELET e PS, respectivamente. Os potros do tratamento FENO oscilaram o consumo das frações fibrosas e o tratamento SM não diferiu ( $p>0,05$ ) o consumo entre as avaliações. Na comparação entre tratamentos, os potros do tratamento SM consumiram, em média 75% menos FDN, 70,1% menos FDA e 70,3% menos LIG que os tratamentos FENO e PELET e 65,9% menos FDN, 58,6% menos FDA e 58,3% menos LIG que o tratamento PS. E entre FENO e PS, o menor consumo das frações fibrosas foram dos potros do PS, cerca de 33,5% menos FDN, 30,1% menos FDA e 30,2% menos LIG que os potros do FENO. Vale ressaltar, em determinadas avaliações do experimento, não houve diferença ( $p>0,05$ ) de consumo (Tabela 3).

Os únicos tratamentos que aumentaram o consumo de PB foi o PELET e o PS, em média 37,7% e 39,4% respectivamente, de A1 a A7. Os animais da SM não tiveram diferença ( $p>0,05$ ) no consumo e os do FENO variaram o consumo de PB ao longo do período experimental. O menor consumo de PB foi do tratamento SM, cerca de 79,7% menor que o FENO e 71,5% menor que PELET

e PS. E o tratamento FENO proporcionou o maior consumo de PB, em média 39,9% maior que os tratamentos PELET e PS. No entanto, na avaliação da proteína ligada ao FDN (NIDN) e ao FDA (NIDA), o único tratamento que proporcionou aumento no consumo foi o PELET, em média 37,7% de ambas as frações. Os tratamentos FENO e PELET promoveram consumo de NIDN 300% superior que os tratamentos PS e SM. Além disso, os potros do PELET consumiram cerca de 151,8% mais NIDA que os demais tratamentos (Tabela 3).

O consumo de CNF foi influenciado apenas pelo tratamento PELET, no qual os potros aumentaram em 37,7% o consumo de A1 a A7. Os potros dos tratamentos FENO e SM consumiram, em média, 98% mais CNF que o tratamento PS de A1 a A4, enquanto o consumo de CNF dos potros do PELET não diferiu ( $p>0,05$ ) dos demais tratamentos. A partir de A5, não houve diferença ( $p>0,05$ ) de consumo de CNF entre os tratamentos. No que diz respeito ao consumo de amido, os potros da SM diminuíram o consumo em 37,2% a partir da avaliação A5 (mudança no lote da silagem de milho), enquanto os demais tratamentos não apresentaram diferença ( $p>0,05$ ) no consumo de amido ao longo do período experimental. Na comparação entre tratamentos, os potros da SM consumiram mais de 1000% ou 12 vezes mais amido que os demais tratamentos. Em relação ao consumo de EE, o tratamento FENO foi em média 100,3% superior ao consumo de EE dos tratamentos PELET e SM durante todo período experimental. O único grupo de animais que aumentaram o consumo ao longo do experimento foram do PS, em média 39,7%. Devido essa variação, o consumo de EE dos animais do tratamento PS foi diferente ( $p<0,05$ ) apenas do tratamento FENO até a metade do experimento, e a partir de A5 houve diferença ( $p>0,05$ ) apenas em relação a SM (Tabela 3).

Sobre o consumo dos minerais cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K) durante as avaliações do experimento, houve padrão de resposta: para o consumo de todos os minerais, os potros do PELET e PS aumentaram em média 37,7% e 39,6%, respectivamente, de A1 a A7. Já os da SM não teve diferença significativa e os animais do tratamento FENO variaram o consumo ao longo das avaliações. Ao comparar os tratamentos, a SM foi o tratamento que proporcionou o menor consumo de todos os minerais avaliados, em média, 78% menos Ca, 74% menos P, 78% menos Mg e 79,5% menos K. Os potros do tratamento FENO consumiram em média 53,5% mais Ca e 86,3% mais

Mg que os tratamentos PELET e PS e sem diferença ( $p>0,05$ ) no consumo de P. O maior consumo de K foi do tratamento PELET durante todo período experimental, em média 44,4% superior ao tratamento PS e não diferiu ( $p>0,05$ ) do tratamento FENO até a avaliação A4. A partir da avaliação A5, não houve diferença ( $p>0,05$ ) no consumo de K entre os tratamentos FENO e PS (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

### Ingestão de matéria seca

O NRC (2007) sugere que a IMST do equino em crescimento seja próxima de 2,5% do peso corporal (PC). Porém, esse consumo varia de acordo com a idade, estado nutricional do potro e a natureza do alimento. Os animais deste estudo apresentaram variação de consumo de 2,88% do PC de MS total nos tratamentos FENO, PELET e PS e os potros da SM consumiram 1,4% do PC. De maneira geral há dificuldade de encontrar dados publicados sobre a ingestão de MS por equinos de diferentes categorias.

Após a privação do consumo de volumoso devido a ocorrência de cólicas recorrentes, os potros do tratamento PELET apresentaram menor IMSF em relação aos tratamentos FENO e PS. Os quadros clínicos indicaram como principais causas o consumo rápido do volumoso associado a hidratação rápida no estômago. Estes fatores fizeram com que as partículas assumissem um volume maior do que o inicialmente ingerido naturalmente pelo animal. A necessidade comportamental de mastigar ou ingerir alimentos por período mínimo leva à alta ingestão voluntária de alimentos peletizados quando disponibilizados *ad libitum* (Ellis, 2010), o que pode ser observado nos estudos de Henneke e Callahan (2009) e Argo et al. (2012). Por esse motivo, foi necessário privar os animais do tratamento PELET do presente estudo do consumo *ad libitum*.

Em relação a menor IMSF dos potros da SM e do PS, as preferências de consumo forragens dos cavalos têm sido associadas ao odor dos alimentos com base em correlações positivas e negativas encontradas entre compostos voláteis e características físicas ou nutricionais (Pain e Revell, 2007, Pain e Revell, 2009). A preferência ou rejeição podem estar relacionadas às características da planta que podem afetar o sabor, odor ou a fermentação intestinal. Van Den Berg et al., 2016<sup>a</sup> mostraram que

compostos voláteis fortes (anis e cítricos) em forrageiras novas apresentadas aos animais afetaram negativamente a preferência, mesmo que o alimento tivesse bom valor nutricional. Isso implica que a qualidade da dieta nem sempre pode ser explicada pela composição de nutrientes e que as características oro sensoriais podem substituir as escolhas baseadas no valor nutricional.

Pouco se sabe a respeito da influência do paladar, no entanto, parece que cavalos têm preferência por alimentos doces (sacarose) sobre azedos, amargos ou salgados (Randall et al., 1978, Merkies e Carson, 2011, Merkies e Bogart, 2013). Merkies e Carsoen (2011) avaliaram o efeito da acidificação da água com ácido cítrico sobre preferência ou aversão de cavalos e observaram forte rejeição para os pHs 3,6 e 2,9 e fraca rejeição ao pH 5. Embora os tratamentos ácidos tenham sido aversivos, nenhum tratamento foi completamente rejeitado pelos cavalos. Como a SM e o PS são forrageiras conservadas por fermentação com sabores e odores característicos, esses fatores organolépticos justificam o menor consumo dos potros dos tratamentos PS e SM ao longo do experimento em relação aos animais do FENO.

A fonte energética da silagem de milho é outro fator que pode ter causado redução no consumo nos potros desse tratamento (SM) em relação aos demais. As respostas fisiológicas e comportamentais ao consumo de dietas ricas em amido foram mais bem caracterizadas em ruminantes (Olson et al., 1999; Souza et al., 2010). Foi levantada a hipótese de que a IMS da forragem foi reduzida devido ao efeito de preenchimento intestinal estimulado pelo acúmulo de AGV e diminuição do pH (Dixon e Stockdale, 1999) a partir da fermentação do amido. Semelhante ao que foi documentando em ruminantes, Ochonski et al. (2021) observaram em equinos que à medida que o amido dietético aumentou, o IMS da forragem e o pH cecal diminuíram. Isso provavelmente pode levar a mudanças nas comunidades microbianas cecais que resultam em diminuição da atividade microrganismos que degradam fibra. Esses achados da literatura justificam o fato da menor IMSF dos potros da SM, onde consumiram 12 vezes mais amido que os demais tratamentos, dos quais a principal fonte energética foi o óleo de soja e a fibra.

As variações na IMST dos tratamentos FENO e PELET ao longo do experimento foram o reflexo das variações da IMSF (Tabela 3). No tratamento PS, a menor IMS foi suprida pela inclusão

dos outros ingredientes (concentrado comercial, farelo e óleo de soja) para manter as dietas isoproteicas e isoenergéticas, resultando em IMST semelhante aos tratamentos FENO e PELET. Como a SM é um volumoso muito denso em energia, o aumento excessivo dos outros ingredientes poderia desbalancear a dieta desse tratamento. Portanto, o reflexo disso foi a menor IMST pelos animais do tratamento SM.

A preferência de equinos por forragens com diferentes meios de conservação foi estudada por Muller e Udén (2007) e observaram que a silagem foi a forma de conservação de maior preferência pelos animais. Porém, a preferência dos equinos pela silagem dependerá da forrageira utilizada na ensilagem. Em revisão apresentada pelo NRC (2007), observou-se que a silagem de milho apresentou menor consumo voluntário, comparado a outras forrageiras utilizadas na ensilagem e fenação. Este fato foi comprovado neste estudo, no qual os potros apresentaram preferência pela silagem pré-secada de Tifton 85 (média de 1,42% do PC de IMSF) em relação a silagem de milho (média de 0,78% do PC de IMSF). Portanto, a IMSF pelos equinos é afetada diretamente pelas características oro sensoriais (Dulphy et al., 1997 a,b) e pela fonte energética do volumoso, em especial o amido (Ochonski et al., 2021).

A IMSF de potros da raça Mangalarga Marchador também foi avaliada por Silva et al. (2019). Os autores encontraram IMSF de 6,4kg de forragem (3,47% do PC) para o tratamento com feno de Vaquero e 4,8kg (2,6% do PC) para a silagem de sorgo. Estes resultados contrastaram com os resultados do presente estudo, no qual os potros do tratamento FENO consumiram, em média, 3,67 kg de forragem (1,98% do PC) e do tratamento SM, em média, 1,16kg (0,78% do PC). Essas divergências podem estar relacionadas à diferença de idade e peso entre os animais, das forrageiras usadas, além do tempo de avaliação distinto dos estudos.

#### Tempo de consumo diurno e noturno

O forrageamento dos equinos, bem como para todos os herbívoros, envolve turnos quando é de forma contínua, sendo que podem apresentar várias refeições, as quais são interrompidas por

intervalos de duração variados que são destinados a outras atividades como caminhar e descansar (Mayers e Duncan, 1986).

Gomes (2004), avaliou o comportamento ingestivo de equinos em pastejo no inverno, e relatou que os animais dedicaram 59,83% para o pastejo diurno, restando 40,17% para o pastejo noturno. Dittrich (2001), avaliou o comportamento ingestivo de equinos em pastejo no outono e observou que os animais destinaram 53,01% do tempo diário de pastejo para o pastejo diurno e 46,98% para o pastejo noturno, valores também próximos aos observados no presente experimento. Melo (2007) encontrou tempo de consumo diurno e noturno de potros de 24 a 36 meses semelhante para as silagens de milho, sorgo e de capim-hermatria (*Hemarthria altissima*). O tempo de consumo diurno foi maior quando comparado ao consumo noturno. O tempo de consumo diurno representou 67,04%; 62,13% e 66% do tempo do consumo gasto pelos animais para as silagens de milho, sorgo e hemátria, respectivamente. O maior tempo de ingestão no período diurno também foi identificado com equinos em pastejo por Santos et al. (2006), independente das condições climáticas ou da raça dos cavalos utilizados.

No presente estudo, foi avaliada a IMSF durante os períodos diurno e noturno, diferentemente dos trabalhos citados que avaliaram o tempo de consumo. Porém, como os potros consumiram sempre a mesma forrageira, essa comparação é possível, uma vez que a variação da forrageira dentro do tratamento é mínima. A relação entre IMSF diurna:noturna representou em média 45%:55% para os tratamentos FENO, PS e SM. Apenas o tratamento PELET foi diferente, com média de 35%:65% de IMSF diurno:noturno. Essa diferença se deve a restrição de consumo que foi necessário aplicar neste tratamento devido a ocorrência de cólicas. Quando foi feito o ajuste do fornecimento desse volumoso, o aumento foi realizado em maior quantidade no trato das 17:00, pois o período noturno foi maior. No entanto, é importante ressaltar que, apesar da restrição, não houve diferença na IMSF dos animais do PELET em relação aos animais do FENO e PS.

Apesar dos valores do tempo de pastejo encontrados na literatura serem próximos dos consumos encontrados neste trabalho, a IMSF noturna foi maior que a IMSF diurna. Possivelmente, essa diferença se deve ao tempo avaliado, ou seja, o período diurno desse experimento foi

caracterizado das 7:00 às 17:00 e o noturno das 17:00 às 7:00 do dia seguinte, ou seja, o período diurno representou 10 horas e o noturno 14 horas.

A caracterização do comportamento ingestivo do cavalo é de extrema importância para respeitar a fisiologia desses animais ao introduzi-los em rotinas e manejos que fogem da vida normal/selvagem. É comum cavalos confinados não terem forragem disponível durante o período noturno ou serem submetidos ao fornecimento intermitente de alimentos provocando jejum involuntário nestes animais. A privação do consumo de forragem ou o fornecimento de alimentos que não estimulam a mastigação, além de promover o desenvolvimento de estereotípias (Sousa et al., 2023<sup>a</sup> - no prelo), predispõe esses animais ao desenvolvimento de úlceras gástricas (Nicol et al., 2002; Hepburn, 2011), que surgem pelo fato do estômago secretar ácido clorídrico continuamente, independentemente do nível de ingestão de alimentos ou da presença de digesta no estômago (Murray, 1994; Murray e Eichorn, 1996). A saliva equina é o principal tamponante para proteger a região aglandular do estômago contra as secreções ácidas da parte inferior do estômago (Al Jassim e Andrés, 2009). Porém, a saliva só é secretada pela glândula parótida dos equinos em resposta à mastigação (Alexander, 1966). Dessa forma, o jejum involuntário dos equinos pode causar sérios problemas a saúde digestiva desses animais.

### Consumo de nutrientes

Como já foi relatado por Mertens (1992), a IMS é um dos principais componentes que determinam o valor nutritivo do alimento e o consumo pode ser limitado pelo alimento, animal ou pelo manejo alimentar. Dessa forma, o consumo da maioria dos nutrientes, como FDN, FDA, LIG, PB e os minerais, foram o reflexo do que aconteceu com a IMS. Os tratamentos FENO e PELET foram os que promoveram o maior consumo desses nutrientes, seguido do tratamento PS e o menor consumo foi dos potros do tratamento SM. Ou seja, apesar da silagem de milho possuir bom valor nutricional, sendo considerado um volumoso nobre para alimentação de ruminantes no Brasil, o tratamento SM foi o que proporcionou o menor consumo da maioria dos nutrientes. Apesar dos cavalos de serem herbívoros como os ruminantes, é nítido a diferença das preferências alimentares e da capacidade digestiva dessas espécies.

Para o correto balanceamento de dietas, a fonte da proteína, o perfil de aminoácidos e a disponibilidade da proteína devem ser levados em consideração. As proteínas contribuem em grande parte para a imunidade e o crescimento (Quartuccio et al., 2015), principalmente no primeiro ano de vida que o potro passa por diversas situações estressantes e pela maior taxa de crescimento. Diante disso, o menor consumo de PB foi promovido pelo tratamento SM. Além do menor consumo de PB, a silagem de milho possui grande concentração de proteína ligada as frações fibrosas desse alimento, ou seja, cerca de 8% da PB está ligada a fração FDN (NIDN) e cerca de 7% está ligada a fração FDA (NIDA), valores esses superiores aos encontrados nos demais, especialmente o NIDA.

O processo de ensilagem pode aumentar a concentração de NIDN e NIDA da forrageira original a partir das reações de Maillard. Na planta viva, uma porção da energia liberada pela respiração é capturada pelo trifosfato de adenosina (ATP), liberando calor (McDonald, 1981). No silo, esse calor não é rapidamente dissipado, aumentando a temperatura da forragem. Se o aquecimento da respiração da planta for suficiente para elevar a temperatura acima de 35°C, as reações de Maillard podem causar escurecimento, polimerização de aminoácidos e açúcares aumentando o conteúdo de nitrogênio ligado à fibra e liberando calor (Pitt et al., 1985). Essa proteína complexada com a fibra, principalmente a FDA, torna-se indisponível para a absorção intestinal. Logo, apesar das dietas serem isoproteicas, a quantidade de proteína absorvida por esse tratamento é significativamente diferente dos demais.

O mesmo raciocínio pode ser usado para explicar a diferença de consumo de NIDN e NIDA nos tratamentos FENO, PELET e PS. Apesar de serem provenientes do mesmo tipo de forragem (Tifton 85), essas forrageiras passaram por processamentos diferentes. Além dos tratamentos FENO e PELET terem promovido maior IMS, na avaliação da composição bromatológica é possível observar que o PS possui menor concentração de NIDN. Essa diferença se deve ao menor tempo de exposição do PS ao sol para secagem em comparação ao FENO e PELET, em consequência disso, menor reação de Maillard. Ademais, o PELET passou pelo processo de moagem e peletização. Em comparação com o processo de extrusão, o processo de peletização é considerado menos severo, pois o alimento é exposto a menores temperaturas (60 a 90°C vs 80 a 200°C) e tempos de exposição mais curtos (2 a 20s

vs 10 a 120s) (Crane et al., 2010). Porém, apesar da peletização poder melhorar valor nutricional, o que pode ser atribuído à degradação de fatores anti-nutricionais termolábeis, destruição das paredes celulares e/ou aumento da disponibilidade de nutrientes (Pickford, 1992; Silversides e Bedford, 1999), por outro lado, altas temperaturas podem destruir vitaminas e aminoácidos termolábeis, reduzir a diminuir a disponibilidade de lisina por meio da reação de Maillard (Pickford, 1992; Silversides e Bedford, 1999). Por esse motivo, observou-se maior concentração e consumo de NIDA neste tratamento.

Diversos estudos demonstraram efeito negativo da restrição de proteína no crescimento (Schryver et al., 1987; Doreau et al. 1986). Schryver et al. (1987) avaliaram o efeito do nível de ingestão de proteína no crescimento de 24 potros de 4 meses de idade. Cada grupo (8 potros por grupo) foi alimentado com uma das 3 dietas, que possuiu em média de 9% (baixa), 14% (média) e 20% (alta) de PB por 140 dias. No final deste período, o grupo alimentado com a dieta de baixa proteína demonstrou menor aumento no peso, altura e circunferência óssea do que os potros alimentados com rações intermediárias ou de alta proteína. Posteriormente, os potros alimentados com a ração de baixa proteína foram colocados na dieta que apresentou 20% PB, enquanto as outras permaneceram inalteradas. Após a mudança para a dieta rica em proteínas, as diferenças na altura, peso e circunferência óssea da canela não foram mais detectáveis no grupo de potros que originalmente receberam a dieta de baixa proteína em comparação com os outros tratamentos. Esses estudos demonstraram que o ganho compensatório também pode existir em potros em crescimento, desde que ocorra a correção dos déficits alimentares.

Neste caso não houve diferença no desempenho dos potros (Sousa et al., 2023<sup>b</sup> – dados não publicados), pois a deficiência proteica do tratamento SM foi suprida com a inclusão de concentrado comercial e farelo de soja, para manter as dietas isoproteicas. Mas em casos de dietas desbalanceadas, essa deficiência de proteína pode causar problemas no desenvolvimento desses animais.

Como já era esperado, o tratamento que promoveu o maior consumo de amido foi a SM, cerca de 12 vezes superior que os demais tratamentos. Além da capacidade limitada de absorver o amido

devido à secreção limitada de  $\alpha$ -amilase (Kienzle, 1994), existe correlação negativa entre consumo de amido e a IMS (Ochonski et al., 2021) e, possivelmente, a digestibilidade da FDN.

Os efeitos do consumo de dietas ricas em amido na IMS já foram muito explorados na nutrição de ruminantes. Olson et al. (1999) observaram que quantidades crescentes de amido na dieta causaram diminuição IMS de novilhos de corte. Souza et al. (2010) observaram diminuição da IMS e da digestibilidade da FDN de bovinos suplementados com amido. Bactérias amilolíticas preferencialmente digerem amido, levando a redução do pH e inibição de bactérias fibrolíticas (Arroquy et al., 2005) afetando diretamente a digestibilidade da fibra. Efeitos semelhantes da suplementação de amido causando concentrações bacterianas fibrolíticas deprimidas foram relatados em equinos (Medina et al., 2002; Biddle et al., 2013).

Ochonski et al. (2021) observaram que a IMS da forragem e o pH cecal diminuíram à medida que o amido dietético aumentou. Isso provavelmente pode levar a mudanças nas comunidades microbianas cecais que resultam em diminuição da atividade fermentativa. O intestino posterior equino abriga uma comunidade microbiana diversa que é influenciada pela dieta (Costa et al., 2015; Sorensen et al., 2021). Diversos trabalhos verificaram que o amido alimentado acima de 2g de amido/kg PC/refeição causa mudanças desfavoráveis nas comunidades microbianas cecais, diminuição do pH cecal e subsequente acidose (Julliand et al., 2001; Biddle et al., 2013; Ochonski et al., 2021).

O excesso de amido pode ter atingido o intestino posterior causando diminuição do pH e, conseqüentemente, depressão na concentração de bactérias fibrolíticas. Possivelmente as diarreias causadas pelo tratamento SM se devem a essa diminuição do pH, enquanto as cólicas por compactação se devem pela redução da digestibilidade da FDN. Na avaliação visual das fezes foi possível perceber nítida diferença na composição das partículas, em que o tratamento SM proporcionou fibras de maior tamanho e dureza, mesmo esse volumoso sendo picado e possuindo menores concentrações de FDN, FDA e LIG que os demais tratamentos.

