UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO ANIMAL

ÂNGELO MATEUS CAMPOS ARAÚJO JÚNIOR

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DE DESMAME SOBRE A OCORRÊNCIA DE
GASTRITE EM POTROS**

PIRASSUNUNGA

2021

ÂNGELO MATEUS CAMPOS ARAÚJO JÚNIOR

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DE DESMAME SOBRE A OCORRÊNCIA DE
GASTRITE EM POTROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Nutrição e Produção Animal (VNP)

Área de Concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Augusto de
Oliveira Gobesso

PIRASSUNUNGA

2021

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 4067 FMVZ	<p>Araújo Júnior, Ângelo Mateus Campos Influência do manejo de desmame sobre a ocorrência de gastrite em potros / Ângelo Mateus Campos Araújo Júnior. – 2021. 101 f. : il.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2021.</p> <p>Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal. Área de concentração: Nutrição e Produção Animal. Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso.</p> <p>1. Desenvolvimento de potro. 2. Inflamação gástrica. 3. Equino. 4. Suplemento alimentar. 5. Saúde digestiva. I. Título.</p>
-----------------	--

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Aparecida Laet, CRB 5673-8, da FMVZ/USP.

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA

Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação da ocorrência e prevenção de gastrite em potros no período de desmame.", protocolada sob o CEUA nº 8151191219 (ID 007849), sob a responsabilidade de **Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso e equipe; Angelo Mateus Campos Araújo Júnior** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 20/05/2020.

We certify that the proposal "Evaluation of the occurrence and prevention of gastritis in foals in weaning period.", utilizing 15 Equines (males and females), protocol number CEUA 8151191219 (ID 007849), under the responsibility of **Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso and team; Angelo Mateus Campos Araújo Júnior** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 05/20/2020.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **03/2020** a **08/2020** Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Prefeitura do Campus da USP de Pirassununga**

Espécie: **Equídeos**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **5 a 6 meses**

N: **15**

Linhagem: **Mangalarga e BH**

Peso: **230 a 260 kg**

Local do experimento: **Piquete coletivo e baias individuais.**

Comentário da CEUA: **Carta de autorização/anuência do uso dos animais do Campus Fernando Costa adicionada.**

São Paulo, 01 de março de 2021

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: ARAÚJO JÚNIOR, Ângelo Mateus Campos

Título: Influência do manejo de desmame sobre a ocorrência de gastrite em potros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino e meu guia.

*Aos meus pais, **Renata de Cássia Facioli Araújo** e **Ângelo Mateus Campos Araújo**, por todo ensinamento, educação, dedicação e incentivo.*

*Ao meu irmão, **Gabriel Campos Araújo**, pelo companheirismo.*

*Aos meus avós, **Áurea Terezinha Pizzi Facioli**, **Ivan Carlos Facioli**, **Elizabeth Gregolati** e **José Ângelo Campos Araújo**, que foram essenciais na concretização de meu sonho.*

*Aos meus tios, **Samuel Henrique Campos Araújo** e **Patrícia Pizzi**, pelo apoio e conselhos que me ajudaram nessa jornada.*

*À minha mulher, **Fernanda Mara Saltareli**, por toda ajuda, apoio, amor, conselhos, e por ser minha companheira em dias de sol e na tempestade.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso** por ser o meu espelho de profissional e pessoa. Por me ensinar, instruir e ser o meu grande incentivador e encorajador nessa jornada acadêmica. Por sempre ter muito respeito, sinceridade e compreensão. Sou profundamente grato por ter tido essa oportunidade.

Ao professor e amigo, **Prof. Dr. Rafael Resende Faleiros**, uma de minhas maiores inspirações na medicação equina, por toda ajuda e auxílio, principalmente na disponibilização do gastroscópio utilizado para coleta de dados.

Aos professores que auxiliaram nas avaliações das imagens da gastroscopia, **Prof. Dr. Geraldo Eleno Silveira Alves, Prof. Dr. Rodrigo Romero Corrêa, Prof. Dra. Paula Alessandra Di Filippo**.

Ao grande amigo, **MSc. Luiz Antônio Jorge de Moraes Filho**, pela amizade construída ao longo do mestrado e, principalmente, pelo auxílio nas avaliações gástricas em todos os períodos de coleta de dados.

Ao professor e amigo, **Prof. Dr. Paulo Fantinato Neto**, no qual tenho um carinho imenso, por ter me guiado com maestria durante a graduação e o mestrado.

Aos meus colegas de pós-graduação, **Alisson, André, Camila, Filipe, Henrique, Júlia, Monique, Paula, Raphaella e Raquel** por toda ajuda nesses últimos anos.

Aos meus colegas de profissão, amigos e grandes responsáveis pela concretização do mestrado, **Alisson Herculano da Silva, Júlia de Assis Arantes e Regina de Lima Costa**.

Aos **alunos de Iniciação Científica e estagiários**, que compartilharam momentos únicos ao meu lado e me auxiliaram na realização do projeto de estudo.

À **Prefeitura** do Campus Fernando Costa, por conceder as éguas e potros para a realização do trabalho.

À **Univittá-Saúde Animal**, em especial ao proprietário **Allan Rômulo Muche** por todo suporte, auxílio e fornecimento do suplemento utilizado.

Por fim, agradeço à minha família e amigos próximos, **Fernanda Mara Saltareli, Renata de Cássia Facioli Araújo, Ângelo Mateus Campos Araújo, Gabriel Campos Araújo, Gabriel de Souza Ribeiro e Michel Marinheiro Perlis**. Sou muito grato pela ajuda e incentivo. Sendo todos responsáveis pelo meu crescimento pessoal e profissional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)** - Código de Financiamento 001.

*“Um homem pode muito bem levar um cavalo até
a água, mas ele não pode obrigá-lo a bebê-la. “*

John Heywood

RESUMO

ARAÚJO JÚNIOR, A. M. C. **Influência do manejo de desmame sobre a ocorrência de gastrite em potros**. 2021. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2021.

As inflamações da mucosa gástrica, mais conhecidas como gastrites, são enfermidades que comumente podem acometer equinos, em especial os potros no período de desmame. Por representar a fase mais importante da criação de cavalos, o cuidado e manejo com equinos jovens exige maior controle. Buscando diminuir índices de gastrite e, consequentemente, prejuízo no desenvolvimento de potros, o uso de suplementos alimentares adicionado a dietas balanceadas apresenta resultados favoráveis. O objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de gastrite em potros submetidos a duas técnicas de desmame, o impacto no desenvolvimento e o efeito do uso de suplemento alimentar preventivo. O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Saúde Digestiva e Desempenho de Equinos (LabEqui), pertencente à FMVZ/USP. Foram utilizados 16 potros mestiços, machos e fêmeas, com idade aproximada de 5 meses e peso corpóreo entre 230 e 260 kg. Durante o período lactacional, potros e éguas foram alojados em piquete coletivo, sem acesso a gramínea. As éguas receberam o equivalente a 2,5% do peso em matéria seca, sendo 1,0% de concentrado e 1,5% de volumoso, caracterizando uma proporção volumoso/concentrado de 60:40, seguindo recomendações do NRC 2007 para atender as exigências nutricionais da categoria. Todos os potros, durante o período lactacional, receberam concentrado, 0,25% do peso em matéria seca e, após o desmame, 1,25% do peso em matéria seca, de acordo com as exigências nutricionais da categoria. Feno, água e sal mineral foram fornecidos *ad libitum*. Após a separação maternal, um grupo de potros foi alojado em baias de forma individual, e o restante permaneceu em piquete coletivo. Após o período de 15 dias pós desmame, os potros do tratamento baia foram transferidos ao piquete. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com esquema fatorial 2x2 (dois métodos de desmame e utilização ou não do suplemento alimentar). Os tratamentos foram compostos por: 1) Desmame em piquete e suplemento; 2) Desmame em piquete sem suplemento; 3) Desmame em baia e suplemento; 4) Desmame em baia sem suplemento. O desmame dos potros foi realizado de forma abrupta. Foi realizada avaliação do escore de lesão da mucosa gástrica dos potros, com escore para número de lesões avaliada por uma escala de 0 a 4, e intensidade de lesões gástricas avaliada por uma escala de 0 a 5, por meio de gastroscopia, sendo avaliado uma única vez 15 dias antes do desmame e após 15 dias do desmame. Foi mensurado o ciclo circadiano de cortisol plasmático, avaliando a variação do cortisol matutino e vespertino, além de dosagem de gastrina plasmática, 15 dias antes do desmame, no dia do desmame e 15 dias após o desmame, para ambas as variáveis. Foram avaliados parâmetros zootécnicos para acompanhamento do desenvolvimento dos potros, do nascimento até 3 meses pós desmame. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o PROC MIXED do *Statistical Analysis System* (SAS, 9.0). Foi observado ocorrência de gastrite antes do desmame, com 81,25% dos potros apresentando inflamação gástrica. Observou-se sinais clínicos de gastrite em 37,5% dos potros do tratamento baia, durante o período de 15 dias pós desmame e durante o período de 3 meses pós desmame. Para o número de lesões gástricas, antes do desmame, o escore médio encontrando foi de 3.00 para piquete e 1.56 para baia, assim como, após o desmame, com

médias de 1.75 para piquete e 1.25 para baia. Além disso, observou-se diferença ($P < 0,05$) para intensidade de lesões, com médias de 3.31 para piquete e 1.37 para baia, antes do desmame, e 1.93 para piquete e 1.00 para baia, após o desmame. Entretanto, foi observado maior diminuição da incidência de lesões dos potros desmamados em piquete em relação aos desmamados em baia, tanto para o número de lesões quanto para a intensidade de lesões gástricas, com 41,6% e 42,5% de diminuição, respectivamente. Comparados a 19,9% para número de lesões e 27,2% para intensidade de lesões gástricas, correspondente aos potros desmamados em baia. Demonstrando a influência do manejo de desmame na intensidade de lesões. Não foi observado diferença ($P > 0,05$) para dosagem de cortisol e gastrina no sangue, parâmetros zootécnicos e utilização do suplemento. Conclui-se que ocorrências de gastrite podem ser observadas antes do desmame, sendo que a incidência foi influenciada pelo manejo. Não houve impacto no desenvolvimento dos potros, e a utilização de suplemento alimentar como prevenção às inflamações de mucosa gástrica não apresentou efeitos.

Palavras-chave: desenvolvimento de potro, inflamação gástrica, equino, suplemento alimentar, saúde digestiva.

ABSTRACT

ARAÚJO JÚNIOR, A. M. C. **Weaning management influence on the occurrence of gastritis in foals.** 2021. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2021.

Inflammation of the gastric mucosa, also known as gastritis, is a disease that commonly affect horses, mainly foals throughout weaning. As it represents the most important phase of horse breeding, the care and handling of young horses requires a better control. Seeking the reduction of gastritis rates and, consequently, impair the foals development, the use of dietary supplements added to balanced diets shows favorable results. This study aimed to evaluate the occurrence of gastritis in foals submitted to two weaning techniques the impact on development and the effect of using preventive food supplements. The experiment was conducted at the Laboratory of Research in Digestive Health and Equine Performance (LabEqui), belonging to FMVZ/USP. 16 crossbred foals, male and female, were used, with an approximate age of 5 months and body weight between 230 and 260 kg. During lactation period, foals and mares were housed in a collective paddock, without access to grass. The mares received the equivalent of 2.5% of weight in dry matter, with 1.0% concentrate and 1.5% roughage, featuring a roughage/concentrate ratio of 60:40, following recommendations in NRC 2007 to meet nutritional requirements of the category. All foals, during lactation period, received concentrate, 0.25% of the weight in dry matter and, after weaning, 1.25% of the weight in dry matter, according to nutritional requirements on category. Hay, water and mineral salt were provided *ad libitum*. After maternal separation, a group of foals were housed in individual stalls, and the rest remained in a collective paddock. After a period of 15 days after weaning, the foals of the stall treatment were transferred to the paddock. The experimental design used was randomized blocks with a 2x2 factorial scheme (two methods of weaning and using or not using the food supplement). The treatments were composed of: 1) Weaning in paddock and supplement; 2) Weaning in a paddock without supplement; 3) Weaning in stall and supplement; 4) Weaning in a stall without supplement. The foals were weaned abruptly. The score of foals' gastric mucosa lesion was evaluated, with a score for the number lesions assessed by a scale of 0 to 4, and the intensity gastric lesions assessed by a scale of 0 to 5, by means of gastroscopy, being evaluated once 15 days before weaning and once after 15 days of weaning. The plasma cortisol circadian cycle was measured, evaluating the variation of morning and afternoon cortisol, in addition to plasma gastrin dosage, 15 days before weaning, on the day of weaning and 15 days after weaning, for both variables. Zootechnical parameters were evaluated to monitor the foals' development, from birth to 3 months after weaning. The results were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test, at 5% significance level, using PROC MIXED of the Statistical Analysis System (SAS, 9.0). Gastritis was observed before weaning, with 81.25% of foals showing gastric inflammation. Clinical signs of gastritis were observed in 37.5% foals of the stall treatment, during the period of 15 days after weaning and during the period of 3 months after weaning. For the number of gastric lesions, before weaning, the average score found was 3.00 for paddock and 1.56 for stall, as well as, after weaning, with averages of 1.75 for paddock and 1.25 for stall. Furthermore, there was a difference ($P < 0.05$) for injury intensity, with averages of 3.31 for paddock and 1.37 for stall, before weaning, and 1.93 for paddock and 1.00 for stall,

after weaning. However, a greater decrease on the incidence of injuries was observed in foals weaned in paddock compared to those weaned in stalls. Both for number of injuries and for intensity of gastric injuries, with 41.6% and 42.5% decrease, respectively. Compared to 19.9% for number of injuries and 27.2% for intensity of gastric injuries, corresponding to foals weaned in a stall. Demonstrating the influence of weaning management on intensity of injuries. There was no difference ($P > 0.05$) for the measurement of cortisol and gastrin in blood, zootechnical parameters and use of the supplement. It was concluded that the occurrence of gastritis can be observed before weaning, and its incidence was influenced by management. There was no impact on foals' development, and the use of a food supplement to prevent inflammation of gastric mucosa had no effect.

Keywords: foal development, gastric inflammation, equine, food supplement, digestive health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organograma do Agronegócio do Cavalo.....	24
Figura 2. Interior do estômago e parte cranial do duodeno. 1, esôfago; 2, abertura da região da cárdica; 3, fundo (saco cego); 4, borda pregueada (margo plicatus); 5, corpo; 6, região pilórica; 7, piloro; 8, região cranial do duodeno; 9, papila duodenal maior dentro da ampola hepatopancreática; 10, papila duodenal menor.....	38
Figura 3. A) Exterior do estômago de um potro com 1 mês de idade; B) Interior do estômago de um potro com 1 mês de idade.....	38
Figura 4. Equipe responsável na operação do gastroscópio.....	60
Figura 5. Gastroscópio utilizado para gastroscopia.	60
Figura 6. Fluxograma linear do período de suplementação.	63
Figura 7. Imagem gastroscópica do interior do estômago apresentando escore 3 para número de lesões e escore 4 para intensidade de lesões gástricas.	67
Figura 8. Imagem gastroscópica do interior do estômago apresentando escore 0 para número de lesões e intensidade de lesões gástricas.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Concentrado comercial Max Equinos Creeper® (DuRancho), dados fornecidos pela empresa.	56
Tabela 2. Composição bromatológica do concentrado utilizado para éguas lactantes e potros pós desmame, e do volumoso (feno de gramínea Cynodon spp. Cv. Tifton 85). 56	
Tabela 3. Níveis de garantia do suplemento comercial Endogastrin®, informado pelo fabricante.	57
Tabela 4. Sistema de escore de lesão gástrica.	59
Tabela 5. Taxa de potros acometidos por número de lesões gástricas 15 dias antes do desmame.	65
Tabela 6. Taxa de potros acometidos por intensidade de lesões gástricas 15 dias antes do desmame.	65
Tabela 7. Médias e desvio padrão do número e intensidade de lesões gástricas dos potros nos diferentes tratamentos.	66
Tabela 8. Médias e desvio padrão do número e intensidade de lesões gástricas para potros suplementados e não suplementados no pré e pós desmame.	66
Tabela 9. Médias e desvio padrão do número e intensidade de lesões gástricas para tratamento piquete e baia no pré e pós desmame.	66
Tabela 10. Médias e desvio padrão do cortisol matutino e vespertino dos potros nos diferentes tratamentos.	68
Tabela 11. Médias e desvio padrão do cortisol matutino e vespertino, 15 dias pré desmame, no dia do desmame e 15 dias pós desmame.	68
Tabela 12. Média do percentual da variação do ciclo circadiano de cortisol nas diferentes datas de coleta.	69
Tabela 13. Médias e desvio padrão das concentrações de gastrina dos potros nos diferentes períodos de coleta.	70
Tabela 14. Médias e desvio padrão das concentrações de gastrina dos potros nos diferentes tratamentos.	71
Tabela 15. Parâmetros zootécnicos (Médias e Erro Padrão da Média) dos potros nos diferentes tratamentos.	Error! Bookmark not defined.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variação do cortisol em porcentagem de acordo com o tratamento e períodos de coleta.....	69
Gráfico 2. Porcentagem de potros apresentando estresse em cada um dos tratamentos e períodos de coleta.	Error! Bookmark not defined.
Gráfico 3. Curva de crescimento média dos potros nos diferentes tratamentos.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACTH	Adrenocorticotrófico
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
AINEs	Anti-inflamatórios não Esteroidais
CH	Colágeno Hidrolisado
COX	Ciclooxigenase
DOD	Doença Ortopédica do Desenvolvimento
ECC	Escore de Condição Corporal
Gln	Glutamina
Glu	Glutamato
HCL	Ácido Clorídrico
HPA	Hipotálamo-Pituitária-Adrenal
MgO	Óxido de Magnésio
MOS	Mananoligossacarídeos
Na ⁺	Sódio
PGs	Prostaglandinas Citoprotetoras

PTH	Hormônio da Paratireoide/Paratormônio
SAM	Simpático-Adrenomedular
Si	Silício
Ter	Treonina
TGI	Trato Gastrointestinal
TiO	Óxido de Titânio
ZnO	Óxido de Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
2 HIPÓTESE	23
3 OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4 REVISÃO DE LITERATURA	24
4.1 A CRIAÇÃO DE CAVALOS EM TERRITÓRIO NACIONAL	24
4.2 DESMAME	25
4.2.1 DESMAME NATURAL E ARTIFICIAL	25
4.2.2 MÉTODOS DE DESMAME ARTIFICIAL	26
4.2.3 TRANSIÇÃO DA DIETA: LEITE A ALIMENTO SÓLIDO	29
4.2.4 EMANCIPAÇÃO SOCIAL DO POTRO	30
4.3 DESMAME E CORTISOL	30
4.4 DIETA DO POTRO	32
4.5 EFEITOS DO ESTADO NUTRICIONAL DA ÉGUA NA COMPOSIÇÃO DO LEITE E NO CRESCIMENTO DO POTRO	33
4.6 O ESTÔMAGO EQUINO	36
4.7 METABOLISMO GÁSTRICO	39
4.8 GASTRITE	40
4.8.1 DIAGNÓSTICO	42
4.8.2 PREVENÇÃO	42
4.8.2.1 ALGAS MARINHAS CALCÁREAS	44
4.8.2.2 ÓXIDO DE MAGNÉSIO	45
4.8.2.3 GLUTAMINA	46
4.8.2.4 SACCHAROMYCES CEREVISIAE	47
4.8.2.5 PAREDE CELULAR DE LEVEDURA	48

4.8.2.6 VITAMINA K3.....	50
4.8.2.7 TREONINA	51
4.8.2.8 DIÓXIDO DE SILÍCIO.....	52
4.8.2.9 ÓLEO MINERAL	53
5 MATERIAL E MÉTODOS	54
5.1 LOCAL.....	54
5.2 ANIMAIS	54
5.3 INSTALAÇÕES	54
5.4 DIETAS.....	55
5.5 SUPLEMENTAÇÃO	57
5.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	57
5.7 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE LESÃO DA MUCOSA GÁSTRICA	58
5.8 DOSAGEM DE CORTISOL PLASMÁTICO	61
5.9 DOSAGEM DE GASTRINA PLASMÁTICA	61
5.10 AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS	62
5.11 AVALIAÇÃO DOS SINAIS CLÍNICOS DE GASTRITE	62
5.12 FLUXOGRAMA EXPERIMENTAL	63
5.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	63
6 RESULTADOS	65
6.1 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE LESÃO DA MUCOSA GÁSTRICA	65
6.2 DOSAGEM DE CORTISOL PLASMÁTICO	68
6.3 DOSAGEM DE GASTRINA PLASMÁTICA	70
6.4 AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS	71
6.10 AVALIAÇÃO DOS SINAIS CLÍNICOS DE GASTRITE	72
7 DISCUSSÃO	73
7.1 ESCORE DE LESÃO DA MUCOSA GÁSTRICA	73
7.2 CORTISOL PLASMÁTICO	76

7.3 GASTRINA PLASMÁTICA.....	77
7.4 PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS	78
8 CONCLUSÃO.....	80
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

1 INTRODUÇÃO

Potros representam a fase mais importante da criação de cavalos (QUERCIA et al., 2019), pois considerando as possibilidades genéticas de cada indivíduo, podemos beneficiá-los ou prejudicá-los ao proporcionar condições favoráveis ou desfavoráveis para sua futura utilização (STOCK et al., 2016). Além disso, o primeiro ano de vida do potro é o período mais delicado, considerando a importância dos cuidados ao nascimento, como a devida transferência de imunidade passiva pelo colostro materno e, posteriormente, adequada amamentação até o desmame (HURLEY et al., 2011)

Erros de manejo podem ser comuns de acontecer, muitas vezes ocorrem no momento da separação de égua e potro, ocasionando estresse severo e distúrbios que afetam diretamente a saúde digestiva do potro, podendo comprometer toda a vida do indivíduo. É importante considerar que perdas de desenvolvimento nesta fase, comumente, não podem ser recuperadas ao longo da vida (QUERCIA et al., 2019).

Como resposta ao estresse, há uma secreção de glicocorticoides pelo organismo, e isso pode afetar a saúde gástrica do potro, prejudicando o fluxo sanguíneo da mucosa estomacal e, possivelmente, acarretando em inflamações da mesma, conhecidas como gastrites (MALMKVIST et al., 2012). Essas inflamações podem apresentar um efeito adverso no crescimento do potro, dependendo do grau de lesão (MURRAY, 2009). O processo inflamatório gera desconforto e falta de apetite, com o indivíduo apresentando perda de peso e, conseqüentemente, queda no desenvolvimento. Caso não prevenidas e tratadas da forma correta, é provável que as gastrites evoluam para úlceras gástricas, a qual podem perfurar a parede estomacal e levar o animal à morte nos piores casos (MAY et al., 2012). Diante disso, entende-se muito sobre associações do estresse com gastrites (MALMKVIST et al., 2012; BRUSCHETTA et al., 2017; HENRY et al., 2020), porém pouco se sabe sobre o efeito do método de desmame e sua relação às inflamações de mucosa gástrica.

Como forma de prevenção à tal patologia, a indústria de suplementos alimentares vem tomando destaque, como tal, a utilização de fitoterápicos, suplementos alimentares e técnicas de manejo nutricional para apoiar a saúde gástrica (FRANK et al., 2005; REESE & ANDREWS et al., 2009). No entanto, ingredientes específicos e direcionados, incorporados em alimentos e suplementos projetados para tamponar o ácido gástrico ou melhorar a saúde digestiva de forma geral, também se tornaram atraentes para proprietários de cavalos e médicos veterinários (JACOBS, et al., 2020).

