LUIZ ANTÔNIO JORGE DE MORAES FILHO

**Efeito do tratamento odontológico sobre parâmetros digestivos e
metabólicos de equinos**

Pirassununga

2016

LUIZ ANTÔNIO JORGE DE MORAES FILHO

Efeito do tratamento odontológico sobre parâmetros digestivos e metabólicos de equinos

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

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre Augusto de Oliveira
Gobesso

De acordo: _____

Orientador

São Paulo
2016

Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

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.3374
FMVZ

Moraes Filho, Luiz Antônio Jorge de
Efeito do tratamento odontológico sobre parâmetros digestivos e metabólicos de equinos / Luiz
Antônio Jorge de Moraes Filho. -- 2016.
86 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2016.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso.

1. Digestão. 2. Esmalte dentário. 3. Equinos. 4. Odontoplastia. I. Título.

CERTIFICADO CEUA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto Intitulado "Efeito da correção dentária em equinos sem histórico de tratamentos prévios sobre a saúde gástrica e a digestibilidade aparente total", protocolado sob o CEUA nº 9760180815, sob a responsabilidade de **Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso e equipe; Luiz Antônio Jorge Moraes Filho** - 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 **aprovado** 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 03/08/2016.

We certify that the proposal "Effect of dental correction in horses with no history of previous treatments on gastric health and apparent total tract digestibility", utilizing 8 Equines (8 males), protocol number CEUA 9760180815, under the responsibility of **Alexandre Augusto de Oliveira Gobesso and team; Luiz Antônio Jorge Moraes Filho** - 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 University of São Paulo (CEUA/FMVZ) in the meeting of 08/03/2016.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de 18/08/16 a 11/10/17

Área: **Nutrição e Produção Animal**

Procedência: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Equídeos**

Sexo: **Machos**

Idade: **a**

Nº: **8**

Linhagem: **Puro Sangue Árabe**

Peso: **a**

Resumo: A má oclusão leva a uma mastigação ineficiente, desconforto, desgaste dental irregular e, além disso, pode ocasionar a perda prematura de dentes. Cavalos com pontas de esmalte dentário trituram mal os alimentos, possuem digestão demorada e apresentam emagrecimento progressivo e, também, predisposição a alta incidência de quadros de cólica (THOMAZIAN, 2005). Dentes pré-molares e molares não devem conter arestas, pois os movimentos mastigatórios, embocaduras e cabrestos tracionam tecidos moles contra essas estruturas causando lesões. O uso de embocaduras predispõe ao aparecimento de lesões intraorais, podendo culminar em perlostites mandibulares. Dor ou qualquer quadro inflamatório relacionado à cavidade oral pode alterar a produção de saliva. O tratamento odontológico visa a manutenção da saúde evitando possíveis perdas do elemento dental. Diferentes parâmetros têm sido estudados para demonstrar os benefícios dos tratamentos dentários em equinos; visto que, o conforto obtido após a correção pode ser observado em diversos sistemas. Tem-se observado que o tratamento dentário melhora a postura da cabeça durante o trabalho interferindo no sistema muscular esquelético. A correção odontológica possibilita um bom funcionamento do aparelho bucal, sendo de fundamental importância a mastigação, permitindo que o alimento seja adequadamente triturado, contribuindo para uma melhor digestão e absorção dos nutrientes necessários ao animal. Alterações dentárias severas e crônicas podem levar à perda de peso e queda no escore corporal.

Local do experimento:

São Paulo, 03 de agosto de 2016

Prof. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: FILHO, Luiz Antônio Jorge de Moraes

Título: **Efeito do tratamento odontológico sobre parâmetros digestivos e metabólicos de equinos**

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 esse trabalho exclusivamente aos meus pais Luiz A. J. de Moraes e Telma S. de Almeida J. de Moraes e a minha irmã Lais J. de Moraes, pois sempre estiveram ao meu lado me incentivando e me apoiando, e se existem vitórias na minha vida, são todas dedicadas ao amor que essa família sempre me deu!

RESUMO

MORAES FILHO, L. A. J. de. **Efeito do tratamento odontológico sobre parâmetros digestivos e metabólicos de equinos**. [Effect of dental treatment on digestive and metabolic parameters of horses]. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