Baseada nessa suspeita, foi usado a Penn State e o Analisador de Digestão Cargill para avaliar essas diferenças. A Penn State é um conjunto de peneiras utilizado no campo para adequar os teores de

fibra da dieta. E a Peneira da Cargill é um conjunto de três peneiras usada para lavagem de fezes, foi implementada para o uso em ruminantes, com o objetivo de verificar principalmente a atividade ruminal e digestibilidade dos componentes da dieta. Neste estudo foi possível observar na Tabela 2 que 75,5% das partículas da SM ficaram retidas nas peneiras 1 e 2, que são as peneiras com os maiores diâmetros (19 e 8mm, respectivamente), porém 83% das partículas das fezes ficaram retidas na peneira de maior diâmetro (4,7mm). Já as partículas dos volumosos dos tratamentos FENO e PS ficaram retidos, em média, 90% na peneira 1 (19mm) da Penn State, porém, as partículas das fezes ficaram mais bem distribuído nas três peneiras (Tabela 2). Apesar de não haver valores de referências para equinos, com esses resultados das peneiras é possível concluir que a pior digestibilidade da fibra foi do tratamento SM, pois mesmo os potros consumindo consideravelmente menos FDN, FDA e LIG, foi o tratamento que promoveu maior tamanho de partícula nas fezes, mesmo esse volumoso sendo picado. Este resultado pode estar associado ao menor tempo de consumo de volumoso (Sousa et al., 2023<sup>a</sup> – no prelo) e conseqüentemente, menor tempo de mastigação e menor digestibilidade da fibra no intestino grosso. E o tratamento PELET, tanto o tamanho de partícula do alimento quanto as partículas das fezes ficaram retidas nas peneiras de menor diâmetro, em conseqüência do processo de moagem.

Nas últimas décadas, foram descritos novos métodos para classificar carboidratos em rações animais. Carboidratos não fibrosos (CNF), uma classificação que inclui todos os carboidratos não encontrados na porção FDN, é composto por diversos carboidratos que são degradados rapidamente no trato gastrointestinal, sendo uma causa importante de desregulação hormonal, disbiose e de doenças ortopédicas, principalmente se o principal componente for o amido.

Pagan (2003) observou que potros afetados pela osteocondrite dissecante (OCD) apresentaram concentrações plasmáticas mais altas de glicose e insulina, mas nenhuma diferença na relação glicose:insulina em comparação com coortes normais. Treiber et al. (2005) observaram uma redução de 37% na sensibilidade à insulina em potros alimentados com 49% de CNF no concentrado em comparação com potros alimentados com concentrado de rico em fibras e gordura. Diferentes estudos mostraram que dietas à base de grãos e pastagens ricas em amido e CNE causam aumento da resposta pós-prandial da insulina em cavalos normais, bem como uma resposta exagerada da insulina pós-

prandial em cavalos com resistência à insulina (Vervuert et al., 2009; Pratt-Phillips et al., 2014; Lindãse et al., 2018). Colombiono et al. (2022) observaram que a dieta rica em amido provocou lesões mais graves na mucosa da região glandular do estômago e maior inflamação tanto no jejuno quanto na flexão pélvica. As infecções intestinais induzem lesões epiteliais e aumentam o risco de translocação bacteriana e alterações qualitativas ou quantitativas na comunidade microbiana, amplamente definida como disbiose (Iacob e Iacob, 2019).

Apesar da ingestão de CNF não ter sido diferente entre os tratamentos SM, FENO e PELET, é importante frisar a diferença de IMSF e o principal componente do CNF de cada tratamento. Os potros do tratamento SM ingeriram cerca de 60% menos MS e 12 vezes mais amido que os tratamentos FENO e PELET. Portanto, o risco de consequências negativas para a saúde é maior para os potros do tratamento SM. Mais uma vez justifica o fato da ocorrência de cólica em dois potros e diarreia em todos os animais desse tratamento, sendo uma morte ocasionada pela cólica e um caso de diarreia persistente que só melhorou após a retirada do potro da dieta. Amostras oral e aboral para análise de microbioma e a resposta pós-prandial de insulina e glicose deste experimento ainda estão em processamento, o que, sem dúvida, fornecerá mais informações sobre as mudanças de comunidades microbianas e a resposta as diferentes fontes energéticas.

O alto consumo de amido proveniente da silagem de milho pode ser a principal causa da ocorrência de diarreias no tratamento SM. O tamanho de partícula também é um agravante desse volumoso, uma vez que ele é pequeno para ser ingerido, mas não é pequeno suficiente para passar pelas alças intestinais. Dessa forma, o consumo excessivo de amido que afeta a digestibilidade da fibra, aliado ao tamanho de partícula são os principais responsáveis pela ocorrência de cólica por compactação neste tratamento.

Ao contrário de muitas outras espécies, a longevidade é uma preocupação para os cavalos e o desenvolvimento do esqueleto no cavalo jovem, que é afetado pelo equilíbrio dos minerais, é crucial para sua utilidade.

Cerca de 99% do cálcio (Ca) no corpo é encontrado nos ossos e dentes, com o cálcio constituindo cerca de 35% do osso equino (El Shorafa et al., 1979). O cálcio é essencial para manutenção de várias funções do corpo, como a contração muscular, a função das membranas celulares, a coagulação do sangue e a regulação de muitas enzimas. O esqueleto, além de servir como suporte estrutural para o corpo, é o local de armazenamento para o cálcio.

De acordo com o NRC (2007) a eficiência de absorção de 50% é usada para cavalos de todas as idades, porém a absorção é dependente de muitos fatores. Assim, quando a concentração de cálcio na dieta é baixa, a eficiência de absorção de 50% pode ser mais baixa ainda. Outros fatores que afetam a absorção de cálcio incluem as concentrações de cálcio, fósforo, fitato e oxalato na dieta. A deficiência de cálcio no potro em desenvolvimento pode levar à osteopenia, que é uma condição caracterizada por mineralização pobre do tecido osteóide e a probabilidade de articulações aumentadas e ossos longos tortos.

Assim, com objetivo de atender as perdas endógenas nas fezes e as necessidades de crescimento, considerando uma taxa de absorção de 50%, o NRC (2007) propôs a seguinte fórmula para cálculo da exigência diária de cálcio:  $(0,072 \text{ g Ca} \times \text{kg PC}) + (32 \text{ g Ca} \times \text{GPD em kg})$ . Dessa forma, considerando a média de PC e GPD alcançado pela média dos quatro tratamentos deste trabalho (Sousa et al., 2023<sup>b</sup> – dados não publicados), esses potros precisariam consumir cerca de 31,4g de Ca por dia, ou seja, os tratamentos FENO, PELET, PS e SM supriram em média 48%, 35,5%, 30% e 8,5%, respectivamente, das demandas diárias destes animais.

Assim como o cálcio, o fósforo (P) é um dos principais constituinte do esqueleto, constituindo 14 a 17% (El Shorafa et al., 1979). Além disso, é necessário para muitas reações de transferência de energia associadas com difosfato de adenosina (ADP) e trifosfato de adenosina (ATP) e para a síntese de fosfolipídios, fosfoproteínas e ácidos nucleicos. A absorção de fósforo é bastante variável (30 a 55%) dependendo de outros constituintes da dieta, quanto e qual o tipo de fósforo é fornecido, da idade do cavalo, concentrações de cálcio na dieta (van Doorn et al., 2004) e de oxalatos (Blaney et al., 1981; McKenzie et al., 1981).

Portanto, as fórmulas sugeridas pelo NRC (2007) para estimativa de necessidades diárias de fósforo para potros em crescimento contêm, um componente de manutenção ( $0,018 \text{ g P} / 0,45 \times \text{PC kg}$ ) e um componente de crescimento ( $8 \text{ g P} / 0,45 \times \text{GPD kg}$ ). Considerando a média de PC e GPD deste trabalho publicado por Sousa et al. (2023<sup>b</sup> - dados não publicados), esses potros precisariam consumir cerca de 17,46g por dia de P, ou seja, os tratamentos FENO, PELET, PS e SM supriram em média 41%, 37%, 36% e 10%, respectivamente, da exigência diária destes animais.

No corpo do cavalo 60% do magnésio (Mg) é encontrado no esqueleto e cerca de 30% é encontrado no músculo (Grace et al., 1999). O magnésio é íon importante no sangue, desempenha um papel como ativador de muitas enzimas, participa das contrações musculares e desempenha um papel fundamental no metabolismo da glicose, na homeostase insulínica e glicêmica e na síntese de adenosina trifosfato, proteínas e ácidos nucleicos (Stewart, 2011). Os sinais clínicos de deficiência de magnésio incluem nervosismo, tremores e ataxia, com potencial para colapso, hiperpnéia e morte.

A absorção de magnésio dos alimentos comumente usados na nutrição de equinos varia de 40 a 60% (Hintz e Schryver, 1972; Meyer, 1979). Porém, fontes suplementares inorgânicas, como óxido de magnésio, sulfato de magnésio e carbonato de magnésio, possuem uma taxa de absorção mais alta (70%) do que o magnésio encontrado nos alimentos (Harrington e Walsh, 1980). A exigência de magnésio para o crescimento consiste em  $0,015 \text{ g Mg} \times \text{PC kg}$  para compensar as perdas endógenas e  $1,25 \text{ g Mg} \times \text{GPD kg}$  (NRC 2007). Portanto, considerando a média de PC e GPD deste trabalho publicado por Sousa et al. (2023<sup>b</sup> - dados não publicados), esses potros precisariam consumir cerca de 3,3g por dia de Mg, ou seja, os tratamentos FENO, PELET, PS e SM supriram em média 317%, 151%, 189% e 49%, respectivamente, da exigência diária destes animais.

O potássio (K) é o principal cátion intracelular envolvido na manutenção do equilíbrio ácido-base e pressão osmótica e extremamente importante para excitabilidade neuromuscular (Kronfeld, 2001). Farelos de oleaginosas e forragens geralmente contêm 1 a 2% K na MS, enquanto grãos de cereais (milho, aveia, trigo) contêm 0,3 a 0,4% de K. O NRC (2007) sugere as seguintes fórmulas para estimativa de necessidades diárias de K para potros em crescimento:  $1,5 \text{ g K} \times \text{GPD kg} / 0,5$  na dieta para crescimento esquelético somado a  $0,05 \text{ g K} \times \text{PC kg}$  para manutenção. Portanto, a exigência de K

para os potros desse experimento seria em torno de 10,3g por dia. Portanto, a exigência de K para os potros desse experimento seria em torno de 10,3g por dia, ou seja, os tratamentos FENO, PELET, PS e SM supriram em média 529%, 711,5%, 395% e 105,5%, respectivamente, das demandas diárias destes animais.

Observou-se então que nenhum dos tratamentos foi capaz de suprir as necessidades diárias de cálcio e fósforo somente com o volumoso. Porém, além da baixa IMS, baixo consumo de PB, baixo consumo de fibras, alto consumo de amido, a SM ainda promove consumo de cálcio e fósforo consideravelmente baixo. Portanto, esses animais possuem uma chance maior de desenvolverem problemas ortopédicos se não for realizada a suplementação mineral. Como relatado por Coenen (2005), a ingestão de K normalmente excede as necessidades devido às altas concentrações de potássio na maioria dos tipos de forragem.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos FENO e PELET proporcionaram IMS e consumo de nutrientes semelhantes. O PS proporcionou consumo de nutrientes menor que o FENO e PELET devido a menor IMSF. O tempo destinado à IMSF diurna e noturna pelos potros foi diferente somente no tratamento PELET, que foi necessário restringir o consumo *ad libitum* para evitar reincidência de cólicas.

A SM não deve ser utilizada como volumoso exclusivo para potros recém desmamados devido ao alto consumo de amido e CNF, além da ocorrência de diarreias, cólicas e morte. Mais pesquisas e outras análises, como análise de microbioma oral e aboral e concentração de ácidos graxos voláteis, devem ser realizadas para concluir o efeito da SM. Nenhum dos tratamentos foram capazes de suprir as necessidades diárias de cálcio e fósforo somente com o volumoso. Porém a SM promoveu consumo de minerais perigosamente baixos, especialmente cálcio e fósforo, podendo ocasionar problemas ortopédicos em potros recém desmamados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Jassim, R. A. M. and F. M. Andrews. 2009. The bacterial community of the horse gastrointestinal tract and its relation to fermentative acidosis, laminitis, colic, and stomach ulcers. *Vet. Clin. Eq. Pract.* 25:199-215. doi:10.1016/j.cveq.2009.04.005.
- Alexander, F. 1966. A study of parotid salivation in the horse. *J. Physiol.* 184:646-656. doi:10.1113/jphysiol.1966.sp007937.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. AOAC International. Arlington, VA.
- Argo, C. M., Curtis, G. C., Grove-White, D., Dugdale, A. H., Barfoot, C. F., Harris, P. A., 2012. Weight loss resistance: A further consideration for the nutritional management of obese Equidae. *Vet. J.*, 194, 179-188. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.09.020
- Arroquy, J. I., R. C. Cochran, T. G. Nagaraja, E. C. Titgemeyer, and D. E. Johnson. 2005. Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. *Anim. Feed Sci. Tech.* 120:93-106. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.01.012.
- Bernardes, T. F., and Rêgo, A. C. 2014. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97:1852–1861. doi: 10.3168/jds.2013-7181
- Biddle, A. S., S. J. Black, and J. L. Blanchard. 2013. An in vitro model of the horse gut microbiome enables identification of lactate-utilizing bacteria that differentially respond to starch induction. *PLOS One.* 8:1-13. doi:10.1371/journal.pone.0077599.
- Blaney, B. J., R. J. W. Gartner, and R. A. McKenzie. 1981. The effects of oxalate in some tropical grasses on the availability to horses of calcium, phosphorus and magnesium. *J. Agric. Sci.* 97:507–514. doi: 10.1017/S0021859600036820
- Coenen, M. 2005. Exercise and stress: impact on adaptive processes involving water and electrolytes. *Livest. Prod. Sci.* 92:131–145. doi: 10.1016/j.livprodsci.2004.11.018
- Colombino, E., Raspa, F., Perotti, M., Bergero, D., Vervuert, I., Valle, E., Capucchio, M. T. 2022. Gut health of horses: effects of high fibre vs high starch diet on histological and morphometrical parameters. *BMC Vet. Res.* 18:338. doi: doi.org/10.1186/s12917-022-03433-y
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. 2017. 5ed. São Paulo: Sindirações. 390p.
- Costa, M. C., G. Silva, R. V. Ramos, H. R. Staempfli, L. G. Arroyo, P. Kim, and J. S. Weese. 2015. Characterization and comparison of the bacterial microbiota in diferente gastrointestinal tract compartments in horses. *Vet. J.* 205:74-80. doi:10.1016/j.tvjl.2015.03.018.
- Crane, S. W., Cowell, C. S., Stout, N. P., Moser, E. A., Millican, J., Romano, P. J., Crane, S. E. 2010. Commercial pet foods. *Small Animal Clinical Nutrition (5th Ed.)*, Mark Morris Institute, Topeca, Kansas, USA, pp. 156-190 (Chapter 8).
- Dittrich, J. R. 2001. Relações entre a estrutura das pastagens e a seletividade de equinos em pastejo. 2001. 77p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Dixon, R. M. and C. R. Stockdale. 1999. Associative effects between forages and grains: Consequences and feed utilisation. *Aus. J. Agric. Res.* 50:757-774. doi:10.1071/AR98165.

- Domingues, J. L. 2009. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. R. Bras. Zootec.38:259-269, (supl. especial). doi: 10.1590/S1516-35982009001300026
- Doreau, M., Boulot, S., Martin-Rosset, W. and Robelin, J. 1986. Relationship between nutrient intake, growth and body composition of the nursing foal. *Reprod. Nutr. Dev.* 26:683-690.
- Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Ballet, J. M., Detour, A., Jailler, M., 1997a. Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep. *Livest. Prod. Sci.* 52:49-56. doi: 10.1016/S0301-6226(97)00113-9
- Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Jailler, M., 1997b. Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 52:97-104. doi: 10.1016/S0301-6226(97)00145-0
- El Shorafa, W. M., J. P. Feaster, and E. A. Ott. 1979. Horse metacarpal bone: age, ash content, cortical area, and failure-stress interrelationships. *J. Anim. Sci.* 49:979-982. doi: 10.2527/jas1979.494979x
- Ellis, A. D., 2010. Biological basis of behaviour and feed intake. Ellis, A.D., Longland A.C., Coenen, M., Miraglia, N. (Eds.), *The Impact of Nutrition on the Health and Welfare of Horses*. EAAP Publication No. 128, Wageningen Academic Publishers, pp. 53-74
- Frank, N. 2011. Equine metabolic syndrome. *Vet. Clinic No. Am. Equine Pract.* 27:73-92. doi: 10.1111/j.1939-1676.2010.0503.x
- Grace, N. D., S. G. Pearce, E. C. Firth and P. F. Fennessy. 1999. Content and distribution of macro- and micro-elements in the body of pasturefed young horses. *Austral. Vet. J.* 77:172-176. doi: 10.1111/j.1751-0813.1999.tb11228.x
- Gomes, C. S., 2004. Azevém e aveia branca como fator de influência no comportamento ingestivo de equinos. 48p Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Hall, M. B. 2009. Determination of starch, including maltooligosaccharides, in animal feeds: Comparison of methods and a method recommended for AOAC collaborative study. *J. AOAC Int.* 92:42-49. doi: 10.1093/jaoac/92.1.42
- Harrington, D. D., and J. J. Walsh. 1980. Equine magnesium supplements: evaluation of magnesium sulphate and magnesium carbonate in foals fed purified diets. *Equine Vet. J.* 12:32-33. doi: 10.1111/j.2042-3306.1980.tb02298.x
- Harris, P. A., Ellis, A. D., Fradinho, M. J., Jansson, A., Julliand, V., Luthersson, N., Santos, A. S., Vervuert, I., 2017. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. *Anim.* 11:958-967. doi: 10.1017/S1751731116002469
- Heinrichs J., and Jones C.M. 2013. The Penn State Particle Separator. DSE 2013- 186. Disponível em: <https://extension.psu.edu/penn-state-particle-separator>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023.
- Henneke, D. R., Callahan, J. W., 2009. Ad libitum concentrate intake in horses. *J. Equine Vet. Sci.* 5:425-427. doi: 10.1016/j.jevs.2009.04.122
- Hepburn, R. 2011. Gastric ulceration in horses. *In Practice.* 33:116-124. doi:10.1136/inp.d1195.
- Hintz, H. F., and H. F. Schryver. 1972. Magnesium metabolism in the horse. *J. Anim. Sci.* 35:755. doi: 10.2527/jas1972.354755x

- Hudson, J. M., Cohen, N. D., Gibbs, P. G., Thompson, J. A., 2001. Feeding practices associated with colic in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 219:1419-1425. doi: 10.2460/javma.2001.219.1419
- Iacob, S., and Iacob, D. G. 2019. Infectious threats, the intestinal barrier, and its trojan horse: dysbiosis. *Front. Microbiol.* 10:1676. doi: 10.3389/fmicb.2019.01676
- Julliand, V., De Fombelle, A., Drogoul, C., Jacotot, E., 2001. Feeding and microbial disorders in horses: Part 3 - Effects of three hay: grain ratios on microbial profile and activities. *J. Equine Vet. Sci.* 21:543-546. doi: 10.1016/S0737-0806(01)70159-1
- Kaya, G., Sommerfeld-Stur, I., Iben, C., 2009. Risk factors of colic in horses in Austria. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 93:339-349. doi: 0.1111/j.1439-0396.2008.00874.x
- Kienzle, E. 1994. Small intestinal digestion of starch in the horse. *Revue Med. Vet.* 145:199-204.
- Kronfeld, D. S. 2001. Body fluids and exercise: replacement strategies. *J. Equine Vet. Sci.* 21:368–375. doi: 10.1016/S0737-0806(01)70003-2
- Lindåse, S., Müller, C., Nostell, K., & Bröjer, J. 2018. Evaluation of glucose and insulin response to haylage diets with different content of nonstructural carbohydrates in 2 breeds of horses. *Domest. Anim. Endocrinol.* 64:49-58. doi: 10.1016/j.domaniend.2018.03.006
- McDonald, P.; Henderson, A. R.; Heron, S. J. E. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Chalcombe Publications, Bucks, UK.
- Medina, B., I. D. Girard, E. Jacotot, and V. Julliand. 2002. Effect of a preparation of *Saccharomyces cerevisiae* on microbial profiles and fermentation patterns in the large intestine of horses fed a high fiber or a high starch diet. *J. Anim. Sci.* 80:2600-2609. doi:10.1093/ansci/80.10.2600
- Melo, H. A., 2008. Consumo, preferência alimentar, monitoramento clínico, hematológico e bioquímico de equinos alimentados com silagem. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Merkies, K., Bogart, E., 2013. Discrimination of sour and sweet solutions by mature horses. *J. Equine Vet. Sci.* 5:330-331. doi: 10.1016/j.jevs.2013.03.032
- Merkies, K.; Carson, J., 2011. Discrimination of water acidity by mature horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 5:269. doi: 10.1016/j.jevs.2011.03.078
- Mertens, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. Anais... Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- Meyer, H. 1979. Magnesiumstoffwechsel und Magnesiumbedarf des Pferdes (Magnesium metabolism and magnesium requirement in the horse). *Übersichten Tierernährung* 7:75–92.
- Miyaji M., Ueda, K., Hata, H., Hanawa, T., Kondo, S., Okubo, M. 2003. Voluntary intake, digestibility and eating behavior of horses fed grass silage. *Nihon Chikusan Gakkaiho.* 74:213– 219.
- Moore, B.E., and Dehority, B.A. 1993. Effects of diet and hindgut defaunation on diet digestibility and microbial concentrations in the cecum and colon of the horse. *J. Anim. Sci.* 71:3350– 3358. doi: /10.2527/1993.71123350x
- Moore-Colyer, M. J. S.; Longland, A. C., 2000. Intakes and in vivo apparent digestibilities of four types of conserved grass forage by ponies. *Anim. Sci.*, 71:527-534. doi: 10.1017/S1357729800055405

- Morrow, H. J., Moore-Colyer, M., Longland, A. C., 1999. The apparent digestibilities and rates of passage of two chop lengths of big bale silage and hay in ponies. In *Proceedings of the British Society of Animal Science*, Cambridge University Press, 142.
- Muller, C. E., and Udén, P. 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Anim. Feed Sci. Tech.* 132:66-78. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2006.02.013
- Murray, M. J. 1994. Equine model of inducing ulceration in alimentary squamous epithelial mucosa. *Digest. Dis. Sci.* 39:2530-2525. doi: 10.1007/BF02087686
- Murray, M. J. and E.S. Eichorn. 1996. Effects of intermittent feed deprivation, intermittent feed deprivation with ranitidine administration, and stall confinement with ad libitum access to hay on gastric ulceration in horses. *Am. J. Vet. Res.* 11:1599-1603.
- Nicol, C. J., H. P. Davidson, P. A. Harris, A. J. Waters, and A. D. Wilson. 2002. Study of cribbiting and gastric inflammation and ulceration in young horses. *Vet. Rec.* 151:658-662. doi:doi.org/10.1136/vr.151.22.658.
- Nielsen, B. D., C. I. O'Connor-Robinson, H. S. Spooner, and J. Shelton. 2010. Glycemic and insulinemic responses are affected by age of horse and method of feed processing. *J. Eq. Vet. Sci.* 30:249-258. doi:10.1016/j.jevs.2010.03.008.
- NRC., 2007. *The nutrient requirements of horses*. 6th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington DC.
- Ochonski, P., J. S. Drouillard, B. J. Bradford, T. L. Douthit, C. G. Aldrich, C. Vahl, and J. M. Lattimer. 2021. Changes in cecal fermentation characteristics and forage intake of horses fed increasing amounts of starch. Doctoral Dissertation. Kansas State University, Manhattan.
- Olson, K. C. R. C. Cochran, T. J. Jones, E. S. Vanzant, E. C. Titgemeyer, and D. E. Johnson. 1999. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. *J. Anim. Sci.* 77:1016-1025. doi:10.2527/1999.7741016x.
- Pagan, J. 2003. The relationship between glycemic response and the incidence of OCD in Thoroughbred weanlings: a field study. Pp. 119–124 in *Kentucky Equine Res. Nutr. Conf.*, Versailles, KY.
- Pain, S., and Revell, D. K. 2007. Natural odorants can influence the preference of horses for lucerne hay. *Recent Adv. Anim. Nutr. Aust.* 16:27–33.
- Pain, S., Revell, D.K. 2009. *Fodder Quality Specifications: Identifying Predictors of Preference Between Hays*. Rural Industries Research and Development Corporation, Kingston, ACT, Australia.
- Pickford, J.R. 1992. Effects of processing on the stability of heat labile nutrients in animal feeds P.C. Garnsworthy, W. Haresign, D.J.A. Cole (Eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition*, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, pp. 177-192
- Pillner S. 1992. *Horse Nutrition and Feeding*. Blackwell Scientific Publications, London.
- Pitt, R. E. 1986. Dry Matter Losses Due to Oxygen Infiltration in Silos. *J. Agric. Eng. Res.* 35:193-205. doi: 10.1016/S0021-8634(86)80056-7
- Pond, W. G., Church, D. B., Pond, K. R., and Schoknecht, P. A. 2005. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 5rd. Edition. John Wiley and Sons, Inc., Canada.