2 HIPÓTESE

Há presença de gastrite antes do desmame em potros mestiços. Potros desmamados em piquetes de forma coletiva apresentam menor incidência de gastrite clínica em relação à potros desmamados individualmente em baias, com menor prejuízo ao desenvolvimento, e a inclusão de suplemento alimentar na dieta de potros reduz a ocorrência de gastrites neste período.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a ocorrência de gastrite em potros submetidos a duas técnicas de desmame, o impacto no desenvolvimento, e o efeito do uso de suplemento alimentar preventivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliação do escore de lesão da mucosa gástrica;
- Dosagem de cortisol plasmático;
- Dosagem de gastrina plasmática;
- Avaliação dos parâmetros zootécnicos até três meses pós desmame;
- Avaliação da ocorrência de sinais clínicos de gastrite.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A CRIAÇÃO DE CAVALOS EM TERRITÓRIO NACIONAL

O agronegócio é o conceito que engloba todas as atividades agropecuárias e pecuárias existentes no país, e que contextualiza com atividades de produção e posterior distribuição e comercialização de insumos (LIMA et al., 2006). Observa-se que a participação do agronegócio no total da renda gerada no país tem se mantido entre 20% e 25% (MAPA, 2016), onde a equideocultura se encontra como uma parcela importante desta renda e vem evoluindo ao longo dos anos (LIMA, 2015).

A criação de cavalos, atualmente, desempenha um papel importante na economia mundial, como fonte de emprego e é um mercado em constante crescimento (CABRAL et al., 2020). Em 2016, com um expressivo rebanho de equídeos, o setor gerou mais de 3 milhões de empregos e movimentou mais de R\$ 16 bilhões de reais (MAPA, 2016).

Figura 1. Organograma do Agronegócio do Cavalo

Fonte: Adaptado de MAPA, 2016.

Ao contrário de outras espécies de interesse econômico, como a bovinocultura, os equinos são selecionados por características como conformação, resultados em competições ou devido à sua genealogia (VARNER et al., 2008). Dessa forma, existe um aumento da demanda por técnicas de reprodução, uma vez que otimizam a produção e contribuem para o melhoramento genético animal (MONTECHIESI, 2015). Em

consequência, o interesse pela criação e formação de potros é elevada, aumentando a demanda por indivíduos pertencentes a essa fase (CABRAL et al., 2020).

4.2 DESMAME

4.2.1 DESMAME NATURAL E ARTIFICIAL

O desmame é o processo que consiste na separação do potro de sua mãe, cessando o período de amamentação por completo de forma natural ou artificial (SARRAFCHI et al., 2013). Considerado o período mais estressante da vida do cavalo (ERBER et al., 2012; MCGREEVY et al., 2018), o desmame artificial, ou seja, imposto pelo ser humano, está associado com potenciais estressores psicológicos, físicos e nutricionais que afetam o bem-estar do potro (WARAN, et al., 2007; XIAO et al., 2015). Envolvendo respostas afetivas, fisiológicas e comportamentais, na tentativa do organismo de retornar à homeostase (MACH et al., 2017).

De acordo com Henry et al., (2012), na vida selvagem, ou seja, sem interferência humana, o processo de desmame ocorre progressivamente e é controlado, na maioria das vezes, pela égua, ocorrendo próximo ao nascimento da cria subsequente. Isso ocorre por entre o oitavo e nono mês de vida do potro ou até alguns dias antes do próximo parto (HAUSBERGER et al., 2008). A partir do oitavo mês de lactação, em comparação com os meses anteriores, as éguas tendem a exibir sinais de rejeição durante as iniciativas de amamentação de seus potros, bloqueando o acesso ao teto pela flexão de uma perna traseira ou apresentando comportamentos agonísticos (WARING, 2003; BARTOSOVÁ et al., 2011). Esse aumento na rejeição materna ao final da lactação tem sido considerado um passo importante no processo de desmame (WARING, 2003), tendo relação direta, na maioria das vezes, com o estado nutricional da égua (DUNCAN, 1984).

Henry et al., (2020) observaram que em desmames naturais, éguas mais velhas não tendem a desmamar seus potros mais cedo e, no geral, nenhuma perda de escore de condição corporal foi observada durante o período de lactação. Em relação aos potros, não foram observadas tentativas de mamar em outros potros também desmamados, sugerindo que não havia frustração e que talvez os equinos jovens, voluntariamente, decidissem parar de ingerir leite. Esses fatores podem indicar uma relação de bem-estar animal mais favorável a métodos de desmame artificiais.

Com a interferência do homem, ou seja, desmame artificial, os potros são desmamados em média com cinco meses de idade, período em que o leite materno já não supri as necessidades nutricionais diárias (PARKER et al., 2008). Henry et al., (2012) observaram que em desmamas que ocorreram entre 4 a 5 meses de idade, os potros passaram grande parte do tempo próximos às éguas, cerca de 90%, e somente 10% do tempo mamando. Em contrapartida, em desmames entre 6 a 7 meses, houve redução do tempo de permanência ao lado de suas mães, chegando de 50 a 75%, e somente 2% do tempo mamando, o que demonstra maior independência do potro em relação à mãe conforme evolução da idade.

O desmame artificial resulta em aumento da atividade motora geral e frequência de relinchos, nos primeiros dias, além de alterações nos padrões de alimentação e sono, irritabilidade, ansiedade e agressividade (HENRY et al., 2012). Muitos potros também apresentam níveis elevados de glicocorticoides, perda de peso, queda no desempenho e maior risco de doenças infecciosas (BRUSCHETTA et al., 2017). Segundo Qureshi et al. (2013) os potros respondem imediatamente ao desmame em diferentes alterações dos parâmetros hematológicos, metabólicos e hormonais, de acordo com o manejo utilizado.

Atualmente, além do fator nutricional, existem muitas razões econômicas e práticas que também justificam o desmame de 4 a 6 meses de idade, como permitir uma comercialização precoce dos potros e a otimização da eficiência reprodutiva subsequente das éguas (LANSADE et al., 2004; LIGOUT et al., 2008).

4.2.2 MÉTODOS DE DESMAME ARTIFICIAL

Existem diferentes métodos que podem ser utilizados no momento do desmame dos potros: método abrupto, onde o potro é separado da égua definitivamente, e este, agrupado a um lote de potros ou separado individualmente; e método gradual ou progressivo, onde há adaptação do potro até o desmame definitivo, iniciando pela separação gradual da égua e do potro por algumas horas/dia, e aumentando o período de separação conforme o tempo (HENRY et al., 2020). É importante considerar que em procedimentos progressivos há uma demanda maior de tempo e mão de obra, tornando-se insustentável para propriedades com um grande número de animais (APTER et al., 1996).

O desmame realizado de forma abrupta é o mais utilizado no equideocultura, e este pode ser feito de forma coletiva em piquete ou pastagem, ou até mesmo de forma individual/pares em baia (XIAO et al., 2015). Henry et al. (2020) citam a importância de colocar o potro fora da vista e do som de sua mãe, para a quebra definitiva do vínculo materno.

Em citação anterior (HOUPPT et al., 1984), foi relatado que o potro desmamado individualmente apresenta maior resposta ao estresse em relação a potros desmamados coletivamente. Isso condiz à relação ambiente e comportamento, visto que cavalos confinados deixam de expressar comportamentos que, caso estivessem em conjunto com outros cavalos, expressariam (HENRY et al., 2020).

Um estudo realizado por Hoffman et al., (1995) demonstrou que potros desmamados em grupo, em comparação com potros desmamados individualmente, não mostraram nenhum comportamento de interação, mesmo tendo convivido juntos antes do desmame. Ao invés disso, exibiam comportamento agressivo entre si, achatando as orelhas, mordendo ou ameaçando coicear. Já potros desmamados individualmente, ficaram agitados, passaram mais tempo em pé, executavam movimentos de escavar o chão com frequência, e tendiam a gastar menos tempo ingerindo alimento (NICOL et al., 2005). Além disso, Nicol et al. (2005) ainda citam que potros se adaptaram melhor ao desmame quando mantidos no pasto do que quando desmamados em baias; e colocar os potros sozinhos em baias para o desmame, ao invés de pares, foi benéfico, pois apresentaram comportamento agressivo moderado e tendiam a se lesionar menos.

É uma crença comum que, potros desmamados individualmente em baias com a introdução de um companheiro de estábulo irão aliviar o estresse emocional do desmame e, para esse fim, os potros são frequentemente desmamados em pares e alojados em estábulos (APTER et al., 1996). Em um estudo anterior, o desmame em pares parecia menos estressante do que o desmame individualmente, com base em uma frequência mais baixa de vocalização em potros pareados, em oposição a potros individuais (HOUPPT et al., 1984).

De acordo com o estudo de Wulf et al. (2018), observaram que a resposta ao estresse em potros desmamados por método abrupto, com 6 meses, é influenciada pelo sexo. Concluíram que fêmeas apresentam maior resposta ao estresse à machos, no desmame, sobre parâmetros de cortisol salivar, frequência cardíaca e comportamento.

Na tentativa de amenizar a agitação e a “frustração”, Erber et al., (2012) constataram que potros desmamados em grupos com a presença de éguas por eles já conhecidas desde o nascimento, apresentaram menores respostas ao estresse quando comparado a potros desmamados sem a presença de éguas conhecidas. Henry et al., (2012) chegou ao mesmo resultado, porém o desmame foi realizado com éguas não conhecidas pelos potros. Concluindo que potros desmamados sem a presença de cavalos adultos podem apresentar parâmetros de estresse mais elevados, como cortisol salivar, agressividade e relinchar. Complementando, Hoffman et al. (1995) observaram que potros desmamados em grupo, quando todas as éguas são removidas de vez, eram mais estressados do que aqueles em que cada égua era removida por vez.

Um estudo proposto por Lansade et al. (2018), foi avaliado o impacto de dois métodos de desmame, abrupto e progressivo, sobre parâmetros comportamentais e biológicos, incluindo cortisol salivar, comprimento de telômeros e transcriptoma no sangue, de potros e éguas. Foi observado que o tipo de desmame atuou no comportamento e na personalidade dos potros, onde que a forma progressiva de desmame tornou os indivíduos mais curiosos e menos gregários, com menor nível de cortisol salivar. Menor índice de estresse também foi observado nas éguas, visto que no método abrupto houve maior nível de cortisol, número de vocalizações, relinchos e atividades no dia do desmame.

Em relação à égua/mãe, Falomo et al. (2020) investigaram e avaliaram o comportamento e estresse de éguas no pós desmame. Em um grupo (G1), éguas foram alojadas em piquete de forma coletiva após a separação definitiva dos potros e, no outro grupo experimental (G2), éguas foram alojadas em baias de forma individual por dois dias, cerca de 100 metros do local onde os potros ficaram alojados. Em ambos os grupos, o desmame apareceu como um evento estressante para as éguas, associado à diminuição da alimentação ou pastejo. Um aumento do nível de cortisol salivar e nas vocalizações também foi encontrado nas éguas do G1, sugerindo um possível efeito mais estressante do procedimento para aqueles indivíduos que foram alojados em baias individuais após a separação de seus potros.

4.2.3 TRANSIÇÃO DA DIETA: LEITE A ALIMENTO SÓLIDO

À medida que a idade dos potros aumenta, a duração e a frequência da amamentação diminuem, com uma queda acentuada entre o primeiro e o segundo mês de vida (DUNCAN, 1984). Paralelamente, a composição e a produção de leite da égua mudam gradualmente ao longo do período de lactação (BECVAROVA et al., 2012). Durante o primeiro mês, a composição do leite se altera gradualmente, há diminuição do teor de gordura e proteína, assim como as calorias, o que, provavelmente, ajuda os potros a começar a diversificar sua dieta.

No entanto, de forma geral, a produção leiteira aumenta durante as primeiras quatro a oito semanas de lactação, atingindo, em média, cerca de 8 a 12 litros por dia (2 a 3,5 kg de leite por 100 kg de peso corporal por dia) apresentando variações de acordo com a raça, antes de diminuir lentamente, resultando em menores custos de energia para a égua (HENRY et al., 2020). A partir da segunda e terceira semana de idade, os potros começam a ingerir alimentos sólidos e a diversificar sua dieta enquanto continuam a ingerir leite. Entre o primeiro e o quarto mês, o tempo dedicado ao pastoreio diário aumenta de 7% para 25%; aos 6 meses alcança mais de 40% e aos 10 meses atinge cerca de 60% (WARING, 2003).

De todos os mecanismos envolvidos, a transição através do leite materno é a mais impactante, porém também há a coprofagia, isto é, a ingestão de fezes particularmente oriundas da defecação materna, relatadas entre a segunda semana e a décima segunda semana (MARINIER et al., 1995). Além disso, as éguas provavelmente desempenham um papel social fundamental, pois constituem os primeiros modelos sociais e, portanto, são conhecidas por influenciar o comportamento de seus potros (HENRY et al., 2007).

Equinos jovens costumam pastar com suas mães ao lado, no qual permite que a observação determine qual são os alimentos adequados a serem selecionados, como o tipo de planta, estado de maturação da planta, dentre outros fatores (HENRY et al., 2020).

Além do mais, a transição de uma dieta a base de leite para uma dieta sólida é gradual, permitindo uma adaptação microbiológica progressiva do sistema digestivo dos potros (QUERCIA et al., 2019). Com a colonização microbiana se iniciando no primeiro dia de vida, já no primeiro contato com o ambiente externo (JOHN et al., 2015; TORRE et al., 2019). Assim, os potros são gradualmente colonizados por inúmeras espécies bacterianas com as quais entram em contato através do corpo materno, como a microbiota

vaginal da égua e o úbere; e o ambiente, como a inoculação por ingestão de fezes (HAUSBERGER et al., 2015; TORRE et al., 2019). Isso permite o estabelecimento da microbiota intestinal necessária para a digestão das fibras (FAUBLADIER et al., 2014; HAUSBERGER et al., 2015). De acordo com o estudo de Faubladiet et al. (2014), bactérias celulolíticas podem ser detectadas nas fezes de potros a partir do terceiro dia de vida e, aos 2 meses de idade, os potros adquiriram a capacidade de digerir fibras de plantas.

O desenvolvimento da função digestiva também reflete o aumento do consumo de alimentos sólidos por potros. Essa lenta adaptação aos padrões de alimentação de equinos adultos irá preparar os potros para o desmame, isto é, o cessamento à amamentação e, limitaria os distúrbios pós-desmame, como distúrbios digestivos ou retardo de crescimento (HENRY et al., 2020).

4.2.4 EMANCIPAÇÃO SOCIAL DO POTRO

Outro componente do processo de desmame é a emancipação social do potro. Estudos mostram que os potros, à medida que envelhecem, se afastam gradualmente de suas mães, permanecendo cerca de 5 metros de distância, a 70% do tempo aos 3 meses, e depois a 40% aos 6 meses de idade. Aos 9 meses eles ainda permanecem a 5 metros de suas mães, porém a 20% do tempo (HENRY et al., 2007).

A partir dos 4 meses de idade, os potros entram em um período de emancipação social gradual com o aparecimento de comportamentos adultos, como o aumento do tempo de pastoreio, diminuição na frequência de brincadeiras sociais entre potros, menor frequência de sucção e maior distanciamento da égua (CROWELL-DAVIS et al., 2005). Essas variações de comportamento podem estar diretamente ligadas a influências genéticas de cada indivíduo, como o efeito de pai e mãe (HAUSBERGER et al., 2008).

4.3 DESMAME E CORTISOL

O desmame tem sido apontado como uma fonte de estresse psicológico e mudança fisiológica em muitas espécies (XIAO et al., 2015). A exposição a um novo ambiente, a introdução de um novo rebanho e a separação da mãe podem representar uma situação

estressante para o potro (MCGREEVY et al., 2018). O estresse causa secreção crônica de glicocorticoides que podem afetar adversamente o sistema imunológico, ulceração gástrica, diminuição do crescimento e da função reprodutiva (MALMKVIST et al., 2012).

Na presença de estressores, o cérebro responde liberando o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) da hipófise anterior, que então estimula as glândulas suprarrenais a secretar cortisol (MALMKVIST et al., 2012). O cortisol atua em outros órgãos, principalmente fígado e rins, para alterar seu metabolismo (FURR et al., 1992) e, embora o cortisol seja importante na mediação das respostas de curto prazo à ansiedade, a produção de cortisol a longo prazo pode levar a patologias e suprimir as respostas imunológicas (BERGER et al., 2013; HENRY et al., 2020). Além disso, o cortisol também pode estar associado com perda de peso, declínio de desempenho após o desmame e maior susceptibilidade a doenças infecciosas em potros (BRUSCHETTA et al., 2017).

Em um estudo proposto por Hoffman et al. (1995), foi observado que as concentrações de cortisol sérico tenderam a ser maiores em potros desmamados de forma coletiva, em relação à potros desmamados de forma individual. Indicando que os potros desmamados em conjunto apresentaram melhor adaptação ao estresse do desmame.

O estresse ativa os eixos simpático-adrenomedular (SAM) e hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), que liberam catecolaminas e glicocorticóides no sistema circulatório (FURAY et al., 2008). Há evidências crescentes de que o trato gastrointestinal responde aos hormônios do estresse sintetizando citocinas, hormônios e neurotransmissores (HOLZER et al., 2014), que podem modificar a diversidade da microbiota e aumentar a colonização de patógenos (LYTE et al., 2011). Lyte et al. (2011) ainda citam que uma das maneiras pelas quais os hormônios do estresse podem promover o crescimento bacteriano patogênico é facilitando a adesão à parede intestinal e a indução de fatores de virulência. Por outro lado, a composição da microbiota intestinal pode regular a resposta ao estresse por meio da síntese de hormônios e neurotransmissores como a serotonina, além de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) ou ácidos biliares secundários (MACH et al., 2017).

De forma semelhante, correlacionando níveis de cortisol com métodos de desmame e microbioma, Mach et al. (2017) observaram que potros desmamados de forma abrupta podem apresentar uma microbiota mais preparada para o desmame em relação à grupo de potros desmamados de forma progressiva, apresentando maior diversidade de

bactérias. Supostamente, separar éguas e potros transitoriamente antes do desmame definitivo, acarreta em liberação sustentada de hormônios do estresse e, assim, inibi a proliferação de alguns gêneros de bactérias. Com o método abrupto causando menos desequilíbrios na microbiota gástrica e intestinal. Isso pode favorecer a digestão e absorção de nutrientes, consequentemente reduzir riscos de prejuízos no desenvolvimento do animal (QUERCIA et al., 2019; ZHUANG et al., 2019).

4.4 DIETA DO POTRO

O leite materno garante a nutrição do potro somente até o segundo mês de vida, pois a partir disso a qualidade do leite da égua é diminuída e, ao mesmo tempo, o potro tem suas exigências nutricionais diárias aumentadas, o que significa que a utilização de rações balanceadas é de suma importância para complementar o leite materno nesta fase, como um sistema de *creep feeding* (CINTRA, 2014). Cintra (2016) cita que, diferente da espécie bovina, o sistema de *creep feeding* de equinos deve ser feito de forma individual, com cada potro recebendo a quantidade adequada para a sua idade, para que não ocorra desequilíbrios nutricionais e possíveis complicações clínicas. Especificamente, doenças ortopédicas do desenvolvimento (DOD), como epifisites, deformidades flexurais e osteocondrose (TORRE et al., 2020).

Para isso, os nutrientes dietéticos do potro, em particular, devem atender às necessidades de acordo com os estágios de crescimento, com o objetivo de prevenir o aparecimento de desequilíbrios nutricionais durante o início da vida dos equinos (CAPPAI et al., 2018).

Citações anteriores (HOFFMAN et al., 1995) observaram que potros alimentados com pasto complementado com feno, e concentrado peletizado formulado para atender as exigências da categoria, mostraram-se melhor adaptados ao desmame em relação à potros alimentados com dieta composta de pasto e feno somente, sem a utilização de concentrado. Isso, com base nas diferentes respostas comportamentais e concentrações séricas de cortisol. Potros com alimentação a base de volumoso e concentrado apresentaram menor vocalização e movimentação, além de menor concentração de cortisol sérico, em relação aos potros que foram alimentados apenas com volumoso, indicando que estes, apresentavam-se mais estressados. Corroborando com este achado,

McCall et al. (1985) observaram que potros podem se adaptar melhor ao desmame se fornecido concentrado no período lactacional.

Estudos também indicam que dietas ricas em amido podem aumentar o risco de comportamento anormal em alguns potros (WATERS et al., 2002), como agressividade e até mesmo coprofagia, quando comparado com dietas em que o amido foi parcialmente substituído por óleo (ZEYNER et al., 2004). Além do impacto no comportamento, os efeitos da dieta podem ser mediados por interações com a função digestiva (MILLS & MACLEOD, 2002; NICOL et al., 2002).

Com ideias semelhantes, Holland et al. (1996) observaram que potros suplementados com gordura e fibra tinham níveis mais baixos de cortisol antes do desmame do que potros que tiveram acesso a um suplemento dietético à base de amido e açúcar. Também foi avaliado o comportamento dos potros no desmame, onde concluíram que os potros que receberam o suplemento de gordura e fibra apresentavam comportamento mais intenso de pastejo, galoparam com menor frequência e, conseqüentemente, exibiam menor estresse. Zavoshti et al. (2017), citam que óleos e gorduras dietéticas retardam o tempo de esvaziamento gástrico e, assim, permite com que o alimento fique mais tempo no estômago.

Assim, a fonte de energia tem um efeito significativo no comportamento de cavalos jovens, detectável durante testes de temperamento específicos ou durante períodos de estresse (NICOL et al., 2005). Com a determinada fonte de energia influenciando a habilidade do potro em lidar com o desmame (HOFFMAN et al., 1995).

4.5 EFEITOS DO ESTADO NUTRICIONAL DA ÉGUA NA COMPOSIÇÃO DO LEITE E NO CRESCIMENTO DO POTRO

A composição e a produção do leite da égua podem ser afetadas pelo estágio de lactação, paridade, escore de condição corporal e alimentação (BECVAROVA et al., 2012). Além desses fatores, muitos estudos epidemiológicos em humanos e estudos experimentais em animais mostraram que o ambiente materno afeta o desenvolvimento intrauterino e pós-natal da prole, levando a suscetibilidade de desenvolver doenças não transmissíveis na idade adulta (MCMULLEN et al., 2009; HANSON et al., 2014).

O escore de condição corporal (ECC) da égua durante e após a gestação influencia diretamente o desenvolvimento do potro (HENNEKE et al., 1983). Henneke et al. (1981)

observaram que potros de éguas com ECC entre 6 e 7, considerado ideal, em uma escala de 1 a 9, apresentaram maiores ganhos de peso em relação a que potros de éguas a baixo do escore adequado. Essas tendências continuaram, mesmo quando as éguas obesas eram subnutridas, buscando diminuir o ECC, e as magras eram alimentadas para ganho de peso durante a lactação (HENNEKE et al., 1981). Isso indica que éguas obesas ou superalimentadas apresentam maior potencial para produção de energia no leite. Por outro lado, éguas subalimentadas durante a lactação podem resultar em perda de peso nas éguas, consequentemente, diminuindo a qualidade e produção do leite e, assim, afetar o desenvolvimento do potro (MARTIN-ROSSET et al., 1980).

Em um estudo proposto por Robles et al. (2018), observaram que a obesidade materna, ou seja, ECC elevado e não adequado, alterou o metabolismo e acarretou inflamações de baixo grau em éguas e potros, após o parto. Além disso, potros nascidos de mães obesas apresentam aumento do risco de desenvolver osteocondrose e outras patologias oriundas de DOD aos 12 meses de idade.