As alterações na alimentação dos equinos levaram à mudança também no desgaste dentário natural, tornando-o desordenado e até ineficiente, contribuindo de forma ampla para as desordens digestivas. O objetivo deste estudo foi investigar as implicações de um tratamento odontológico, sobre os parâmetros digestivos e metabólicos de equinos. Foram utilizados oito cavalos da raça Puro Sangue Árabe, machos, castrados, com idade média 80 ± 7 meses e peso médio de 460 ± 28 kg nunca submetidos a tratamento odontológico. Os animais foram alojados em baias individuais, alimentados com dieta constituída de 2% do peso corpóreo (PC) em MS/dia, divididos em 0,75% de concentrado peletizado formulado para equino em manutenção e 1,25% de feno de gramínea (*Cynodon* sp. cv. Tifton 85). Os tratamentos foram divididos em grupo controle (D0; animais sem nenhum tratamento odontológico), grupo D20 (animais avaliados vinte dias após o tratamento odontológico) e grupo D40 (animais avaliados quarenta dias após o tratamento odontológico). Os animais passaram por um período de adaptação à dieta de 15 dias e 5 dias de coleta total de fezes. A odontoplastia consistiu de sedação e, na sequência, redução de pontas excessivas de esmalte e ajuste de oclusão, buscando melhorar a amplitude dos movimentos mastigatórios. As variáveis avaliadas foram: coeficiente de digestibilidade aparente (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE); área abaixo da curva (AAC) de glicose e insulina, comportamento alimentar, concentração de colesterol, triglicérides e lipoproteínas, pH fecal, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ácido láctico nas fezes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo e os dados foram submetidos à análise de variância considerando significância de 5%. Foram observadas diferenças na digestibilidade aparente ($P < 0,05$) da FDA com redução nos grupos D20 e D40. Para perfil de AGCC, a odontoplastia aumentou o ácido propiônico do grupo D40 em relação ao controle e redução do Ácido Láctico nas fezes do grupo D40 em relação ao controle. Os animais do grupo D40 tiveram redução do peso ($P < 0,05$). A odontoplastia não interferiu nos demais parâmetros

avaliados. Pode-se concluir que após odontoplastia houve alteração na ingestão voluntária de volumoso, o que promove alteração na relação concentrado/volumoso da dieta dos equinos, interferindo no ambiente fermentativo e metabólico pós prandial.

Palavras-chave: Digestão. Esmalte dentário. Equinos. Odontoplastia.

ABSTRACT

MORAES FILHO, L. A. J. de. **Effect of dental treatment on digestive and metabolic parameters of horses.** [Efeito do tratamento odontológico sobre parâmetros digestivos e metabólicos de equinos]. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

Changes in feed for horses led to change also the natural tooth wear, making it cluttered and even inefficient, contributing broadly to digestive disorders. The aim of this study was to investigate the implications of dental treatment on the digestive and metabolic parameters of horses. Eight horses, Arabian race, castrated male, mean age 80 ± 7 months and average weight of 460 ± 28 kg never undergoing dental treatment were used. The animals were housed in individual stalls, fed a diet consisting of 2% of body weight (BW) in MS/day, divided into 0.75% of pelletized concentrate formulated for equine maintenance and 1.25% grass hay (*Cynodon* sp. cv. Tifton 85). The treatments were divided into control group (D0; animals without any dental treatment), D20 group (animals evaluated twenty days after dental treatment) and D40 group (animals evaluated forty days after the dental treatment). The animals went through a period of adjustment to the 15-day diet and five days of total collection. The floating teeth consisted of sedation and, as a result, reduction of excessive enamel points and occlusion adjustment, seeking to improve the range of masticatory movements. The variables evaluated were: apparent digestibility coefficient (CD) of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP) and ether-extract (EE); area under the curve (AUC) of glucose and insulin, ingestive behavior, cholesterol, triglycerides, and lipoproteins concentration, fecal pH, short chain fatty acids (SCFA) and lactic acid in the stool. The experimental design was completely randomized with repeated measures time, and data were submitted to analysis of variance considering a 5% significance. There were differences in apparent digestibility ($P < 0.05$) with reduction in the ADF in D20 and D40 groups. For SCFA profile, floating teeth increased propionic acid D40 group compared to the control and reduction of lactic acid in the feces of the D40 group compared to the control. The animals of group D40 had weight reduction ($P < 0.05$). The odontoplastia did not interfere in the remaining parameters. It can be concluded that after floating teeth there were changes in voluntary intake of roughage, which promotes change in concentrate/roughage diet of horses, interfering in the fermentation environment and postprandial metabolic.