- Pratt-Phillips, S., J. Kutzner-Mulligan, R. Marvin, H. Brown, C. Sykes, J. Federico. 2014. The effect of feeding two or three meals per day of either low or high nonstructural carbohydrate concentrates on postprandial glucose and insulin concentrations in horses, *J. Equine Vet. Sci.*, 34:1251-1256. doi: 10.1016/j.jevs.2014.08.004
- Quartuccio, M., Arfuso, F., Giannetto, C., Giudice, E., Di Pietro, S., Piccione, G. 2015. Serum total proteins and related electrophoretic fractions in growing foals. *Arch. Anim. Breed.* 58:123-126. doi: 10.5194/aab-58-123-2015
- Randall, R. P., Schurg, W. A., Church, D. C., 1978. Response of horses to sweet, salty, sour and bitter solutions. *J. Anim. Sci.*, 47, 51-55. doi: 10.2527/jas1978.47151x
- Santos, E. M., Zanine, A. D. M., Parente, H. N., Ferreira, D. D. J., Almeida, F. Q. D., Cecon, P. R. 2006. Comportamento ingestivo de equinos em pastagens de grama batatais (*Paspalum notatum*) e braquiariinha (*Brachiaria decumbens*) na região centro-oeste do Brasil. *Cienc. Rural.* 36:1565-1569. doi: 10.1590/S0103-84782006000500035
- Schryver, H.F., Meakim, D.W., Lowe, J.E., Williams, J., Soderholm, L.V. and Hintz, H.F. 1987. Growth and calcium metabolism in horses fed varying levels of protein. *Equine Vet. J.* 19:280-287. doi: 10.1111/j.2042-3306.1987.tb01410.x
- Silva, R. H. P., Rezende, A. S. C., Inacio, D. F. S., Norberto, F., Queiroz, J. N. S. M., Melo, M. M., Moreira, D. C. A., Mendes, L. J., Peixoto, J. L., Cristeli, J. H., 2019. Feeding Behavior of Mangalarga Marchador Weanlings Fed Sorghum Silage Versus Grass Hay. *J. Equine Vet. Sci.* 75:90-92. doi: 10.1016/j.jevs.2019.02.001
- Silversides, F.G., and Bedford, M.R. 1999. Effect of pelleting temperature on the recovery and efficacy of a xylanase enzyme in wheat-based diets. *Poult. Sci.* 78:1184-1190. doi: 0.1093/ps/78.8.1184
- Sorensen, R. J., J. S. Drouillard, T. L. Douthit, Q. Ran. D. G. Marthaler, Q. Kang, C. I. Vahl, and J. M. Lattimer. 2021. Effect of hay type on cecal and fecal microbiome and fermentation parameters in horses. *J. Anim. Sci.* 99:1-10. doi:10.1093/jas/skaa407.
- Sousa, P. G., Raposo, V. S., Magalhães, H. E., Lima, S. H. D., Sales, B. P., Oliveira, A. F., Fonseca, M. G., Rosa, S. S., Menezes, G. L., Jayme, D. G. 2023<sup>b</sup>. Performance of recently weaned foals submitted to diets with different sources of preserved roughage. (dados não publicados).
- Sousa, P. G., Raposo, V. S., Magalhães, H. E., Lima, S. H. D., Sales, B. P., Oliveira, A. F., Jayme, D. G. 2023<sup>a</sup>. Consumption and behavior of recently weaned foals receiving different sources of roughage. (no prelo).
- Souza, M. A., E. Detmann, M. F. Paulino, C. B. Sampaio, I. Lazzarini, S. C. Valadares Filho. 2010. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. *Trop. Anim. Health Prod.* 42:1299-1310. doi:10.1007/s11250-010-9566-6.
- Souza, M. A., E. Detmann, M. F. Paulino, C. B. Sampaio, I. Lazzarini, S. C. Valadares Filho. 2010. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. *Trop. Anim. Health Prod.* 42:1299-1310. doi:10.1007/s11250-010-9566-6.

- Stewart, A. J. 2011. Magnesium disorders in horses. *Veterinary Clinics: Equine Pract.* 27:149-163. doi: 10.1016/j.cveq.2010.12.009
- Treiber, K. H., T. M. Hess, D. S. Kronfeld, R. C. Boston, R. Geor, and P. A. Harris. 2005. Insulin resistance and compensation in laminitis-predisposed ponies characterized by the Minimal Model. *Pferdeheilkunde* 21:91–92.
- Van Den Berg, M., Lee, C., Brown, W. Y., Hinch, G. N., 2016. Does energy intake influence diet selection of novel forages by horses?. *Livest. Sci.*, 186:6-15. doi: 10.1016/j.livsci.2015.07.022
- Van Doorn, D. A., M. E. Van der Spek, H. Everts, H. Wouterse, and A. C. Beynen. 2004. The influence of calcium intake on phosphorus digestibility in mature ponies. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 88:412–418. doi: 10.1111/j.1439-0396.2004.00503.x
- Van Soest. P. J., Robertson. J. B., Lewis. B. A. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Vervuert, I., K. Voigt, T. Hollands, D. Cuddeford, M. 2009. Coenen. Effect of feeding increasing quantities of starch on glycaemic and insulinaemic responses in healthy horses, *Vet J.* 182:67-72. doi: 10.1016/j.tvjl.2008.04.011

## TABELAS

TABELA 1. Composição química dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) utilizados em dietas para potros recém-desmamados.

Variável	FENO	PELET	PS	SM1	SM2
MS (%)	92,1	91,6	37,1	26,9	24,4
FDN (%)	63,8	65,8	63,8	41,5	42,3
FDA (%)	34,4	39,6	36,0	27,1	28,9
LIG (%)	5,4	6,5	5,9	4,5	4,7
PB (%)	13,1	12,0	12,9	7,6	7,5
NIDN (%)	1,17	1,29	0,63	0,63	0,63
NIDA (%)	0,28	0,64	0,34	0,52	0,52
EE (%)	2,2	1,5	2,6	3,1	2,8
MM (%)	6,1	7,2	7,8	4,5	4,2
Amido (%)	1,4	1,0	1,1	32,5	28,8
CNF (%)	15,9	14,8	13,6	44,0	43,8
Ca (%)	0,41	0,38	0,38	0,19	0,24
P (%)	0,19	0,22	0,25	0,14	0,13
Mg (%)	0,28	0,17	0,25	0,12	0,14
K (%)	1,5	2,50	1,62	0,87	0,82
ED (Mcal/kg MS)*	2,09	1,95	2,01	2,81	2,79

SM1: silagem de milho do lote 1; SM2: silagem de milho do lote 2; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra indigestível em detergente neutro; FDA: fibra indigestível em detergente ácido; NIDN: nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro; NIDA: nitrogênio ligado à fibra em detergente ácido; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; LIG: lignina; CNF: carboidrato não-fibroso; NDT: nutrientes digestíveis totais; Ca: cálcio; P: fósforo; K: potássio; ED: energia digestível para equinos; \*: ED foi calculada de acordo com a Pagan (1998) descrita no NRC (2007) de equinos.

TABELA 2. Tamanho de partícula das amostras dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) e das fezes dos potros de cada tratamento

Peneira	FENO	PELET	PS	SM1	SM2
Retenção do volumoso <sup>1</sup>					
Peneira 1 (19mm)	95%	0%	85%	0%	4,5%
Peneira 2 (8mm)	5%	0%	10%	52,50%	71,00%
Peneira 3 (4mm)	0%	0%	2%	26,25%	16,25%
Fundo	0%	100%	3%	21,25%	8,25%
Retenção das fezes por tratamento <sup>2</sup>					
Peneira 1 (4,7mm)	43%	0%	41%	-	83%
Peneira 2 (2,3mm)	23%	11%	30%	-	7%
Peneira 3 (1,6mm)	34%	89%	29%	-	10%

<sup>1</sup> Tamanho de partícula analisado com a peneira Penn State; <sup>2</sup> Tamanho de partícula das fezes analisado com a Peneira para lavagem de fezes da Cargill

TABELA 3. Médias e erro padrão da média (EPM) da ingestão de matéria seca de forragem, ingestão de matéria seca total e consumo de nutrientes de potros consumindo diferentes fontes de volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) em cada avaliação do período experimental

Avaliação	Fonte de volumoso				EPM	P-valor volumoso (V)	P-valor avaliação (A)	P-valor	V*A
	FENO	PELET	PS	SM					
<i>Ingestão de matéria seca de forragem, kg/dia</i>									
A1	3,65 aAB	2,53 bB	2,06 bB	1,30 cA					
A2	3,21 aB	2,53 abB	2,32 bAB	1,44 cA					
A3	3,56 aAB	2,62 abB	2,02 bB	1,36 cA					
A4	3,90 aA	2,89 abAB	2,55 bAB	1,42 cA	0,089	<0,001	<0,001	<0,001	
A5	3,78 aAB	2,99 abAB	2,62 bAB	1,16 cA					
A6	3,95 aA	3,48 abA	2,76 bA	1,22 cA					
A7	3,47 aA	3,48 aA	2,88 aA	1,19 bA					
<i>Ingestão de matéria seca de total, kg/dia</i>									
A1	5,43 aB	4,51 aB	4,14 aC	2,20 bA					
A2	5,23 aB	4,54 aB	4,52 aBC	2,37 bA					
A3	5,65 aAB	4,71 aB	4,26 aBC	2,33 bA					
A4	5,97 aAB	5,09 aB	4,74 aABC	2,39 bA	0,139	<0,001	<0,001	<0,001	
A5	5,95 aAB	5,25 aB	4,98 aAB	2,13 bA					
A6	6,21 aA	6,08 aA	5,30 aA	2,10 bA					
A7	5,73 aAB	6,08 aA	5,41 aA	2,17 bA					
<i>Ingestão de matéria seca de forragem diurno, kg</i>									

A1	1,80 aAB	0,92 bA	0,85 bB	0,59 bA				
A2	1,38 aC	0,92 abA	1,02 abAB	0,69 bA				
A3	1,46 aC	1,01 abA	0,82 bB	0,62 bA				
A4	1,70 aBC	1,01 bA	1,10 bAB	0,68 bA	0,040	<0,001	0,003	0,003
A5	1,81 aAB	1,01 bcA	1,26 bA	0,56 cA				
A6	1,87 aA	1,10 bA	1,22 bA	0,54 cA				
A7	1,66 aBC	1,10 bA	1,29 abA	0,57 cA				
<i>Ingestão de matéria seca de forragem noturno, kg</i>								
A1	1,84 aA	1,61 aB	1,21 abA	0,71 bA				
A2	1,83 aA	1,61 aB	1,30 abA	0,75 bA				
A3	2,10 aA	1,61 abB	1,20 bcA	0,74 cA				
A4	2,20 aA	1,89 abB	1,45 bA	0,74 cA	0,056	<0,001	<0,001	<0,001
A5	1,97 aA	1,98 aAB	1,36 aA	0,60 bA				
A6	2,09 abA	2,38 aA	1,54 bA	0,68 cA				
A7	1,81 abA	2,38 aA	1,58 bA	0,63 cA				
<i>Consumo de FDN, g/dia</i>								
A1	2351,17 aAB	1662,45 bB	1308,91 bB	531,80 cA				
A2	2072,58 aB	1662,45 aB	1480,90 aAB	592,09 bA				
A3	2288,43 aAB	1722,68 abB	1291,94 bB	558,84 cA				
A4	2507,83 aA	1903,38 abB	1623,16 bAB	580,24 cA	64,926	<0,001	<0,001	<0,001
A5	2443,74 aAB	1963,61 abAB	1668,55 bAB	474,39 cA				
A6	2555,27 aA	2288,88 aA	1759,13 bA	511,64 cA				

A7	2255,76 aAB	2288,88 aA	1828,18 aA	490,22 bA				
<i>Consumo de FDA, g/dia</i>								
A1	1242,91 aAB	1000,25 abB	724,46 bB	348,84 cA				
A2	1093,37 aB	1000,25 aB	824,99 aAB	388,70 bA				
A3	1217,13 aAB	1036,49 abB	709,59 bB	367,99 cA				
A4	1328,73 aA	1145,21 abB	904,67 bAB	380,46 cA	34,338	<0,001	<0,001	<0,001
A5	1286,80 aAB	1181,45 aAB	927,94 aAB	332,49 bA				
A6	1345,01 aA	1377,15 aA	972,92 bA	354,17 cA				
A7	1174,44 aAB	1377,15 aA	1012,73 aA	340,09 bA				
<i>Consumo de LIG, g/dia</i>								
A1	198,28 aAB	163,34 abB	114,73 bBC	56,31 cA				
A2	173,70 aB	163,34 aB	131,64 aABC	63,03 bA				
A3	193,49 aAB	169,25 abB	109,07 bC	59,06 cA				
A4	210,52 aAB	187,01 abAB	145,98 bABC	60,82 cA	5,576	<0,001	<0,001	<0,001
A5	202,07 aAB	192,93 aAB	148,02 aABC	52,78 bA				
A6	213,58 aA	224,88 abA	152,35 bAB	56,77 cA				
A7	187,55 aAB	224,88 abA	161,13 bA	53,18 cA				
<i>Consumo de PB, g/dia</i>								
A1	476,06 aAB	304,68 bB	274,40 bB	96,58 cA				
A2	418,51 aB	304,68 aB	306,35 aAB	107,58 bA				
A3	465,15 aAB	315,72 bB	273,27 bB	101,25 cA	13,094	<0,001	<0,001	<0,001
A4	509,62 aA	348,83 bAB	335,30 bAB	105,63 cA				

A5	492,88 aAB	359,87 bAB	346,47 bAB	85,88 cA
A6	515,10 aA	419,48 abA	368,36 bA	91,19 cA
A7	451,81 aAB	419,48 aA	382,45 aA	89,17 bA

---

*Consumo de NIDN, g/dia*

---

A1	42,24 aAB	32,62 aB	10,07 bA	7,83 bA				
A2	37,14 aB	32,62 aB	12,56 bA	8,82 bA				
A3	41,33 aAB	33,80 aB	8,50 bA	8,25 bA				
A4	45,25 aA	37,34 aB	13,28 bA	8,49 bA	1,403	<0,001	<0,001	<0,001
A5	43,76 aAB	38,53 aAB	13,83 bA	6,68 bA				
A6	45,60 aA	44,91 aA	13,41 bA	7,43 bA				
A7	39,85 aAB	44,91 aA	13,90 bA	6,94 bA				

---

*Consumo de NIDA, g/dia*

---

A1	10,13 bA	16,18 aB	4,22 cA	6,63 bcA				
A2	8,94 bA	16,18 aB	5,99 bA	7,40 bA				
A3	9,90 bA	16,77 aB	3,39 cA	6,93 bcA				
A4	10,84 bA	18,53 aB	6,21 bA	7,24 bA	0,515	<0,001	<0,001	<0,001
A5	10,61 bA	19,11 aAB	6,39 bA	6,36 bA				
A6	10,92 bA	22,28 aA	5,87 bA	6,55 bA				
A7	9,62 bA	22,28 aA	5,89 bA	6,42 bA				

---

*Consumo de CNF, g/dia*

---

A1	561,4 aA	374,71 abB	270,67 bA	577,61 aA	14,816	0,023	0,009	0,012
A2	491,87 aA	374,71 abB	308,24 bA	637,50 aA				

A3	554,27 aA	388,29 abAB	256,51 bA	599,62 aA
A4	600,19 aA	429,02 abAB	339,02 bA	633,84 aA
A5	574,55 aA	442,60 aAB	346,98 aA	523,48 aA
A6	602,14 aA	515,91 aA	358,93 aA	543,18 aA
A7	516,96 aA	515,91 aA	377,69 aA	537,93 aA

---

*Consumo de AMIDO, g/dia*

---

A1	45,53 bA	25,54 bA	19,17 bA	431,05 aAB				
A2	39,96 bA	25,54 bA	22,35 bA	473,91 aA				
A3	46,50 bA	26,46 bA	16,53 bA	445,02 aAB				
A4	48,25 bA	29,24 bA	25,07 bA	474,09 aA	15,741	<0,001	0,105	<0,001
A5	46,92 bA	30,16 bA	25,2 bA	349,69 aC				
A6	48,75 bA	35,16 bA	24,9 bA	359,41 aBC				
A7	40,17 bA	35,16 bA	26,64 bA	361,01 aC				

---

*Consumo de EE, g/dia*

---

A1	83,12 aAB	36,92 bA	53,70 bC	41,33 bA				
A2	73,29 aB	36,92 bA	60,18 abBC	45,69 bA				
A3	80,34 aAB	38,25 bA	52,62 bC	43,25 bA				
A4	88,88 aA	42,27 bA	66,41 abAB	45,36 bA	1,926	<0,001	<0,001	0,001
A5	86,35 aAB	43,60 bcA	68,14 abAB	34,86 cA				
A6	90,24 aA	50,83 bcA	71,66 abA	35,68 cA				
A7	80,07 aAB	50,83 bcA	75,02 abA	35,62 cA				

---

*Consumo de Cálcio, g/dia*

---

A1	15,20 aAB	9,61 bB	7,91 bB	2,41 cA				
A2	13,40 aB	9,61 bB	8,90 bAB	2,69 cA				
A3	14,75 aAB	9,96 bB	7,67 bB	2,53 cA				
A4	16,18 aA	11,00 bAB	9,78 bAB	2,61 cA	0,428	<0,001	<0,001	0,009
A5	15,78 aAB	11,35 bAB	10,05 bAB	2,68 cA				
A6	16,48 aA	13,23 bA	10,51 bA	2,90 cA				
A7	14,64 aAB	13,23 aA	11,06 aA	2,79 bA				
<i>Consumo de Fósforo, g/dia</i>								
A1	7,10 aAB	5,56 aB	5,30 aC	1,73 bA				
A2	6,27 aB	5,56 aB	5,93 aBC	1,94 bA				
A3	6,88 aAB	5,76 aB	5,22 aC	1,81 bA				
A4	7,54 aAB	6,37 aB	6,51 aB	1,88 bA	0,209	<0,001	<0,001	<0,001
A5	7,39 aAB	6,57 aAB	6,71 aAB	1,52 bA				
A6	7,73 aA	7,66 aA	7,08 aAB	1,60 bA				
A7	6,89 aAB	7,66 aA	7,40 aA	1,55 bA				
<i>Consumo de Magnésio, g/dia</i>								
A1	10,45 aAB	4,30 bB	5,25 bB	1,51 cA				
A2	9,22 aB	4,30 bB	5,89 bAB	1,68 cA				
A3	10,13 aAB	4,45 bAB	5,17 bB	1,58 cA				
A4	11,10 aA	4,92 bAB	6,46 bAB	1,64 cA	0,294	<0,001	<0,001	0,032
A5	10,88 aA	5,08 bAB	6,65 bAB	1,58 cA				
A6	11,37 aA	5,92 bA	7,02 bA	1,69 cA				

A7	10,12 aAB	5,92 bA	7,33 bA	1,62 cA				
<i>Consumo de Potássio, g/dia</i>								
A1	54,70 aAB	63,21 aC	34,20 bC	11,08 cA				
A2	48,07 abB	63,21 aC	38,28 bBC	12,34 cA				
A3	53,12 aAB	65,50 aBC	33,81 bC	11,66 cA				
A4	58,19 aA	72,37 aBC	41,91 bB	12,09 cA	2,123	<0,001	<0,001	<0,001
A5	56,12 bAB	74,66 aB	43,27 bAB	9,38 cA				
A6	59,22 bA	87,03 aA	45,83 bAB	9,96 cA				
A7	52,16 bAB	87,03 aA	47,66 bA	9,58 cA				

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste Tukey a 5% de significância.