Com relação direta ao ECC e produção leiteira, o manejo nutricional materno é de suma importância. O efeito do amido e fibra na produção de leite foi estudado por Doreau et al. (1992), que relataram que a redução da proporção de feno e amido de 95:5 para 50:50 em éguas lactantes, aumenta a produção de leite em 10%. Comparado à alta ingestão de fibras, a alta ingestão de amido resultou, em relação às éguas, em maior ganho de peso. Em relação ao leite, houve maior concentração de lactose, maior produção e menor concentração de gordura e proteína. A produção de maior volume de leite na dieta rica em amido não pareceu traduzir-se em maior produção de energia no leite, porque o crescimento dos potros não foi afetado pela dieta. Concluindo, a adição de concentrado com alto teor de amido à dieta de éguas em lactação, fornecendo um total de calorias diárias acima da necessidade de energia diária, podem aumentar o ganho de peso da égua e a produção de leite, sem aumentar os níveis de energia do leite e contribuir para o crescimento do potro.

Em um estudo proposto por Davidson et al. (1991), utilizaram dois tipos de dietas isoenergéticas contendo feno de gramínea e concentrado, sem adição de gordura e com adição de gordura (8% de gordura na dieta total) para éguas lactantes em quantidades para manter o peso corporal e o escore corporal. As éguas que consumiram a dieta rica em gordura produziram leite com maior concentração de gordura, mas a proteína e os sólidos totais não foram afetados. Potros amamentados por éguas alimentadas com dieta rica em

gordura apresentavam maior concentração de lipídeo plasmático e tendiam a ganhar mais peso, em relação a potros amamentados por éguas controle. Portanto, embora seja importante manter a condição corporal da égua, alimentá-la com uma dieta rica em gordura pode elevar a taxa de crescimento do potro (HENRY et al., 2020).

Assim como o fornecimento de lipídeo individualmente, fibras dietéticas associadas à gorduras podem influenciar positivamente a qualidade do colostro. Hoffman et al. (1998) demonstraram melhora da qualidade do colostro em éguas a pasto alimentadas com concentrado rico em fibra (polpa de beterraba, casca de soja, palha de aveia) e em gordura (10,4% MS, óleo vegetal), em comparação com aqueles alimentados com concentrado pobre em fibras e baixo teor de gordura (2,4% MS, óleo vegetal). O colostro de éguas alimentadas com dieta rica em fibra/gordura e pobre em amido, apresentou maior proteína, menor lactose, maior ácido linoleico e um aumento de 4,2 vezes na concentração de IgG. Implicando que os concentrados à base de fibra e óleo vegetal com baixas concentrações de amido proveniente do milho, afetam positivamente a qualidade do colostro e podem melhorar a transferência de imunidade passiva do potro.

Após o nascimento do potro e a devida ingestão do colostro, a continuidade do período de lactação requer aumento na exigência de minerais na dieta, principalmente cálcio e fósforo (BECVAROVA et al., 2012). Sabe-se que as deficiências dietéticas de cálcio resultam em aumento da concentração do hormônio da paratireoide (PTH) sérico e consequentemente desmineralização óssea, afim de manter a secreção de cálcio no leite (MARTIN et al., 1991). Em casos onde não houve o devido balanceamento de proteínas e minerais, com atenção especial para o cálcio e fósforo, durante a gestação, os potros apresentando menor tamanho e peso ao nascimento, onde a lactação também é comprometida para com a qualidade e quantidade de leite produzido (FRAPE, 2008). Dietas pobres em Cálcio, também podem diminuir a taxa de desenvolvimento do feto e causam infertilidade na égua (MELIANI, 2011).

Assim como o adequado suporte de macro e microminerais, o fornecimento e consumo de proteína de excelente qualidade é essencial para a produção adequada de leite. Deficiências de proteínas na dieta podem reduzir a produção de leite e o ganho de peso dos potros (MARTIN et al. 1992). A proteína que compõe o concentrado de éguas gestantes/lactantes deve ser fornecida a partir de fontes de proteína ricas em aminoácidos essenciais (CINTRA, 2016).

4.6 O ESTÔMAGO EQUINO

Os equinos são animais que se alimentam de vegetais, ou seja, são classificados como herbívoros. Além disso, por apresentarem um único estômago, são classificados como monogástricos e este, por sua vez, se designa como composto, por ser dividido internamente em dois tipos de mucosa (BRANDI et al., 2009).

O estômago destes animais é relativamente pequeno quando comparado com os outros órgãos que compõem o trato gastrointestinal (TGI), respondendo a aproximadamente de 8 a 12% apenas do TGI, onde sua capacidade é de 8 a 15L, e o tempo médio que o bolo alimentar fica retido neste órgão é de 7 horas, aproximadamente, para cavalos adultos (FERREIRA, 2016).

Uma margem pregueada, denominada de *margo plicatus*, divide o interior do órgão entre uma região aglandular, ou seja, região onde não há produção de ácido clorídrico (HCL) e que ocupa o fundo e parte do corpo, e uma região glandular, onde há produção de HCL (DYCE, 2010). Esta margem também é uma região caracterizada pela prevalência de lesões ulcerativas oriundas de inflamações na mucosa (ANDREWS, 2005).

A região aglandular é semelhante à mucosa do esôfago, apresenta coloração branca e áspera ao toque (DYCE, 2010), correspondendo à, aproximadamente, 1/3 da área total, apresentando epitélio escamoso estratificado sem mecanismos de proteção eficientes, o que leva à predisposição para a ocorrência de 80% das lesões por causticação ácida (MURRAY, 2009). Já a região glandular apresenta característica lisa, representando 2/3 da superfície gástrica interna, onde que, em 25% dessa região há produção de ácido clorídrico e pepsinogênio, e 75% produção de muco, sendo este um mecanismo protetor eficiente, atuando como uma “parede” protetora da mucosa (DYCE, 2010). Andrews et al. (2003) citam que ainda há extensa rede capilar e uma rápida capacidade de restituição ou cura, na região glandular. Contudo, essa é a área em que ocorrem aproximadamente 20% de lesões oriundas de causticação ácida (BUCHANAN & ANDREWS, 2003; VIDELA & ANDREWS, 2009). As úlceras gástricas que ocorrem nesta região são provavelmente devidas ao colapso desta função de barreira por uma liberação de cortisol endógeno induzida por estresse ou pela administração de agentes anti-inflamatórios não esteroidais. Esses agentes causam uma redução nas prostaglandinas, que são importantes

para manter o muco da mucosa e a secreção de bicarbonato, mantendo o fluxo sanguíneo para o epitélio (ANDREWS et al., 2005).

Histologicamente, a mucosa aglandular consiste em quatro camadas celulares distintas, sendo elas, a camada celular mais externa (estrato córneo), funcionando como uma barreira à difusão de eletrólitos como sódio (Na^+) e HCl, a camada intermediária (estrato transicional) e camada profunda (estrato espinhoso) contendo ATPase sódio-potássio, que atua no transporte celular de Na^+ (ARGENZIO, 1999). Andrews et al. (2005) citam que a principal barreira para a difusão de ácidos nas camadas mais profundas é formada por substâncias glicoconjugadas contendo bicarbonato, que é secretado pelas células superficiais do estrato espinhoso. A última camada é o estrato basal, que não apresenta barreira à difusão. Sendo assim, todas essas camadas epiteliais apresentam uma barreira física mínima à difusão de ácido (HCl e ácidos orgânicos) em comparação com o mucosa glandular (ANDREWS et al., 2005).

O estômago do cavalo secreta continuamente quantidades variáveis de ácido clorídrico ao longo do dia e da noite, e a secreção do ácido ocorre mesmo sem a presença de alimento (CAMPBELL et al., 1987). A ferramenta responsável pela secreção de HCL é denominada de gastrina (NADEAU et al., 2003), um hormônio peptídico secretado pelas células G, localizadas na porção glandular do estômago (WICKENS et al., 2013). Ribeiro et al. (2019) ainda citam que a gastrina é o único hormônio conhecido por estimular a secreção de ácido clorídrico no estômago, onde há secreção de 1,5l contendo de 40 a 60 mmol de ácido clorídrico (HCL) por hora, em cavalos adultos (PICAVET, 2002).

Assim sendo, o pH do conteúdo gástrico varia de 1,5 a 7,0, dependendo da região medida (DYCE, 2010). Um pH quase neutro pode ser encontrado na porção dorsal da região esofágica próximo ao esfíncter esofágico, enquanto que pH mais ácidos podem ser encontrados perto do *margo plicatus* (3,0 a 6,0) e, principalmente, na região glandular (1,5 a 3,0) (MURRAY et al., 1989). Murray et al. (1989) relatam que potros podem secretar ácido gástrico com 2 dias de idade, e foi observado que o pH do líquido gástrico varia de 1,21 a 2,95 (MURRAY et al., 1989). Assim, uma das maneiras de aumento do pH gástrico são realizados pelas secreções pancreáticas, que por sua vez são ricas em água, sódio e bicarbonato, e o refluxo espontâneo duodeno-gástrico ocorre de forma intermitente, neutralizando a acidez excessiva (DYCE, 2010).

Figura 2. Interior do estômago e parte cranial do duodeno. 1, esôfago; 2, abertura da região da cárdica; 3, fundo (saco cego); 4, borda pregueada (margo plicatus); 5, corpo; 6, região pilórica; 7, piloro; 8, região cranial do duodeno; 9, papila duodenal maior dentro da ampola hepatopancreática; 10, papila duodenal menor.

Fonte: DYCE, 2010.

Figura 3. A) Exterior do estômago de um potro com 1 mês de idade; B) Interior do estômago de um potro com 1 mês de idade.

Fonte: Arquivo pessoal.

4.7 METABOLISMO GÁSTRICO

Para que o estômago do cavalo e seu metabolismo gástrico funcione adequadamente, é necessária a correlação de vários fatores importantes, começando por um ciclo mastigatório equilibrado, que irá favorecer a produção de saliva (PIMENTEL, 2016). Esta, por sua vez, ofertará água e eletrólitos para dentro da luz estomacal, facilitando a manutenção do pH, prevenindo o aparecimento de gastrites, úlceras e favorecendo a saúde gástrica (BELL et al., 2007). Andrews et al. (2015), mencionam que o pastejo constante promove um fluxo contínuo de saliva e ingesta que tampona o ácido estomacal, contribuindo para a saúde digestiva.

Na sequência e para a reciprocidade funcional normal com os segmentos intestinais, faz-se necessário evitar alterações bruscas no manejo e no ambiente, que podem afetar os níveis de cortisol pelo estresse do animal. Este pode levar à diminuição da circulação sanguínea no estômago, podendo causar isquemia local e resultar em alterações da mucosa (BLODD et al., 1991; CAMPBELL-THOMPSON, 1994).

Associado ao manejo nutricional e ambiente, cavalos privados de alimento ou que deixaram de comer voluntariamente por mais de duas horas, a acidez gástrica estará em seu nível mais alto e os danos à mucosa gástrica podem ocorrer em poucas horas (MURRAY et al., 1993).

Outro ponto importante que pode influenciar a saúde gástrica é o confinamento dos cavalos (ANDREWS et al., 2015). Sendo que equinos, quando alojados em pastagens, apresentam menor incidência de gastrite quando comparados com indivíduos alojados em baias (HUSTED et al., 2008). A justificativa para este fato pode ser multifatorial, onde cavalos confinados, sem prática de exercício, alimentados intermitentemente e alojados sem contato com outros cavalos, podem apresentar maior frequência de episódios de estresse, prejudicando a sanidade gástrica (NADEAU et al., 2000). Além disso, cavalos criados a pasto tendem a passar mais tempo se alimentando do que cavalos confinados, o que aponta que equinos a pasto podem apresentar períodos mais longos de acidez gástrica relativamente baixa em comparação com cavalos confinados em baias (PIMENTEL, 2016).

Segundo Vatis et al., (1999) a resposta fisiológica ao treinamento intenso também pode levar a um desequilíbrio da estabilidade gástrica, possivelmente causado pelo alto nível de estresse e pelos movimentos repetitivos do treinamento ou competição.

Lorenzo-Figueras et al., (2002) relataram que cavalos correndo em esteira de alta velocidade apresentaram aumento da pressão abdominal e diminuição do volume gástrico e justificaram que essa atividade permite a contração do estômago, levando ao refluxo do ácido, da mucosa glandular para a mucosa não glandular, causando lesões. Com ideias semelhantes, Murray (1993) observou que 60% a 90% dos cavalos de alto desempenho esportivo apresentam gastrite. Da mesma forma, a prevalência e severidade de lesões gástricas em cavalos com desempenho de corrida em comparação com cavalos em atividades menos intensivas (adestramento, escolas de equitação e cavalgadas/passeios) geram um vínculo entre a intensidade e o tipo do exercício com a gastrite (MURRAY et al., 1996; NIETO, 2012; ZAVOSHTI et al., 2017).

Somado a todos os fatores citados, em decorrência de problemas clínicos, muitos fármacos de ação anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) são administrados devido ao seu efeito analgésico, anti-inflamatório e antipirético (ARANZALES et al., 2014). Porém, a administração de altas dosagens ou o uso prolongado desse tipo de medicamento predispõe a ocorrências de gastrites e úlceras gástricas em cavalos (ANDREWS et al., 2015). Como efeito colateral, ocorre a inibição das prostaglandinas citoprotetoras (PGs) pelo bloqueio da ciclooxigenase (COX), bloqueando a adição de oxigênio molecular e, eventualmente, promove isquemia da mucosa e decorrentes inflamações da mesma (CARVALHO et al., 2004). Por outro lado, as lesões locais derivam da inibição da fosforilação oxidativa mitocondrial em células produtoras de muco, que altera a hidrofobicidade e inibição de quinases (ARANZALES et al., 2014).

4.8 GASTRITE

Inflamações da mucosa gástrica, mais conhecidas como gastrites, ocorrem com frequência em 25 a 50% dos potros nas fases iniciais da vida, do nascimento até um ano de idade (ANDREWS et al., 1999; MURRAY et al., 1997; NADEAU et al., 2003). Sendo que esta patologia pode apresentar efeito adverso no crescimento do potro. Caso não prevenidas e tratadas da forma correta, podem evoluir para úlceras gástricas, a qual, eventualmente, levam à perfuração da parede gástrica e ocasionam a morte do animal (MURRAY, 2009).

A gastrite em potros foi descoberta inicialmente a mais de 50 anos atrás, como achado *post mortem* accidental em potros que vieram a óbito por causas distintas

(ROONEY, 1964). Murray (1989) relata que podem ser encontrados gastrites em 27% dos potros acometidos por patologias diversas. Além disso, estudos demonstraram que potros com distúrbios clínicos têm maior prevalência de lesões na mucosa gástrica em relação a potros saudáveis da mesma idade (HEPBURN, 2012).

Os sinais clínicos de gastrites e úlceras gástricas em equinos são diversificados e podem variar de sintomas leves a moderados, semelhantes às manifestações de cólica, até recusa de alimentação, má condição corporal e diminuição do desempenho (ANDREWS, et al., 1999; DIONNE, et al., 2003; VIDELA & ANDREWS, 2009). De forma geral, os sinais clínicos da gastrite são semelhantes em cavalos adultos e potros. Os cavalos adultos tendem a apresentar uma combinação de falta de apetite, apatia, diminuição do desempenho nas atividades, diminuição do escore de condição corporal, pelos arrepiados, perda de peso, bruxismo e cólica. Potros tendem a exibir sintomas de amamentação intermitente, falta de apetite, cólica, diminuição do escore de condição corporal, diarreia e bruxismo (REBHUN et al., 1982; TRAUB-DAGARTZ et al., 1985; BECHT & BYARS, 1986; SCHUSSER et al., 2006; MAY et al., 2012). A anatomia e fisiologia gástrica única do cavalo, associado ao manejo, treinamento e as estratégias nutricionais, levam à natureza multifatorial do desenvolvimento da úlcera gástrica (JACOBS, et al., 2020). Gastrites e úlceras na região não-glandular do estômago do cavalo têm sido amplamente atribuídas à exposição ao conteúdo altamente ácido que é tipicamente relegado para a região glandular do estômago dos cavalos (VATISTAS et al., 1999; LORENZO-FIGUERAS et al., 2002).

Em neonatos, a alta prevalência de lesões gástricas no epitélio escamoso (região aglandular) pode estar associado ao desenvolvimento gástrico do animal nos primeiros dias de vida (MURRAY et al., 1990). Uma dessas alterações seria a acidez gástrica, que pode ser alta em potros muito jovens, com dois dias de idade (MURRAY, 1990). Já potros não tão jovens, mas em fase de pós desmame, podem apresentar lesão gástrica, oriundo, possivelmente, do estresse (HENRY et al., 2020). Este, por sua vez, pode prejudicar o fluxo sanguíneo da mucosa gástrica levando a um quadro de hipóxia (YABANA et al., 1988), reduzindo a capacidade regenerativa da mucosa glandular, e ulceração subsequente (MALMKVIST et al., 2012).

É bem conhecido em outros mamíferos que características como a índole, o temperamento e a sensibilidade ao estresse apresentam componente genético. Diante disso, foi relatado por Malmkvist (2012), a influência paterna na predisposição a

ulceração gástrica. Assim, foram investigados estômagos de 96 cavalos e divididos em grupo de úlcera (apresentando lesões graves na mucosa gástrica), e grupo controle (sem ocorrência de lesões). Foi observado que filhos de garanhões que apresentavam gastrite, também manifestaram o problema clínico.

4.8.1 DIAGNÓSTICO

Segundo Uzal et al. (2015) existem dois tipos de critérios/ferramentas de diagnóstico para gastrite, que consiste em diagnóstico presuntivo, no qual se baseia em apenas sinais clínicos expressos pelo animal, indicando ou não a presença de tal patologia. Isso pode formar a base da terapia empírica para gastrites após a exclusão de outros distúrbios (MURRAY, 2009). E diagnóstico definitivo, no qual é preciso a utilização de gastroscópio para a realização de gastroscopia. Com as imagens é possível a identificação de lesões na mucosa gástrica (TAMZALI et al., 2011). De forma semelhante, Haggett (2020) cita que a única maneira de diagnóstico para gastrites e úlceras gástricas são por gastroscopias, tendo como fator relevante o tempo de jejum de cavalos jovens.

Uma tentativa de diversificar o diagnóstico de gastrites em potros foi proposta por Hewetson et al. (2018), onde utilizaram da dosagem de sacarose no sangue como teste de triagem em potros recém desmamados. Foi administrado sacarose via oral em todos os animais e, posteriormente, dosagem da mesma no sangue, avaliando a permeabilidade. Em todos os potros foram realizadas gastroscopias como forma de comparar os resultados. Sendo observado que a dosagem de sacarose no sangue é um teste de triagem útil para detectar úlceras gástricas em potros desmamados, pois tende a ser econômico, minimamente invasivo, fácil de executar e preciso, com boa sensibilidade. Devido à sua baixa especificidade, não se espera que o teste de sacarose no sangue substitua a gastroscopia. No entanto, pode representar um teste de triagem clinicamente útil que pode ser usado para identificar potros que podem se beneficiar da gastroscopia.

4.8.2 PREVENÇÃO

Os equinos são animais gregários, ou seja, é necessário viver em conjunto com outros cavalos, e evoluíram seu organograma ecológico e fisiológico durante milhões de

anos para se adaptar ao meio ambiente em que vivem. Por meio de sua evolução dispendem grande parte do dia em pé, caminhando enquanto pastejam. Quando este organograma ecológico não lhes é permitido, é possível que sua saúde geral fique comprometida (HELESKI et al., 2002). Disponibilizar um ambiente que resgate essas características seria benéfico para o bem-estar e manutenção da saúde gástrica do equino, prevenindo a gastrite e posterior prejuízos causados por ela (HENRY et al., 2020).

Além de adequações no manejo diário, o fornecimento de suplementos alimentares com o intuito de proporcionar um ambiente gástrico saudável, está em crescimento. Em um estudo recente (CAMACHO-LUNA et al., 2020), observaram que a suplementação com colágeno hidrolisado (CH) pode ser uma alternativa segura para auxiliar na proteção do estômago não-glandular, prevenindo contra inflamações da mucosa gástrica. Apresentando benefícios sistêmicos, o CH reduz a concentração plasmática de gastrina, que por sua vez pode diminuir a secreção de HCL e aumentar o pH gástrico (CASTRO et al., 2010).

Da mesma forma, o fornecimento de alfafa, em feno ou pellets, em algum período do dia seria benéfico, caso seja devidamente adequado às exigências nutricionais diárias do equino. Estudos apontam que uma fonte alimentar recomendada para prevenir lesões gástricas em cavalos é o feno de alfafa (VERVUERT et al., 2016). Vervuert et al. (2016) ainda citam que a razão para os efeitos benéficos da alimentação de alfafa está relacionada aos seus componentes tamponantes, como cálcio e magnésio, além de uma excelente fonte de proteínas. Proporcionando vantagens nutricionais extras para cavalos em crescimento.

Além do mais, o alto teor de cálcio na dieta, oriundo do feno de alfafa, ajuda a inibir a secreção de ácido gástrico (CIPRIANO-SALAZAR et al., 2019), onde o mecanismo de ação é iniciado a partir da ingestão da forrageira, aumentando a absorção de cálcio pelo sangue, o que resulta em maiores níveis de cálcio extracelular; influenciando sua concentração nas células produtoras de ácido clorídrico (STOWERS et al., 2013). Com isso, os equinos alimentados com dieta a base de feno de alfafa podem apresentar maior pH gástrico, em até cinco horas após ingestão, o que não ocorre com equinos alimentados com feno de gramínea (CIPRIANO-SALAZAR et al., 2019).

Fontes típicas de cálcio fornecidas através de forragens ou adicionadas a alimentos podem ser tampões eficazes (JACOBS et al., 2020). No entanto, outras fontes minerais, como as fornecidas por fontes derivadas de algas ou algas marinhas, têm composições e

estruturas moleculares únicas, o que aumenta sua capacidade de funcionar como tampões (CRUYWAGEN et al., 2015).

4.8.2.1 Algas Marinhas Calcáreas

As algas marinhas calcáreas são plantas que crescem naturalmente no meio marinho e em profundidades das mais variadas, cuja renovação é permanente, contanto que haja incidência de luz natural, se tornando uma fonte de macro e microminerais renovável (MELO et al., 2009). De acordo com Dias (2000), as algas calcárias são compostas basicamente por carbonato de cálcio e magnésio, além de conter mais de 20 oligoelementos presentes em quantidades variáveis, tais como Ferro, Manganês, Boro, Níquel, Cobre, Zinco, Molibdênio, Selênio e Estrôncio.

A forma calcificada da alga marinha *Lithothamnion*, espécie mais utilizada na alimentação animal, é composta por vários minerais, incluindo cálcio, magnésio e outros minerais traços, que se mostraram atuar como tampão, elevando o pH do conteúdo gástrico (CRUYWAGEN et al., 2015). Também se apresenta altamente eficaz no rúmen, para animais ruminantes, e na manutenção da saúde gastrointestinal, para animais monogástricos (AVIELLO et al., 2014).

Além do alto teor de minerais descrito em várias espécies de algas marinhas, a maioria delas também são consideradas uma fonte de proteínas e aminoácidos essenciais, em seu estado natural (GARCIA-VAQUERO et al., 2017). Os níveis de arginina e lisina nas algas vermelhas e o conteúdo de leucina, fenilalanina, treonina, tirosina e valina em todas as espécies de algas marinhas foram maiores do que ingredientes ricos em proteínas usados na alimentação animal na maioria das espécies, como a farinha de peixe (BIANCAROSA et al., 2017).