## CAPÍTULO 3 – ARTIGO CIENTÍFICO

## Consumo e comportamento de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumosos

Pamella Grossi de Sousa<sup>a\*</sup>, Vinícius Silveira Raposo<sup>b</sup>, Hítallo Eduardo de Magalhães<sup>b</sup>, Sávio Henrique Dias Lima<sup>b</sup>, Bernardo Perácio Sales<sup>a</sup>, Alan Figueiredo de Oliveira<sup>a</sup>, Diogo Gonzaga Jayme<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil

\* Autor correspondente: pamella\_grossi@yahoo.com

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o uso de diferentes fontes de volumoso no consumo e comportamento de potros recém desmamados. Participaram do experimento vinte potros recém desmamados da raça Mangalarga Marchador, com média de 6 meses de idade e 135,9kg de peso corporal. O período experimental durou 110 dias, sendo que os primeiros 35 dias foram de adaptação. Os potros foram distribuídos em 4 grupos: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS). As dietas foram formuladas para atender as exigências da categoria e foram isoproteicas e isoenergéticas. Foi medido manualmente a ingestão de matéria seca no início, meio e fim do experimento de todos os potros e avaliado a ingestão e o comportamento ingestivo de dez potros de forma automatizada (Intergado<sup>®</sup>). Também foram realizadas duas avaliações comportamentais (INÍCIO e FIM do experimento) por meio de observações visuais em intervalos de cinco minutos durante 24 horas. Os resultados de ingestão e comportamento foram analisados em um delineamento em blocos ao acaso (DBC) com parcelas subdivididas e os resultados registrados pelo cocho eletrônico Intergado<sup>®</sup> foram analisados em DBC e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As menores ingestões de matéria seca de forragem (IMSF) e total (IMST) durante todo o experimento foram dos potros do tratamento SM. Os tratamentos PS e PELET aumentaram a IMSF e IMST ao longo do experimento e a maior IMSF durante todo o experimento foi do tratamento FENO. Esses resultados corroboram com os dados registrados pelo cocho Intergado<sup>®</sup>, em que a maior IMSFi

foi do tratamento FENO, seguido dos tratamentos PELET e PS e a menor foi do tratamento SM. Em relação ao comportamento, no INÍCIO do experimento os tratamentos SM e PELET proporcionaram os menores tempos consumindo volumoso, maiores tempos em ócio em pé e maiores tempo realizando estereotípias. E no FIM, os mesmos tratamentos proporcionaram os menores tempos em interação social e maiores tempos realizando estereotípias. E o PELET continuou sendo o tratamento com menor tempo consumindo volumoso. Dessa forma, a silagem de milho não deve ser utilizada como base volumosa em dietas de potros recém desmamados, pois resulta em menor IMSF, menor IMST, promovendo em maior tempo em ócio e maior frequência de estereotípias. E o feno peletizado, deve ser utilizado com cautela, pois além de ocasionar menor tempo de consumo, maior tempo em ócio e maior frequência de estereotípias, pode causar cólicas.

**Palavras-chave:** Cavalos; Feno; Mangalarga Marchador; Pré-secado; Peletizado; Silagem de milho

## INTRODUÇÃO

A combinação de ração concentrada, forragem conservada (feno, silagem ou pré-secado) e suplementação mineral é a estratégia alimentar mais comum no Brasil. Algumas situações oneram a atividade de produção, sobretudo nos custos com alimentação. Entre eles, destacam-se: o aumento das matérias-primas concentradas, as dificuldades de produção de volumoso na estação seca, a necessidade de estruturas específicas de armazenamento e o desperdício de volumoso durante a alimentação (McMillan et al., 2009).

Tradicionalmente, o feno e o pasto têm sido os principais tipos de forragem utilizados na alimentação dos equinos. No entanto, as forragens embaladas, como silagem e silagem pré-secada, têm substituído parcial ou totalmente o feno na dieta de equinos em diferentes países, como Finlândia (Särkijärvi e Saastamoinen, 2001), Suécia (Larsson e Müller, 2017), Brasil (Melo 2008; Domingues, 2009; Silva et al. 2019), Suíça (Besier et al., 2013; Wyss et al., 2010) e Noruega (Vik e Farstad, 2012).

Em ambientes tropicais, a produção de feno apresenta alguns obstáculos devido à alta umidade e chuvas frequentes (Adesogan, 2009). Conseqüentemente, a ensilagem é o principal

método de conservação de forragem em países de clima quente e úmido (Adesogan, 2009; Lima-Orozco et al., 2013). Entre as gramíneas conservadas, a silagem de milho está presente em 82,7% das fazendas brasileiras (Bernardes e Rêgo, 2014). Além de culturalmente mais presente na agropecuária brasileira, é um processamento de fácil acesso e execução. Segundo Bernardes e Rêgo (2014), 58.8% dos entrevistados responderam que utilizavam equipamentos próprios e 41.2% terceirizavam a operação de ensilagem. Porém, aqueles que responderam que terceirizavam esse serviço nem sempre alugavam equipamentos; às vezes, emprestam os equipamentos de vizinhos, da prefeitura ou de cooperativas. O mesmo não acontece com outras forragens conservadas, como o feno e a silagem pré-secada, onde o maquinário não é muito comum.

Embora a utilização da silagem na alimentação equina seja de grande interesse prático, principalmente a silagem de milho, o conhecimento científico na área ainda é pouco explorado. Diante disso, os possíveis benefícios e malefícios da utilização de silagens na alimentação equina ainda são fruto do entendimento da fisiologia e saúde digestiva do cavalo e da confecção e composição de silagens de forma dissociada.

No entanto, além das poucas informações relacionadas às respostas comportamentais dos equinos consumindo silagem de milho, existe a preocupação com o risco de cólicas devido ao maior conteúdo de matéria seca nas fezes e do processamento e/ou alto consumo de amido (Ott et al., 1999). Além disso, quando a dieta é peletizada ou excessivamente picada, os tamanhos das partículas são menores o que requer menos mastigação, menor tempo de ingestão, menor produção de saliva e maior risco de desenvolver úlceras gástricas (Huff et al., 2012). Os cavalos são fisiologicamente adaptados para consumirem a forragem em pequenas porções ao longo do dia (Glunk et al., 2014). Na natureza, eles passam cerca de 60% do tempo pastando (McGreevy, 2012). Para ocupar o tempo ocioso, satisfazer seu apetite por fibras e estimular a produção de saliva o cavalo procura mastigar outras coisas, como madeira, cama da baia, fezes, podendo desenvolver as estereotípias orais (McGreevy et al., 1995; Nicol, 1999; Waters et al., 2002).

Diante da necessidade de desenvolvimento de estudos sobre o uso de alimentos para equinos, objetivou-se avaliar o consumo e comportamento de potros recém desmamados recebendo diferentes fontes de volumoso conservados.

## METODOLOGIA

### Animais

O uso de animais para este estudo foi aprovado pelo Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais (protocolo CEUA 38/2021). Os proprietários de todos os potros participantes do estudo assinaram um termo de consentimento.

Participaram do experimento vinte potros recém-desmamados da raça Mangalarga Marchador, sendo 16 machos e 4 fêmeas. Os potros tinham média de  $6 \pm 1,3$  (média  $\pm$  DP) meses de idade,  $135,9 \pm 29,4$ kg de peso corporal e  $2,75 \pm 1,2$  de escore de condição corporal (escala de 1 a 9 de Henneke et al., 1983) no início do experimento. Os potros foram alojados em baias individuais de  $20\text{m}^2$  cobertas e abertas nas laterais (separadas por cordoalhas), que permitia o contato visual e tátil entre os animais.

O período experimental durou 110 dias, sendo que os primeiros 35 dias foram de adaptação as instalações e a dieta e 75 dias de coleta de dados. Os animais foram pesados, vermifugados (Equijet, JA<sup>®</sup>) e vacinados (Raiva e Garrotilho) no início do experimento e monitorados diariamente quanto a quaisquer sinais clínicos durante todo o período experimental.

### Alimentação

Os potros foram distribuídos em 4 grupos de 5 animais cada, em que cada grupo correspondeu a um dos tratamentos: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional embalado em fardo prismático (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS).

A silagem de milho utilizada no experimento foi cedida pela Fazenda Girolando Mimosa, localizada em Sete Lagoas/MG. Os fenos convencional e peletizado e a silagem pré-secada foram cedidos da empresa Feno Santa Helena, localizada em Bom Despacho/MG. As amostras dos volumosos foram enviadas para o Laboratório de Análises Agropecuárias Ltda (3rlab) para determinação da composição bromatológica (Tabela 1).

As dietas foram formuladas para atender as exigências da categoria de acordo com o NRC (2007) e foram isoproteicas e isoenergéticas entre os tratamentos. Para o balanceamento das dietas foram usados ração comercial (Care, Guabi<sup>®</sup>), farelo de soja e óleo de soja. Como foram utilizados dois lotes de silagem de milho diferentes (SM1 e SM2) durante o experimento, foi necessário ajustar as dietas de acordo com a composição da silagem nova. O fornecimento dos volumosos e dos alimentos concentrados foram fracionados em duas vezes ao dia (7:00 e as 17:00), com exceção do grupo PELET que houve necessidade de fracionar em 3 vezes o fornecimento (7:00, 11:00 e 17:00) devido a ocorrência de cólicas. Água e suplemento mineral (Coequi Plus, Tortuga<sup>®</sup>) foram fornecidos à vontade.

O monitoramento do consumo foi feito diariamente, para garantir o consumo *ad libitum* dos volumosos. Na ocorrência de sobra zero, era realizado um aumento de 10% em todos os ingredientes da dieta para garantir o balanceamento e o consumo *ad libitum* dos volumosos. Os cochos foram limpos em cada trato e as sobras foram descartadas.

### Ingestão de matéria seca

A ingestão de matéria seca foi avaliada no início, meio e fim do experimento. A quantidade de volumoso oferecido e as sobras individuais foram pesadas para o cálculo de ingestão de matéria natural (IMN) e ingestão de matéria seca (IMS). As amostras do oferecido e das sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Logo após, foram processadas em moinho com peneira de um milímetro e utilizadas para determinação do teor de matéria seca a 105°C por 2 horas (Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 1990; method ID 934.01).

## Cocho Eletrônico

O consumo e o comportamento alimentar foram registrados durante 18 dias consecutivos do experimento de forma automatizada, através do sistema Intergado<sup>®</sup>. Os cochos eletrônicos possuíam sensores de presença e células de carga para pesagem de alimento. Para cada visita ao cocho havia o registro do peso do conteúdo e do tempo inicial e final da visita. Os dados foram gravados continuamente em coletor de dados via cabo de rede e transferidos via pacotes de dados para software de gerenciamento Intergado<sup>®</sup>. Os cochos foram calibrados semanalmente. As variáveis extraídas do software dos cochos eletrônicos foram: ingestão de matéria natural (IMNi) (kg), tempo de consumo de volumoso (minutos), tempo total no cocho (minutos), número de visitas com consumo, número de visitas sem consumo e número de visitas totais.

Como estava disponível nas baias experimentais apenas 10 cochos eletrônicos, foi necessário realizar um sorteio para selecionar os animais que ficariam nas baias com os cochos eletrônicos. Dessa forma, foram sorteados 2 potros do tratamento FENO, 2 potros do PS, 3 potros da SM e 3 potros do PELET.

## Observações comportamentais

Realizaram-se duas avaliações: a primeira foi realizada após a adaptação (INÍCIO) e a segunda no último dia do experimento (FIM). As avaliações consistiram em observações visuais em intervalos de cinco minutos, por um período de 24 horas. O etograma foi construído avaliando os comportamentos descritos na Tabela 2. Durante a coleta de dados, na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Devido ao grande número de indivíduos, os dados foram coletados por três observadores treinados simultaneamente com base em um protocolo idêntico.

## Análise estatística

Os resultados de consumo e comportamento foram analisados em um delineamento em blocos ao acaso (DBC) com parcelas subdivididas, em que o sexo foi equivalente ao bloco, os volumosos (silagem de milho, feno convencional, feno peletizado, silagem pré-secada) as parcelas e o tempo as sub-parcelas. Os resultados registrados pelo cocho eletrônico Intergado<sup>®</sup> também foram analisados em DBC. Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, quanto a homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram feitas com software R (R Core Team, 2019). Houve perda de uma parcela na etapa FIM do tratamento SM devido à ocorrência de cólica por compactação grave com evolução cirúrgica e morte no pós-operatório.

## RESULTADOS

Para avaliar o consumo e comportamento, foi necessário garantir forragem *ad libitum* aos potros e a aguardar a estabilização do consumo de forragem para manter as dietas isoproteicas e isoenergéticas durante todo o experimento. Devido este fato, o período de adaptação foi superior aos 21 dias inicialmente planejados, pois os potros do tratamento SM foram resistentes em aceitar e estabilizar o consumo deste volumoso.

A forragem foi fornecida *ad libitum* para todos os tratamentos inicialmente. No entanto, ocorreram cólicas recorrentes em dois potros (com intervalo de aproximadamente 7 dias) no tratamento PELET. Devido a escassez de descrição na literatura sobre a resposta digestiva para este tipo de alimento, os quadros clínicos indicam que a causa pode estar relacionada com o consumo rápido do volumoso associado a rápida hidratação do pellet e a baixa ingestão de água. Dessa forma, foi necessário privar os animais desse tratamento do consumo *ad libitum*.

No tratamento SM também houve ocorrência de cólica por compactação em 2 potros, sendo que um dos animais foi encaminhado para a cirurgia e não sobreviveu. Este animal teve dois pontos de obstrução, no cólon dorsal direito e na flexura esternal. Além disso, outro potro teve um caso grave de diarreia persistente.

## Ingestão de matéria seca

A IMS de forragem (IMSF) e IMS total (IMST), tiveram efeito significativo da interação ( $p < 0,001$ ) (Tabela 3). Não houve diferença significativa na IMSF pelos potros dos tratamentos FENO e SM ao longo do experimento. No entanto, o consumo de volumoso nos tratamentos PELET e PS aumentaram, em média, 37,5% (2,53 x 3,48kg) e 39,8% (2,06 x 2,88kg), respectivamente, do INÍCIO para o FIM do estudo (Tabela 3).

O maior IMSF no INÍCIO do estudo foi do tratamento FENO, seguido dos tratamentos PELET e PS (sem diferença significativa entre eles), e o menor consumo foi da SM (Tabela 3). Os potros do tratamento FENO consumiram cerca de 64,4% mais MS de forragem que o tratamento SM (3,65 x 1,30kg, respectivamente) e, 37,1% a mais que a média dos tratamentos PS e PELET (3,65 x 2,29kg, respectivamente). Já os potros da SM consumiram, em média, 42,7% a menos que os potros do PS e PELET (2,29 x 1,30kg, respectivamente). No MEIO do experimento, os potros da SM mantiveram com o menor IMSF, 49% menor que do PS (1,30 x 2,55kg) e 66,6% menor que o FENO (1,30 x 3,90kg). A maior IMSF continuou sendo do tratamento FENO, 52,9% maior que o PS (3,90 x 2,55kg). No entanto, não houve diferença significativa no IMSF entre os tratamentos FENO e PELET e entre PS e PELET. E no FIM do experimento, a única diferença no IMSF foi do tratamento SM, em média, 72,8% menor que os demais tratamentos (0,89 x 3,27kg).

Em relação ao IMST, apenas os potros do tratamento PS e do PELET aumentaram o consumo ao longo do estudo, com diferença de 30,7% (4,14 x 5,41kg) e 34,8% (4,51 x 6,08kg), respectivamente, do INÍCIO para o FIM do estudo. Ao comparar os tratamentos, os potros do tratamento SM consumiam menos que os demais tratamentos em todas as etapas, com diferença média de 53,1% (4,69 x 2,20kg) no INÍCIO, 54,6% (5,26 x 2,39kg) no MEIO e 71,6% (5,74 x 1,63kg) no FIM (Tabela 3).

## Cochos eletrônicos (Intergado®)

Os dados coletados pelos cochos eletrônicos (Intergado®) foram ingestão de matéria natural de forragem (IMNFi), IMS de forragem (IMSFi) proveniente da IMNFi coletado pelo cocho e corrigido para a MS, tempo de consumo, tempo total no cocho, número de visitas com e sem consumo e número de visitas totais.

A maior IMNFi registrada foi no tratamento PS, sendo 201% superior que o PELET (8,40 x 2,79kg) e, em média, 78,5% maior que os tratamentos FENO e SM (8,40 x 4,98kg). E o menor consumo foi do tratamento PELET, 44% menor que os tratamentos FENO e SM (2,79 x 4,98kg), respectivamente (Tabela 4).

Ao corrigir a IMNFi para a MS, observou-se que a maior IMSFi foi pelos potros do FENO, em média, 78% superior que os tratamentos PELET e PS (4,92 x 2,76kg) e 335,4% maior que a SM (4,92 x 1,13kg). Já a menor IMSFi foi pelos potros do tratamento SM, em média, 59,1% menor que os tratamentos PELET e o PS (1,13 x 2,76kg). Não houve diferença significativa entre os tratamentos PELET e o PS para a variável IMSFi (Tabela 4).

Em relação ao tempo de consumo, a única diferença ( $p < 0,05$ ) foi do tratamento PELET, onde eles passaram, em média, 47,4% menos tempo consumindo volumoso que os demais tratamentos (157,47 x 299,58min) (Tabela 4).

O maior tempo total no cocho foram dos tratamentos FENO e PS, em média 47,4% superior o tratamento PELET (477,78 x 324min). No entanto, o tempo total no cocho dos potros da SM não foi diferiu ( $p < 0,05$ ) de nenhum dos tratamentos (Tabela 4).

Não houve diferença entre os tratamentos nas variáveis número de visitas com e sem consumo e número de visitas totais.

## Comportamento

### *Tempo consumindo volumoso*

Houve diferença na interação ( $p < 0,001$ ) para a variável tempo consumindo volumoso. Na comparação entre INÍCIO e FIM do experimento os potros dos tratamentos FENO e PS apresentaram redução de 174 e 120 minutos ou 25,9 e 22,9%, respectivamente, do tempo de consumo. Já os potros do tratamento SM aumentaram em 102 minutos (35,3%) o tempo de consumo de volumoso. O tratamento PELET não teve diferença significativa entre as etapas. Além disso ao comparar os tratamentos dentro de cada etapa, na etapa INÍCIO não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre o tempo de consumo dos tratamentos PELET e SM, no entanto o tempo de consumo deles foi, em média, 257 minutos (49%) e 404 minutos (60,2%) menor que os tratamentos PS e FENO, respectivamente. O maior tempo de consumo de volumoso foi do tratamento FENO, seguido pelo tratamento PS, que passaram 147 minutos (28%) menos tempo consumindo volumoso que o FENO. Ao FINAL do experimento, houve diferença significativa apenas no tratamento PELET que passaram, em média, 250 minutos (58%) menos tempo consumindo que os demais tratamentos (Tabela 5).

#### *Tempo consumindo concentrado*

Houve diferença significativa na interação ( $p < 0,001$ ) para a variável tempo consumindo concentrado (Tabela 5). Com exceção do tratamento SM, houve um aumento significativo no tempo de consumo de concentrado de 23 minutos (65,7%), 25 minutos (83,3%) e 39 minutos (125,8%) para os tratamentos FENO, PELET e PS, respectivamente, dentro das etapas (INÍCIO e FIM). Ao comparar os tratamentos dentro de cada etapa, houve diferença tempo de consumo de concentrado apenas no tratamento SM no FIM do experimento, que foi 61 minutos (68%) menor que os demais tratamentos (Tabela 5).

#### *Tempo em ócio em pé*

Houve diferença significativa na interação ( $p = 0,024$ ) para a variável ócio em pé, onde apenas os potros do tratamento FENO aumentaram em 81,2% (138 minutos) o tempo em ócio no FIM do experimento em relação ao INÍCIO.

Ao avaliar as diferenças entre os tratamentos dentro da etapa INÍCIO, maior tempo em ócio foi observado no tratamento PELET, com diferença média de 255,5 minutos (109,4%) dos

tratamentos FENO e PS, mas não houve diferença significativa entre os tratamentos PELET e SM, entre SM e PS e entre PS e FENO. No entanto, os potros do tratamento SM passaram 120,6% (205 minutos) mais tempo em ócio que os do tratamento FENO. Já na etapa FIM não houve diferença significativa no tempo em ócio em pé entre os tratamentos no FIM do experimento (Tabela 5).

#### *Tempo consumindo água e sal e tempo deitado e em movimento*

Os potros aumentaram em 7,4 minutos (32%) o tempo consumindo água ( $p=0,021$ ), reduziram 93 minutos (20,5%) o tempo deitado ( $p<0,001$ ) e aumentaram o tempo em movimento ( $p<0,001$ ) em 39,8 minutos (88,8%) no FIM do experimento em relação ao INÍCIO. Ao comparar os tratamentos, os potros que passaram maior tempo em movimentação ( $p=0,014$ ) foram os do tratamento PELET, em média, 55 minutos (65%) a mais que os demais tratamentos (Tabela 5). Em relação ao tempo de consumo de sal, o maior tempo de consumo ( $p=0,041$ ) foi observado no tratamento SM, mas sem diferença para o tratamento PELET. No entanto, o tempo de consumo de sal do tratamento PELET não teve diferença quando comparado aos demais tratamentos. Os potros do tratamento SM passaram cerca de 9,3 minutos (265,7%) e 8,8 minutos (220%) mais tempo consumindo sal que os tratamentos FENO e PS, respectivamente.

#### *Tempo em interação social*

Houve diferença significativa na interação ( $p=0,039$ ) para a variável tempo em interação social (Tabela 5). Com exceção do tratamento SM, houve um aumento significativo ( $P<0,05$ ) na interação social de 44 minutos (550%) para o FENO, 30 minutos (300%) para o PELET e 40 minutos (400%) para o PS dentro das etapas. No entanto, ao comparar os tratamentos dentro de cada etapa, a única diferença observada foi no tratamento SM no FIM do experimento, em que os animais passaram, em média, 47 minutos (170,5%) a menos interagindo com os outros animais. Não houve diferença significativa na interação social entre os demais tratamentos (Tabela 5).

#### *Tempo realizando estereotipias*

Houve diferença na interação ( $p=0,005$ ) para a variável tempo realizando estereotípias com aumento de 114 minutos (104,6%) nas estereotípias do tratamento PELET e redução de 110,2 minutos (52,7%) do tratamento SM no FIM do experimento em relação ao INÍCIO. Já os tratamentos FENO e PS não tiveram diferença significativa (Tabela 5).

No INÍCIO do experimento, o tratamento com maior tempo gasto realizando estereotípias foram do tratamento SM, em média 533,3% (176 minutos) superior aos tratamentos FENO e PS. No entanto, não houve diferença entre os tratamentos SM e PELET. E no FIM do experimento, o maior tempo gasto com estereotípias foi do tratamento PELET, mas sem diferença para o tratamento SM. Já os animais dos tratamentos FENO e PS realizaram, em média, 177,5 minutos (390,1%) menos estereotípias que os potros do tratamento PELET. No entanto, não houve diferença significativa entre os potros do tratamento SM com os demais tratamentos (Tabela 5).

Os comportamentos anormais mais comuns neste estudo foram comportamentos orais redirecionados, sendo que em ordem de maior frequência foi observada primeiro a coprofagia, seguida da mordedura de cordoalha e da mordedura do cocho. A ação da mordedura de cordoalha foi semelhante à mordedura de madeira, no entanto, as baias experimentais foram construídas com cordoalhas ou cabo de aço e as portas eram de ferro e não de madeira.

#### *Tempo de agitado, defecando e micção*

O tempo agitado, o tempo defecando e o tempo em micção não foram influenciados pelos tratamentos nem pelas etapas experimentais (Tabela 5).

## DISCUSSÃO

### Ingestão de matéria seca

De maneira geral há dificuldade de encontrar dados publicados sobre a ingestão de MS por equinos de diferentes categorias. O NRC (2007) sugere que o consumo de MS de um equino em crescimento seja de aproximadamente 2,5% do peso corporal (PC). No entanto, observa-se

que esse consumo varia de acordo com a natureza do alimento, idade e estado nutricional do potro. Os potros deste estudo apresentaram variação de consumo de 2,88% do PC de MS total nos tratamentos FENO, PELET e PS e 1,4% do PC no tratamento SM.

A menor IMSF apresentada para o tratamento PELET em relação aos tratamentos FENO e PS ocorreu devido a necessidade de restrição de consumo desses animais no INÍCIO do estudo devido a ocorrência de cólicas recorrentes. Os quadros clínicos indicam como principais causas o consumo rápido do volumoso associado à baixa ingestão de água e ao aumento de volume do pellet após hidratação no estômago dos equinos. Em função disso, foi necessário privar os animais desse tratamento do consumo *ad libitum*. Ellis (2010) argumentou que a exigência comportamental de mastigar ou ingerir alimentos por um período mínimo leva à alta ingestão voluntária de alimentos peletizados quando administrados *ad libitum*, o que pode ser observado nos estudos de Henneke e Callahan (2009) e Argo et al. (2012).

O odor dos alimentos tem sido usado para prever as preferências dos cavalos por diferentes forragens com base em correlações positivas e negativas encontradas entre compostos voláteis e características físicas ou nutricionais (Pain e Revell, 2007, Pain e Revell, 2009). Os autores sugeriram que a preferência ou rejeição pode estar relacionada à características da planta que podem afetar o sabor, odor ou a fermentação intestinal. Isso está de acordo com o estudo de Van Den Berg et al., 2016a, que mostraram que compostos voláteis fortes (anis e cítricos) em forrageiras novas apresentadas aos animais afetaram negativamente a preferência, mesmo que o alimento tivesse bom valor nutricional. Isso implica que a seleção da dieta nem sempre pode ser explicada pela composição de nutrientes e que as características oro sensoriais podem substituir as escolhas baseadas na nutrição.

Além do olfato, apesar de se saber pouco a respeito da influência do paladar, parece que os cavalos têm preferência por alimentos doces (sacarose) sobre azedas, amargas ou salgadas (Randall et al., 1978, Merckies e Carson, 2011, Merckies e Bogart, 2013). Merckies e Carson (2011) determinaram a preferência ou aversão de cavalos à acidificação da água com ácido cítrico e observaram forte rejeição para os dois pHs mais baixos apresentados (3,6 e 2,9) e fraca

rejeição ao pH 5. Embora os tratamentos ácidos tenham sido aversivos, nenhum tratamento foi completamente rejeitado pelos cavalos. Esses fatores organolépticos justificam o menor consumo do tratamento PS no INÍCIO e MEIO do estudo e do tratamento SM ao longo de todo o estudo em relação ao tratamento FENO. Isso se deve ao fato da SM e do PS serem forrageiras conservadas por fermentação e possuem sabores e odores característicos.

Outro fator que pode ter influenciado na diferença de consumo entre o tratamento SM e os demais tratamentos, seria a diferença calórica. Laut et al. (1985) avaliaram os efeitos da diluição calórica na ingestão de pôneis. Quatro pôneis adultos foram alimentados *ad libitum* com uma dieta mista de grãos não diluída (3,4 Mcal/kg de energia digestível) ou diluída com 25% de serragem (2,6 Mcal/kg) ou com 50% de serragem (1,7 Mcal/kg). Os pôneis responderam à diluição calórica aumentando o volume de ingestão para manter a ingestão calórica quando a dieta tinha 25% de diluente. Quando a dieta foi diluída em 50%, a ingestão foi aumentada, mas não em uma taxa adequada para manter a ingestão calórica. Acredita-se que o fator limitante na resposta à diluição calórica seja a capacidade do trato gastrointestinal. Dessa forma, as variações na IMST ao longo do experimento (INÍCIO, MEIO E FIM) dos tratamentos são reflexo das variações da IMSF (Tabela 3).

Melo (2008) avaliou três tipos de silagem para potros de 24 a 36 meses: silagem de milho, sorgo e silagem de capim-hermatría (*Hemarthria altissima*) por 27 dias. O autor relatou que a ingestão diária de silagem (% PC em MS) para os animais alimentados com silagem de milho, sorgo e hemátria foi de 1,74%, 1,90% e 3,06%, respectivamente. Os valores encontrados para as silagens de milho e de sorgo foram próximos daqueles encontrados por Morrow et al. (1999), Moore-Colyer e Longlan (2000) e Bergero et al. (2002), os quais avaliaram o consumo de silagens de gramíneas por pôneis, obtendo valores entre 1,47 e 2,2%, para silagem de milho e sorgo, respectivamente.

Muller e Udén (2007), em trabalho de preferência de equinos por forragens com diferentes meios de conservação, demonstraram que a silagem foi a forma de conservação mais preferida pelos animais. No entanto é possível observar que essa preferência dos equinos pela

silagem vai depender da forrageira utilizada na ensilagem. Em revisão apresentada pelo NRC (2007), observou-se que a silagem de milho apresentou menor consumo voluntário, comparativo entre alguns tipos de silagens e de fenos. Esta observação foi comprovada neste estudo, onde os potros apresentaram preferência pela silagem de pré-secado de Tifton 85 (média de 1,42% do PC de IMSF) em relação a silagem de milho (média de 0,78% do PC de IMSF) (Tabela 3). A preferência por silagem identificada pelos autores Muller e Udén (2007) e a grande variabilidade individual encontrada neste estudo mostram que os equinos apresentam preferências oro sensoriais próprias (Dulphy et al., 1997 a,b).

Silva et al. (2019) avaliaram a IMSF de potros da raça Mangalarga Marchador alimentados com silagem de sorgo ou feno de capim Vaquero. Os potros do tratamento com feno consumiram 6,4kg (3,47% do PC) e da silagem de sorgo 4,8kg (2,6% do PC). Estes resultados contrastam com os resultados deste estudo, onde os potros do tratamento FENO consumiram, em média, 3,67 kg de forragem (1,98% do PC) e do tratamento SM, em média, 1,16kg (0,78% do PC). Essas divergências podem ser devido a diferença de idade e peso entre os animais, a diferença das forrageiras usadas, além do tempo de avaliação dos estudos.

#### Cochos eletrônicos (Intergado®)

Cavalos são animais gregários, nômades e que possuem grupos hierárquicos dentro de rebanho e são considerados como presas. Além disso, o cavalo possui baixa capacidade de armazenamento de alimentos, devido ao tamanho do estômago que corresponde a cerca de 10% da capacidade de todo o sistema digestório (Frape 2013). Por essas características os equinos desenvolveram a estratégia de consumir forragem em pequenas porções ao longo de todo o período do dia (Ellis e Hill, 2005). Cavalos selvagens despendem de 12 a 16 horas de pastejo por dia (Ralston, 1984), podendo haver alterações na matéria ingerida, no tempo de alimentação, no alimento consumido e no tempo de mastigação (Newman et al., 1994). O comportamento alimentar dos equinos é afetado pelo tipo de manejo em que os mesmos são submetidos, assim como o tipo de alimento que lhes é oferecido (NRC, 2007).

Como discutido anteriormente nos dados de consumo, as características oro sensoriais dos alimentos podem influenciar o consumo de algumas forrageiras, o que neste caso, pode estar relacionada aos produtos da fermentação das silagens (Tabela 3). A menor IMSFi registrada pelo cocho eletrônico foi do tratamento SM, seguida do tratamento PS. Ambas forrageiras são conservadas por fermentação anaeróbica, mas diferem na forrageira original (milho e Tifton 85), resultando em perfil fermentativo diferente.

Contudo, foi possível observar uma diferença na IMSF medida neste estudo e a IMSFi registrada pelo cocho eletrônico em todos os tratamentos. Possivelmente, essa diferença está relacionada à capacidade de pesagem das células de carga do cocho eletrônico, que foram equipados com quatro células de carga com capacidade de 100kg cada (400kg no total). Além disso, para medir a quantidade consumida em cada visita dos potros, o cocho registrou o peso atual do cocho na entrada do animal e o peso do cocho na saída do animal. Dessa forma, essa diferença pode ser devido à baixa quantidade de forragem colocada no cocho e o fato dos potros se alimentarem de pequenas refeições ao longo do dia, causando erros de mensuração pelo sistema.

O tempo de consumo registrado pelo cocho eletrônico apresentou diferenças do tempo de consumo de forragem avaliado na aplicação do etograma (Tabela 5). Os tratamentos que exigiram mais manipulação e mastigação do alimento (FENO e PS) tiveram seus resultados muito inferiores aos avaliados no etograma. De maneira oposta, os tratamentos que exigiram menos manipulação e mastigação do alimento (PELET e SM) foram mais próximas aos tempos de consumo de volumoso avaliados no etograma.

A metodologia de avaliação do tempo de consumo, possivelmente explica a diferença encontrada, pois o cocho marca o tempo conforme vai havendo modificação no peso. Esse cocho foi desenvolvido inicialmente para o uso com bovinos, e deve ser evidenciado que o comportamento alimentar dessa espécie difere muito do equino. Os bovinos consomem o alimento com o mínimo de mastigação e param quando são atingidas suas necessidades energéticas ou o limite de enchimento ruminal (NRC 1996). Após o enchimento químico ou físico, eles iniciam a ruminação para diminuir o tamanho de partícula do alimento ingerido e

produzir saliva para tamponar o pH do rúmen. Por outro lado, o equino precisa reduzir o tamanho de partícula do alimento na boca, antes da deglutição. Portanto, os tempos de consumo das forrageiras que exigem mais tempo de mastigação (FENO e PS) devido ao maior tamanho de partícula, foram subestimados. Este fato se comprova pela avaliação do tempo total no cocho, em que os resultados registrados pelo cocho são mais próximos aos encontrados pelo etograma (Tabela 5).

## Comportamento

### *Tempo de consumo de volumoso*

Uma compreensão de como é o comportamento natural livre na natureza, a anatomia do trato digestivo e a digestão, justificam o fato dos equinos passarem cerca de dois terços do tempo em pastejo, independentemente da raça. Em pastagens de *Brachiaria humidicola* e *Panicum maximum* cv Colônia, pastejadas pelas raças Mangalarga Marchador, Bretão Postier e Pônei, o tempo de pastejo foi igual para ambas forrageiras, apresentando valores médios de 12 horas e 47 minutos e 13 horas e 27 minutos, respectivamente (Almeida et al., 1999). Cavalos sem raça definida utilizaram 14 horas e oito minutos e 13 horas e 30 minutos do dia para o pastejo em pastos de *Paspalum notatum* e *Brachiaria decumbens*, respectivamente, sem diferença entre eles (Santos et al., 2006). No entanto, Pinto et al. (2019) observaram que as éguas gestantes dedicaram mais tempo ao pastejo que os potros em crescimento em pastagem de *B. decumbens*.

O tempo de alimentação é considerado importante questão de bem-estar equino, pois curtos períodos de alimentação podem aumentar o risco de desenvolvimento de estereotípias orais em cavalos (McGreevy et al., 1995; Redbo et al., 1998). O maior tempo de consumo no INÍCIO do estudo foi do tratamento FENO, seguido do tratamento PS. Essa diferença de tempo de consumo pode ser devido as diferenças organolépticas do PS em relação ao FENO, uma vez que o PS é a forragem conservada por fermentação, o que pode ter causado rejeição parcial pelos animais. No entanto, no FIM do estudo não houve diferença entre os tratamentos FENO e

PS. Esses achados corroboram o estudo de Vervuert et al. (2010) no qual os autores compararam o tempo de ingestão de MS de forragem de equinos consumindo silagem pré-secada e feno *ad libitum*. Ambas as forrageiras apresentaram tempos de ingestão de MS semelhantes ( $52 \pm 10,4$  e  $39 \pm 15,3$  min por kg MS, respectivamente). No mesmo experimento, também foi constatado que o número de mastigações por kg de MS, amplitude do potencial de ação muscular e duração do potencial de ação muscular foi semelhante, implicando que a ingestão e o comportamento mastigatório não diferiram entre a silagem pré-secada e o feno utilizados.

Como já discutido anteriormente, o odor e o paladar dos alimentos têm sido usados para fazer previsões sobre as preferências dos cavalos por diferentes forragens (Merkies e Carson 2011; Van Den Berg et al., 2016a). Apesar da silagem de milho ter sido disponibilizada *ad libitum* aos potros do tratamento SM, é possível que o odor e sabor característicos tenham sido responsáveis pela menor IMSF (Tabela 3) e conseqüentemente pelo menor tempo de consumo de volumoso no INÍCIO do estudo. No entanto, no FIM no estudo houve aumento no tempo de consumo no tratamento SM mas sem aumento na IMSF. Essa diferença pode ser devido a diferença do tamanho de partícula dos dois lotes de silagem que foram utilizados no estudo, no qual o lote 2 pode ter exigido mais tempo de mastigação dos potros.

Silva et al. (2019) também avaliaram o comportamento ingestivo de potros da raça Mangalarga Marchador alimentados com feno ou silagem de sorgo. Os autores encontraram tempo de consumo de silagem de sorgo semelhante ao tempo de consumo observado no tratamento SM do presente estudo (219,83 x 290 minutos, respectivamente), mas o tempo de consumo de feno foi inferior ao observado no presente trabalho (315,83 x 671 minutos, respectivamente). É importante salientar que a duração do estudo de Silva et al. (2019) foi de 30 dias. Melo (2008) avaliou o tempo de consumo de potros (24 a 36 meses) alimentados com três tipo de silagem. O autor relatou que o tempo total de ingestão foi de 528, 618 e 594 minutos para a silagem de milho, sorgo e capim-hermatria (*Hemarthria altissima*), respectivamente, resultado este superior aos encontrados por Silva et al. (2019) e apresentados neste trabalho.

Apesar do autor ter observado os animais durante 24 horas, os comportamentos foram avaliados com intervalo de 10 minutos, podendo causar superestimação nos tempos dos comportamentos realizados com maior frequência (por exemplo o consumo de forragem) e subestimação nos comportamentos menos frequentes (por exemplo o consumo de água).

Em todas as etapas do estudo, o tempo de consumo de PELET foi sempre inferior aos demais tratamentos (Tabela 5). Isso ocorreu devido ao tempo de mastigação do PELET que foi inferior, devido ao processamento de moagem e peletização, logo o tempo de consumo também foi drasticamente reduzido. Bonin et al. (2010) compararam o movimento mandibular com câmeras infravermelhas e marcadores cutâneos em equinos mastigando feno e pellets e observaram que a duração dos ciclos de mastigação foi maior para o feno do que para os pellets. Adicionalmente, os movimentos do marcador mandibular foram significativamente maiores em todas as 3 direções (rostrocaudal, mediolateral e dorsoventral) ao mastigar feno em comparação com os pellets. De acordo com os mesmos autores, além do menor tempo de consumo, esses animais necessitam de exames e tratamentos profiláticos odontológicos mais frequentes para evitar o desenvolvimento de irregularidades dentárias associadas a menores movimentos mandibulares durante a mastigação.

#### *Tempo de consumo de concentrado*

O aumento no tempo de consumo de concentrado nos tratamentos PS, PELET e FENO se deve ao ajuste da dieta realizado ao longo do experimento, ou seja, para garantir que as dietas se mantivessem isoproteicas e isoenergéticas com volumosos *ad libitum* foi necessário aumentar todos os ingredientes da dieta de forma proporcional sempre que faltasse forragem no cocho. Dessa forma, com o aumento do peso dos animais e conseqüentemente aumento de consumo, foi necessário aumentar a quantidade de todos os ingredientes da dieta, inclusive do concentrado ao longo do experimento, fazendo com que os potros desprendessem mais tempo para consumir todo o concentrado. Este fato foi comprovado pelos dados de IMST (Tabela 3), em que os tratamentos PS, PELET e FENO, que tiveram os maiores aumentos no tempo de consumo de concentrado (média de 29 minutos), também foram os tratamentos que tiveram os maiores

aumentos na IMST (média de 1kg de MS) quando comparados o INÍCIO e FIM do estudo. Ao contrário do tratamento SM, que não houve aumento na IMST e, conseqüentemente, não houve aumento no tempo de consumo de concentrado.

Silva et al. (2019) também avaliaram o tempo consumindo concentrado de potros da raça Mangalarga Marchador alimentados com feno de capim Vaquero ou silagem de sorgo. Dos resultados encontrados pelos autores, apenas o tempo de consumo de concentrado do tratamento FENO no FIM do estudo atual que foi semelhante aos achados de Silva et al. (2019) de 60,42 e 62,0 minutos para os tratamentos feno e silagem, respectivamente. Alguns fatores podem justificar essa diferença: os autores não detalharam a metodologia aplicada na avaliação de comportamento; a diferença de idade e peso dos potros entre os estudos, em que os autores usaram potros de 8 meses e 184,08kg; a variação das forrageiras usadas (capim Vaquero e silagem de sorgo); e a quantidade de concentrado fornecido, que foi fixado o valor de 1,2% do PC.

#### *Tempo de consumo de água*

A diferença no consumo de água dos potros entre as etapas do estudo foi devido ao efeito das estações do ano na avaliação do comportamento. A avaliação do INÍCIO foi feita durante o inverno, considerada a época mais fria do ano. Já a segunda avaliação (FIM) do comportamento foi realizada na primavera, que é caracterizada pelo aumento gradativo da temperatura e umidade do ar. Segundo Cymbalunk e Christison (1990) os equinos aumentam a ingestão de água em clima quente e diminuem a ingestão em clima frio.

Ademais, de acordo com Moreira (2011), os equinos estão mais propensos ao desenvolvimento de cólica por compactação no outono e inverno e esta predileção sazonal pode estar relacionada a um consumo inadequado de água ou modificação na dieta.

#### *Tempo de consumo de sal*

Dos tratamentos avaliados neste estudo, o tratamento SM foi o que possuiu forragem com pior relação Ca:P, ou seja, foi a única dieta que não atendeu às recomendações do NRC

(2007) de relação 2:1 (Ca:P). Assim, os potros deste tratamento podem ter se beneficiado do aumento do consumo de sal mineral para atender a proporção em suas exigências.

Os atos consumatórios são altamente motivados (Toates, 2004) e um cavalo motivado a ingerir fibra, mas frustrado, redirecionará o comportamento consumatório para um alvo alternativo, como cama, fezes ou outras estruturas dentro do estábulo (Hothersall e Nicol, 2013, Hothersall e Casey, 2011) e até o sal mineral.

#### *Tempo em ócio em pé*

Cavalos passam de 10 a 16 horas por dia em ato de pastejo (Almeida et al., 1999; Santos et al., 2006; Zanine et al., 2006). Quando confinados, reduzem drasticamente o tempo de consumo e esse tempo é substituído pelo ócio. Isso pôde ser observado no INÍCIO do estudo, quando o tratamento com menor tempo consumindo volumoso (PELET) era o tratamento com maior tempo em ócio. E este fato se repetiu para os demais tratamentos, em que o segundo menor tempo de consumo (SM) também ocorreu no tratamento com segundo maior tempo em ócio, seguido dos tratamentos PS e FENO. No entanto, no FIM do estudo, todos os tratamentos igualaram o tempo de consumo de volumoso e o tempo em ócio, com exceção do tratamento PELET que apesar dos animais consumirem a mesma quantidade de MS de volumoso (Tabela 3), foi necessário privar os animais desse tratamento do consumo *ad libitum* devido a ocorrência das cólicas já mencionadas.

Rezende et al. (2006) comentaram que, em razão do maior tempo em ócio em animais estabulados em comparação com animais livres, a observação de problemas comportamentais tende a se apresentar com maior frequência. Isso também foi observado no presente estudo, no qual os tratamentos com maior tempo em ócio (PELET e SM) foram os tratamentos com maior ocorrência de estereotípias orais.

Silva et al. (2019) avaliaram o tempo de lazer de potros Mangalarga Marchador alimentados com feno ou silagem de sorgo, que foi maior (1054,12 e 1152,82 minutos para feno e silagem, respectivamente) que os tempos em ócio (em pé e deitado) encontrados no presente ensaio (média de 660 e 806,1 minutos para FENO e SM, respectivamente). No entanto, os

autores definiram como tempo de lazer qualquer outra atividade que os potros realizassem que não fosse o consumo de forragem, consumo de concentrado ou consumo de água.

#### *Tempo deitado*

Observou-se que os potros neste estudo apresentaram, em média, seis meses de idade. Nesta idade é comum os potros permanecerem mais tempo deitados e este tempo diminui com o avanço da idade (Kurvers et al., 2006), sendo que o ritmo diário de sono varia muito de um animal para outro. Pereira et al. (2018) avaliaram o comportamento de potros da raça Crioula em pastejo e observaram que os três principais comportamentos realizados pelos potros, durante as 10 horas de avaliação, foram pastejar (50,8%), ócio (16,4%) e dormir (13,5%). Durante o período de avaliação do estudo de Pereira et al. (2018), o comportamento de dormir foi muito menos intenso à tarde, quando comparado ao turno da manhã e meio-dia. Estas observações corroboram os resultados encontrados neste estudo, em que os horários mais frequentes que os potros se deitaram foram às dez horas ao meio-dia e entre uma e três horas da madrugada. No entanto, no estudo de Pereira et al. (2018) o período de avaliação de comportamento foi apenas das 8 às 17 horas.

#### *Tempo em movimento*

Potros jovens dedicam muito tempo do dia para pastejar e dormir. Com o avanço da idade, os equinos diminuem o tempo deitado e intercalam o pastejo, com ócio em pé e deslocamento (Pereira et al., 2018). Sendo assim, é normal os potros diminuírem o tempo deitado e aumentarem o tempo em deslocamento. O que corrobora os achados desse estudo, onde os potros de todos os tratamentos diminuíram o tempo deitado (454 x 361 minutos) e aumentaram o tempo em movimento (44,8 x 84,6 minutos). No entanto, o tratamento PELET foi o que apresentou maior aumento na movimentação, podendo indicar sinais de ansiedade e estresse (Peters et al., 2012), sendo comprovado pelo aumento no tempo realizando estereotípias (109 x 223 minutos) (Tabela 5).