Os pesquisadores preveem um futuro onde a indústria de algas marinhas crescerá devido aos múltiplos usos da biomassa, incluindo aplicações em alimentos, rações e suplementos, mas também como matérias-primas para a produção de extratos (ricos em proteínas e polissacarídeos) que poderiam ser utilizados como ingredientes valiosos na alimentação animal (GARCIA-VAQUERO et al., 2017), fitoterápicos (HAYES, 2015), produtos farmacêuticos (RAJAURIA et al., 2017) e outras aplicações agrônômicas (CRAIGIE, 2011). Cornish et al. (2020) citam que, para o uso na produção animal, o

produto pode ser aplicado no estado natural ou após secagem (alga calcificada) e moagem (farinha de algas).

O crescente mercado de algas marinhas representa um desafio para a indústria da produção animal, ou seja, legislação sobre a incorporação de algas e outros ingredientes derivados das mesmas, formulações de dietas e porcentagens de inclusão (GARCIA-VAQUERO et al., 2017). Além disso, desafios aplicados às algas produtoras, levando em conta a sustentabilidade do fornecimento de matérias-primas e estratégias de produção. Necessitando de futuras pesquisas e evoluções científicas para posterior aplicação à campo (GARCIA-VAQUERO, 2019).

4.8.2.2 Óxido de Magnésio

Vários desafios ocorrem na criação de equinos, como a resistência a antibióticos, distúrbios digestivos, metabólitos de fungos encontrados como contaminantes tóxicos de alimentos, gerenciamento da saúde intestinal e melhoria da eficiência alimentar (ADEGBEYE et al., 2019). Diante disso, as nanopartículas, como o Óxido de Magnésio (MgO), são usadas como agentes antimicrobianos alternativos para superar o uso de antibióticos, atuando contra *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*, por danificar a membrana e a parede celular, e destruição dos biofilmes formados (NGUYEN et al., 2018; OYEYEMI et al., 2018). Atua também como aditivo alimentar, contra micotoxinas produzidas por fungos e como agentes biocidas (BAI et al., 2018).

Como toda nanopartícula, o MgO se apresenta com características de tamanho pequeno, alta área de superfície, carga superficial, alta eficiência catalítica, maior capacidade e eficiência de adsorção (KHURANA et al., 2019). Além disso, se apresenta com baixo custo, fácil manipulação e biocompatibilidade intrínseca (AUGER et al., 2018), favorecendo o seu uso na alimentação animal.

Muitas nanopartículas, como nanopartículas de prata, nanopartículas de óxido de zinco (ZnO) e nanopartículas de óxido de titânio (TiO), mostraram propriedades antimicrobianas contra um amplo espectro de microrganismos (DIZAJ et al., 2018). No entanto, essas nanopartículas causam preocupações significativas em relação à sua toxicidade devido aos riscos associados aos elementos de metais pesados e seu acúmulo no corpo (JONES et al., 2008; FOSTER et al., 2011). Em contraste, as nanopartículas de MgO são uma alternativa atraente para as nanopartículas baseadas em metais pesados,

como prata e ZnO, porque MgO pode ser degradado e metabolizado de forma eficiente no corpo e os produtos de degradação liberados de Mg^{2+} e OH^- . Estes íons podem ser eliminados com eficácia do corpo, desde que a função renal esteja normal, eliminando, assim, as preocupações com o acúmulo excessivo de metal no corpo (NGUYEN et al., 2018).

4.8.2.3 Glutamina

A Glutamina (Gln) é o aminoácido livre mais abundante no organismo, desempenhando um papel fundamental no transporte de nitrogênio e carbono entre os tecidos e é uma importante fonte de energia respiratória para as células intestinais e do sistema imunológico (SILVA et al., 2018). A grande reserva de glutamina no corpo é produzida pelo músculo esquelético, fígado, tecido adiposo e glândulas mamárias (MANSO FILHO et al., 2008). Vale ressaltar que o colostro e o leite apresentam as concentrações mais elevadas desse aminoácido (MANSO FILHO et al., 2017).

Em condições fisiológicas, particularmente, o tecido muscular produz glutamina em quantidades suficientes para o metabolismo geral, e uma pequena parte desse aminoácido vem da proteína oriunda dieta (MANSO et al., 2019). Durante os estados catabólicos, a renovação da glutamina aumenta nesses tecidos e muitas vezes acarreta em diminuição de seus níveis (MANSO FILHO et al., 2009). Isso tem sido observado em cavalos submetidos a diferentes intensidades de exercício ou após alguma patologia (WESTERMANN et al., 2011), indicando a importância da suplementação de glutamina para corrigir o desequilíbrio no metabolismo em alguns grupos de cavalos (SILVA et al., 2018).

Vários tecidos são tipicamente consumidores de glutamina, incluindo enterócitos e células do sistema imunológico (LOPES, 2005). O intestino delgado desempenha um papel importante sobre a glutamina circulante e outros aminoácidos da dieta, onde a maioria do Gln oriunda da dieta é catabolizada pela mucosa do intestino delgado (MANSO et al., 2019).

Infecções, estresse e alguns tipos de exercícios de longo prazo também mostraram aumentar o consumo de glutamina, reduzindo assim os níveis deste aminoácido no sangue e outros tecidos (WANDERLEY et al., 2010). Exercícios prolongados ou períodos de exercícios extenuantes reduzem os níveis de Gln, e foi observado que essa redução pode

ser uma das causas da síndrome de imunossupressão induzida por exercícios (GLEESON, 2008).

Um estudo proposto por Silva et al. (2018) hipotetizaram que a suplementação de glutamina e glutamato (AminoGut®) altera os níveis dos mesmos no sangue e no leite, em éguas lactantes alimentadas a pasto. Foram envolvidas 31 éguas da raça Quarto de Milha multíparas, que foram divididas em três grupos imediatamente após o parto, sendo estes: grupo controle (GC); grupo tratado com 50g do suplemento (G50); grupo tratado com 100g do suplemento (G100). Foi observado que a suplementação diária com 50g de uma mistura de glutamina (Gln) e glutamato (Glu) produziu efeito semelhante à suplementação com 100g/dia. Ambos os protocolos de suplementação conseguiram elevar os níveis de glutamina no leite das éguas nos primeiros três meses de lactação, sem interferir nos biomarcadores sanguíneos ou na composição do leite. Tendo em vista o custo do produto, foi recomendado que a dieta diária das éguas durante a lactação seja suplementada com 50g de uma mistura de Gln + Glu para produzir os efeitos nutricionais desejados.

Em relação à suplementação equina com glutamina, Manso et al. (2019) observaram que a utilização de glutamina com glutamato aumentou os níveis de Gln no sangue após 360 min, quando 4% do suplemento foi incluído na dieta. Esses resultados podem ser usados para estabelecer modelos de suplementação de glutamina para cavalos.

4.8.2.4 *Saccharomyces cerevisiae*

As leveduras são organismos pertencentes ao grupo dos fungos, as quais se apresentam predominantemente sob a forma unicelular e, tipicamente, exercem o papel de consumidores de matéria orgânica (SANTIN, 1996). Como exemplo de levedura viva, *Saccharomyces cerevisiae* é eficientemente atribuída a um efeito inibitório direto sobre o crescimento de cepas patogênicas, e um efeito trófico sobre enterócitos com estimulação da atividade enzimática e mecanismos não específicos de ações anti-inflamatórias (SHARIF et al., 2016).

A inclusão de leveduras na dieta de ruminantes e não-ruminantes melhora o desempenho, a estabilidade microbiana e o equilíbrio do pH intestinal (OGBUEWU et al., 2019). A suplementação com culturas de levedura tem sido usada em equinos para estimular a microbiota intestinal e aumentar a digestibilidade de nutrientes, como fibras,

proteína bruta, cálcio, fósforo e matéria seca (GRIMM et al., 2016). Além disso, a inclusão de levedura aumenta a produção de AGCC a partir de dietas fibrosas, fornecendo energia adequada e como possível substituto de cereais (CIPRIANO-SALAZAR et al., 2019).

A utilização de *Saccharomyces cerevisiae* mostrou melhora no valor nutricional dos alimentos, com efeito positivo sobre a população microbiana do intestino grosso (ELGHANDOUR et al., 2016). Potencializa a digestão de forragens de baixa qualidade e beneficia a saúde digestiva do cavalo (MORGAN et al., 2007; ELGHANDOUR et al., 2016).

Com isso, a adição de leveduras na dieta de equinos pode promover o equilíbrio da microbiota intestinal, manipular a população microbiana no intestino grosso com o intuito de melhorar a digestão dos nutrientes da dieta, o que resulta, eventualmente, em melhor desempenho dos equinos (MONTES & PUGH, 1993; WEESE, 2002).

4.8.2.5 Parede Celular de Levedura

A parede celular é obtida a partir do extrato de levedura e tem sido amplamente utilizada pela indústria de rações e suplementos. Para a sua obtenção, ocorre autólise das células no qual a fração insolúvel é separada por centrifugação e secada, posteriormente. A porção celular representa 26–32% do peso seco da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cuja composição pode variar de uma linhagem para outra, sendo, geralmente, constituída por carboidratos na forma de polissacarídeos (30-60%). Destes, 15-30% representam a fração de beta-glucanas e 15-30% de mananoligossacarídeo ou MOS, como é comumente encontrado (AMORIM & LOPES, 2009).

Beta-glucanos são polissacarídeos estruturais da parede celular de leveduras e fungos, onde a diferença entre eles está no tipo de conexão entre as unidades de glicose da cadeia principal e os ramos conectados à cadeia (MAGNANI & CASTRO-GOMEZ, 2008). Esses polissacarídeos pertencem a uma classe de substâncias chamadas de “modificadores da resposta biológica”, alterando a resposta do hospedeiro ao estimular o sistema imunológico (BOHN et al., 1995).

Além disso, estudos relatam que beta-glucanos podem estimular o sistema imune natural, possuindo efeito imunomodulador, através da ativação de macrófagos e linfócitos, além da indução da expressão de diversas citocinas (COSTA, 2004;

MAGNANI & CASTRO-GOMEZ, 2008). Esses polímeros ativam a resposta imune por meio do sistema complemento, diretamente ou com o auxílio de anticorpos, produzindo substâncias quimiotáticas que induzem os leucócitos a migrar para o local da infecção. (NICHOLAS et al., 2001). Portanto, a resposta dos vertebrados ao β -glucano se inicia com o reconhecimento dos receptores da superfície celular. (BROWN & GORDON, 2001). Esses receptores foram identificados em células imunes, como macrófagos/monócitos, neutrófilos e células natural killer.. Conforme descrito por Tokunaka et al. (2002), o reconhecimento do beta-glucano pelos receptores pode ser influenciado pela dissolução do polissacarídeo.

O efeito imunomodulador dos beta-glucanos está envolvido tanto na imunidade celular quanto na humoral (SOLTÝS & QUINN, 1999; TAKAHASHI et al., 2001; TOKUNAKA et al., 2002; KUBALA et al., 2003). O sistema imune do hospedeiro pode ser estimulado pela β -glucana em resposta às infecções (TZIANABOS, 2000) e no desenvolvimento de tumores (KOGAN et al., 2002; KHALIKOVA et al., 2005). Da mesma forma, existem diversos relatos que comprovam o efeito imunomodulatório em infecções de origem bacteriana (TZIANABOS et al., 1996; LIANG et al., 1998), parasitária (HOLBROOK et., 1981), fúngica (MEIRA et al., 1996) e viral (REYNOLDS et al., 1980; JUNG et al., 2004).

Como biomodulador, beta-glucanos apresentam a capacidade de deprimir respostas pró inflamatórias associadas à sepse, dessa forma, o efeito imunomodulador diminui a possibilidade de endotoxemia e morte do indivíduo (TZIANABOS, 2000). Contudo, podem ocorrer efeitos adversos da administração endovenosa de beta-glucanos com alto peso molecular, pois exibem afinidade para ligações variadas, além de atividades biológicas diversas (KUBALA et al., 2003). O que realça a importância do fornecimento via oral, como é o caso da utilização de suplementos na dieta de equinos.

Com objetivo semelhante, Tsukada et al. (2003) relatam que a administração oral de β -glucana extraída de *Saccharomyces cerevisiae* realça as funções dos linfócitos epiteliais do intestino, sendo absorvida pelo mesmo. Em um estudo sobre imunomoduladores, Tzianabos (2000) relatou que a dose, a via e o sincronismo de administração de um biomodulador, possivelmente, estimulam ou anulam a resposta imune do animal. Onde, sobre a ingestão contínua de beta-glucanos, podem diminuir os riscos de doenças crônicas em humanos e animais. Em estudo proposto por Kogan & Kocher (2007), a respeito da ação biológica de polissacarídeos da parede celular de

Saccharomyces cerevisiae na nutrição de suínos, foi referido a importância do efeito protetor do beta-glucano ao organismo, pelo estímulo da imunidade local das mucosas, onde, naturalmente, são regiões permanentemente expostas a patógenos.

Da mesma forma, assim como beta-glucanos, estudos demonstraram que a manose, na forma de oligossacarídeos (mananoligossacarídeos/MOS), é amplamente utilizada na nutrição animal por apresentar capacidade de melhorar o sistema imune, aumentando a produção de ácido láctico que, eventualmente, induz a proliferação de bactérias benéficas no intestino (SAVAGE et al., 1996). Com isso, pode reduzir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal do animal (COSTA, 2004).

Além das qualidades que auxiliam na saúde digestiva e no desempenho direto dos animais, o MOS se tornou uma alternativa para a redução do uso de antibióticos na produção animal (BAKER & GONÇALVES, 2012), uma vez que foi relatada sua ação antimicrobiana (JENSEN et al., 2008).

As funções e morfologias intestinais são influenciadas por esse polissacarídeo (HEINRICHS et al., 2003), pois a manana fornece a possibilidade de sítios de ligação alternativos para bactérias gram-negativas que atacam o epitélio intestinal (FERKET et al., 2002), bloqueando a fixação bacteriana ao epitélio (NEWMAN, 1994), além de ligar-se a muitos receptores de células de defesa do intestino, que ativam as defesas imunológicas, tais como a fagocitose (MURPHY et al., 2007).

4.8.2.6 Vitamina K3

A vitamina K, de forma geral, é uma vitamina solúvel em gordura, encontrada em 3 formas moleculares estruturalmente semelhantes (MCDONALD et al., 2019). Suas formas são caracterizadas em: Filoquinonas (K1), sendo encontradas em plantas com folhas verdes; Menaquinonas (K2), são produzidas pelas bactérias intestinais de mamíferos e também são encontradas em óleos vegetais e alimentos fermentados; Menadiona (K3), é uma forma derivada sinteticamente, predominantemente adicionada às pré-misturas de rações por não ser aprovada para uso humano (SCHURGERS et al., 2000; BOOTH, 2009).

Como outras espécies, os cavalos recebem vitamina K de duas fontes principais, sendo dieta alimentar, especialmente pastagem (vitamina K1) e síntese microbiana (vitamina K2) no intestino. Além disso, os alimentos compostos, ou seja,

concentrados/rações, podem ser complementados com menadiona (vitamina K3) na sua composição, sendo esta uma forma sintética da vitamina (SKINNER, 2020).

A vitamina K é amplamente conhecida por seu papel na coagulação do sangue como o cofator de γ -glutamil carboxilase que permite a ativação de fatores dependentes da vitamina K, como fator II, VII, IX, X, proteína C e proteína S (ALISI et al., 2019). Cujas sua deficiência resulta de absorção intestinal inadequada ou reciclagem intra-hepática prejudicada, podendo provocar disfunção plaquetária e hepatites (BROOKS, 2008).

4.8.2.7 Treonina

A Treonina (Tre), um dos aminoácidos indispensáveis em mamíferos, deve ser fornecida por meio da dieta do animal, sendo assim, classificado como aminoácido essencial (MOK et al., 2018). Tre se caracteriza como um aminoácido limitante em dietas equinas (GRAHAM-THIERS & KRONFELD, 2005), cuja sua necessidade em cavalos não foi certamente quantificada.

No corpo, é metabolizado em serina e glicina, que são componentes importantes do colágeno, elastina e tecido muscular (SIMIC et al., 2002). Além disso, Tre tem um papel essencial na síntese de proteínas, permitindo que elas se dobrem e funcionem corretamente por glicosilação, que é a ligação de um carboidrato a uma hidroxila ou outro grupo funcional de outra molécula (LODISH et al., 2002).

Foi relatado que as proteínas da mucina são protegidas da proteólise, enquanto os outros aminoácidos do conteúdo ileal foram derivados da digestão proteolítica, sugerindo que a treonina é o principal componente da glicoproteína secretora, as mucinas (LIEN et al., 1997). O intestino usou 52% do total de aminoácidos da dieta e 67% da treonina da dieta, e 26% da proteína da dieta foi reciclada para o pool de aminoácidos do sangue a partir da proteína mucina secretada anteriormente. No entanto, a treonina não foi reciclada, o que significa que a síntese de proteínas da mucina intestinal pode ser um importante destino metabólico da Tre (VAN DER SCHOOR et al., 2002). Consequentemente, a mesma apresenta digestibilidade aparente mais baixa (31,2 - 62,4%) em comparação com a digestibilidade aparente dos outros aminoácidos (36,0 - 92,3%) em cavalos (ALMEIDA et al., 1999). Portanto, a secreção de mucina tem sido sugerida como uma fonte substancial de perdas de treonina endógena ileal.

A oferta de alimentos com fibra de baixa qualidade, que também é expresso como fator antinutricional, reduz a digestibilidade dos nutrientes e aumenta as perdas endógenas de proteína por aumento da secreção de muco intestinal em outras espécies (SATCHITHANANDAM et al., 1990). Como o papel principal da mucina é proteger o trato intestinal da digestão química ou danos físicos, a secreção de mucina pode ser estimulada pelo conteúdo de fibra alimentar (LIEN et al., 2001). Consequentemente, o maior fluxo ileal de glicoproteínas e treonina será causado pelo aumento do conteúdo de fibra na digesta ileal e, portanto, a necessidade de treonina é sensível à composição e qualidade da fibra em alimentos volumosos e concentrados para equinos (MYRIE et al., 2008).

Em um estudo proposto por Graham-Thiers et al. (1994), foi observado que a suplementação de treonina resultou em aumento do ganho de peso em potros quando a lisina também foi suplementada, mas o aumento do ganho de peso não foi diferente em comparação com apenas o grupo alimentado com dieta suplementada com lisina (GRAHAM-THIERS et al., 1994). Outra combinação de aminoácidos foi utilizada por Graham-Thiers & Kronfeld (2005), onde foi realizada a suplementação de lisina e treonina combinadas, mostrando aumento do escore de massa muscular e diminuindo o nitrogênio da ureia plasmática em cavalos adultos e idosos.

Portanto, sem levar em consideração a digestibilidade da treonina ou outros usos no corpo do animal, as necessidades de treonina podem ser significativamente subestimadas e, portanto, a medição direta das necessidades de treonina é necessária para melhorar a formulação da dieta de equinos (MASTELLAR et al., 2016).

4.8.2.8 Dióxido de Silício

O Silício (Si) é facilmente encontrado nos mais diversificados ambientes, como ar, areia, tecidos vegetais e animais (LANG et al., 2001). Contudo, a maioria das formas não são prontamente absorvíveis no trato gastrointestinal (O'CONNOR et al., 2008).

Em equinos, benefícios como diminuição de lesões esqueléticas em cavalos de corrida (NIELSEN et al., 1993), atuação na formação óssea de potros (LANG et al., 2001b) e diminuição dos marcadores de reabsorção óssea (LANG et al., 2001c) foram relatados quando inseridos na dieta equina. Além disso, Si pode ter um papel no

metabolismo ósseo, aumentando a atividade osteoblástica (BRADY et al., 1991; KEETING et al., 1992) e diminuindo a atividade osteoclástica (SCHIITZE et al., 1995).

Um estudo proposto por Lang et al. (2001) observaram que a suplementação com Si aumenta as concentrações plasmáticas do mesmo. Além disso, os resultados indicam que potros de um ano de idade suplementados com Si podem diminuir a reabsorção óssea, o que pode fornecer maiores formações ósseas líquidas. Evidenciando os benefícios do Silício no sistema esquelético equino.

Em um recente estudo (PRITCHARD et al., 2020), foi observado que a suplementação de Si pode não afetar ossos e cartilagens em equinos adultos e sedentários, uma vez que não houve diferença significativa entre radiografias e marcadores de síntese de líquido sinovial entre indivíduos suplementados e não suplementados. Concluindo que a suplementação com Silício pode apresentar maior benefício quando introduzida na dieta quando potro.

4.8.2.9 Óleo Mineral

O óleo mineral (parafina líquida, vaselina líquida ou óleo de parafina) é uma mistura de hidrocarbonetos líquidos obtidos do petróleo e, quando administrado por via oral, não é digerido e praticamente não é absorvido pelo organismo (RIBEIRO et al., 2009). Quando usado por 2 a 3 dias, o óleo pode alterar a consistência das fezes ou pode revestir a mucosa intestinal, reduzindo, assim, a absorção de água e nutrientes (SPINOSA, 1999).

A adição de óleo mineral no nível de 5% da matéria seca ingerida por dia não interfere na aceitabilidade da dieta de equinos. Além disso, sua inclusão pode prejudicar a digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica da dieta, e alterar o valor de HDL plasmático em equinos (RIBEIRO et al., 2009).

5 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (página 52, CEUA).

5.1 LOCAL

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Saúde Digestiva e Desempenho de Equinos (LabEqui), pertencente ao Departamento de Nutrição e Produção Animal (VNP), localizado no Campus Fernando Costa da Universidade de São Paulo (USP) na cidade de Pirassununga, estado de São Paulo.

5.2 ANIMAIS

Foram utilizados 16 potros mestiços, machos e fêmeas, com idade inicial aproximada de 5 meses e peso inicial entre 230 e 260 kg. Todos os animais foram vermifugados e pulverizados para controle de endo e ectoparasitas. Foi realizado, como parte do controle de higiene, hemograma completo com leucograma e eritrograma de todos os potros, além de avaliações clínicas.

5.3 INSTALAÇÕES

Durante o período lactacional, potros e éguas foram alojados juntos em piquete coletivo de 10.000 m², sem pastagem. Para o desmame de forma coletiva, os potros foram mantidos no local e as éguas retiradas. Já o desmame de forma individual os animais foram alojados em baias com tamanho 16 m² e cama de maravalha, juntamente com as éguas, dois dias antes do desmame para adaptação e reconhecimento do local, e permaneceram nas baias até 15 dias após o desmame sendo, posteriormente, alojados no piquete junto aos potros do estudo. Para a realização do desmame, todas as éguas foram

transportadas para um piquete a 8 km de distância dos potros, de modo que o contato visual, auditivo e olfativo não ocorresse.

5.4 DIETAS

Dieta a base de feno de gramínea *Cynodon* spp. Cv. Tifton 85 e concentrado, de acordo com a categoria. No período de lactação as éguas receberam o equivalente a 2,5% do peso vivo em matéria seca, sendo 1,0% de concentrado e 1,5% de volumoso, caracterizando uma proporção volumoso/concentrado de 60:40, seguindo recomendações do NRC 2007 para atender as exigências nutricionais da categoria.

Os potros, a partir de 10 dias do nascimento, receberam o equivalente a 0,25% do peso vivo em matéria seca, de concentrado formulado para atender exigências da categoria (ração de creeper), em comedouros individuais, além do acesso ao mesmo feno de gramínea fornecido para as éguas. Após o desmame, a dieta foi adequada a 2,5% do peso vivo em matéria seca, sendo 1,0% de concentrado e 1,5% de volumoso, caracterizando uma proporção volumoso/concentrado de 60:40, seguindo recomendações do NRC 2007. Água e sal mineral foram fornecidos *ad libitum* para todas as categorias citadas.

O concentrado para as éguas e os potros, antes e após o desmame, em piquetes, foi fornecido em comedouros individuais tipo lanchonete (unidade de manejo alimentar) duas vezes ao dia, sempre nos mesmos horários, as 8:00 e as 16:00 horas e o feno distribuído em Fenil específico no piquete. Já o concentrado de potros em baia foi fornecido em comedouros individuais na própria baia, duas vezes ao dia, sempre nos mesmos horários, as 8:00 e as 16:00 horas e o feno distribuído em Fenil específico.

Tabela 1. Concentrado comercial Max Equinos Creeper® (DuRancho), dados fornecidos pela empresa.

Composição	%
Matéria Seca	87,00
Proteína Bruta	20,00
FDA	9,00
Matéria Fibrosa	6,00
Matéria Mineral	12,00
Extrato Etéreo	7,00
Cálcio	14,00
Fósforo	4,50
Amido (%)	29,00

Tabela 2. Composição bromatológica do concentrado utilizado para éguas lactantes e potros pós desmame, e do volumoso (feno de gramínea *Cynodon* spp. Cv. Tifton 85).

Composição	Concentrado (%)	Volumoso (%)
Matéria Seca	89,65	90,02
Matéria Mineral	11,16	5,85
Proteína Bruta	17,97	9,20
Fibra Bruta	7,09	37,16
FDA	12,31	44,40
FDN	28,89	72,05
Extrato Etéreo	5,17	0,65
Cálcio	1,80	0,33
Fósforo	0,98	0,14
Amido	29,60	3,10

5.5 SUPLEMENTAÇÃO

A suplementação teve início 15 dias antes do desmame e término 15 dias após, concluindo 30 dias de suplementação. Foi adicionado 40g/animal/dia, dividido em dois períodos (20g/período), do suplemento alimentar comercial (Endogastrin® - Univittá), que contém em sua composição Algas Marinhas Calcárias, Glutamina, Óleo Mineral, Óxido de Magnésio, Parede Celular de Levedura, *Saccharomyces cerevisiae*, Treonina, Vitamina K3 e Dióxido de Silício, sobre o concentrado (topdress) no momento do arraçãoamento.

Tabela 3. Níveis de garantia do suplemento comercial Endogastrin®, informado pelo fabricante.

Composição	g/kg
Beta Glucana (Mínimo)	30,00
Cálcio (Mín/Máx)	5,00/19,50
Glucomananos (Mínimo)	25,75
Glutamina (Mínimo)	14,40
Magnésio (Mínimo)	80,00
Mananoligossacarídeo (Mínimo)	57,50
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (UFC/g)	1,8x10 ¹⁵
Treonina (Mínimo)	18,00
Vitamina K3 (Mínimo)	0,25

5.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com esquema fatorial 2x2 (dois métodos de desmame e utilização ou não do suplemento). Os tratamentos foram compostos por: 1) Desmame em piquete e suplemento; 2) Desmame em piquete sem suplemento; 3) Desmame em baia e suplemento; 4) Desmame em baia sem suplemento.

5.7 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE LESÃO DA MUCOSA GÁSTRICA

O método adotado para avaliar a mucosa gástrica foi a gastroscopia. O preparo para a gastroscopia constou de um jejum de sólidos de 8 horas e hídrico de 4 horas. Antes do procedimento foi utilizada uma sedação leve (Detomidina, 20 µg/kg, IV).

O exame gastroscópico foi realizado com vídeo-endoscópio de 300cm de comprimento, com um diâmetro externo de 13mm, acoplado a um sugador, um insuflador e fonte de luz. Ao gastroscópio, a câmera interna foi utilizada para capturar as imagens, que foram transmitidas a um sistema de vídeo, sendo todos os exames documentados e as imagens posteriormente digitalizadas.

O gastroscópio lubrificado foi inserido pela narina, sendo sua ponta direcionada dorsalmente para a laringe e cuidadosamente introduzida. Com o reflexo de deglutição, o aparelho foi conduzido para a porção distal do esôfago. Após a sua entrada no estômago, foi obtido uma visão interna do órgão, quando então se procederá à sua insuflação, até que as regiões aglandulares e glandulares da superfície gástrica passem a ser observadas. Ao proceder então à progressão do gastroscópio pela curvatura maior do estômago até o antro pilórico. A partir desse ponto, as contrações normais do estômago geralmente são suficientes para a sua chegada até o interior do duodeno. Após a chegada ao duodeno, o aparelho foi tracionado para trás até o antro pilórico, quando se procederá a sua retroflexão para a observação da cárdia, da curvatura menor e do fundo, observando assim, o *margo plicatus*. A sucção do ar foi realizada após o término do exame, a fim de se evitarem cólicas subsequentes ou ruptura gástrica.

Após o exame, o aparelho foi devidamente lavado com água destilada e sabão de silicone externa e internamente, com a realização de aspirações de água, por cerca de 15 minutos até a remoção completa da água no interior do gastroscópio.

Todas as imagens foram gravadas e digitalizadas no próprio gravador. Em seguida foram enviadas a três médicos veterinários especializados em gastroenterologia para avaliação das imagens. As regiões do estômago foram avaliadas separadamente entre região aglandular (escamosa), glandular, *margo plicatus* e cárdia. Sendo, posteriormente, classificadas de zero a quatro, para o escore do número de lesões, e de zero a cinco, para o escore de intensidade das lesões, de acordo com Macallister (1997), em:

Tabela 4. Sistema de escore de lesão gástrica.

Escore do número de lesões	Descrição
0	Sem lesões
1	1-2 lesões localizadas
2	3-5 lesões localizadas
3	6-10 lesões
4	>10 lesões ou lesões muito extensas

Escore de intensidade de lesão	Descrição
0	Sem lesão
1	Lesão superficial
2	Estruturas mais profundas envolvidas
3	Estruturas profundas e maior gravidade
4	Estruturas profundas com hiperemia
5	Estruturas profundas com hemorragia ativa (úlceras gástricas)

Fonte: Adaptado de MACALLISTER et al., 1997.

A primeira gastroscopia foi realizada 15 dias antes do desmame e do início da suplementação (T = 0), e a segunda gastroscopia foi realizada 15 dias pós desmame e do fim da suplementação (T = 30).

Figura 4. Equipe responsável na operação do gastroscópio.

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5. Gastroscópio utilizado para gastroscopia.

Fonte: Arquivo pessoal.

5.8 DOSAGEM DE CORTISOL PLASMÁTICO

Para avaliação endocrinológica do estresse, foi mensurado o ciclo circadiano de cortisol, conforme descrito no protocolo estabelecido por Douglas (1999), que consiste na dosagem e comparação da concentração sérica de cortisol matutino e vespertino. Caso haja diminuição dos níveis de cortisol igual ou maior que 30% é sugestivo de estresse.

Foram realizadas três dosagens de cortisol livre no sangue. A primeira mensuração um dia antes da primeira gastroscopia sendo 15 dias antes do desmame, a segunda mensuração no dia do desmame, e a terceira mensuração 15 dias pós desmame. As coletas foram realizadas às 07:00 horas e, respeitando um intervalo de 09 horas, às 16:00h. Os equinos foram mantidos em jejum de concentrado por 13 horas antes da primeira coleta. Foram coletados 9 ml de sangue por venopunção da veia jugular externa, após antisepsia com álcool iodado 2%, em um tubo estéril dotado de vácuo. Para se evitar que o estresse agudo da coleta interfira nas taxas sanguíneas de cortisol, as colheitas de sangue foram feitas de forma a se provocar o mínimo de estímulo aos animais e em um tempo máximo de 15 segundos. Após 15 minutos, as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 6 minutos e o soro separado e congelado a -20°C. Posteriormente, essas amostras foram analisadas para dosagem de cortisol pela técnica de quimioluminescência (IMMULITE 2000 systems).

5.9 DOSAGEM DE GASTRINA PLASMÁTICA

Foram realizadas três dosagens de gastrina no sangue. A primeira mensuração um dia antes da primeira gastroscopia sendo 15 dias antes do desmame, a segunda mensuração no dia do desmame, e a terceira mensuração 15 dias pós desmame. As coletas foram realizadas às 07:00 horas e os equinos foram mantidos em jejum de concentrado por 13 horas antes da coleta.

As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção da veia jugular externa, em tubos a vácuo, sem anticoagulante, após anti-sepsia com álcool iodado 2% e mantidas em temperatura ambiente, durante o processamento. Os frascos foram centrifugados a 1500 rpm por 5 min, procedendo-se à separação do soro em seis alíquotas de 3ml, etiquetadas e guardadas em dois pacotes plásticos, e congeladas a -20°C, até o

seu processamento. A concentração sérica de gastrina foi determinada por kit de radioimunoensaio, conforme protocolo determinado por Smyth et al. (1989).

5.10 AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

- Peso: fita de pesagem (marca: Zoetis, com capacidade de medição de até 600 kg);
- Altura de cernelha: hipômetro (marca: CNH, com capacidade de medição de até 2 metros);
- Perímetro torácico: fita de pesagem (marca: Zoetis, com capacidade de medição de até 200 cm);
- Perímetro de joelho e perímetro de canela: fita métrica de plástico tradicional (marca: Milward, com capacidade de medição de até 1,50 metros);
- ECC: palpação de regiões zootécnicas específicas, como borda superior do pescoço, atrás da espádua, atrás da cernelha, costado e base da cauda, em escore de 1 a 9 (HENNEKE et al., 1983).

Para altura de cernelha, as mensurações se iniciaram no primeiro mês ao nascimento e corresponderam até 3 meses após o desmame. Os parâmetros zootécnicos restantes tiveram a sua primeira mensuração, durante a fase de coleta de dados, realizada um dia antes da primeira gastroscopia, e a segunda mensuração após a segunda gastroscopia. Posteriormente à fase de dados, foi mensurado os mesmos parâmetros uma vez ao mês, até completarem três meses pós desmame.

5.11 AVALIAÇÃO DOS SINAIS CLÍNICOS DE GASTRITE

Foi realizado avaliação física dos potros para correlação de escore de lesão gástrica com manifestação ou não de sinais clínicos provenientes da gastrite.

Foi avaliado, segundo Murray et al. (1989):

- Apatia;
- Hiporexia;
- Cólica aguda ou recorrente;
- Decúbito excessivo;

- Bruxismo;
- Diarreia;
- Diminuição do escore de condição corporal.

5.12 FLUXOGRAMA EXPERIMENTAL

Figura 6. Fluxograma linear do período de suplementação.

Fonte: Arquivo pessoal.

5.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise das imagens da gastroscopia, os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o PROC MIXED do *Statistical Analysis System* (SAS, versão 9.0), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{iekl} = \mu + T_i + S_e + TxS_{ie} + A_k + J_n + \varepsilon_{eik}$$

Em que: Y_{iekl} = variável dependente, μ = média geral, T_i = efeito do tratamento (efeito fixo), S_e = efeito do suplemento (efeito fixo), TxS_{ie} = interação tratamento*suplemento (efeito fixo), A_k = efeito do animal (efeito aleatório), J_n = efeito do avaliador (efeito aleatório) e ε_{eik} = erro aleatório associado a cada observação.

Para análise do cortisol, os dados foram submetidos ao teste do Chi-quadrado, considerando o nível de significância de 5%, utilizando o PROC FREQ do *Statistical Analysis System* (SAS, versão 9.0).

Em relação aos dados de parâmetros zootécnicos, os mesmos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando medidas repetidas no tempo, ao nível de significância de 5%, utilizando o PROC MIXED do *Statistical Analysis System* (SAS, versão 9.0), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{iekl} = \mu + T_i + D_e + Tx D_{ie} + A_k + \varepsilon_{eik}$$

Em que: Y_{iekl} = variável dependente, μ = média geral, T_i = efeito do tratamento (efeito fixo), D_e = efeito de tempo (efeito fixo), TxS_{ie} = interação tratamento*tempo (efeito fixo), A_k = efeito do animal (efeito aleatório) e ε_{eik} = erro aleatório associado a cada observação.

Para as demais variáveis, os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o PROC MIXED do *Statistical Analysis System* (SAS, versão 9.0), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{iekl} = \mu + T_i + S_e + Tx S_{ie} + A_k + \varepsilon_{eik}$$

Em que: Y_{iekl} = variável dependente, μ = média geral, T_i = efeito do tratamento (efeito fixo), S_e = efeito do suplemento (efeito fixo), TxS_{ie} = interação tratamento*suplemento (efeito fixo), A_k = efeito do animal (efeito aleatório) e ε_{eik} = erro aleatório associado a cada observação.

6 RESULTADOS

6.1 AVALIAÇÃO DO ESCORE DE LESÃO DA MUCOSA GÁSTRICA

Os resultados para a porcentagem de potros acometidos por número e intensidade de lesões gástricas, antes do desmame, estão expostos nas tabelas 5 e 6, respectivamente. Foi observado ocorrência de gastrite antes do desmame, com 81,25% dos potros apresentando inflamação gástrica.

Tabela 5. Taxa de potros acometidos por número de lesões gástricas 15 dias antes do desmame.

Escore do número de lesões	Potros acometidos
0	12,5%
1	12,5%
2	37,5%
3	37,5%
4	0%

Tabela 6. Taxa de potros acometidos por intensidade de lesões gástricas 15 dias antes do desmame.

Escore de intensidade de lesão	Potros acometidos
0	18,75%
1	12,5%
2	25%
3	25%
4	18,75%
5	0%

Em relação à utilização do suplemento comercial alimentar (Endogastrin®), cinco, dos 16 potros utilizados no estudo, não consumiram prontamente o concentrado contendo o produto, apresentando reações adversas até três dias consecutivos.

Os resultados para número e intensidade de lesões gástricas em ambos os tratamentos, estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7. Médias e desvio padrão do número e intensidade de lesões gástricas dos potros nos diferentes tratamentos.

Variáveis	Tratamentos				P valor		
	Piquete		Baia		Trat	Suple ¹	TxS
	Suple	Não Suple	Suple	Não Suple			
Número de lesões (0-4)	2,1±1,2	1,3±1,3	1,2±0,8	1,2±1,1	0.4558	0.5689	0.5689
Intensidade de lesões (0-5)	2,5±1,3	1,3±1,3	1,1±0,7	0,8±1,1	0.1545	0.2850	0.4887

Em relação aos períodos da gastroscopia pré e pós desmame, os resultados para número e intensidade de lesões gástricas para potros suplementados e não suplementados e para os tratamentos Piquete e Baia, estão descritos nas tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 8. Médias e desvio padrão do número e intensidade de lesões gástricas para potros suplementados e não suplementados no pré e pós desmame.

Variáveis	Tratamentos				P valor		
	Suplemento		Não Suplemento		Trat	Período	TxP
	Pré	Pós	Pré	Pós			
Número de lesões (0-4)	2,1±1,2	1,6±1,3	2,4±1,2	1,2±1,0	0,8994	0,0498	0,5765
Intensidade de lesões (0-5)	2,2±1,3	1,8±1,4	2,4±1,4	1,1±0,9	0,5166	0,0295	0,2569

Tabela 9. Médias e desvio padrão do número e intensidade de lesões gástricas para tratamento piquete e baia no pré e pós desmame.

Variáveis	Tratamentos				P valor		
	Piquete		Baia		Trat	Período	TxP
	Pré	Pós	Pré	Pós			
Número de lesões (0-4)	3,0±0,5 ^A	1,7±1,4 ^{AB}	1,5±1,2 ^{AB}	1,2±0,8 ^B	0,0237	0,0629	0,2530
Intensidade de lesões (0-5)	3,3±0,7 ^A	1,9±1,4 ^{AB}	1,3±1,1 ^B	1,0±0,7 ^B	0,0014	0,0371	0,2186

Apesar de, ocasionalmente, os potros desmamados em piquete apresentarem maior ocorrência de gastrites antes do desmame, foi observado maior diminuição da incidência de lesões em relação aos potros desmamados em baia. Tanto para o número de lesões quanto para a intensidade de lesões gástricas, com 41,6% e 42,5% de diminuição, respectivamente. Comparados a 19,9% para número de lesões e 27,2% para intensidade de lesões gástricas, correspondente aos potros desmamados em baia.

Figura 7. Imagem gastroscópica do interior do estômago apresentando escore 3 para número de lesões e escore 4 para intensidade de lesões gástricas.

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8. Imagem gastroscópica do interior do estômago apresentando escore 0 para número de lesões e intensidade de lesões gástricas.

Fonte: Arquivo pessoal.

6.2 DOSAGEM DE CORTISOL PLASMÁTICO

Não foi observado diferença ($P>0,05$) para a dosagem de cortisol plasmático entre os tratamentos e períodos de coleta. A média do cortisol matutino e vespertino entre os tratamentos, nas diferentes datas de coleta e a variação do ciclo circadiano de cortisol estão expostos nas tabelas 10, 11 e 12, respectivamente. A variação do ciclo circadiano em porcentagem por tratamento e períodos de coleta está representada no Gráfico 1, e a porcentagem de potros estressados por tratamento e períodos de coleta está representada no Gráfico 2.

Tabela 10. Médias e desvio padrão do cortisol matutino e vespertino dos potros nos diferentes tratamentos.

Variáveis	Tratamentos			
	Piquete		Baia	
	Suple	Não Suple	Suple	Não Suple
Cortisol Matutino ($\mu\text{g/dL}$)	1,7 $\pm$ 0,6	1,3 $\pm$ 0,5	2,1 $\pm$ 0,8	1,8 $\pm$ 0,6
Cortisol Vespertino ($\mu\text{g/dL}$)	1,3 $\pm$ 0,6	1,2 $\pm$ 0,5	1,6 $\pm$ 1,1	1,5 $\pm$ 0,8

Tabela 11. Médias e desvio padrão do cortisol matutino e vespertino, 15 dias pré desmame, no dia do desmame e 15 dias pós desmame.

Variável	Pré Desmame	Desmame	Pós Desmame
Cortisol Matutino ($\mu\text{g/dL}$)	1,4 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,9	1,7 $\pm$ 0,4
Cortisol Vespertino ($\mu\text{g/dL}$)	1,1 $\pm$ 0,6	2,0 $\pm$ 0,9	1,1 $\pm$ 0,5

Tabela 12. Média do percentual da variação do ciclo circadiano de cortisol nas diferentes datas de coleta.

Variável	Pré Desmame	Desmame	Pós Desmame
Variação do ciclo circadiano de cortisol (%)	26,32	6,22	54,04

Assim, os potros apresentaram estresse 15 dias antes do desmame e no dia do desmame, uma vez que a diminuição média encontrada foi maior em relação à 30%, não apresentando estresse somente 15 dias pós desmame.

Gráfico 1. Variação do cortisol em porcentagem de acordo com o tratamento e períodos de coleta.

Fonte: Arquivo pessoal.

Gráfico 2. Porcentagem de potros apresentando estresse em cada um dos tratamentos e períodos de coleta.

Fonte: Arquivo pessoal.

6.3 DOSAGEM DE GASTRINA PLASMÁTICA

Não foi observado diferença ($P > 0,05$) para dosagem de gastrina plasmática entre os tratamentos. Os resultados para dosagem de gastrina no sangue para as diferentes datas de coleta e nos diferentes tratamentos, estão expostos nas tabelas 13 e 14, respectivamente.

Tabela 13. Médias e desvio padrão das concentrações de gastrina dos potros nos diferentes períodos de coleta.

Variável	Pré Desmame	Desmame	Pós Desmame	<i>P valor</i>
Gastrina (pg/ml)	25,5±5,2	23,8±3,6	23,6±4,2	0,4032

Tabela 14. Médias e desvio padrão das concentrações de gastrina dos potros nos diferentes tratamentos.

Variáveis	Tratamentos				<i>P valor</i>		
	Piquete		Baia		Trat	Suple ¹	TxS
	Suple	Não Suple	Suple	Não Suple			
Gastrina (pg/ml)	24,6±3,2	23,3±3,7	22,7±1,2	24,0±3,6	0,1346	0,2820	0,9817

¹Suplemento

6.4 AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

Não foi observado diferença ($P>0,05$) para parâmetros zootécnicos entre os tratamentos. Os dados estão representados na Tabela 15. A curva de crescimento dos potros nos diferentes tratamentos está representada pelo Gráfico 3.

Tabela 15. Médias e desvio padrão dos parâmetros zootécnicos dos potros nos diferentes tratamentos.

Variáveis	Tratamentos				<i>P valor</i>		
	Piquete		Baia		Trat	Suple ¹	TxS
	Suple	Não Suple	Suple	Não Suple			
Peso (Kg)	266,4±62,0	270,5±44,3	266,8±38,4	279,0±48,1	0,8214	0,6759	0,8354
Altura de cernelha (cm)	134,6±10,0	135,6±6,6	135,0±6,0	137,5±9,9	0,7303	0,6001	0,8104
Perímetro torácico (cm)	150,0±12,7	150,1±8,9	148,9±7,6	151,2±10,1	0,9951	0,7709	0,7899
Perímetro de joelho (cm)	31,2±3,2	29,9±2,5	30,3±2,0	31,0±1,9	0,9332	0,8006	0,4004
Perímetro de canela (cm)	18,6±1,7	18,0±1,4	18,3±0,9	18,6±1,3	0,7803	0,7803	0,4500
ECC (1-9)	5,0±0,6	5,2±0,6	5,4±0,6	5,0±0,5	0,8382	0,6402	0,1047

¹Suplemento.

Gráfico 3. Curva de crescimento média dos potros nos diferentes tratamentos.

Fonte: Arquivo pessoal.

6.10 AVALIAÇÃO DOS SINAIS CLÍNICOS DE GASTRITE

Não foi observado sinais clínicos de gastrite para potros desmamados em piquete, tanto no período de 15 dias pós desmame quanto no período de 3 meses pós desmame. Em contrapartida, para potros desmamados em baia, foi observado sintomatologia de gastrite em três indivíduos, dentro do período de 15 dias pós desmame (confinamento), sendo dois potros suplementados e outro não. Tais indivíduos apresentaram apatia, hiporexia, decúbito excessivo e, em dois casos (suplementado e não suplementado), diarreia e bruxismo.

Além disso, foi observado sintomas em um dos potros suplementados desmamados em baia, porém dentro do período de três meses pós desmame. Sendo que o mesmo já havia apresentado sinais clínicos de gastrite no período de confinamento. Tal indivíduo manifestou apatia e hiporexia.

Sendo assim, associando os dois períodos de avaliação (15 dias e 3 meses pós desmame), foi contabilizado 37,5% dos potros do tratamento baia manifestando sintomatologia de inflamações gástricas.

7 DISCUSSÃO

7.1 ESCORE DE LESÃO DA MUCOSA GÁSTRICA

As observações clínicas provenientes da gastroscopia, confirmaram inflamações de mucosa gástrica em 81,25% dos potros antes mesmo do desmame, correlacionando gastrites há outros fatores de estresse ou não. Em um estudo proposto por Nicol & Badnell-Waters (2005), afim de observar o comportamento de sucção do leite em potros, foi constatado que o fator hierárquico entre éguas pode afetar diretamente o comportamento alimentar dos potros. Onde potros de éguas socialmente dominantes passam mais tempo mamando e, assim, conseguem ingerir uma quantidade adequada de leite para suprir suas necessidades nutricionais diárias e manter a saúde gástrica normal. Em contrapartida, potros de éguas dominadas/subordinadas passam menos tempo ingerindo leite, conseqüentemente maior tempo em jejum. Neste caso, Campbell-Thompson & Memtt (1987) citam que períodos prolongados de jejum afetam a mucosa gástrica, uma vez que o estômago equino secreta continuamente quantidades variáveis de ácido clorídrico ao longo do dia e da noite, ocorrendo com ou sem a presença de alimento, diminuindo o pH e ocasionando inflamações na mucosa gástrica (JACOBS et al., 2020). Além disso, estudo recente abordado por Hagget (2020) evidenciam que a ingestão de leite tem importante efeito alcalinizante, devido aos seus componentes, principalmente o cálcio, que atua como efeito tampão no estômago, elevando o pH gástrico e garantindo a sanidade do mesmo.