#### *Tempo em interação social*

Os cavalos naturalmente vivem em grupo e o contato social com co-específicos é um importante elemento do comportamento para o qual eles parecem exibir forte motivação (Heleski et al., 2002). A falta de contato social é considerada um dos grandes agentes estressores e pode levar a padrões de comportamento anormais (Nicol, 1999; Cooper et al., 2000). Kurvers et al. (2006) quantificaram a atividade de movimentação espontânea de potros mantidos em pastagens e observaram que as brincadeiras solitárias foram mais comuns durante o primeiro mês de vida, enquanto as brincadeiras sociais foram mais comuns com o avanço da idade.

Apesar dos equinos serem animais gregários (Hartmann et al., 2012) e o comportamento lúdico ser muito comum em potros (Kurvers et al., 2006), em situação de fome os animais parecem dedicar mais tempo ao consumo para recuperar o peso do que para os demais comportamentos, inclusive a interação social. Os potros avaliados no presente estudo, iniciaram o experimento com escore de condição corporal (ECC) médio de 2,75 (Henneke et al., 1983) (dados não publicados) e finalizaram o experimento com ECC médio de 4,5. Os potros dos tratamentos FENO e PS que tiveram bom desenvolvimento, ou seja, atingiram ECC médio de 5 (dados não publicados), diminuíram o tempo de consumo de forragem e aumentaram a interação social. Já os potros do tratamento SM, que tiveram pior desenvolvimento (ECC médio de 3) (dados não publicados), aumentaram o tempo de consumo de forragem e o tempo de interação social se manteve igual durante o experimento.

#### *Tempo realizando estereotipias*

A estereotipia é um padrão de comportamento repetitivo sem objetivo ou função (Hanis et al., 2021). As estereotipias orais resultam principalmente da interação entre condições de alojamento e manejo alimentar (Terlouw e Lawrence, 1993). Vários pesquisadores sugeriram que o comportamento estereotípico é recompensador por aliviar estresses fisiológicos e psicológicos, e por promover um efeito calmante (Mason, 1991, Nagy et al., 2010). Atualmente, os estudos sobre a relação entre o consumo de forragem e o comportamento do cavalo são limitados. A maioria dos estudos objetivou explicar principalmente a importância da ingestão de

fibras (Hothersall e Nicol, 2009; Sarrafchi e Blokhuis, 2013), e apoiam a ideia de que estereotípias orais são causadas por uma dieta pobre em fibras (Mills et al., 2000; Hothersall e Casey, 2011).

No entanto, Lawrence et al. (1993) propuseram que os comportamentos de forrageamento nos equinos são altamente motivados por uma variedade de estímulos ambientais. Portanto, acredita-se que os animais demonstrem comportamentos estereotipados na tentativa de lidar com condições estressantes (McBride e Cuddeford, 2001; Pomerantz et al., 2012). Correa et al. (2020) avaliaram o efeito da introdução de uma bolsa de feno de alimentação lenta na redução de estereotípias de cavalos estabulados e conseguiram reduzir com sucesso as estereotípias, o que reforça ainda mais que a estereotípias é devido ao estresse. Se o estímulo do forrageamento estiver ausente, o animal redirecionará o comportamento para alvos alternativos, como a mastigação de madeira, ingestão de cama e coprofagia. Esses comportamentos foram relatados em cavalos alimentados com baixa quantidade de forragem (Hothersall e Nicol, 2009; Hothersall e Casey, 2011; Sarrafchi e Blokhuis, 2013).

Com os resultados deste estudo foi possível observar que não somente a falta da forragem influenciou no desenvolvimento de estereotípias, mas também a forma de apresentação do alimento e a consequente diminuição do tempo de mastigação. Apesar dos potros do tratamento PELET consumirem a mesma quantidade de MS da mesma forrageira que o tratamento FENO, os potros do tratamento PELET apresentaram significativamente mais estereotípias que os potros do tratamento FENO.

As estereotípias observadas com maior frequência neste estudo foram a mastigação da cordoalha (semelhante a estereotípias de mastigar madeira) e a coprofagia, principalmente nos tratamentos PELET e SM (Tabela 5). Essas estereotípias são muito frequentes em cavalos alimentados com dietas com alta inclusão de concentrado (peletizado) em comparação com aqueles alimentados exclusivamente com feno (Zeyner et al., 2004). Segundo Elia et al. (2010), as éguas alimentadas com dieta completa peletizada se sentiram motivadas a pressionar um painel com o focinho para ter acesso ao feno, ao passo que, quando já alimentadas com feno *ad*

*libitum*, não tiveram essa motivação. O aumento da ingestão de fibras ou mastigação durante as estereotípias orais pode servir para tamponar os efeitos do pH baixo do estômago, gerando mais saliva, que é produzida apenas durante a mastigação. Elia et al. (2010) também relataram que os cavalos mastigavam 4 vezes a mais por dia quando foram alimentados com feno ao invés de dieta peletizada.

O odor e sabor característicos da silagem de milho no tratamento SM pode ter causado rejeição ao cocho pelos potros, e como consequência, o menor tempo de consumo ocasionou maior tempo despendido com estereotípias no INÍCIO do experimento. A influência do tempo de consumo de volumoso no desenvolvimento de estereotípias foi observada no tratamento SM, ou seja, no INÍCIO do estudo os potros passaram menos tempo consumindo volumoso, conseqüentemente, realizaram mais estereotípias. No entanto, o tempo de consumo de silagem de milho no tratamento SM aumentou no FIM do estudo, refletindo diretamente na diminuição das estereotípias.

Além disso, há escassez de dados sobre a influência de nutrientes nos comportamentos anormais em cavalos (Hanis et al., 2020). Estudos anteriores avaliando o efeito dos nutrientes no comportamento do cavalo focaram na determinação da reatividade, temperamento e preferências alimentares. De acordo Nicol et al. (2005) potros suplementados com dieta rica em gordura e fibra pareceram menos estressados em comparação com aqueles alimentados com dieta rica em amido e açúcar. Essa menor reatividade em cavalos pode ser atribuída à elevação da glicose no sangue após as refeições comuns em dietas ricas em amido (Bulmer et al., 2015). Bulmer et al. (2020), demonstraram o efeito do amido no comportamento de pôneis. Quando fornecida a dieta rica em amido, os animais ficaram mais reativos e mais alertas. Já em pôneis com dietas ricas em forragem, foi observado um comportamento mais acomodado. Levando em consideração que a silagem de milho é um alimento rico em amido, este pode ser um fator de risco para a observação da maior frequência de estereotípias observada nos potros deste tratamento em relação ao FENO e PS. Outro fator que pode ter favorecido a diminuição das estereotípias do tratamento SM no FIM do estudo foi a diferença na concentração de amido nos

dois lotes de silagem de milho, no qual a SM2 apresentou menor concentração de amido que a SM1.

## CONCLUSÕES

A silagem de milho não deve ser utilizada como base volumosa em dietas de potros recém-desmamados, pois promove em menor consumo de forragem, menor consumo de matéria seca total, resultando em maior tempo em ócio e maior frequência de estereotípias.

Da mesma forma, o feno de Tifton 85 peletizado, também deve ser utilizado com cautela, especialmente em consumo *ad libitum*, pois além de ocasionar menor tempo de consumo e conseqüentemente maior tempo em ócio e maior frequência de estereotípias, o feno com esta apresentação (peletizado) pode sofrer hidratação rápida no trato digestivo com aumento rápido de volume e ocorrência de cólicas recorrentes.

O feno de Tifton 85 convencional e a silagem pré-secada de Tifton 85 podem ser utilizados na dietas de potros recém-desmamados sem prejuízos ao consumo e comportamento, desde que fornecidos *ad libitum* aos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adesogan, A. T., 2009. Challenges of tropical silage production. In Proceedings of 15th International Silage Conference. University of Wisconsin, Madison, 139–154.
- Almeida, F. Q., Brito, C. O., Duque, R. S., Menezes, J. B., Fonseca, C. E. M., Lopes, B. A., Corassa, A., Santos, E. M., Soares Neto, J., 1999. Comportamento ingestivo de equinos em pastejo. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. (Simpósio Internacional: Curitiba: 1999) Anais... Curitiba, 270-272.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. AOAC International. Arlington, VA.
- Argo, C. M., Curtis, G. C., Grove-White, D., Dugdale, A. H., Barfoot, C. F., Harris, P. A., 2012. Weight loss resistance: A further consideration for the nutritional management of obese Equidae. Vet. J., 194, 179-188.
- Bergero, D., Peiretti, P. G., Cola, E., 2002. Intake and apparent digestibility of perennial ryegrass haylages fed to ponies either at maintenance or at work. Livest. Prod. Sci., 77, 325-329.

- Bernardes, T. F., and Rêgo, A. C. 2014. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97:1852–1861. doi: 10.3168/jds.2013-7181
- Besier, J., Strickler, B., von Niederhausern, R., Wyss, U., 2013. Hay or haylage for horses: A comparison. *Recherche Agronomique Suisse*, 4, 264–271.
- Bonin, S. J., Clayton, H. M., Lanovaz, J. L., Johnston, T., 2007. Comparison of mandibular motion in horses chewing hay and pellets. *Equine Vet. J.*, 39, 258-262.
- Bulmer, L. S., Murray, J. A., Burns, N. M., Garber, A., Wemelsfelder, F., McEwan, N. R., Hastie, P. M. 2019. High-starch diets alter equine faecal microbiota and increase behavioural reactivity. *Sci. Rep.*, 9, 18621.
- Bulmer, L., McBride, S., Williams, K., Murray, J.A., 2015. The effects of a high-starch or high-fibre diet on equine reactivity and handling behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 165, 95–102.
- Cooper, J. J., McDonald, L., Mills, D. S., 2000. The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for the social housing of stabled horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 69, 67-83.
- Correa, M. G., e Silva, C. F. R., Dias, L. A., Junior, S. D. S. R., Thomes, F. R., do Lago, L. A., Carvalho, A. M., Faleiros, R. R., 2020. Welfare benefits after the implementation of slow-feeder hay bags for stabled horses. *J. Vet. Behav.*, 38, 61-66.
- Cymbaluk, N. F.; Christison, G. I., 1990. Environmental effects on thermoregulation and nutrition of horses. *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.*, 6, 355-372.
- Domingues, J. L., 2009. Use of conserved roughage in the horse feeding. *Ver. Bras. Zootec.*, 38 (supplement), 259–269.
- Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Ballet, J. M., Detour, A., Jailler, M., 1997a. Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 52, 49-56.
- Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Jailler, M., 1997b. Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 52, 97-104.
- Elia, J. B., Erb, H. N., & Houpt, K. A., 2010. Motivation for hay: Effects of a pelleted diet on behavior and physiology of horses. *Physiol. Behav.*, 101, 623-627.
- Ellis, A. D., 2010. Biological basis of behaviour and feed intake. Ellis, A.D., Longland A.C., Coenen, M., Miraglia, N. (Eds.), *The Impact of Nutrition on the Health and Welfare of Horses*. EAAP Publication No. 128, Wageningen Academic Publishers, pp. 53-74
- Ellis, A. D., Hill, J., 2005. *Nutrition physiology of the horse*. Nottingham UK: Nottingham University Press.
- Frape, D., 2013. *Equine Nutrition and Feeding*. 4 th ed. Blackwell Science Ltd: Oxford.
- Glunk, E. C., Weber, W. J., Martinson, K. L., 2013. The effect of hay net design on rate and amount of forage consumed by adult horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 33, 321-299.
- Hanis, F., Chung, E. L. T., Kamalludin, M. H., Idrus, Z., 2021. Do nutrient composition of feedstuffs affect the proportion of oral stereotypies and redirected behaviors among horse working groups?. *J. Vet. Behav.*, 46, 7-14.

- Hanis, F., Chung, E.L.T., Kamalludin, M.H., Idrus, Z., 2020. The influence of stable management and feeding practices on the abnormal behaviors among stabled horses in Malaysia. *J. Equine Vet. Sci.* 94, 103230.
- Hartmann, E., Søndergaard, E., & Keeling, L. J., 2012. Keeping horses in groups: A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 136, 77-87.
- Hausberger, M., Søndergaard, E., Martin-Rossset, W. (Ed), Horse behaviour and welfare, EAAP publication No. 122, Wageningen Academic Publishers, pp. 79–83.
- Heleski, C.R., Shelle, A.C., Nielsen, B.D., Zanella, A.J., 2002. Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78, 291–302.
- Henneke, D. R., Callahan, J. W., 2009. *Ad libitum* concentrate intake in horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 5, 425-427.
- Henneke, D. R., Potter, G. D., Kreider, J. L., Yeates, B. F., 1983. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.*, 15, 371-372.
- Hothersall B., Nicol C., 2013. Effects of diet on behavior—normal and abnormal. In: *Equine Applied and Clinical Nutrition: Health, Welfare and Performance*. Edinburgh: Saunders Elsevier, 443–44454.
- Hothersall, B., Casey, R., 2011. Undesired behaviour in horses: a review of their development, prevention, management and association with welfare. *Equine Vet. Educ.* 24, 479–485.
- Hothersall, B., Nicol, C., 2009. Role of diet and feeding in normal and stereotypic behaviors in horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 25, 167–181.
- Huff, N. K., Auer, A. D., Garza Jr, F., Keowen, M. L., Kearney, M. T., McMullin, R. B., Andrews, F. M., 2012. Effect of sea buckthorn berries and pulp in a liquid emulsion on gastric ulcer scores and gastric juice pH in horses. *J. Vet. Intern. Med.*, 26, 1186-1191.
- Jørgensen, G. H. M., Bøe, K. E., 2007. Individual paddocks versus social enclosure for horses.
- KER – Kentucky Equine Research Nutrition and Healthy Daily. 2016. Complete Feeds for Horses. <https://ker.com/equinews/complete-feeds-horses/?partner=ker> (accessed 07 May 2019).
- Kurvers, C. C., van Weeren, P. R., Rogers, C. W., van Dierendonck, M. C., 2006. Quantification of spontaneous locomotion activity in foals kept in pastures under various management conditions. *Am. J. Vet. Res.*, 67, 1212-1217.
- Larsson, A., Müller, C. E., 2017. Owner reported management, feeding and feed-related health problems in Arabian horses in Sweden. *Livest. Sci.*, 215, 30–40.
- Laut, J. E., Houpt, K. A., Hintz, H. F., Houpt, T. R., 1985. The effects of caloric dilution on meal patterns and food intake of ponies. *Physiol. Behav.*, 35, 549-554.
- Lawrence, A. B., Terlouw, E. C., Kyriazakis, I., 1993. The behavioural effects of undernutrition in confined farm animals. *Proc. Nutr. Soc.*, 52, 219-229.
- Lima-Orozco, R., Castro-Alegría, A., Fievez, V., 2013. Ensiled sorghum and soybean as ruminant feed in the tropics, with emphasis on Cuba. *Grass Forage Sci.*, 68, 20-32.
- Mason, G.J., 1991. Stereotypies: a critical review. *Anim. Behav.* 41, 1015–1037.

- McBride, S.D., Cuddeford, D., 2001. The putative welfare-reducing effects of preventing equine stereotypic behaviour. *Anim. Welf.* 10, 173–189.
- McGreevy, P. D., Cripps, P. J., French, N. P., Green, L. E., Nicol, C. J., 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Vet. J.*, 27, 86–91.
- McGreevy, P.D., 2012. *Equine behavior—a guide for veterinarians and equine scientists*, 2th ed. W.B. Saunders, London.
- McMillan, M. L., Wilson, K. R., Golden, W. C., Rakowitz, L. A., 2009. Influence of hay ring presence on waste in horses fed hay. *Tex. J. Agric. Nat. Resour.*, 22, 69-73.
- Melo, H. A., 2008. Consumo, preferência alimentar, monitoramento clínico, hematológico e bioquímico de equinos alimentados com silagem. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Merkies, K., Bogart, E., 2013. Discrimination of sour and sweet solutions by mature horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 5, 330-331.
- Merkies, K.; Carson, J., 2011. Discrimination of water acidity by mature horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 5, 269.
- Mills, D.S., Eckley, S., Cooper, J.J., 2000. Thoroughbred bedding preferences, associated behaviour differences and their implications for equine welfare. *Anim. Sci.* 70, 95–106.
- Moore-Colyer, M. J. S.; Longland, A. C., 2000. Intakes and in vivo apparent digestibilities of four types of conserved grass forage by ponies. *Anim. Sci.*, 71, 527-534.
- Moreira, F. M., 2011. Fluidoterapia enteral em equinos. 35f. Monografia (Residência em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Morrow, H. J., Moore-Colyer, M., Longland, A. C., 1999. The apparent digestibilities and rates of passage of two chop lengths of big bale silage and hay in ponies. In *Proceedings of the British Society of Animal Science*, Cambridge University Press, 142.
- Muller, C. E., Udén, P., 2007. Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 132, 66-78.
- Nagy, K., Bodó, G., Bárdos, G., Bánszky, N., Kabai, P., 2010. Differences in temperament traits between crib-biting and control horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 122, 41-47.
- Newman, J. A.; Parsons, A. J.; Penning, P. D., 1994. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. *Grass Forage Sci.*, 49, 502–505.
- Nicol, C.J., 1999. Understanding equine stereotypies. *Equine Vet. J. Suppl.* 28, 20–25.
- Nicol, C.J., Badnell-Waters, A.J., Bice, R., Kelland, A., Wilson, A.D., Harris, P.A., 2005. The effects of diet and weaning method on the behaviour of young horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 95, 205–221.
- NRC, 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th rev. ed. Update 2000. Natl. Acad. Press, Washington, D.C.
- NRC., 2007. *The nutrient requirements of horses*. 6th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington DC.

- Ott, E. A., Kivipelto, J., McQuagge, J., 1999. Feeding of complete, extruded feed to mares. *J. Equine Vet. Sci.*, 19, 459-462.
- Pain, S., Revell, D. K., 2007. Natural odorants can influence the preference of horses for lucerne hay. *Recent Adv. Anim. Nutr. Aust.* 16, 27–33.
- Pain, S., Revell, D.K., 2009. Fodder Quality Specifications: Identifying Predictors of Preference Between Hays. Rural Industries Research and Development Corporation, Kingston, ACT, Australia.
- Pereira, J. D. B., Vilanova, M. S., Andelieri, C. B., Giacomet, C. D. B., Perin, W., 2018. Comportamento ingestivo de éguas e potros da raça Crioula em campo nativo melhorado. *Rev. Acad. Cienc. Anim.*, 16, 1-7.
- Peters, S. M., Bleijenberg, E. H., van Dierendonck, M. C., van der Harst, J. E., Spruijt, B. M. 2012. Characterization of anticipatory behaviour in domesticated horses (*Equus caballus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 138, 60-69.
- Pinto, I. M. Y. P., Marciano, L. E. A., Bessa, A. F. O., da Costa, M. L. L. 2019. Comportamento alimentar de éguas e potros em pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Rev. Craibeiras de Agroecol.*, 4, 7724-7724.
- Pomerantz, O., Paukner, A., Terkel, J., 2012. Some stereotypic behaviors in rhesus macaques (*Macaca mulatta*) are correlated with both perseveration and the ability to cope with acute stressors. *Behav. Brain Res.* 230, 274–280.
- Ralston, S. L., 1984. Controls of feeding in horses. *J. Anim. Sci.*, 59, 1354-1361.
- Randall, R. P., Schurg, W. A., Church, D. C., 1978. Response of horses to sweet, salty, sour and bitter solutions. *J. Anim. Sci.*, 47, 51-55.
- Redbo, I., Redbo-Torstensson, P., Ödberg, F. O., Hedendahl, A., Holm, J., 1998. Factors affecting behavioural disturbances in race-horses. *Anim. Sci.*, 66, 475–481.
- Rezende, M. J., McManus, C., Martins, R. D., de Oliveira, L. D. P. G., Garcia, J. A. S., Louvandini, H., 2006. Comportamento de cavalos estabulados do exército brasileiro em Brasília. *Cienc. Anim. Bras.*, 7, 327-337.
- Santos, E. M., Zanine, A. M., Parente, H. N., Ferreira, D. J., Almeida, F. Q., Cecon, P. R., 2006. Comportamento ingestivo de equinos em pastagens de grama batatais (*Paspalum notatum*) e braquiariinha (*Brachiaria decumbens*) na região centro-oeste do Brasil. *Cien. Rural*, 36, 1565–1569.
- Särkijärvi, S., Saastamoinen, M., 2001. Silage digestibility in equine diets. In: Production and Utilization of silage, with emphasis on new techniques. NJF-seminar n° 326, Lillehammer 27-28 September 2001. pp. 119-124.
- Sarrafchi, A., Blokhuis, H.J., 2013. Equine stereotypic behaviors: causation, occurrence, and prevention. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 8, 386–394.
- Silva, R. H. P., Rezende, A. S. C., Inacio, D. F. S., Norberto, F., Queiroz, J. N. S. M., Melo, M. M., Moreira, D. C. A., Mendes, L. J., Peixoto, J. L., Cristeli, J. H., 2019. Feeding Behavior of Mangalarga Marchador Weanlings Fed Sorghum Silage Versus Grass Hay. *J. Equine Vet. Sci.*, 75, 90-92.
- Terlouw, E. M. C., Lawrence, A. B., 1993. Long-term effects of food allowance and housing on development of stereotypies in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38, 103–126.