Com ideais semelhantes, Wells et al. (2012), relatam que a qualidade do leite materno pode influenciar na saúde gástrica e, com isso, favorecer o aparecimento de inflamações antes do desmame. Esse déficit de qualidade pode ocorrer naturalmente, após o pico de lactação, que ocorre, normalmente, 45 dias pós parto/amamentação (DOREAU et al., 1992; SANTOS et al., 2005). Por outra forma, a qualidade do leite dependerá da herdabilidade genética para tal aptidão, oriunda da mãe (WELLS et al., 2012). Além disso, Nicol & Badnell-Waters (2005) apontam que a procura pela ingestão do leite materno não se refere apenas a caráter nutricional, podendo ser correlacionado com outros fatores, como relação materno-filial, proporcionando segurança, conforto e bem-estar.

No mesmo sentido, uma das possíveis causas de inflamações gástricas encontradas antes do desmame é a utilização da ração de creeper que, devido à sua

composição, também pode influenciar. De acordo com Reese & Andrews (2009), o HCl, quando combinado com subprodutos de AGCC provenientes da fermentação de grãos por bactérias estomacais residentes, mostraram inibir o transporte de sódio das células da mucosa não-glandular estomacal, resultando em inflamações e posterior ulceração. Combinado com a condição fermentativa, alguns estudos relatam que, em potros até 6 meses, por não haver a devida capacidade mastigatória e ingestão de fibras por parte do volumoso, o tempo de permanência do alimento no estômago ou o tempo de esvaziamento gástrico pode variar de 40 minutos a 6 horas, naturalmente, dependendo da idade do animal (MÉTAYER et al., 2004; CAMACHO-LUNA et al., 2018). Em equinos jovens, isso pode potencializar a fermentação local oriunda do concentrado e consequentemente o surgimento de gastrites.

No estudo vigente, em relação à diminuição dos índices de lesões encontradas após o desmame, o tratamento piquete mostrou-se benéfico e indicado. Isso pode ser justificado pelo fato de que equinos são animais que, naturalmente, necessitam viver em conjunto com outros cavalos, proporcionando bem-estar ao animal (DITTRICH et al., 2010). Além disso, por meio de sua evolução, dispõem grande parte do dia caminhando enquanto pastejam (FERREIRA, 2016), e isso não é oferecido aos indivíduos desmamados em baia. Quando este organograma ecológico não lhes é permitido, é possível que sua saúde geral fique comprometida (HELESKI et al., 2002).

Da mesma forma, o fator “gregário” do tratamento piquete também pode interferir, positivamente, no comportamento alimentar dos potros. Assim, o desmame em grupo pode favorecer a ingestão alimentar, uma vez que há influência e estimulação do consumo caso um dos potros se alimente. Isso pode ser denominado de aprendizagem social e observacional (MURPHY & ARKINS, 2007). No presente estudo, os potros desmamados em piquete consumiram feno e concentrado normalmente após 7 horas da retirada de suas mães, onde que, para potros desmamados em baia, esse quesito não foi observado, com todos os indivíduos não se alimentando no primeiro dia do desmame, acarretando em longos períodos de jejum. Esses fatores podem ter contribuído para maior diminuição dos índices de lesões dos potros desmamados no piquete.

Referente à avaliação das lesões de mucosa gástrica quanto à utilização do suplemento alimentar, um estudo recente, proposto por Jacobs et al. (2020), utilizaram nove cavalos puro-sangue adultos, em manutenção. Onde a hipótese era que a inclusão de um suplemento comercial (Calmin®) à base de algas marinhas calcárias na dieta,

proporcionaria um efeito tampão no suco gástrico, podendo, assim, prevenir gastrites. Diante disso, foi observado que a inclusão de algas marinhas calcárias na dieta de equinos confere um efeito tampão, reduzindo a acidez estomacal. Porém o aumento do pH pode apresentar ação de curta duração, onde que, após duas horas de ingestão do suplemento, já não apresentava mais efeito significativo. Os autores ainda citam que prolongar o tempo em que o pH gástrico está acima de 4,0 fornece suporte ao estômago, principalmente em períodos de jejum, reduzindo o risco de ulceração gástrica enquanto também reduz a gravidade de gastrites que já estavam presentes no estômago equino.

No mesmo sentido, estudo proposto por Jacobs et al. (2020) relatam que a utilização de suplementos antiácidos no combate a inflamações de mucosa gástrica pode apresentar outro efeito adverso, denominado de efeito rebote. Isso ocorre devido ao aumento do pH do suco gástrico, oriundo pelos componentes alcalinos presentes no suplemento fornecido. Onde, em resposta ao aumento do pH, ocorre, eventualmente, maior secreção de ácido clorídrico pela célula parietal (SYKES, 2021). Esse fator, possivelmente, foi verificado no estudo vigente, reduzindo ou anulando os efeitos positivos da alga marinha calcária.

No atual estudo, a presença de levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) no suplemento alimentar teve como principal finalidade proporcionar melhor ambiente gástrico. Porém, a não presença de efeitos nos diferentes tratamentos corroboram com os achados de Jullian et al. (2018), onde houve o fornecimento de *Saccharomyces cerevisiae* como modulador do ecossistema gástrico, afim de aumentar o pH e prevenir gastrites, em equinos submetidos a dieta de risco (alto amido). Estes autores observaram que leveduras vivas podem alterar alguns parâmetros da microbiota gástrica, quando equinos são alimentados com dietas ricas em amido, podendo reduzir a abundância relativa de bactérias amilolíticas. Porém não foi observado aumento do pH no conteúdo gástrico e, consequentemente, prevenção de gastrites.

Assim, conclui-se que a incidência de lesões gástricas foi influenciada pelo manejo de desmame, onde potros desmamados em piquete apresentaram maior diminuição dos índices de lesões em relação aos potros desmamados em baia.

7.2 CORTISOL PLASMÁTICO

No atual estudo, foi observado aumento das variações do índice circadiano de cortisol no dia do desmame, com ênfase para indivíduos desmamados em baia, chegando a 87,5% de potros estressados. Estudos recentes (BRUSCHETTA et al., 2017; WULF et al., 2018) corroboram com este achado, onde potros desmamados de forma abrupta apresentaram maiores níveis de estresse, ou seja, respostas neuroendócrinas mais altas no dia do desmame, quando comparado ao método gradual/progressivo. Hipoteticamente, de forma contrária ao ocorrido no tratamento piquete, a elevada porcentagem de potros estressados em baia, no dia do desmame, comprometeu a diminuição dos índices de lesões gástricas no decorrer dos 15 dias pós desmame.

Após 15 dias da separação das éguas, houve queda no número de potros estressados em ambos os tratamentos. Eventualmente, após esse período, os indivíduos estariam retornando à homeostase. Resultados compatíveis foram relatados por Lansade et al. (2004), onde a reatividade dos potros, pós desmame, ocorreu entre 12 e 21 dias. Período este onde a variação do ciclo circadiano de cortisol plasmático se normalizou, apresentando diminuição menor à 30%, havendo o retorno de seu comportamento normal.

Contudo, no presente estudo, apesar de ambos os tratamentos apresentarem aumento de variação maior à 30% dos índices circadianos de cortisol após 15 dias do desmame, a porcentagem de potros estressados desmamados em piquete foi maior em relação à potros embaiados. Em um estudo proposto por McBride & Mills (2012), mencionam que o temperamento e a índole podem interferir no ambiente em que o indivíduo se encontra. O temperamento existe como uma predisposição relativamente estável na vida adulta, que é moldada tanto pelo genótipo quanto pela experiência inicial enquanto potro, influenciando as escolhas comportamentais para certos tipos de ação em um ambiente predisponente. Isso pode promover respostas psicológicas que impactam negativamente no desempenho, provocando variações do cortisol e consequentemente estresse (XIAO et al., 2015; MCGREEVY et al., 2018). Além disso, segundo observações de Wulf et al. (2018), a reação emocional da separação maternal pode ser mais intensa em alguns potros que, no presente estudo, possivelmente contribuiu à complexidade de retorno à homeostase dentro do período de 15 dias pós desmame, independentemente do método utilizado (desmame em piquete ou baia).

Com tudo, conclui-se que os níveis de cortisol plasmático e, consequentemente, o estresse, foram influenciados pelo manejo de desmame, onde potros desmamados em baía apresentaram maior variação do ciclo circadiano de cortisol no dia do desmame.

7.3 GASTRINA PLASMÁTICA

Os resultados indicam que o HCL, além de ser secretado constantemente em quantidades variáveis ocorrendo mesmo sem a presença de alimento (RIBEIRO et al., 2019), possivelmente, também ocorreu independentemente do estresse que o potro foi submetido. Uma vez que a gastrina, hormônio peptídeo responsável pela sua secreção (WICKENS et al., 2013), não foi alterada no atual estudo.

Contrariamente, em citação anterior (WILSON et al., 2007), foi relatado que potros recebendo dieta composta predominantemente de fibras, após o desmame, apresentaram aumento dos níveis de gastrina. Pressupondo que, enquanto houver bolo alimentar no estômago, o ácido gástrico será tamponado, e isso, supostamente, induziu o aumento de gastrina para secreção de HCL.

Da mesma forma, Smyth et al. (1989) observaram que as concentrações de gastrina no sangue podem aumentar em neonatos e equinos jovens, alterando-se conforme a idade. Sendo que o tipo de alimento ingerido pode interferir nas concentrações de gastrina em equinos até 3 meses de idade, onde que alimentação exclusivamente líquida associada ao tempo de esvaziamento gástrico, pode resultar em aumento dos níveis de gastrina no sangue (SMYTH et al., 1989). No atual estudo, em decorrência da utilização de potros mais velhos (aproximadamente 5 meses de idade), alimentando-se com volumoso e concentrado, não houve alteração nos níveis de gastrina. Supostamente devido ao fato da ingestão, predominantemente, de alimentos sólidos, e o estabelecimento do tempo de esvaziamento gástrico igual ou semelhante de cavalos adultos.

Deste modo, entende-se que variações de gastrina plasmática não ocorreram em virtude do estresse do desmame, onde, supostamente, a secreção de HCL permaneceu-se constante.

7.4 PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

Semelhante aos resultados encontrados no estudo vigente, McCall et al. (1987) observaram que potros desmamados por método abrupto podem não apresentar alterações no peso, quando complementados com ração de creeper durante a fase lactacional, apresentando variações somente para potros que não consumiram creeper na fase de lactação, tendo aumento superior nos primeiros 15 dias pós desmame. No atual estudo, o fornecimento de creeper para equinos jovens no período lactacional minimizou o efeito materno decorrente da produção e qualidade do leite, tornando o potro menos dependente da mãe e complementando/auxiliando no requerimento nutricional diário.

Para variáveis relacionadas ao crescimento do indivíduo (altura de cernelha, perímetro torácico, perímetro de joelho, perímetro de canela), o microbioma gastrointestinal do potro, possivelmente, contribuiu para a minimização dos prejuízos oriundos da gastrite e do desmame. Estudos começaram a entender quais populações microbianas compreendem microbiomas estomacais e intestinais saudáveis, e como eles podem mudar quando o potro não depende mais do leite materno, como principal fonte de alimento (BORDIN et al., 2013; QUERCIA et al., 2019). Em um estudo recente (TORRE et al., 2019), foi observado que a diversidade da microbiota pode estar estabelecida a partir de 60 dias de vida do potro, uma vez que a diversidade microbiana nas fezes dos potros aos 60 dias, no dia do desmame, e amostras maternas no primeiro dia do nascimento, são semelhantes. Em contra partida, foi observado menor diversidade no dia 7 e 28, não indicando estabelecimento microbiano antes do primeiro mês de vida do potro.

Da mesma forma, no atual estudo, o fator ambiente supostamente provocou estresse metabólico nos potros, em ambos os tratamentos, contribuindo para a não manifestação de diferença entre as curvas de crescimento. Onde potros desmamados em piquete, apesar de consumirem o volumoso e concentrando após 7 horas da retirada de suas mães, demonstraram comportamento de agitação intensa, com relinchos e galopes constantes, dentro das primeiras 24 horas. Consequentemente, o esforço proporcionou aumento das exigências nutricionais diárias (GEOR & HARRIS, 2014; CINTRA, 2016), no qual, eventualmente, não foram atingidas no primeiro dia do desmame. Com ideia semelhante, os potros desmamados em baia não consumiram alimento (volumoso e concentrado) dentro das primeiras 24 horas pós desmame. Isso, possivelmente, também

promoveu impacto na curva de crescimento e colaborou para a não manifestação de diferença no desenvolvimento entre os tratamentos.

Com objetivo semelhante, citações anteriores (WARREN et al., 1998; ROGERS et al., 2004) relatam que o desmame abrupto, independentemente do método utilizado (piquete e baia), potencializam a incidência de desvios na curva de crescimento dos potros, principalmente associados ao primeiro mês pós desmame.

No que se refere à deposição de gordura dos potros (ECC), o adequado manejo nutricional utilizado no estudo, pré e pós desmame, eventualmente, foi suficiente para minimizar possíveis alterações no período de separação de égua e potro. Corroborando, Coleman et al. (1999) observaram que o fornecimento de ração de creeper a potros extensivamente manejados durante a lactação, os permite aceitáveis ganhos de peso na fase lactacional e proporciona manutenção do escore de condição corporal após o desmame.

O tempo de fornecimento do suplemento, no presente estudo, possivelmente, contribuiu para a não manifestação de efeitos significativos para parâmetros zootécnicos. Sendo que, nutricionalmente, diferenças significativas para promotores de crescimento são observadas somente após 60 dias de utilização do manejo nutricional empregado, seja em relação ao manejo dietético ou suplemento utilizado (FRAPE, 2008). Como a utilização do suplemento alimentar não apresentou efeito sobre a saúde gástrica, eventualmente, não houve impacto sobre parâmetros zootécnicos de crescimento.

Assim sendo, conclui-se que o manejo de desmame não impactou na diferença entre os parâmetros zootécnicos dos potros.

8 CONCLUSÃO

Conclui-se que ocorrências de gastrite podem ser observadas antes do desmame, sendo que a incidência foi influenciada pelo manejo. Não houve impacto no desenvolvimento dos potros, e a utilização de suplemento alimentar como prevenção às inflamações de mucosa gástrica não apresentou efeitos.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGBEYE, M. J., ELGHANDOUR, M. M. M. Y., PLIEGO, A. B., MONROY, J. C., MELLADO, M., REDDY, P. R. K., SALEM, A. Z. M. Nanoparticles in Equine Nutrition: Mechanism of Action and Application as Feed Additives. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 78, p. 29-37, 2019.
- ALISI, L., CAO, R., ANGELIS, C., CAFOLLA, A., CARAMIA, F., CARTOCCI, G., LIBRANDO, A., FIORELLI, M. The Relationships Between Vitamin K and Cognition: A Review of Current Evidence. **Frontiers in Neurology**, v. 10, p. 1-9, 2019.
- ALMEIDA, F. Q., S. C. VALDARES FILHO, J. L. DONZELE, J. F. COELHO DA SILVA, A. C. QUEIROZ, AND P. R. CECON. Prececal digestibility of amino acids in diets for horses. In: **16th Equine Nutrition and Physiology Symposium**, p. 274-279, 1999.
- AMORIM, H. V., LOPES, M. L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: **Anais do I Congresso Internacional sobre uso da levedura na alimentação animal**, CBNA, Campinas, p. 5-20, 2009.
- ANDREWS, F. M. Ulcers in the stomach and colon; diagnosis and treatment: a pain in the gut. In: **Focus Meeting: American Association of Equine Practitioners**, Québec, p. 1-7, 2005.
- ANDREWS, F. M., BUCHANAN, B. R., ELLIOT, S. B., CLARIDAY, N. A., EDWARDS, L. H. Gastric ulcers in horses. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 18-21, 2005.
- ANDREWS, F. M., LARSON, C., HARRIS, P. Nutritional management of gastric ulceration. **Equine Veterinary Education**, v. 29, n. 1, p. 45-55, 2015.
- ANDREWS, F. M., NADEAU, J. A. Clinical syndromes of gastric ulceration in foals and mature horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, p. 30-33, 1999.
- APTER, R. C., HOUSCHOLDER, D. D. Weaning and weaning management of foals: a review and some recommendations. **Journal of Equine Veterinary Science**, 1996.
- ARANZALES, J. R. M., ALVES, G. E. S. Equine gastric ulcer syndrome: risk factors and therapeutic aspects. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, n. 27, p. 157-169, 2014.
- ARGENZIO, R. A. Comparative Pathophysiology of nonglandular ulcer disease: A review and experimental studies. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, p. 19-23, 1999.
- AUGER, S., HENRY, C., PECHOUX, C., SUMAN, S., LEJAL, N., BERTHO, N., LARCHER, T., STANKIC, S., VIDIC, J. Exploring multiple effects of Zn_{0.15}Mg_{0.85}O nanoparticles on *Bacillus subtilis* and macrophages. **Scientific Reports**, v. 8, p. 1-14, 2018.

AVIELLO, G., AMU, S., SAUNDERS, S. P., FALLON, P. G. A mineral extract from red algae ameliorates chronic spontaneous colitis in IL-10 deficient mice in a mouse strain dependent manner. **Phytotherapy Research**, v. 28, n. 2, p. 300-304, 2014.

BAI, D. P., LIN, X. Y., HUANG, Y. F., ZHANG, X. F. Theranostics aspects of various nanoparticles in veterinary medicine. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 11, p. 1-32, 2018.

BAKER, V., GONÇALVES, D. Aspectos biotecnológicos de um polissacarídeo de *Saccharomyces cerevisiae* (manana) na medicina veterinária. **Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica do Paraná**, v. 2, n. 4, p. 51-62, 2012.

BARTOŠOVÁ, J., KOMÁRKOVÁ, M., DUBCOVÁ, J., BARTOŠ, L., PLUHÁČEK, J. Concurrent lactation and pregnancy: Pregnant domestic horse mares do not increase mother-offspring conflict during intensive lactation. **PLOS ONE**, v. 6, 2011.

BECHT, J. L., BYARS, T. D. Gastroduodenal ulceration in foals. **Equine Veterinary Journal**, v. 18, n. 4, p. 307-312, 1986.

BECVAROVA, I., BUECHNER, M. Feeding the foal for immediate and long-term health. **Equine Veterinary Journal**, v. 44, n. 41, p. 2042-3306. 2012.

BELL, R. J. W., MOGG, T. D., KINGSTON, J. K. Equine gastric ulcer syndrome in adult horses: A review. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 55, n. 1, p. 1-12, 2007

BERGER, J. M., SPIER, S. J., DAVIES, R., GARDNER, I. A., LEUTENEGGER, C. M., BAIN, M. Behavioral and physiological responses of weaned foals treated with equine appeasing pheromone: A double-blinded, placebo-controlled, randomized trial. **Journal of Veterinary Behaviour**, v. 8, n. 4, p. 265-277, 2013.

BIANCAROSA, I., ESPE, M., BRUCKNER, C. Amino acid composition, protein content, and nitrogen-to-protein conversion factors of 21 seaweed species from Norwegian waters. **Journal of Applied Phycology**, v. 29, n. 2, p. 1001-1009, 2017.

BIDDLE, A. S., BLACK, S. J., BLANCHARD, J. L. An in vitro model of the horse gut microbiome enables identification of lactate-utilizing bacteria that differentially respond to starch induction. **PLOS ONE**, 2013.

BLODD, D. C., RADOSTITS, O. M., ARUNDEL, J. H., GAY, C. C. Doenças do Sistema Digestório. In: **Clínica Veterinária**. 7ª ed., Rio de Janeiro, Koogan S. A., p. 162-163, 1991.

BOHN, J. A., BEMILLER, J. M. (1-3)- β -D-Glucans as biological response modifiers: a review of structurefunctional activity relationships. **Carbohydrate Polymers**, v. 28, n. 1, p. 3-14, 1995.

BOOTH, S. L. Roles for Vitamin K Beyond Coagulation. **Annual Review of Nutrition**, v. 29, p. 89-110, 2009.

BORDIN, A. I., SUCHODOLSKI, J. S., MARKEL, M. E., WEAVER, K. B., STEINER, J. M., DOWD, S. E. Effects of administration of live or inactivated virulent *Rhodococcus equi* and age on the fecal microbiome of neonatal foals. **PLOS ONE**, v. 8, n. 6, p. 1-17, 2013.

BRADY, M. C., DOBSON, P. R. M., THAVARAJAH, M., KANIS, J. A. Zeolite A stimulates proliferation and protein synthesis in human osteoblast-like cells and the osteosarcoma, cell line MG 63. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 6, p. 139, 1991.

BRANDI, R. A., FURTADO, C. E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 38, p. 246-258, 2009.

BROOKS, M. B. Equine Coagulopathies. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 24, p. 335-355, 2008.

BROWN, G. D., GORDON, S. A new receptor for β glucans. **Nature**, v. 413, n. 1, p. 36-37, 2001.

BRUSCHETTA, G., FAXIO, E., CRAVANA, C., FERLAZZO, A. M. Effects of partial versus complete separation after weaning on plasma serotonin, tryptophan and pituitary-adrenal pattern of Anglo-Arabian foals. **Livestock Science**, v. 198, p. 157-161, 2017.

BUCHANAN, B. R., ANDREWS, F. M. Treatment and prevention of equine gastric ulcer syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 19, n. 3, p. 575-597, 2003.

CABRAL, G. C., DIAS, A. C. C., TASSINARI, W. S., ALMEIDA, M. I. V., PERES, A. A. C., ALMEIDA, F. Q. Horse Agribusiness in Rio de Janeiro, Brazil: production diagnosis and productivity indexes of Mangalarga Marchador breeding systems. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e4329119941, 2020.

CAMACHO-LUNA, P., ANDREWS, F. M., KEOWEN, M. L., GARZA JÚNIOR, F., LIU, C. C., LAMP, B., OLIJVE, J. The effect of porcine hydrolysed collagen on gastric ulcer scores, gastric juice pH, gastrin and amino acid concentrations in horses. **Equine Veterinary Education**, p. 1-10, 2020.

CAMACHO-LUNA, P., BHUCHANAN, B., ANDREWS, F. M. Advances in Diagnostics and Treatments in Horses and Foals with Gastric and Duodenal Ulcers. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 34, p. 97-111, 2018.

CAMPBELL-THOMPSON, M. L. Secretagogue-induced aminopyrene uptake in isolated equine parietal cells. **American Journal Veterinary Research**, v. 55, p. 132-137, 1994.

CAMPBELL-THOMPSON, M. L., MEMTT, A. M. Effect of ranitidine on basal and pentagastrin-stimulated gastric acid secretion in young male horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 48, p. 1511-1515, 1987.

CAPPAL, M. G., PICCIAU, M., DIMAURO, C., CHERCHI, R., PINNA, W. Circulating levels of total cholesterol and alkaline phosphatase in healthy foals from weaning to 18 months of age vary significantly in relation to growth stage. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 62, p. 102-108, 2018.

CARVALHO, W. A., CARVALHO, R. D. S., SANTOS, F. R. Analgésicos inibidores específicos da ciclooxygenase-2: avanços terapêuticos. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 54, n. 3, p. 448-464, 2004.

CASTRO, G. A., CARVALHO, S. V., TINTI, A., SGARBIERI, V. C. Antiulcerogenic effect of a whey protein isolate and collagen hydrolysates against ethanol ulcerative lesions on oral administration to rats. **Journal of Medicinal Food**, v. 13, p. 83-90, 2010.

CINTRA, A. G. Alimentação e nutrição de éguas reprodutoras. In: **CINTRA, A. G. Alimentação equina: nutrição, saúde e bem-estar**. 1ª ed., Rio Janeiro: Roca, v.1, n.1, p. 225-245, 2016.