- Toates F., 2004. Cognition, motivation, emotion and action: a dynamic and vulnerable interdependence. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 86, 173–204.
- Van Den Berg, M., Giagos, V., Lee, C., Brown, W. Y., Cawdell-Smith, A. J., Hinch, G. N., 2016c. The influence of odour, taste and nutrients on feeding behaviour and food preferences in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 184, 41-50.
- Van Den Berg, M., Giagos, V., Lee, C., Brown, W. Y., Hinch, G. N., 2016b. Acceptance of novel food by horses: The influence of food cues and nutrient composition. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 183, 59-67.
- Van Den Berg, M., Lee, C., Brown, W. Y., Hinch, G. N., 2016a. Does energy intake influence diet selection of novel forages by horses?. *Livest. Sci.*, 186, 6-15.
- Vervuert, I., Brüssow, N., Bochnia, M., Hollands, T., Cuddeford, D., Coenen, M., 2010. Electromyographic evaluation of masseter muscle activity in horses fed different types of roughage (pp.75–77). In A. D. Ellis, A. C. Longland, M. Coenen and N. Miraglia (Eds.). *The Impact of Nutrition on the Health and Welfare of Horses*. EAAP Publication No. 128. 5th European Workshop of Equine Nutrition, Cirencester, UK: Wageningen Academic Publishers.
- Waters, A.J., Nicol, C.J. and French, N.P., 2002. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in Young horses: Findings of a four year prospective epidemiological study. *Equine Vet. J.*, 34, 572-579.
- Wyss, U., Klein, R., Mund, K., von Niederhausern, R., Strickler, B., Wichert, B., 2010. Stability of silages for horses during feeding. *Recherche Agronomique Suisse*, 9, 314-319.
- Zanine, A.M.; Santos, E.M.; Ferreira, D.J.; Cecon, P.R., 2006. Hábito de pastejo de equinos em pastagens tropicais de diferentes estruturas. *Arq. Cienc. Vet. Zool. UNIPAR*, 9, 83-89.
- Zeyner, A., Geißler, C., Dittrich, A., 2004. Effects of hay intake and feeding sequence on variables in faeces and faecal water (dry matter, pH value, organic acids, ammonia, buffering capacity) of horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 88, 7–19.

## TABELAS

Tabela 1. Composição química dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) utilizados em dietas para potros recém-desmamados.

Variável	FENO	PELET	PS	SM1	SM2
MS (%)	92,1	91,6	37,1	26,9	24,4
FDN (%)	63,8	65,8	63,8	41,5	42,3
FDA (%)	34,4	39,6	36,0	27,1	28,9
LIG (%)	5,4	6,5	5,9	4,5	4,7
PB (%)	13,1	12,0	12,9	7,6	7,5
NIDN (%)	1,17	1,29	0,63	0,63	0,63
NIDA (%)	0,28	0,64	0,34	0,52	0,52
EE (%)	2,2	1,5	2,6	3,1	2,8
MM (%)	6,1	7,2	7,8	4,5	4,2
Amido (%)	1,4	1,0	1,1	32,5	28,8
CNF (%)	15,9	14,8	13,6	44,0	43,8
Ca (%)	0,41	0,38	0,38	0,19	0,24
P (%)	0,19	0,22	0,25	0,14	0,13
Mg (%)	0,28	0,17	0,25	0,12	0,14
K (%)	1,5	2,50	1,62	0,87	0,82
ED (Mcal/kg MS)*	2,09	1,95	2,01	2,81	2,79

SM1: silagem de milho do lote 1; SM2: silagem de milho do lote 2; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra indigestível em detergente neutro; FDA: fibra indigestível em detergente ácido; NIDN: nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro; NIDA: nitrogênio ligado à fibra em detergente ácido; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; LIG: lignina; CNF: carboidrato não-fibroso; Ca: cálcio; P: fósforo; K: potássio; ED: energia digestível para equinos; \*: ED foi calculada de acordo com a Pagan (1998) descrita no NRC (2007) de equinos.

Tabela 2. Descrição das atividades avaliadas no etograma de potros recém-desmamados consumindo diferentes fontes de volumosos conservados

Atividade	Descrição da atividade
Volumoso	Comer volumoso
Concentrado	Comer ração peletizada
Água	Beber água
Sal	Consumir sal mineral
Ócio em pé	Permanecendo em estação, podendo ou não estar com os olhos fechados
Deitado	Deitado em decúbito esternal ou lateral, podendo ou não estar com os olhos fechados
Movimentação	Andar pela baia/cocheira para trocar de posição ou para ir até o cocho
Agitação	Agitação no momento da alimentação, podendo estar emitindo vocalizações, cavar ou se movimentar exageradamente
Defecação	Eliminação de fezes
Micção	Eliminação de urina
Interação Social	Reação de interesse à tentativa de interação com os outros potros
Estereotípias	Movimentos repetitivos sem função aparente, incluindo, mas não limitado a coprofagia, morder ou lambar qualquer estrutura da baia

Adaptado de Heleski et al. (2002)

Tabela 3. Médias e erro padrão da média (EPM) da ingestão de matéria seca de forragem (IMSF) e ingestão de matéria seca total (IMST) de potros consumindo diferentes fontes volumosas conservadas: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) no início, meio e fim do estudo

Etapa	Fonte de volumoso				EPM	P-valor de volumoso (V)	P-valor da etapa (E)	P-valor de V*E
	FENO	PELET	PS	SM				
<i>IMSF (kg)</i>								
Início	3,65 aA	2,53 bB	2,06 bB	1,30 cA				
Meio	3,90 aA	2,89 abB	2,55 bAB	1,30 cA	0,142	<0,001	0,007	<0,001
Fim	3,47 aA	3,48 aA	2,88 aA	0,89 bA				
<i>IMST (kg)</i>								
Início	5,43 aA	4,51 aB	4,14 aB	2,20 bA				
Meio	5,97 aA	5,09 aB	4,74 aAB	2,39 bA	0,223	<0,001	<0,001	<0,001
Fim	5,73 aA	6,08 aA	5,41 aA	1,63 bA				

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste Tukey a 5% de significância.

Tabela 4. Médias e erro padrão da média (EPM) dos dados de ingestão de matéria natural de forragem (IMNFi), ingestão de matéria seca de forragem (IMSF<sub>i</sub>), tempo de consumo e no cocho e número de visitas registrados pelo cocho eletrônico Intergado® de potros consumindo diferentes fontes de forragem (FENO, PELET, PS e SM)

Variável	Fonte de volumoso				EPM	P-valor
	FENO	PELET	PS	SM		
IMNFi (kg)	5,18 b	2,79 c	8,40 a	4,78 b	0,181	0,026
IMSF <sub>i</sub> (kg)	4,92 a	2,53 b	3,00 b	1,13 c	0,132	<0,001
Tempo de consumo (min)	265,59 a	157,47 b	358,64 a	274,53 a	8,017	0,005
Tempo total no cocho (min)	508,01 a	324,00 b	447,55 a	390,56 ab	8,297	0,014
Nº de visitas com consumo	83,36	29,93	86,94	58,19	2,614	0,289
Nº de visitas sem consumo	730,31	460,22	123,94	255,06	33,613	0,373
Nº de visitas totais	813,67	490,15	210,86	313,24	33,813	0,376

Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste Tukey a 5% de significância.

Tabela 5. Médias e erro padrão da média (EPM) das variáveis comportamentais de potros recém-desmamados consumindo diferentes fontes de volumosos (FENO, PELET, PS e SM) após a adaptação (INÍCIO) e no último dia do estudo (FIM)

Etapa	Fonte de volumoso				Média	EPM	P-valor de volumoso (V)	P-valor da etapa (E)	P-valor de V*E
	FENO	PELET	PS	SM					
<i>Tempo consumindo volumoso (min)</i>									
Início	671,0 aA	244,0 cA	524,0 bA	290,0 cB	-	26,576	<0,001	<0,001	<0,001
Fim	497,0 aB	181,0 bA	404,0 aB	392,5 aA	-				
<i>Tempo consumindo concentrado (min)</i>									
Início	35,0 aB	30,0 aB	31,0 aB	35,0 aA	-	2,744	0,092	<0,001	<0,001
Fim	58,0 aA	55,0 aA	70,0 aA	36,3 bA	-				
<i>Tempo consumindo água (min)</i>									
Início	36,5	29,0	24,5	11,1	23,1 B	3,005	0,129	0,021	0,991
Fim	34,0	36,0	30,0	20,0	30,5 A				
<i>Tempo consumindo sal (min)</i>									
Início	2,0	12,0	6,0	12,0	-	1,169	0,041	0,228	0,076
Fim	5,0	3,0	2,0	13,8	-				
Média	3,5 b	7,5 ab	4,0 b	12,8 a					
<i>Tempo em ócio em pé (min)</i>									
Início	170,0 cB	489,0 aA	297,0 bcA	375,0 abA	-	19,614	<0,001	0,066	0,024
Fim	308,0 aA	405,0 aA	385,0 aA	422,5 aA	-				
<i>Tempo deitado (min)</i>									
Início	478,0	446,0	434,0	458,0	454,0 A	13,089	0,908	<0,001	0,854
Fim	364,0	360,0	368,0	350,0	361,0 B				

<i>Tempo em movimento (min)</i>									
Início	31,0	65,0	53,0	30,0	44,8 B				
Fim	85,0	117,0	60,0	76,3	84,6 A	5,599	0,014	<0,001	0,105
Média	58,0 b	91,0 a	56,5 b	50,6 b					
<i>Tempo agitado (min)</i>									
Início	2,0	9,0	13,0	3,0	-				
Fim	4,0	6,0	2,0	6,3	-	1,685	0,714	0,487	0,475
<i>Tempo defecando (min)</i>									
Início	0,0	2,0	1,0	5,0	-				
Fim	2,0	5,0	2,0	2,5	-	0,547	0,302	0,244	0,172
<i>Tempo em micção (min)</i>									
Início	6,0	2,0	4,0	5,0	-				
Fim	3,0	9,0	4,0	3,8	-	0,743	0,923	0,563	0,098
<i>Tempo em interação social (min)</i>									
Início	8,0 aB	10,0 aB	10,0 aB	14,0 aA	-				
Fim	52,0 aA	40,0 abA	50,0 aA	17,5 bA	-	3,766	0,328	<0,001	0,039
<i>Tempo estereotípia (min)</i>									
Início	18,0 bA	109,0 abB	48,0 bA	209,0 aA	-				
Fim	28,0 bA	223,0 aA	58,0 bA	98,8 abB	-	17,114	0,024	0,739	0,005

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste Tukey a 5% de significância.

## CAPÍTULO 4 – ARTIGO CIENTÍFICO

## Desempenho de potros recém-desmamados submetidos a dietas com diferentes fontes de volumosos conservados

Pamella Grossi de Sousa<sup>\*,†</sup>, Vinícius Silveira Raposo<sup>†</sup>, Hítallo Eduardo de Magalhães<sup>†</sup>, Sávio Henrique Dias Lima<sup>†</sup>, Bernardo Perácio Sales<sup>†</sup>, Alan Figueiredo de Oliveira<sup>†</sup>, Mayara Gonçalves Fonseca<sup>†</sup>, Stella Swerts Rosa<sup>§</sup>, Guilherme Lobato Menezes<sup>†</sup>, Diogo Gonzaga Jayme<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 31270-901

<sup>†</sup> Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil, 38900-000

<sup>§</sup> Departamento de Zootecnia, Instituto Federal de Minas Gerais - Rio Pomba, Minas Gerais, Brasil, 36180-000

\* Autor correspondente: Pamella Grossi de Sousa, Email: pamella\_grossi@yahoo.com

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumosos conservados. Participaram do experimento vinte potros da raça Mangalarga Marchador, com média de 6 meses de idade e  $135,9 \pm 29,4$  kg de peso corporal. O período experimental durou 110 dias, sendo os primeiros 35 de adaptação. Os potros foram distribuídos em 4 grupos: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS). As dietas foram formuladas para atender as exigências da categoria e foram isoproteicas e isoenergéticas. Peso corporal (PC), o escore de condição corporal (ECC), a altura da cernelha, a altura e largura da garupa e o ganho de peso diário (GPD) dos vinte potros foram avaliados nos dias 1 (D1), 28 (D28), 59 (D59) e 75 (D75) do período experimental. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos para as variáveis PC, ECC, altura de cernelha, altura e largura de garupa. Porém, foi observado em média, 50% a menos de GPD no tratamento SM comparado aos demais tratamentos durante o experimento, exceto em D28. Não é recomendado o uso da silagem de milho como base volumosa em dietas de potros recém-

desmamados, pois menor GPD pode trazer prejuízos ao crescimento dos potros em um período superior ao avaliado neste trabalho. Ademais, foram observadas ocorrências de cólicas por compactação e diarreias nos potros do grupo SM. Os demais volumosos conservados avaliados podem ser usados na alimentação de potros recém-desmamados sem prejuízos ao crescimento. Porém, o feno peletizado deve ser utilizado com cautela em consumo *ad libitum*, pois o aumento rápido de volume devido a hidratação do pellet no trato digestivo pode causar distúrbios digestivos. Concluiu-se que o desempenho dos potros foi satisfatório em dietas balanceadas com as fontes de volumosos: Feno de Tifton 85 convencional, Silagem pré-secada de Tifton 85 e Feno de Tifton 85 peletizado, sendo o último recomendado fornecimento fracionado e controlado. Silagem de milho reduziu o desempenho e ocasionou diarreia e cólicas por compactação em potros recém-desmamados, não sendo recomendada para esta categoria.

**Palavras-chave:** Crescimento, Feno, Mangalarga Marchador, Pré-secado, Peletizado, Silagem de milho

## INTRODUÇÃO

A criação de equinos no Brasil é comumente realizada em pastagens, em alguma fase da vida dos animais (Oliveira et al., 2010). Embora esse modelo de criação seja preponderante em equinos utilizados para trabalho, a sazonalidade de produção de forragem atinge também algumas categorias de equinos destinados aos esportes de alto desempenho, sobretudo os equinos em crescimento.

Em épocas de escassez de forragem, o feno é o principal volumoso conservado utilizado na dieta de equinos (Quadros et al., 2004). Apesar de ser um alimento padrão na alimentação equina em ambientes tropicais, a produção e utilização do feno podem apresentar alguns entraves, uma vez que sua produção depende de boas condições climáticas (Adesogan, 2009). Contudo, a utilização de silagens na alimentação de equinos tem sido frequente por ser um volumoso culturalmente mais presente na agropecuária brasileira (Bernardes e Rêgo, 2014). Embora sua utilização na alimentação equina seja de grande interesse prático, o conhecimento científico na área ainda é pouco explorado.

A investigação da composição química, do consumo e da digestibilidade dos alimentos permite formulações de dietas que serão mais ajustadas às exigências em nutrientes dos animais, maximizando o desempenho e reduzindo os custos (Quadros et al., 2004). Porém, a aceitação das silagens pelos equinos ainda é uma fonte de variação pouco descrita na literatura, podendo ser grande responsável pela oscilação de desempenho. Bergero et al. (2002) ressaltaram que a qualidade da silagem é um fator decisivo no consumo pelos equinos. Desta forma, os estudos que envolvem forragens conservadas na alimentação de equinos, devem incluir, além das avaliações do valor nutritivo, o desempenho e o consumo destes animais.

Os problemas com transporte e armazenamento de alimentos estimulou novas formas de processamento de forragens para utilização em sistemas confinados. A modificação da forma física do feno, por moagem e peletização, reduz consideravelmente o volume e facilita o armazenamento. No entanto, existem poucos relatos de estudos sobre os efeitos da trituração e peletização de forragens na eficiência digestiva e no desempenho de equinos. O processamento pode modificar a digestibilidade aparente da fibra a partir da maior exposição da parede celular aos microrganismos fibrolíticos, mas os resultados são contraditórios (Cymbaluk e Christensen, 1986; Cymbaluk, 1990; Todd et al., 1995; Drogoul et al., 2000<sup>a</sup>; Drogoul et al., 2000<sup>b</sup>).

O desmame é uma das fases mais críticas e estressantes do desenvolvimento do cavalo devido à separação entre a égua e o potro (Sarrafchi e Blokhuis, 2013). As taxas de crescimento dos potros são reduzidas após o desmame e, aumenta-se o risco de doenças e lesões (Apter e Householder, 1996). Na literatura, há trabalhos voltados à avaliação de desempenho dos potros conforme parâmetros de peso e crescimento adequados para o padrão da raça estudada. Porém, o efeito da dieta no desempenho de potros ainda é pouco explorado e talvez seja o principal fator de influência nesta variável.

Considerando a hipótese de que a substituição do feno de Tifton por outras fontes de volumosos conservados afeta o crescimento e o ganho de peso de potros devido às diferenças da composição química, do processamento e dos métodos de conservação, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de potros recém-desmamados recebendo diferentes fontes de volumoso conservado.

## METODOLOGIA

### Animais

Este estudo foi aprovado pelo Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais (protocolo CEUA 38/2021) e os proprietários dos potros participantes do estudo assinaram um termo de consentimento.

Participaram do experimento vinte potros recém-desmamados da raça Mangalarga Marchador, sendo 16 machos e 4 fêmeas, com idade média de  $6 \pm 1,3$  (média  $\pm$  DP) meses e peso médio de  $135,9 \pm 29,4$  kg no início do experimento. Os potros foram alojados em baias individuais de 20m<sup>2</sup> cobertas e abertas nas laterais (separadas por cordoalhas), que permitiu contato visual, olfativo e tátil entre os animais.

O período experimental durou 110 dias, sendo que os primeiros 35 dias foram de adaptação às instalações e à dieta, e os 75 dias seguintes foram para coleta de dados. Os animais foram pesados, vermifugados (Equijet, JA<sup>®</sup>) e vacinados (Raiva e Garrotilho) no início do experimento e monitorados diariamente quanto a quaisquer sinais clínicos durante todo o período experimental.

### Alimentação

Os potros foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de tratamentos, com 5 animais cada grupo: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional embalado em fardo prismático (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS).

A silagem de milho utilizada no experimento foi cedida pela Fazenda Girolando Mimosa, localizada em Sete Lagoas/MG. Os fenos convencional e peletizado e a silagem pré-secada foram fornecidos pela empresa Feno Santa Helena, localizada em Bom Despacho/MG. As amostras dos volumosos foram enviadas para o Laboratório de Análises Agropecuárias Ltda (3rlab) para determinação da composição bromatológica (TABELA 1).

As dietas foram formuladas para atender às exigências de nutrientes da categoria de acordo com o NRC (2007) e mantidas isoproteicas e isoenergéticas entre os tratamentos. Para o balanceamento das dietas foram usados ração comercial (Care, Guabi<sup>®</sup>), farelo de soja e óleo de soja. As dietas foram reajustadas durante o período experimental para se adequarem à composição de dois lotes de silagem de milho diferentes (SM1 e SM2). Os volumosos foram pesados e o abastecimento foi fracionado em duas vezes ao dia (7:00 e as 17:00), com exceção do grupo PELET que houve necessidade de fracionar em 3 vezes (7:00, 11:00 e 17:00) devido à ocorrência de cólicas. O monitoramento do consumo foi feito diariamente e, caso ocorresse sobre zero, foi realizado aumento de 10% em todos os ingredientes da dieta para garantir o balanceamento e o consumo *ad libitum* dos volumosos. Os cochos foram limpos em cada fornecimento e as sobras foram descartadas. O alimento concentrado (ração comercial + farelo de soja) foi fornecido em cocho próprio e o óleo de soja foi administrado diretamente na boca dos potros com ajuda de seringa plástica sem ponta, nos mesmos horários do abastecimento do volumoso. Água e suplemento mineral (Coequi Plus, Tortuga<sup>®</sup>), foram fornecidos à vontade.

### Variáveis de Desempenho

Foram realizadas quatro avaliações: dias 1 (D1), 28 (D28), 59 (D59) e 75 (D75) do período experimental. O peso corporal (PC) foi aferido em balança mecânica, devidamente calibrada com peso conhecido. Cada animal foi conduzido individualmente para dentro da balança, os portões foram fechados e esperou-se a completa estabilização. A adiposidade foi avaliada por um único observador experiente, com o escore de condição corporal (ECC) na escala de 1 a 9 (Henneke et al., 1983). O ganho de peso diário (GPD) foi calculado dividindo o ganho de peso total entre as pesagens pelo número de dias do período avaliado.

As avaliações da altura da cernelha, altura e largura da garupa foram realizadas com auxílio do hipômetro. As mensurações foram realizadas pelo lado esquerdo do corpo e os animais foram mantidos com os membros anteriores e posteriores de forma regular, perpendicularmente sobre o piso de cimento plano e no formato de paralelogramo retangular. A altura na cernelha correspondeu à

distância entre o ponto mais alto da região interescapular (situada nos processos espinhosos entre as vertebrae torácicas T5 e T6) até o solo. A altura da garupa foi obtida pela distância entre o ponto mais alto da garupa, na tuberosidade sacral, até o solo. E a largura da garupa compreendeu a distância entre as extremidades laterais das tuberosidades ilíacas direita e esquerda.

### Análise estatística

Os resultados foram analisados em um delineamento em blocos ao acaso (DBC) com parcelas subdivididas, em que o sexo foi equivalente ao bloco, os tratamentos volumosos (silagem de milho, feno convencional, feno peletizado, silagem pré-secada) foram as parcelas e os momentos de avaliação foram as sub-parcelas. Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software R (R Core Team, 2019). Houve perda de uma parcela nas etapas D59 e D75 do tratamento SM devido à ocorrência de cólica por compactação grave com evolução cirúrgica e morte no pós-operatório.

## RESULTADOS

O período de adaptação teve duração superior aos 21 dias inicialmente planejados, pois foram necessários 35 dias até a estabilização do consumo de forragem com sobras e oferta de volumoso *ad libitum* então o balanceamento das dietas para mantê-las isoproteicas e isoenergéticas entre os grupos durante todo o período experimental.

Inicialmente, a forragem foi disponibilizada *ad libitum* para todos os tratamentos. No entanto, houve 2 animais com cólica recorrente com intervalo de aproximadamente 7 dias no tratamento PELET. Devido à escassez de descrição na literatura sobre a resposta digestiva para este tipo de alimento, os quadros clínicos indicaram distensão gástrica que poderia estar relacionada ao consumo rápido do volumoso associado a baixa ingestão de água e associado à rápida hidratação do pellet de feno, o que faz com que a partícula assuma um volume maior do que o inicialmente ingerido

naturalmente pelo animal. Dessa forma, foi necessário privar os animais desse tratamento do consumo *ad libitum*.

No tratamento SM houve ocorrência de cólica por compactação em dois potros, sendo que um dos animais (5ª repetição, Fig 4) teve evolução cirúrgica do quadro, com dois pontos de obstrução: no cólon dorsal direito e na flexura esternal, e morte no pós-operatório. Além disso, todos os cinco potros deste tratamento apresentaram diarreia durante o experimento, sendo um destes potros (4ª repetição, Fig. 4) com caso grave e persistente. Para tratamento deste caso, inicialmente foi retirada a fração de concentrado da dieta e procedeu-se a hidratação intravenosa com soro Ringer Lactato, porém, sem melhora do quadro clínico. Foi necessária a inclusão de feno convencional na dieta desse potro para resolução da diarreia.

Os potros iniciaram a adaptação com PC médio de 135,6, 137,4, 135,6 e 135,2 kg e, após 35 dias de adaptação, o PC médio foi de 152,5, 150,9, 138,3 e 128,5 kg para os tratamentos FENO, PELET, PS e SM, respectivamente. Ou seja, em 35 dias, houve ganho de 16,9, 13,5, 2,7 kg para FENO, PELET e PS e perda de 6,7 kg no tratamento SM durante a fase de adaptação.

Houve interação entre tratamentos e etapas de avaliação para as variáveis PC ( $P < 0,001$ ) e altura de cernelha ( $P = 0,025$ ), mas sem diferença entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) (TABELA 2). Em 75 dias de experimento (D1 a D75) os potros aumentaram o PC em 49,5 kg (32,5%), 45,9 kg (30,4%), 56,3 kg (40,7%) e 28,8 kg (22,4%) para os tratamentos FENO, PELET, PS e SM, respectivamente. O PC foi diferente ( $p < 0,05$ ) entre as etapas D1, D28 e D59 nos tratamentos FENO, PS e SM, com exceção do tratamento PELET, que houve aumento progressivo no PC até a última avaliação (D75). Em relação à altura de cernelha, houve aumento de 7,9 cm (6,6%), 7 cm (5,8%), 8,3 cm (7%) e 4,8 cm (4,1%) para os tratamentos FENO, PELET, PS e SM, respectivamente, de D1 a D75. OS tratamentos FENO e PS tiveram incremento progressivo na altura durante todo período experimental, enquanto potros do PELET e SM cresceram significativamente até D59 (TABELA 2).

As variáveis ECC, altura da garupa e a largura da garupa apresentaram diferença apenas entre as etapas de avaliação ( $P < 0,001$ ). Na média, os potros aumentaram 2,2 pontos (82,7%) no ECC, 8,6 cm (7,1%) na altura da garupa e 3,4 cm (10,9%) na largura da garupa (TABELA 2).

Para a variável GPD, houve interação ( $P=0,031$ ) entre tratamentos e momentos de avaliação. Nos tratamentos PELET e SM, não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as etapas de avaliação. O tratamento PS apresentou oscilação no GPD com ganhos altos e baixos durante o período experimental e o tratamento FENO teve redução no GPD de 0,560 kg/dia (58,5%) de D1 a D75 ( $P\leq 0,05$ ). Na etapa D1, houve diferença ( $P\leq 0,05$ ) entre os tratamentos, no qual o GPD do FENO foi em média 0,525 kg/dia (55,2%) maior que os tratamentos SM e PS, mas não diferiu ( $P>0,05$ ) do GPD do PELET. Em D28, não houve diferença entre nenhum dos tratamentos ( $P>0,05$ ). Em D59, o GPD do SM foi 0,492 kg/dia (57,5%) menor ( $P\leq 0,05$ ) que PS, já em D75 o GPD do SM foi 0,337 kg/dia (74,1%) menor ( $P\leq 0,05$ ) que a média dos tratamentos FENO, PELET e PS. A partir de D28 não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre FENO, PELET e PS (TABELA 2).

## DISCUSSÃO

Os potros crescem rapidamente durante o primeiro ano de vida. Segundo Jordão e Camargo (1950), a altura de cernelha dos potros ao nascimento representa cerca de 60% da altura adulta e o crescimento em altura de potros no primeiro mês pós-nascimento é o de maior intensidade. Estudos de padrões de crescimento na raça Mangalarga Marchador indicaram que os potros desta raça atingem >80% de sua altura adulta aos 6 meses e >88% da altura adulta aos 12 meses de idade (Cabral et al., 2004; Ribeiro et al., 2018). Os valores médios obtidos para a medida de altura da garupa são semelhantes aos de altura da cernelha, podendo ser 1 a 3 cm maiores, e esta diferença também foi observada nos potros do presente estudo. Thompson (1995), estudando o crescimento de potros da raça Puro Sangue Inglês, relatou que a taxa de crescimento em altura da garupa é similar à na cernelha, porém maior em 2 a 3 cm. Segundo Cabral et al. (2004), potros da raça Mangalarga Marchador apresentaram altura da cernelha de 122,8 cm (machos) e 121,5 cm (fêmeas) aos 6 meses e 132,0 cm (machos) e 130,7 cm (fêmeas) aos 11 meses, sendo, portanto, próximos dos valores encontrados no presente estudo.

Nota-se que os potros iniciaram o experimento com ECC muito baixo, em média 2,6 numa escala de 1 a 9 (Henneke et al., 1983), mas finalizam com média de escore 4,75 após 75 dias

consumindo dietas balanceadas. A condição corporal do potro ao desmame é muito dependente da dieta recebida antes do desmame e ao estado nutricional da égua. A subalimentação de éguas reduz a produção de leite e o ganho de peso de seus potros (Martin et al., 1992). Porém, potros em crescimento tem a capacidade de se recuperar após períodos de restrição alimentar. Ellis e Lawrence (1978) exploraram o impacto da restrição no crescimento a longo prazo de potros de New Forest e Welsh Pony. Entre 6 e 12 meses de idade, 18 potros foram alimentados para que permanecessem com o mesmo peso corporal durante 6 meses (Grupo 1), enquanto o outro grupo de 18 potros foi alimentado com uma dieta que permitiu ganho de peso médio de 0,38 kg/dia (Grupo 2). Aos 12 meses de idade, os potros do Grupo 1 cresceram em altura, embora o peso corporal permanecesse inalterado, mas o aumento em altura foi menor que o dos potros do Grupo 2. A forma do corpo dos potros do Grupo 1 também era mais magra. Esses achados corroboram os resultados deste trabalho, que apesar de não ter apresentado diferença ( $p>0,05$ ) entre PC, ECC, altura de cernelha e altura da garupa entre os tratamentos, o GPD dos potros da SM foi inferior os demais tratamentos, além da diferença visual (Fig 1, 2, 3 e 4). Estas observações sugerem que, a longo prazo, este volumoso pode causar diminuição nas taxas de crescimento destes potros.

Ellis e Lawrence (1978) continuaram a avaliação e, a partir dos 12 meses de idade, todos os potros tiveram acesso *ad libitum* à forragem. Aos 18 meses de idade, os potros do Grupo 1 haviam se recuperado quase completamente do retardo de crescimento exibido aos 12 meses. No entanto, as placas de crescimento nas falanges 1 e 2, bem como as placas metacárpicas distais, fecharam no mês 18 nos potros do Grupo 2, mas permaneceram abertas nos potros do Grupo 1 (Ellis e Lawrence 1978). Esses achados indicam que o crescimento ósseo é retardado, mas não totalmente inibido pela restrição alimentar. Porém, não foi avaliado o impacto da restrição alimentar na viabilidade atlética dos animais.

Segundo o NRC (2007), o GPD para 6 meses de idade é de 0,58 kg/dia e para 12 meses de idade é de 0,36 kg/dia para cavalos com peso adulto esperado de 400 kg. Apenas o tratamento SM não se enquadrava nesses parâmetros preconizados pelo NRC (2007), reforçando a possibilidade de que, se potros em crescimento continuarem consumindo essa fonte de volumoso, a longo prazo podem existir

efeitos negativos no potencial de crescimento desses animais, ou comprometimento da longevidade de vida atlética.

Os fatores que influenciam a preferência e o consumo forragem pelos equinos são importantes, e principalmente, como diferentes métodos de conservação de forragem podem influenciar. Alguns autores sugerem que a preferência da dieta e a ingestão são muito influenciadas pelas características organolépticas das forragens (por exemplo, sabor, odor, facilidade de apreensão, textura). Os sentidos do paladar e do olfato ajudam os animais a discriminar entre os alimentos e desempenham um papel importante na seleção dos alimentos (Randall et al., 1978, Merkies e Carson, 2011, Merkies e Bogart, 2013; Van Den Berg et al., 2016; Sousa et al., 2023<sup>a</sup> - dados não publicados). A menor ingestão de matéria seca de forragem (Sousa et al., 2023<sup>b</sup> - dados não publicados) por consequência dos fatores organolépticos, aliado ao desbalanço no consumo de nutrientes provenientes da silagem de milho (Sousa et al., 2023<sup>b</sup> - dados não publicados) podem ser os principais responsáveis pelo pior GPD deste trabalho. Além disso, o aporte excessivo de amido e açúcares na dieta dos equinos pode levar a alterações do microbioma do trato gastrointestinal. O aumento de produção de ácidos e/ou formação excessiva de gases, resulta em distúrbios digestivos e digestão irregular do alimento (Meyer, 1995) como ocorreu neste trabalho, em que todos os potros do tratamento SM apresentaram diarreia, sendo que uma delas foi grave e persistente. Desta forma, um novo experimento avaliando o uso da silagem de milho por um período superior ao avaliado neste estudo é indicado para avaliar as consequências do menor GPD no crescimento desses potros Mangalarga Marchador recém desmamados.

Esperava-se que a redução do tamanho da partícula pela trituração do feno de Tifton peletizado favorecesse a digestão da fibra devido a maior área da superfície exposta aos microrganismos fibrolíticos no tratamento PELET. No entanto, não houve diferença no desempenho dos potros desse tratamento em relação aos tratamentos FENO e PS. Trabalhos realizados com pôneis (Drogoul et al., 2000<sup>a</sup>, Drogoul et al., 2000<sup>b</sup>) e ruminantes (Shaver et al., 1986; Udén, 1988) mostraram que a trituração e peletização do feno causaram redução na taxa e extensão da degradação *in situ*, embora o ataque microbiano possa ser favorecido pelo aumento da área de superfície exposta à atividade microbiana. Ademais, a mudança drástica na consistência da digesta para o conteúdo

pastoso, observada por Drogoul et al. (2000<sup>a</sup>) pode prejudicar a circulação das bactérias e sua adesão às partículas. Porém, segundo Drogoul et al. (2000<sup>a</sup>) e Drogoul et al. (2000<sup>b</sup>), a diminuição na taxa de degradação é compensada pelo aumento no tempo disponível para digestão das fases líquida e particulada da digesta. Apesar de não ter favorecido ou prejudicado o desempenho dos potros, é importante ressaltar que a utilização do feno peletizado como volumoso exclusivo para potros confinados um fator de risco iminente para estereotípias, em função da redução do tempo de consumo e cólicas por distensão gástrica devido a rápida hidratação do pellet e aumento de volume no estômago.

A escolha do alimento volumoso para equinos inclui aspectos relacionados à disponibilidade, logística, praticidade, mão de obra, instalações da propriedade, custo da dieta, valores nutricionais, palatabilidade, consumo, dentre outros, além de características diretamente relacionadas à categoria equina em questão. Desta forma, o presente estudo contribuiu com dados referentes ao desempenho de potros alimentados com 4 fontes diferentes de volumoso: Feno de Tifton 85 convencional, Silagem pré-secada de Tifton 85, Feno de Tifton 85 e Silagem de Milho, que são importantes na avaliação do custo-benefício de cada um deles. Mais estudos neste sentido são necessários, incluindo também análises de comportamento animal, consumo, microbioma e viabilidade financeira, por exemplo, fornecendo dados para aumentar a eficiência dos criatórios de equinos.

## CONCLUSÃO

Não é recomendado o uso da silagem de milho como base volumosa em dietas de potros recém desmamados. O menor ganho de peso diário proporcionado por esse volumoso conservado pode trazer prejuízos ao crescimento dos potros em um período superior ao avaliado neste trabalho. Além dos prejuízos ao desenvolvimento, há riscos à saúde, como cólicas por compactação e diarreia.

Feno de Tifton 85 convencional, Silagem pré-secada de Tifton 85 e Feno de Tifton 85 peletizado podem ser usados na alimentação de potros recém-desmamados sem prejuízos ao desempenho. Porém, o feno peletizado deve ser utilizado com cautela no consumo *ad libitum*, pois o aumento rápido de volume devido a hidratação no trato digestivo pode causar cólicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apter, R. C., and Householder, D. D. 1996. Weaning and weaning management of foals: a review and some recommendations. *J. Equine Vet. Sci.* 16:428-435. doi: 10.1016/S0737-0806(96)80208-5
- Bergero, D., Peiretti, P.G., and Cola, E. 2002. Intake and apparent digestibility of perennial ryegrass haylages fed to ponies either at maintenance or at work. *Livest. Prod. Sci.* 77:325-329. doi: 10.1016/S0301-6226(02)00031-3
- Bernardes, T. F., and Rêgo, A. C. 2014. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97:1852-1861. doi: 10.3168/jds.2013-7181
- Cabral, G. C., Almeida, F. Q., Quirino, C. R., Pinto, L. F. B., Santos, E. M., Corassa, A. 2004. Avaliação morfológica de equinos da raça Mangalarga Marchador: medidas lineares. *R. Bras. Zootec.* 33:989-1000. doi: 10.1590/s1516-35982004000700018
- Cymbaluk, N.F. 1990. Comparison of forage digestion by cattle and horses. *Can. J. Anim. Sci.* 70:601-610. doi: 10.4141/cjas90-072
- Cymbaluk, N.F., and Christensen, D.A. 1986. Nutrients utilization of pelleted and unpelleted forages by ponies. *Can. J. Anim. Sci.* 66:237-244. doi: 10.4141/cjas86-024
- Drogoul, C., Poncet, C., and Tisserand, J. L. 2000<sup>b</sup>. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies: 1. Consequences for in vivo digestibility and rate of passage of digesta. *Anim. Feed Sci. Technol.* 87:117-130. doi: 10.1016/S0377-8401(00)00187-5
- Drogoul, C., Tisserand, J. L., and Poncet, C. 2000<sup>a</sup>. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies: 2. Consequences on fibre degradation in the cecum and the colon. *Anim. Feed Sci. Technol.* 87:131-145. doi: 10.1016/S0377-8401(00)00188-7
- Ellis, R.N., and Lawrence, T.L. 1978. Energy under-nutrition in the weanling filly foal. II. Effects on body conformation and epiphyseal plate closure in the fore-limb. *Br. Vet. J.* 134:321-332. doi: 10.1016/S0007-1935(17)33434-6
- Henneke, D. R., Potter, G. D., Kreider, J. L., and Yeates, B. F. 1983. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.* 15:371-372.
- Hintz, H. F. 1969. Comparison of digestion coefficient obtained with cattle, sheep, rabbits and horse. *J. Anim. Sci.* 28:1045-1066.
- Merkies, K., and Bogart, E. 2013. Discrimination of sour and sweet solutions by mature horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 5:330-331. doi: 10.1016/j.jevs.2013.03.032
- Merkies, K., and Carson, J., 2011. Discrimination of water acidity by mature horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 5:269. doi: 10.1016/j.jevs.2011.03.078
- NRC., 2007. The nutrient requirements of horses. 6th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington DC.
- Oliveira, J. E. G. D., Soares, J. B., Barioni, L. G., Leite, G. G., Braga, A. C., and Menezes, M. E. 2010. Optimized feed planning for a grazing horse production systems. *R. Bras. Zootec.*, 39:932-940. doi: 10.1590/S1516-35982010000400030
- Quadros, J. B. D. S., Furtado, C. E., Barbosa, E. D., Andrade, M. B. D., and Trevisan, A. G. 2004. Digestibilidade aparente e desenvolvimento de equinos em crescimento submetidos a dietas compostas

por diferentes níveis de substituição do feno de tifton 85 pela casca de soja. *R. Bras. Zootec.* 33:564-574. doi: 10.1590/S1516-35982004000300006

Randall, R. P., Schurg, W. A., Church, D. C. 1978. Response of horses to sweet, salty, sour and bitter solutions. *J. Anim. Sci.*, 47, 51-55. doi: 10.2527/jas1978.47151x

Ribeiro, R. A., Souza, F. A. C., Muniz, J. A., Fernandes, T. J., Moura, R. S. 2018. Curva de crescimento em altura na cernelha de equinos da raça Mangalarga Marchador considerando-se heterocedasticidade. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 70:272-278. doi: 10.1590/1678-4162-9322

Sarrafchi, A., and Blokhuis, H. J. 2013. Equine stereotypic behaviors: Causation, occurrence, and prevention. *J. Vet. Behav.* 8:386-394. doi: 10.1016/j.jveb.2013.04.068

Shaver, R.D., Nytes, A.J., Satter, L.D., Jorgensen, N.A. 1986. Influence of amount of feed and forage physical form on digestion and passage of prebloom Alfalfa hay in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69:1545-1559. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(86)80571-9

Sousa, P. G., Raposo, V. S., Magalhães, H. E., Lima, S. H. D., Sales, B. P., Oliveira, A. F., Jayme, D. G. 2023<sup>a</sup>. Consumption and behavior of recently weaned foals receiving different sources of roughage. (no prelo).

Sousa, P. G., Raposo, V. S., Magalhães, H. E., Lima, S. H. D., Sales, B. P., Oliveira, A. F., Fonseca, M. G., Rosa, S. S., Pires, F. P. A. P., Jayme, D. G. 2023<sup>b</sup>. Dry matter intake and nutrient intake of recently weaned foals receiving different sources of preserved roughage. (dados não publicados).

Thompson, K. N. 1995. Skeletal growth rates of weanling and yearling thoroughbred horses. *J. Anim. Sci.* 73:2513-2517. doi: 10.2527/1995.7392513.x

Todd, L., Sauer, W.C., Christopherson, R.J., Coleman, R.J., Caine, W.R., 1995. The effect of feeding diferente forms of alfalfa on nutrient digestibility and voluntary intake in nature horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 73:1-8. doi: 10.1111/j.1439-0396.1995.tb00397.x

Udén, P., 1988. The effect of grinding and pelleting hay on digestibility, fermentation rate, digesta passage and rumen and faecal particle size in cow. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19:145-157. doi: 10.1016/0377-8401(88)90063-6

Van Den Berg, M., Giagos, V., Lee, C., Brown, W. Y., Hinch, G. N., 2016. Acceptance of novel food by horses: The influence of food cues and nutrient composition. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 183:59-67. doi: 10.1016/j.applanim.2016.07.005

## TABELAS

TABELA 1. Composição química dos volumosos Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET), Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) e Silagem de milho (SM) utilizados em dietas para potros recém-desmamados.

Variável	FENO	PELET	PS	SM1	SM2
MS (%)	92,1	91,6	37,1	26,9	24,4
FDN (%)	63,8	65,8	63,8	41,5	42,3
FDA (%)	34,4	39,6	36,0	27,1	28,9
LIG (%)	5,4	6,5	5,9	4,5	4,7
PB (%)	13,1	12,0	12,9	7,6	7,5
NIDN (%)	1,17	1,29	0,63	0,63	0,63
NIDA (%)	0,28	0,64	0,34	0,52	0,52
EE (%)	2,2	1,5	2,6	3,1	2,8
MM (%)	6,1	7,2	7,8	4,5	4,2
Amido (%)	1,4	1,0	1,1	32,5	28,8
CNF (%)	15,9	14,8	13,6	44,0	43,8
Ca (%)	0,41	0,38	0,38	0,19	0,24
P (%)	0,19	0,22	0,25	0,14	0,13
Mg (%)	0,28	0,17	0,25	0,12	0,14
K (%)	1,5	2,50	1,62	0,87	0,82
ED (Mcal/kg MS)*	2,09	1,95	2,01	2,81	2,79

SM1: silagem de milho do lote 1; SM2: silagem de milho do lote 2; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra indigestível em detergente neutro; FDA: fibra indigestível em detergente ácido; NIDN: nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro; NIDA: nitrogênio ligado à fibra em detergente ácido; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; LIG: lignina; CNF: carboidrato não-fibroso; Ca: cálcio; P: fósforo; K: potássio; ED: energia digestível para equinos; \*: ED foi calculada de acordo com a Pagan (1998) descrita no NRC (2007) de equinos.

TABELA 2 - Médias e erro padrão da média (EPM) das variáveis de desempenho de potros consumindo diferentes fontes de volumosos conservados: Silagem de milho (SM), Feno de Tifton 85 convencional (FENO), Feno de Tifton 85 peletizado (PELET) e Silagem pré-secada de Tifton 85 (PS) avaliadas nos dias 1 (D1), 28 (D28), 59 (D59) e 75 (D75) do período experimental.

Etapa	Fonte do volumoso				Média	EPM	P- valor de volumoso (V)	P- valor da etapa (E)	P- valor de V*E
	FENO	PELET	PS	SM					
<i>Peso Corporal, kg</i>									
D1	152,5 aC	150,9 aD	138,3 aC	128,5 aC					
D28	174,9 aB	170,8 aC	161,4 aB	141,4 aB		4,477	0,204	<0,001	<0,001
D59	195,3 aA	187,0 aB	187,9 aA	150,9 aA					
D75	202,0 aA	196,8 aA	194,6 aA	157,3 aA					
<i>Escore de Condição Corporal</i>									
D1	2,9	2,8	2,3	2,3	2,6 C				
D28	4,5	3,9	3,9	2,6	3,7 B	0,161	0,110	<0,001	0,143
D59	4,6	4,5	4,6	2,8	4,1 AB				
D75	5,1	5,0	5,0	3,3	4,75 A				
<i>Altura de cernelha, cm</i>									
D1	120,0 aD	120,8 aC	118,8 aD	118,0 aC					
D28	122,8 aC	123,8 aB	122,8 aC	121,4 aB		0,759	0,767	<0,001	0,025
D59	126,3 aB	126,6 aA	125,4 aB	122,1 aAB					
D75	127,9 aA	127,8 aA	127,1 aA	122,8 aA					

*Altura de garupa, cm*

D1	121,4	122,6	121,0	118,6	120,9 D				
D28	125,6	126,9	125,4	122,9	125,2 C	0,801	0,560	<0,001	0,291
D59	129,4	129,8	128,9	124,3	128,3 B				
D75	131,1	130,6	129,7	125,0	129,5 A				

*Largura de garupa, cm*

D1	32,1	31,8	30,5	30,1	31,1 C				
D28	33,6	33,6	33,0	30,9	32,8 B	0,420	0,456	<0,001	0,499
D59	34,3	34,5	33,1	31,5	33,4 B				
D75	35,1	35,3	34,0	32,5	34,5 A				

*Ganho de Peso Diário, kg/dia*

D1*	0,950 aA	0,538 abA	0,413 bB	0,438 bA					
D28	0,679 aAB	0,603 aA	0,700 aAB	0,391 aA	0,033	0,016	0,010	0,031	
D59	0,658 abAB	0,523 abA	0,855 aA	0,363 bA					
D75	0,394 aB	0,576 aA	0,394 aB	0,118 bA					

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste Tukey a 5% de significância.

D1\*: corresponde ao GPD durante o período de adaptação.

## FIGURAS



Fig 1 - Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento FENO antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento.



Fig 2 - Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento PELET antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento.



Fig 3 - Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento PS antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento.



Fig 4 - Potros que representaram as repetições (1 a 5) do tratamento SM antes (A) de iniciar o experimento e após (B) a finalização do experimento. \*Potro que veio a óbito após cólica por compactação.