CINTRA, A. G. Alimentação e nutrição de potros. In: **CINTRA, A. G. Alimentação equina: nutrição, saúde e bem-estar**, 1ª ed., Rio Janeiro: Roca, v. 1, n. 1, p. 247-259, 2016.

CINTRA, A. G. Necessidades básicas dos cavalos. In: **CINTRA, A. G. Alimentação equina: nutrição, saúde e bem-estar**, 1ª ed., Rio Janeiro: Roca, v. 1, n. 1, p. 189-204, 2016.

CINTRA, A. G. Considerações sobre comportamento equino: revisão bibliográfica. Possibilidades cirúrgicas para o tratamento das úlceras de córnea em equinos. **Revista Brasileira de Medicina + Equina**, v. 56, n. 56, p. 26-38, 2014.

CIPRIANO-SALAZAR, M., ADEGBEYE, M. J., ELGHANDOUR, M. M. Y., BARBABOSA-PILEGO, A., MELLADO, M., HASSAN, A., SALEM, A. Z. M. The Dietary Components and Feeding Management as Options to Offset Digestive Disturbances in Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 74, p. 103-110, 2019.

COLEMAN, R. J., MATHISON, G. W., BURWASH, L. Growth and condition at weaning of extensively managed creep-fed foals. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 19, n. 1, p. 45-50, 1999.

CORNISH, M. L., MONAGAIL, M. M., CRITCHLEY, A. T. The Animal Kingdom, Agriculture and Seaweeds. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 8, n. 8, p. 1-15, 2020.

COSTA, L. F. Leveduras na Nutrição Animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2004.

COUTO, H. P., NERY, V. L. H., FONSECA, J. B., CHIQUIERI, J., CARNEIRO, L. C. R., LOMBARDI, C. T. Fontes alternativas de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1419-1423, 2008.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 371–393, 2011.

CROWELL-DAVIS, S., WEEKS, J. Maternal behaviour and mare-foal interaction. In: **The Domestic Horse, the Evolution, Development and Management of Its Behavior**, Cambridge University Press: Cambridge, UK, p. 126-138, 2005.

CRUYWAGEN, C. W., TAYLOR, S., BEYA, M. M., CALITZ, T. The effect of buffering dairy cow diets with limestone, calcareous marine algae, or sodium bicarbonate on ruminal pH profiles, production responses, and rumen fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 8, p. 5506-5514, 2015.

DAVIDSON, K. E., POTTER, G. D., GREENE, L. W., EVANS, J. W. MCMULLAN, W. C. Lactation and reproductive performance of mares fed added dietary fat during late gestation and early lactation. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 11, p. 111-115, 1991.

DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos - algas calcárias. **Brazilian Journal of Geophysics**, v. 18, p. 307-318, 2000.

DIONNE, R. M., VRINS, A., DOUCET, M. Y., PARE, J. Gastric ulcers in standardbred racehorses: prevalence, lesion description, and risk factors. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17, p. 218-222, 2003.

DITTRICH, J. R., MELO, H. A., AFONSO, A. M. C. F., DITTRICH, R. L. Comportamento ingestivo de equinos e a relação com o aproveitamento das forragens e bem-estar dos animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, 2010.

DIZAJ, S. M., LOTFPOUR, F., BARZEGAR-JALALI, M., ZARRINTAN, M. H., ADIBKIA, K. Antimicrobial activity of the metals and metal oxide nanoparticles. **Materials Science and Engineering**, v. 44, p. 278–284, 2014.

DOREAU, M., BOULOT, S., BAUCHART, D., BARLET, J. P., MARTIN-ROSSET, W. Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mares fed two different diets. **Journal of Nutrition**, v. 122, p. 992-999, 1992.

DOUGLAS, R. Circadian cortisol rhythmicity and Equine Cushing's -like disease. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 19, n.11, p. 684-753, 1999.

DUNCAN, P., HARVEY, P. H., WELLS, S. M. On lactation and associated behaviour in a natural herd of horses. **Animal Behaviour**, v. 32, p. 255-263, 1984.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. O abdômen do cavalo. In: **DYCE, K. M. Tratado de anatomia veterinária**. 4ª ed. CHELINI M. O. M. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 1075-1111, 2010.

ELGHANDOUR, M. M. Y., MELLADO, M., KHOLIF, A. E., SALEM, A. Z. M., BARBABOSA, A., BALLINAS, S., ESQUIVEL, A., ODONGO, N. E. Fecal gas production of ten common horse feeds supplemented with *Saccharomyces cerevisiae*.

Journal of Equine Veterinary Science, v. 47, p. 1-8, 2016.

ERBER, R., WULF, M., ROSE-MEIERHOFER, S., BECKER-BIRCK, M., MÖSTL, E., AURICH, J., HOFFMANN, G., AURICH, C. Behavioural and physical responses of Young horses to diferente weaning protocols: a pilot study. **Stress**, v. 15, p. 184-194, 2012.

FALOMO, M. E., GABAI, G., FRANCHINI, G., POLTRONIERI, C., ROSSI, M., NORMANDO, S. Behavioral and hormonal effects of 2 weaning methods in trotter mares. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 35, p. 47-53, 2020.

FAUBLADIER, C., SADET-BOURGETEAU, S., PHILIPPEAU, C., JACOTOT, E., JULLIAND, V. Molecular monitoring of the bacterial community structure in foal feces pre- and post-weaning. **Anaerobe**, v. 25, p. 61-66, 2014.

FERKET, P. R., PARKS, C. W., GRIMES, J. L. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. **Multi-State Poultry Meeting**, p. 1-22, 2002.

FERREIRA, R. C. Anatomia e fisiologia do sistema digestório dos equinos. In: **CINTRA, A. G. Alimentação equina: nutrição, saúde e bem-estar**, 1ª ed., Rio Janeiro: Roca, v. 1, n. 1, p. 5-37, 2016.

FOSTER, H. A., DITTA, I. B., VARGHESE, S., STEELE, A. Photocatalytic disinfection using titanium dioxide: spectrum and mechanism of antimicrobial activity. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 90, p. 1847-1868, 2011.

FRANK, N., ANDREWS, F. M., ELLIOTT, S. B., LEW, J. Effects of dietary oils on the development of gastric ulcers in mares. **American Journal of Veterinary Research**, v. 66, n. 11, p. 2006-2011, 2005.

FRAPE, D. Alimentação de éguas em reprodução, potros e garanhões. In: **FRAPE, D. Nutrição e alimentação de equinos**. 3ª ed., COELHO, C. S. São Paulo: ROCA, v. 1, n. 1, p. 244-276, 2008.

FURAY, A. R., BRUESTLE, A. E., HERMAN, J. P. The role of the forebrain glucocorticoid receptor in acute and chronic stress. **Endocrinology**, v. 149, p. 5482-5490, 2008.

FURR, M. O., MURRAY, M. J., FERGUSON, D. C. The effects of stress on gastric ulceration, T3, T4, reverse T3 and cortisol in neonatal foals. **Equine Veterinary Journal**, v. 24, n. 1, p.37-40, 1992.

GARCIA-VAQUERO, M. Seaweed Proteins and Applications in Animal Feed. In: **Novel Proteins for Food, Pharmaceuticals, and Agriculture: Sources, Applications, and Advances**, 2ª ed., Wiley-Blackwell, Maria Hayes, p. 139-161, 2019.

GARCIA-VAQUERO, M., RAJAURIA, G., O'DOHERTY, J., SWEENEY, T. Polysaccharides from macroalgae: recent advances, innovative technologies and

challenges in extraction and purification. **Food Research International**, v. 99, p. 1011-1020, 2017.

GEOR, R. J., HARRIS, P. A. Nutrition for the equine athlete: above and beyond nutrients alone. In: **Equine Sports Medicine and Surgery**, 2^a ed. Saunders Ltd, UK, p. 819-834, 2014.

GRAHAM-THIERS, P. M., OTT, E. A., BRENDemuHL, J. H., TENBROECK, S. H. The effect of supplemental lysine and threonine on growth and development of yearling horses. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 380-386, 1994.

GRAHAM-THIERS, P. M., KRONFELD, D. S. Amino acid supplementation improves muscle mass in aged and young horses. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2783-2788, 2005.

GRIMM, P., JULLIAND, V., PHILIPPEAU, C., SADET-BOURGETEAU, S. Effect of yeast supplementation on hindgut microbiota and digestibility of horses subjected to an abrupt change of hays. **Livestock Science**, v. 186, p. 34-40, 2016.

HAGGET, E. Equine gastric ulcer syndrome in foals. **UK-Vet Equine**, v. 4, n. 4, p. 98-101, 2020.

HANSON, M., GLUCKMAN, P. Early developmental conditioning of later health and disease: physiology or pathophysiology? **Physiological Reviews**, v. 94, p. 1027-1076, 2014.

HAUSBERGER, M., LANSADE, L., HENRY, S. Behaviour and behavioural management of horse behavior during breeding and stabling. In **Equine Nutrition**; Martin-Rosset, W., Ed.; Wageningen Academic Publishers: Gelderland, The Netherlands, p. 505-512, 2015.

HAUSBERGER, M., ROCHE, H., HENRY, S., VISSER, E. K. A review of the human-horse relationship. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 109, p. 1-24, 2008.

HAYES, M. Seaweeds: a nutraceutical and health food. In: **Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Applications**, 1^a ed., B.K. Tiwari and D. Troy, London, p. 365-387, 2015.

HEINRICHS, A. J., JONES, C. M., HEINRICHS, B. S. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 4064-4069, 2003.

HELESKI, C. R., SHELLE, A. C., NIELSEN, B. D., ZANELLA, A. J. Influence of housing on weanling horse behaviour and subsequent welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 78, p. 291-302, 2002.

HENNEKE, D. R., POTTER, G. D., KREIDER, J. L. Relationship between body condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**, v. 15, n. 4, p. 371-372, 1983.

HENNEKE, D. R., POTTER, G. D. KREIDER, J. L. Rebreeding efficiency in mares fed different levels of energy during late gestation. In: **Proceedings of the Seventh Equine Nutrition and Physiology Symposium**, Virginia State University, Petersburg, p. 101-104, 1981.

HENRY, S., ZANELLA, A. J., SANKEY, C. Adults may be used to alleviate weaning stress in domestic foals (*Equus caballus*). **Physiology & Behavior**, v. 106, p. 428-438, 2012.

HENRY, S., SIGURJÓNSDÓTTIR, H., KLAPPER, A., JOUBERT, J., MONTIER, G., HAUSBERGER, M. Domestic foal weaning: need for re-thinking breeding practices. **Animals**, v. 10, n. 361, p. 1-17, 2020.

HENRY, S., BRIEFER, S., RICHARD-YRIS, M. A., HAUSBERGER, M. Are 6-month-old foals sensitive to dam's influence? **Developmental Psychobiology**, v. 48, p. 514-521, 2007.

HEPBURN, R. Equine glandular ulceration: pathophysiology and epidemiology. In: **American College of Veterinary Internal Medicine: Annual Congress**, 2012.

HEWETSON, M., VENNER, M., VOLQUARDSSEN, J., SYKES, B. W., HALLOWELL, G. D., VERVUERT, I., FOSGATE, G. T., TULAMO, R. M. Diagnostic accuracy of blood sucrose as a screening test for equine gastric ulcer syndrome (EGUS) in weaning foals. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2018.

HOFFMAN, R. M., KRONFELD, D., HOLLAND, J. L., GREIWE-CRANDELL, K. M. Prewaning diet and stall weaning method influences on stress response in foals. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 2922-2930, 1995.

HOFFMAN, R. M., KRONFELD, D. S., HERBEIN, J. H., SWECKER, W. S., COOPER, W. L., HARRIS, P. A. Dietary carbohydrates and fat influence milk composition and fatty acid profile of Mare's milk. **The Journal of Nutrition**, v. 128, n. 12, p. 2708-2711, 1998.

HOLBROOK, T. W., COOK, J. A., PARKER, B. W. Immunization against *Leishmania dovavani*: glucana as an adjuvant with killed promastigotes. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 30, n. 4, p. 762-768, 1981.

HOLLAND, J. L., KRONFELD, D. S., MEACHAM, T. N. Behavior of horses is affected by soy lecithin and corn oil in the diet. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1252-1255, 1996.

HOLZER, P., FARZI, A. Neuropeptides and the microbiota-gut-brain axis. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 817, p. 195-219, 2014.

HOUP, K. A., HINTZ, H. F., BUTLER, W. R. A preliminary study of two weaning methods of weaning foals. **Applied Animal Behaviour Science**, v.12, p. 177-181, 1984.

HURLEY, W. L., THEIL, P. K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. **Nutrient**, v. 3, n. 4, p. 442-474, 2011.

HUSTED, L., SANCHEZ, L. C., OLSEN, S. N., BAPTISTE, K. E. MERRITT, A. M. Effect of paddock vs. stall housing on 24 h gastric pH with the proximal and ventral equine stomach. **Equine Veterinary Journal**, v. 40, v. 4, p. 337-341, 2008.

JACOBS, R. D., GORDON, M. B. E., VINEYARD, K. R., KEOWEN, M. L., GARZA, F., ANDREWS, F. M. The Effect of a Seaweed-Derived Calcium Supplement on Gastric Juice pH in the Horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 95, p. 1-5, 2020.

JENSEN, G. S., PATTERSON, K. M., YOON, I. Nutricional yeast culture has specific antimicrobial properties without affecting healthy flora. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 17, p. 247-252, 2008.

JOHN, J., ROEDIGER, K., SCHROEDL, W., ALDAHER, N., VERVUERT, I. Development of intestinal microflora and occurrence of diarrhoea in sucking foals: effects of *Bacillus cereus* var. *toyoi* supplementation. **BMC Veterinary Research**, v. 11, n. 34, p. 1-7, 2015.

JONES, N., RAY, B., RANJIT, K. T., MANNA, A. C. Antibacterial activity of ZnO nanoparticle suspensions on a broad spectrum of microorganisms. **FEMS Microbiology Letters**, v. 279, n. 1, p. 71-76, 2008.

JULLIAND, S., MARTIN, A., JULLIAND, V. Effect of live yeast supplementation on gastric ecosystem in horses fed a high-starch diet. **Livestock Science**, v. 215, p. 25-29, 2018.

JUNG, K., HA, Y., HA, S. K., HAN, D. U., KIM, D. W., MOON, K. W., CHAE, C. Antiviral effect of *Saccharomyces cerevisiae* β -glucan to swine influenza by increased production of interferon- γ and nitric oxide. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 51, n. 2, p. 72-76, 2004.

KEETING, P. E., OURSLER, M. J., WIEGAND, K. E., BONDE, S. K., SPELSBERG, T. C., RIGGS, B. L. Zeolite A increases proliferation, differentiation, and transforming growth factor-P production in normal human adult osteoblast-like cells in vitro. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 7, p. 1281-1289, 1992.

KHALIKOVA, T. A., ZHANAEVA, S. Y., KOROLENKO, T. A., KALEDIN, V. I., KOGAN, G. Regulation of activity of cathepsins B, L, and D in murine lymphosarcoma model at a combined treatment with cyclophosphamide and yeast polysaccharide. **Cancer Letters**, v. 223, n. 1, p. 77-83, 2005.

KHURANA, A., TEKULA, S., SAIFI, M. A., VENKATESH, P., GODUGU, C. Therapeutic applications of selenium nanoparticles. **Biomed Pharmacother**, v. 111, p. 802-812, 2019.

KOGAN, G., KOCHER, A. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. **Livestock Science**, v. 109, n. 1-3, p. 161-165, 2007.

KOGAN, G., SANDULA, J., KOROLENKO, T. A., FALAMEEVA, O. V., POTERYAEVA, O. N., ZHANAEVA, S. YA., LEVINA, O. A., FILATOVA, T. G., KALEDIN, V. I. Increased efficiency of Lewis lung carcinoma chemotherapy with a macrophage stimulator: yeast carboxymethyl glucan. **International Immunopharmacology**, v. 2, n. 6, p. 775-781, 2002.

KUBALA, L., RUZICKOVA, J., NICKOVA, K., SANDULA, J., CIZ, M., LOJEK, A. The effect of (1- 3)- β -D-glucans, carboxymethylglucan and schizophyllan on human leukocytes in vitro. **Carbohydrate Research**, v. 338, n. 24, p. 2835-2840, 2003.

LANG, K. J., NIELSEN, B. D., WAITE, K. L., HILL, G. M., ORTH, M. W. Supplemental silicon increases plasma and milk silicon concentrations in horses. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2627-2633, 2001b.

LANG, K. L., NIELSEN, B. D., WAITE, K. L., HILL, G. A., ORTH, M. W. Increased plasma silicon concentrations and altered bone resorption in response to sodium zeolite A supplementation in yearling horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, n. 11, p. 550-555, 2001.

LANG, K. J., NIELSEN, B. D., WAITE, K. L., LINK, J., HILL, G. M., ORTH, M. W. Increased plasma silicon concentrations and altered bone resorption in response to sodium zeolite A supplementation in yearling horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, p. 550-555, 2001c.

LANSADE, L., FOURY, A., REIGNER, F., VIDAMENT, M., GUETTIER, E., BOUVET, G., SOULET, D., PARIAS, C., RUET, A., MACH, N., LÉVY, F., MOISAN, M. P. Progressive habituation to separation alleviates the negative effects of weaning in the mother and foal. **Psychoneuroendocrinology**, p. 59-68, 2018.

LANSADE, L., BERTRAND, M., BOIVIN, X., BOUISSOU, M. F. Effects of handling at weaning on manageability and reactivity of foals. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, p. 131-149, 2004.

LIANG, J., MELICAN, D., CAFRO, L., PALACE, G., FISETTE, L., ARMSTRONG, R., PATCHEN, M. L. Enhanced clearance of a multiple antibiotic resistant *Staphylococcus aureus* in rats treated with PGG-glucan is associated with increased leukocyte counts and increased neutrophil oxidative burst activity. **International Journal of Immunopharmacology**, v. 20, n. 11, p. 595-614, 1998.

LIEN, K. A., SAUER, W. C., HE, J. M. Dietary influence on the secretion into and degradation of mucin in the digestive tract of monogastric animals and humans. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 10, p. 223-245, 2001.

LIEN, K. A., SAUER, W. C., FENTON, M. Mucin output in ileal digesta of pigs fed a protein-free diet. **Ernährungswiss**, v. 36, p. 182-190, 1997.

LIGOUT, S., BOUISSOU, M. F., BOIVIN, X. Comparison of the effects of two different handling methods on the subsequent behaviour of Anglo-Arabian foals toward humans and handling. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, p. 175-188, 2008.

LIMA, R. A. S. Qual o tamanho do mercado relacionado à equinocultura no Brasil? **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v. 10, p. 40-41, 2015.

LIMA, R. A. S., SHIROTA, R., BARROS, G. S. C. Estudo do complexo do agronegócio cavalo. Piracicaba: **CEPEA/ESALQ/USP**, p. 251, 2006.

LODISH, H., BERK, A., ZIPURSKY, S. L. Folding, Modification, and Degradation of Proteins. In: **Molecular Cell Biology**, 4ª ed., W. H. Freeman, New York, p. 1264, 2002

LOPES, P. F. Efeitos da glutamina sobre a parede intestinal e sua aplicabilidade potencial em coloproctologia. **Revista Brasileira de Coloproctologia**, v. 25, p. 75-78, 2005.

LORENZO-FIGUERAS, M., MERRITT, A. M. Effects of exercise on gastric volume and pH in the proximal portion of the stomach of horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 11, p. 1481-1487, 2002.

LYTE, M., VULCHANOVA, L., BROWN, D. R. Stress at the intestinal surface: catecholamines and mucosa-bacteria interactions. **Cell and Tissue Research**, v. 343, p. 23-32, 2011.

MACALLISTER, C. G., ANDREWS, F. M., DEEGAN, E., RUOFF, W., OLOVSON, S. G. A scoring system for gastric ulcers in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, n. 6, p. 430-433, 1997.

MACH, N., FOURY, A., KITTELMAN, S., REIGNER, F., MOROLDO, M., BALLESTER, M., ESQUERRÉ, D., RIVIERE, J., SALLÉ, G., GÉRARD, P., MOISAN, M. P., LANSADE, L. The Effects of Weaning Methods on Gut Microbiota Composition and Horse Physiology. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 1-21, 2017.

MAGNANI, M., CASTRO-GOMEZ, R. J. H. β -glucana de *Saccharomyces cerevisiae*: constituição, bioatividade e obtenção. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 631-650, 2008.

MALMKVIST, J., POULSEN, J. M., LUTHERSSON, N., PALME, R., CHRISTENSEN, J. W., SONDERGAARD, E. Behaviour and stress responses in horses with gastric ulceration. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 142, n. 3, p. 160-167, 2012.

MANSO FILHO, H. C., ABREU, J. M. G., MANSO, H. E. C. C. C. Suplementação com Aminoácidos e Nutracêuticos Modifica a Composição Corporal e Parâmetros Sanguíneos de Equinos Idosos. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 43, p. 9-15, 2008.

MANSO FILHO, H. C., BETROS, C. L., GORDON, M. E., MANSO, H. E. C. C. C., WATFORD M., MCKEEVER, K. H. Exercise Training, Glut-4 Protein aAundance and

Glutamine in Skeletal Muscle of Mature and Very Old Horses. **Comparative Exercise Physiology**, v. 13, n. 2, p. 63-69, 2017.

MANSO FILHO, H. C., MANSO, H. E. C. C. C., WATFORD, M., MCKEEVER, K. H., LAGAKOS, W. S., WU, G. Developmental Changes in the Concentrations of Glutamine and Other Amino Acids in Plasma and Skeletal Muscle of the Standardbred Foal. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2528-2535, 2009.

MANSO, H. E. C. C. C., OLIVEIRA, D. F., HUNKA, M. M., MANSO FILHO, H. C. Influence of Glutamine and Glutamate Supplementation in the Blood Levels of Horses. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 47, p. 1-7, 2019.

MAPA. Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo. **Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal**, p. 5-55, 2016.

MARINIER, S. L., ALEXANDER, A. J. Coprophagy as an avenue for foals of the domestic horse to learn food preferences from their dams. **Journal of Theoretical Biology**, v. 173, n. 2, p. 121-124, 1995.

MARTIN, R. G., MCMENIMAN, N. P., DOWSETT, K. F. Effects of a protein deficient diet and urea supplementation on lactating mares. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 44, p. 543-550, 1991.

MARTIN, R. G., MCMENIMAN, N. P. DOWSETT, K. F. Milk and water intakes of foals sucking grazing mares. **Equine Veterinary Journal**, v. 24, p. 295-299, 1992.

MARTIN-ROSSET, W., DOREAU, M. Effect of variations in the level of feeding of heavy mares during late pregnancy. In: **Proceedings of the 31st Annual Meeting of the European Federation for Animal Science**, Munchen, p. 6, 1980.

MASTELLAR, S. L., MOFFET, A., HARRIS, P. A., URSCHER, K. L. Effects of threonine supplementation on whole-body protein synthesis and plasma metabolites in growing and mature horses. **The Veterinary Journal**, v. 207, p. 147-153, 2016.

MAY, A., VENNER, M., CAVICCHIOLO, E., GEHLEN, H. Diagnostic and treatment of equine stomach diseases. **Pferdeheilkunde**, v. 28, p. 388-405, 2012.

MCBRIDE, S. D., MILLS, D. S. Psychological factors affecting equine performance. **BMC Veterinary Research**, v. 8, n. 1, p. 180, 2012.

MCCALL, C. A., POTTER, G. D., KREIDER, J. L. Locomotor, vocal and other behavioral responses to varying methods of weaning foals. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 14, n. 1, p. 27-35, 1985.

MCCALL, C. A., POTTER, G. D., KREIDER, J. L., JENKINS, W. L. Physiological responses in foals weaned by abrupt or gradual methods. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 7, n. 6, p. 368-374, 1987.

MCDONALD, M. G., YEUNG, C. K., TEITELBAUM, A. M., JOHNSON, A. L., FUJII, S., KAGECHIKA, H., RETTIE, A. E. A New Lc-Ms Assay for the Quantitative Analysis of Vitamin K Metabolites in Human Urine. **Journal of Lipid Research**, v. 60, p. 892-899, 2019.

MCGREEVY, P., BERGER, J., DE BRAUWERE, N., DOHERTY, O., HARRISON, A., FIEDLER, J., JONES, C., MCDONNELL, S., MCLEAN, A., NAKONECHNY, L. Using the Five Domains Model to Assess the Adverse Impacts of Husbandry, Veterinary, and Equitation Interventions on Horse Welfare. **Animals**, v. 8, n. 41, p. 1-27, 2018.

MCMULLEN, S., MOSTYN, A. Animal models for the study of the developmental origins of health and disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 68, p. 306-320, 2009.

MEIRA, D. A., PEREIRA, P. C. M., MARCONDESMACHADO, J., MENDES, R. P., BARRAVIERA, B., PELLEGRINO, J. R. J., REZKALLAH-IWASSO, M. T., PERAÇOLI, M. T. S., CASTILHO, L. M., THOMZAINI, I., SILVA, C. L., FOSS, N. T., CURRI, P. R. The use of glucan as immunostimulant in the treatment of paracoccidioidomycosis. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 55, n. 5, p. 496-503, 1996.

MELIANI, S., BENALLOU, B., HALBOUCHE, M., NIAR, A., NACERI, A. Serum Macrominerals, Glucose and Triglycerides in Arabian Mares during Different Phases of Reproduction Cycle. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 31, n. 4, p. 291-294, 2011.

MELO, T. V., MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 99-107. 2009.

MÉTAYER, N., LHÔTE, M., BAHR, A., COHEN, N. D., KIM, I., ROUSSEL, A. J., JULLIAND, V. Meal size and starch content affect gastric emptying in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 5, p. 436-440, 2004.

MILLS, D. S., MACLEOD, C. A. The response of crib-biting and windsucking in horses to dietary supplementation with an antacid mixture. **Ippologia**, v. 13, p. 33-41, 2002.

MOK, C. H., LEVESQUE, C. L., URSCHER, K. L. Using the indicator amino acid oxidation technique to study threonine requirements in horses receiving a predominantly forage diet. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 102, n. 5, p. 1366-1381, 2015.

MONTECHIESI, D. F. Transferência de embriões em equinos e os fatores relacionados as taxas de prenhez. **Ciência Animal**, v. 25, p. 187-194, 2015.

MONTES, A. J., PUGH, D. G. The use of probiotics in food-animal practice. **Veterinary Medicine**, v. 88, p. 282-288, 1993.

MORGAN, L. M., COVERDALE, J. A., FROETSCHER, M. A., YOON, I. Effect of yeast culture supplementation on digestibility of varying forage quality in mature horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 27, n. 6, p. 260-265, 2007.

MURPHY, E. A., DAVIS, J. M., BROWN, A. S., CARMICHAEL, M. D., GHAFAR, A., MAYER, E. P. Oat β -glucan effects on neutrophil respiratory burst activity following exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, p. 639-644, 2007.

MURPHY, J., ARKINS, S. Equine learning behaviour. **Behavioural Processes**, v. 76, p. 1-13, 2007.

MURRAY, M. I. Endoscopic appearance of gastric lesions in foals: 94 cases (1987-1988). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 195, n. 8, p. 1135-1141, 1989.

MURRAY, M. J. Diseases of the stomach. In: **Large Animal Internal Medicine**, 6^a ed., Mosby Elsevier, St Louis, p. 695-702, 2009.

MURRAY, M. J. Foal stomach and Duodenum. In: **Equine Endoscopy**, 2^a ed., Mosby, St. Louis, p. 159-171, 1997.

MURRAY, M. J., GRODINSKY, C. Regional gastric pH measurements in horses and foals. **Equine Veterinary Journal**, p. 73-76, 1989.

MURRAY, M. J., SCHUSSER, G. F., PIPERS, F. S. Factors associated with gastric lesions in Thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 28, n. 5, p. 368-374, 1996.

MURRAY, M. J., GRODINSKY, C., COWLES, R. R., HAWKINS, W. L., FORFA, R. J. Endoscopic evaluation of changes in gastric lesions in Thoroughbred foals. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 196, p. 1623-1627, 1990.

MURRAY, M. J., MAHAFFEY, E. A. Age related characteristics of the equine gastric squamous epithelial mucosa. **Equine Veterinary Journal**, v. 25, n. 6, p. 514-517, 1993.

MYRIE, S. B., BERTOLO, R. F., SAUER, W. C., BALL, R. O. Effect of common antinutritive factors and fibrous feedstuffs in pig diets on amino acid digestibilities with special emphasis on threonine. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 609-619, 2008.

NADEAU, J. A., ANDREWS, F. M. Gastric ulcer syndrome. In: **Current Therapy in Equine Medicine**, 7^a ed., Saunders, Philadelphia, p. 94-98, 2003.

NADEAU, J. A., ANDREWS, F. M., MATHEW, A. G. Evaluation of diet as a cause of gastric ulcers in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. 7, p. 784-790, 2000.

National Research Council-NRC. **Nutrients Requirements of Horses**. Washington: The National Academy of Science, p. 330, 2007.

NEWMAN, K. E. Mannan-oligosaccharides: Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. **Proc. Alltech's 10th Annu. Symp.**, p. 167-174, 1994.

NGUYEN, N. T., GRELLING, N., WETTELAND, C. L., ROSARIO, R., LIU, H. Antimicrobial Activities and Mechanisms of Magnesium Oxide Nanoparticles (nMgO) against Pathogenic Bacteria, Yeasts, and Biofilms. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-23, 2018.

NICHOLAS, J. C., SHAUN, R. M. C. Production of chemokines in vivo in response to microbial stimulation. **The Journal of Immunology**, v. 166, n. 8, p. 5176-5182, 2001.

NICOL, C. J., BADNELL-WATERS, A. J., BICE, R., KELLAND, A., WILSON, A. D., HARRIS, R. A. The effects of diet and weaning method on the behavior of young horses. **Applied Animal Behavior Science**, v. 95, n. 3, p. 205-221, 2005.

NICOL, C. J., BADNELL-WATERS, A. J. Suckling behaviour in domestic foals and the development of abnormal oral behaviour. **Animal Behaviour**, v. 70, n. 1, p. 21-29, 2005.

NICOL, C. J., DAVIDSON, H. P. D., HARRIS, P. A., WATERS, A. J., WILSON, A. D. Study of crib-biting and gastric inflammation and ulceration in young horses. **Veterinary Record**, v. 151, n. 22, p. 658-662, 2002.

NIELSEN, B. D., POTTER, G. D., MORRIS, E. L., ODOM, T. W., SENOR, D. M., REYNOLDS, J. A., SMITH, W. B., MARTIN, M. T., BIRD, E. H. Training distance to failure in young racing Quarter Horses fed sodium zeolite A. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 13, p. 562-567, 1993.

NIETO, J. Diagnosing and treating gastric ulcers in horses. **Center for Equine Health, California-The Horses Report**, p. 2-7, 2012.

O'CONNOR, C. I., NIELSEN, B. D., WOODWARD, A. D., SPOONER, H. S., VENTURA, B. A., TURNER, K. K. Mineral balance in horses fed two supplemental silicon sources. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 92, p. 173-181, 2008.

OGBUEWU, I. P., OKORO, V. M., MBAJIORGU, E. F., MBAJIORGU, C. A. Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on production indices of livestock and poultry-review. **Comparative Clinical Pathology**, v. 28, p. 669-677, 2019.

OYEYEMI, O., ADEGBEYENI, O., OYEYEMI, I., MEENA, J., PANDA, A. In vitro ovicidal activity of poly lactic acid curcumin-nisin co-entrapped nanoparticle against *Fasciola* spp. eggs and its reproductive toxicity. **Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology**, v. 29, p. 73-79, 2018.

PARKER, M., GOODWIN, D., REDHEAD, E. S. Survey of breeders' management of horses in Europe, North America and Australia: Comparison of factors associated with the development of abnormal behavior. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 114, p. 206-21, 2008.

PICAVET, M. T. Equine Gastric Ulcer Syndrome. In: **European Equine Health and Nutrition Congress**, p. 1-12, 2002.

PIMENTEL, L. F. R. O. P. Fisiologia da Mastigação/Influência na Gastroenterologia e na Digestibilidade dos Equinos. In: **CINTRA, A. G. Alimentação equina: nutrição, saúde e bem-estar**. 1ª ed., Rio Janeiro: Roca, v. 1, n. 1, p. 59-64, 2016.

PRITCHARD, A., NIELSEN, B. D., ROBISON, C., MANFREDI, J. M. Low dietary silicon supplementation may not affect bone and cartilage in mature, sedentary horses. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 12, 2020.

QUERCIA, S., FRECCERO, F., CASTAGNETTI, C., SOVERINI, M., TURRONI, S., BIAGI, E., RAMPELLI, S., LANCI, A., MARIELLA, J., CHINELLATO, E., BRIGIDI, P., CANDELA, M. Early colonisation and temporal dynamics of the gut microbial ecosystem in Standardbred foals. **Equine Veterinary Journal**, v. 51, n. 2, p. 231-237, 2019.

QURESHI, A. S., YAQOOB, F., ENBERGS, H. Hematologic, metabolite and hormone responses to weaning-induced stress in foals of different breeds. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 33, p. 500-504, 2013.

RAJAURIA, G., FOLEY, B., ABU-GHANNAM, N. Characterization of dietary fucoxanthin from *Himanthalia elongata* brown seaweed. **Food Research International**, v. 99, p. 995-1001, 2017.

REBHUN, W., DILL, S., POWER, H. Gastric ulcers in foals. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 180, n. 4, p. 404-407, 1982.

REESE, R. E., ANDREWS, F. M. Nutrition and dietary management of equine gastric ulcer syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 25, n. 1, p. 79-92, 2009.

REYNOLDS, J. A., KASTELLO, M. D., HARRIGTON, D. G., CRABS, C. L., PETERS, C. J., JEMSKI, J. V., SCOTT, G. H., DI LUZIO, N. R. Glucan-induced enhancement of host resistance to selected infectious diseases. **Infection and Immunity**, v. 30, n. 1, p. 51-57, 1980.

RIBEIRO, G., BELLI, C. B., MACHADO, T. S. L., SOUZA, V. A. F., SILVA, L. C. L. C. Occurrence of gastric ulcers and serum gastrin levels in jumping horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 357-362, 2019.

RIBEIRO, R. M., PASTORI, W. T., FAGUNDES, M. H. R., PREZZOTO, L. D., GOBESSO, A. A. O. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas e óleo mineral na dieta sobre a digestibilidade dos nutrientes e os níveis plasmáticos de gordura em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1989-1994, 2009.

ROBLES, M., NOUVEAU, E., GAUTIER, C., MENDOZA, L., DUBOIS, C., DAHIREL, M., LAGOFUN, B., AUBRIERE, M. C., LEJEUNE, J. P., CAUDRON, I., GUENON, I., VIGUIÉ, C., WIMEL, L., BOURAIMA-LELONG, H., SERTEYN, D., COUTURIER-TARRADE, A., CHAVATTE-PALMER, P. Maternal obesity increases

insulin resistance, low-grade inflammation and osteochondrosis lesions in foals and yearlings until 18 months of age. **PLOS ONE**, v. 13, n. 1, p. 1-25, 2018.

ROGERS, C. W., GEE, E. K., FARAM, T. L. The effect of two different weaning procedures on the growth of pasture-reared thoroughbred foals in New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 52, p. 401-403, 2004.

ROONEY, J. R. Gastric ulceration in foals. **Veterinary Pathology**, v. 1, p. 497-503, 1964.

SANTIN, A. P. **Estudo da secagem e da inativação de leveduras *Saccharomyces cerevisiae***. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, p. 151, 1996.

SANTOS, E. M., ALMEIDA, F. Q., VIEIRA, A. A., PINTO, L. F. B., CORASSA, A., PIMENTEL, R. R. M., SILVA, V. P., GALZERANO, L. Lactação em Éguas da Raça Mangalarga Marchador: Produção e Composição do Leite e Ganho de Peso dos Potros Lactentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 627-634, 2005.

SARRAFCHI, A., BLOKHUIS, H. J. Equine stereotypic behaviours: causation, occurrence, and prevention. **Journal of Veterinary Behaviour**, v. 8, p. 386- 394, 2013.

SAS. **Statistical Analysis System**. Institute Inc., 2002.

SATCHITHANANDAM, S., VARGOFCAK-APKER, M., CALVERT, R. J., LEEDS, A. R., CASSIDY, M. M. Alteration of gastrointestinal mucin by fiber feeding in rats. **Journal of Nutrition**, v. 120, p. 1179-1184, 1990.

SAVAGE, T. F., COTTER, P. F., ZAKRZEWSKA, E. The effect of feeding a mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgA and bile IgA of Wrolstad MW male turkeys. **Poultry Science**, v. 75, p. 143-148, 1996.

SCHIITZE, N., OURSLER, M. J., NOLAN, J., RIGGS, B. L., SPELSBERG, T. C. Zeolite A inhibits osteoclast-mediated bone resorption in vitro. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 58, n. 1, p. 39-46, 1995.

SCHURGERS, L. J., VERMEER, C. Determination of phylloquinone and menaquinones in food. **Haemostasis**, v. 30, p. 298-307, 2000.

SCHUSSER, G. F., MAY, M., DAMKE, C. Inflammatory and ulcerated gastric diseases. **Pferdeheilkunde**, v. 22, p. 275-280, 2006.

SHARIF, M. R., KASHANI, H. H., ARDAKANI, A. T., KHEIRKHAH, D., TABATABAEI, F., SHARIF, A. The Effect of a Yeast Probiotic on Acute Diarrhea in Children. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v. 8, n. 4, p. 211-214, 2016.

SILVA, E. R. R., HUNKA, M. M., MANSO, H. E. C. C. C., FILHO, H. C. M. Glutamine and Glutamate Supplementation Increases the Levels of These Amino Acids in the Milk of Pasture-fed Mares. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 46, n. 1, p. 1-8, 2018.

SIMIC, P., WILLUHN, J., SAHM, H., EGGELING, L. Identification of glyA (encoding serine hydroxymethyltransferase) and its use together with the exporter ThrE to increase L-threonine accumulation by *Corynebacterium glutamicum*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, p. 3321-3327, 2002.

SKINNER, J. E. **Vitamin K and Equine Osteocalcin: An Enigma Explored**. Tese (Doutorado em Filosofia) - University of Queensland, School of Agriculture and Food Sciences, Queensland, p. 285, 2020.

SMYTH, G. B.; YOUNG, D. W.; SCHUMACHER, J. Postprandial serum gastrin concentrations in normal foals, **Equine Veterinary Journal**, v. 21, n. 4, p. 285-287, 1989.

SOLTÝS, J., QUINN, M. T. Modulation of endotoxin and enterotoxin-induced cytokine release by in vivo treatment with β -(1,6)-branched β -(1,3)-glucan. **Infection and Immunity**, v. 67, n. 1, p. 244-252, 1999.

SPINOSA, H. S. Medicamentos que interferem nas funções gastrointestinais. In: **Farmacologia aplicada a medicina veterinária**, 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 355, 1999.

STOCK, K. F., JONSSON, L., RICARD, A., MARK, T. Genomic applications in horse breeding. **Animal Frontiers**, v. 6, n. 1, p. 45-52, 2016.

STOWERS, N. L., WALDRON, L. A., PRYOR, I. D., HILL, S. R., O'BRIEN, J. The influence of two lucerne-based forage feeds, Fiber Protect® and FiberEdge® on equine gastric ulcer syndrome in horses. **Journal of Applied Animal Nutrition**, v. 2, p. 1-6, 2013.

SYKES, B. W. A free ride: Is long-term omeprazole therapy safe and effective? **Equine Veterinary Education**, p. 1-5, 2021.

TAKAHASHI, H., OHNO, N., ADACHI, Y., YADOMAE, T. Association of immunological disorders in lethal side effect of NSAIDs on β -glucan-administered mice. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v. 31, n. 1, p. 1-14, 2001.

TAMZALI, Y., MARGUET, C., PRIYMENKO, N., LYAZRHI. Prevalence of gastric ulcer syndrome in high-level endurance horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 43, n. 2, p. 141-144, 2011.

TOKUNAKA, K., OHNO, N., ADACHI, Y., MIURA, N. N., YADOMAE, T. Application of *Candida* solubilized cell wall β -glucan in antitumor immunotherapy against P815 mastocytoma in mice. **Internacional Immunopharmacology**, v. 2, n. 1, p. 59-67, 2002.

TORRES, A. J., NOGUEIRA, C. E. W., CORREA, A., BRASIL, C. L., FINGER, I. S., FEIJÓ, J., MOUSQUER, M. A., BATIANI, G., NEVES, A. P. Foals Developmental

Orthopedic Disease Associated with Metabolic and Biometric Characterization of Pregnant Overweight Crioulo Mares. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 48, p. 1-9, 2020.

TORRE, U., HENDERSON, J. D., FURTADO, K. L., PEDROJA, M., ELENAMARIE, M., MORA, A., PECHANEC, M. Y., MAGA, E. A., MIENALTOWSK, J. Utilizing the fecal microbiota to understand foal gut transitions from birth to weaning. **PLOS ONE**, v. 14, n. 4, p. 1-18, 2019.

TRAUB-DAGARTZ, J., BAYLY, W., RIGGS, M. Exsanguination due to gastric ulceration in a foal. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 186, p. 280-281, 1985.

TSUKADA, C., YOKOYAMA, H., MIYAJI, C., ISHIMOTO, Y., KAWAMURA, H., ABO, T. Immunopotential of intraepithelial lymphocytes in the intestine by oral administrations of β -glucan. **Cellular Immunology**, v. 221, n. 1, p. 1-5, 2003.

TZIANABOS, A. O. Polysaccharide immunomodulators as therapeutic agents: structural aspects and biologic function. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 13, n. 4, p. 523-533, 2000.

TZIANABOS, A. O., CISNEROS, R. L. Prophylaxis with the immunomodulator PGG glucan enhances antibiotic efficacy in rats infected with antibiotic-resistant bacteria. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 797, n. 1, p. 285-7, 1996.

UZAL, F. A., DIAB, S. S. Gastritis, enteritis and colitis in horses. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.31, n.2, p.337-358, 2015.

VAN DER SCHOOR, S. R. D., REEDS, P. J., STOLL, B., HENRY, J. F., ROSENBERGER, J. R., BURRIN, D. G., VAN GOUDOEVEER, J. B. The high metabolic cost of a functional gut. **Gastroenterology**, v. 123, p. 1931-1940, 2002.

VARNER, D. D., LOVE, C. C., BRINSKO, S. P., BLANCHARD, T. L., HARTMAN, D. L., BLISS, S. B., CARROLL, B. S., ESLICK, M. C. Semen Processing for the Subfertile Stallion. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 28, p. 677-685, 2008.

VATISTAS, N. J., SNYDER, J. R., CARLSON, G., JOHNSON, B., ARTHUR, R. M., THURMOND, M. Cross-sectional study of gastric ulcers of the squamous mucosa in thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, p. 34-39, 1999.

VATISTAS, N. J., SIFFERMAN, R. L., HOLSTE, J. Induction and maintenance of gastric ulceration in horses in simulated race training. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, p. 40-44, 1999.

VERVUERT, I., VONDRAN, S., VENNER, M. Effects of two alfalfa preparations with different particle sizes on the gastric mucosa in weanlings: alfalfa chaff versus alfalfa pellets. **BMC Veterinary Research**, v. 12, n. 1, p. 1-8, 2016.

VIDELA, R., ANDREWS, F. New perspectives in equine gastric ulcer syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 25, p. 283-301, 2009.

WANDERLEY E. K., MANSO FILHO H. C., MANSO H. E. C. C. C., SANTIAGO T. A., MCKEEVER K. H. Metabolic Changes in Four Beat Gaited Horses After Field Marcha Simulation. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 38, p. 105-109, 2010.

WARAN, N., MCGREEVY, P., CASEY, R. A. Training Methods and Horse Welfare. **The Welfare of Horses**, v. 1, p. 151-180, 2007.

WARREN, L. K., LAWRENCE, L. M., PARKER, A. L., BARNES, T., GRIFFIN, A. S. The effect of weaning age on foal growth and radiographic bone density. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 18, p. 335-340, 1998.

WARING, G. H. Horse Behavior. In: **Horse Behavior**, 3^a ed., New York, Noyes Publications, William Andrew Publishing, 2003.

WATERS, A. J., NICOL, C. J., FRENCH, N. P. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviour in young horses: the findings of a four year prospective epidemiological study. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, p. 572-579, 2002.

WEESE, J. S. Probiotics, prebiotics and synbiotics. **Journal Equine Veterinary Science**, v. 22, n. 8, p. 357-360, 2002.

WELLS, S., FERWERDA, N., TIMMS, L. L. Evaluation of Mare Milk Composition / Quality during Lactation. **Animal Industry Reports**, v. 658, 2012.

WESTERMANN, C. M., DORLAND, L., WIJNBERG, I. D., DE SAIN-VAN DER VELDEN, M. G. M., VAN BREDA, E., BARNEVELD, A., DE GRAAF-ROELFSEMA, E., KEIZER, H. A., VAN DER KOLK, J. H. Amino Acid Profile During Exercise and Training in Standardbreds. **Research in Veterinary Science**, v. 91, n. 1, p. 144-149, 2011.

WICKENS, C. L., MACCALL, C. A., BURSIA, S., HANSON, R., HELESKI, C. R., LIESMAN, J. S., MCELHENNEY, W. H., TROTTIER, N. L. Assessment of Gastric Ulceration and Gastrin Response in Horses with History of Crib-Biting. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 33, n. 9, p. 739-745, 2013.

WILSON, A. D., BADNELL-WATERS, A. J., BICE, R., KELLAND, A., HARRIS, P. A., NICOL, C. J. The effects of diet on blood glucose, insulin, gastrin and the serum tryptophan: Large neutral amino acid ratio in foals. **The Veterinary Journal**, v. 174, n. 1, p. 139-146, 2007.

WULF, M., BEYTHIEN, E., ILLE, N., AURICH, J., AURICH, C., The stress response of 6-month-old horses to abrupt weaning is influenced by their sex. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 23, p. 19-24, 2018.

XIAO, H., AJIDE, T., ZHANG, L., LU, G., SHI, G., LI, H. Effect of Weaning Age on Stress-Related Behavior in Foals (*Equus Caballus*) by Abrupt - Group Weaning Method. **Journal of Phylogenetics and Evolutionary Biology**, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2015.

YABANA, T., YACHI, A. Stress-induced vascular damage and ulcer. **Digestive Diseases and Sciences**, v. 33, p. 751-759, 1988.

ZAVOSHTI, F. R., ANDREWS, F. M. Therapeutics for equine gastric ulcer syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 33, n. 1, p. 141–162, 2017.

ZEYNER, A., GEISLER, C., DITTRICH, A. 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. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 88, p. 7-19, 2004.

ZHUANG, L., CHEN, H., ZHANG, S., ZHUANG, J., LI, Q., FENG, Z. Intestinal microbiota in early life and its implications on childhood health. **Genomics, Proteomics & Bioinformatics**, v. 17, n. 1, p. 13-25, 2019.