Keywords: Digestion. Tooth enamel. Equines. Floating teeth.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das principais porções dentárias do equino	24
Figura 2 - Esquema demonstrativo do Sistema de Triadan Modificado para identificação dentária em equinos	27
Figura 3 - Esquema representativo do movimento circular exercido pela mandíbula do cavalo no momento da mastigação	29
Figura 4 - Fluxograma da fase experimental	52
Figura 5 - Equipamentos odontológicos utilizados para a realização da Odontoplastia	53
Figura 6 - Ajuste oclusal resultado da realização da Odontoplastia.....	59
Figura 7 - Remoção de ganchos, ondas, cristas transversas, degraus e redução de pontas excessivas de esmalte resultado da Odontoplastia	60
Figura 8 - Área abaixo da curva (AAC) de glicose (mg/dL x min) de acordo com os grupos controle, D20 e D40 dias após a Odontoplastia.....	66
Figura 9 - Área abaixo da curva (AAC) de insulina (μ UI/dL x min) de acordo com os grupos (controle, 20 e 40 dias após tratamento)	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química do concentrado comercial e do volumoso (feno de Tifton-85) utilizados na dieta experimental.....	51
Tabela 2 - Frequência (%) dos parâmetros de avaliação do comportamento dos animais submetidos à Odontoplastia ou não.....	60
Tabela 3 - Variação no peso dos animais submetidos ou não à Odontoplastia em função dos períodos experimentais.....	61
Tabela 4 - Variação no consumo hídrico de cavalos submetidos ou não à odontoplastia.....	61
Tabela 5 - Médias e erro padrão da média (EPM) para os diferentes coeficientes de digestibilidade (CD) aparente dos nutrientes.....	62
Tabela 6 - AGCC (ácidos graxos de cadeia curta) em mM e Ácido Lático mM em 100% de MS, nas fezes de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia.....	64
Tabela 7 - Médias do pH fecal de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia em diferentes faixas de horário.....	65
Tabela 8 - Área abaixo da curva (AAC) de glicose sanguínea de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia	66
Tabela 9 - Área abaixo da curva (AAC) de insulina sanguínea de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia	67
Tabela 10 - Parâmetros hematológicos de triglicerídeos, colesterol e lipoproteínas de alta (HDL), baixa (LDL) e muito baixa (VLDL) densidade (mg/dL) de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sequência cronológica de erupção dos dentes decíduos e definitivos em equinos.....	25
Quadro 2 - Incisivos definitivos inferiores - idades de rasamento, nivelamento, aparecimento da estrela dentária e alterações da sua forma e posição na mesa dentária	26
Quadro 3 - Incisivos definitivos inferiores - idades de alterações no formato da mesa dentária	26
Quadro 4 - Etograma contendo a descrição dos comportamentos avaliados.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAC	Área abaixo da curva
ACTH	Hormônio adrenocorticotrófico
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
ATP	Adenosina tri fosfato
CD	Coeficiente de digestibilidade
cv.	Cultivar
CNE	Carboidrato não estrutural
CE	Carboidrato estrutural
CT	Colesterol total
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
EE	Extrato etéreo
EPM	Erro padrão da média
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FNT- α	Fator de necrose tumoral alfa
HDL-C	Colesterol ligado à lipoproteína de alta densidade
IL-6	Interleucinas 6
LDL-C	Colesterol ligado à lipoproteína de baixa densidade
LPS	Lipopolissacarídeo
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
OES	Óleo essencial
PB	Proteína bruta
PCR	Reação em cadeia da polimerase
PC	Peso corpóreo
VLDL-C	Colesterol ligado à lipoproteína de muita baixa densidade
vs	Versus

LISTA DE SÍMBOLOS

β	Beta
Ca^+	Cálcio
cm	Centímetros
/	Dividido
P	Fósforo
g	Grama
g/dia	Gramas por dia
° C	Graus Celsius
h	Horas
=	Igual
kg	Quilograma
+	Mais
$\pm$	Mais ou menos
<	Menor
-	Menos
m	Metros
mg	Miligrama
mg/dia	Miligramas por dia
ml	Mililitros
mm	Milímetros
Min	Minutos
mEq/L	Miliequivalentes por litro
mg/dL	Miligrama por decilitro
%	Porcentagem
Na^+	Sódio
$\mu\text{U/dL}$	micro unidade por decilitro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	18
3	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	ASPECTOS GERAIS DA NUTRIÇÃO EQUINA	19
3.2	ANATOMIA E FISIOLOGIA	21
3.2.1	Sistema digestório	21
3.2.2	Dentição	23
3.3	FISIOLOGIA DA MASTIGAÇÃO.....	27
3.4	COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	30
3.5	DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS	31
3.6	FERMENTAÇÃO INTESTINAL	35
3.7	METABOLISMO GLICÊMICO E INSULINÊMICO.....	37
3.8	METABOLISMO LIPÍDICO	39
3.9	DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DA DIETA.....	40
3.10	ODONTOPLASTIA EM EQUINOS.....	42
3.10.1	Má oclusão dentária.....	43
3.10.2	Pontas excessivas de esmaltes dentário	45
3.10.3	Rampas, ganchos e ondas	46
3.10.4	Degraus e cristas transversas	48
4	MATERIAL E MÉTODOS	50
4.1	LOCAL	50
4.2	ANIMAIS	50
4.3	DIETAS	51
4.4	TRATAMENTOS E PERÍODO EXPERIMENTAL	51
4.5	ODONTOPLASTIA	52
4.6	COLETA, PROCESSAMENTO DE AMOSTRAS E ANÁLISES LABORATORIAIS	53
4.6.1	Avaliação de higidez	53
4.6.2	Digestibilidade aparente	54
4.6.3	Glicose e insulina.....	54
4.6.4	Triglicérides, colesterol total e frações.....	55

4.6.5	Ácidos graxos de cadeia curta e ácido láctico nas fezes.....	56
4.6.6	pH fecal	56
4.6.7	Comportamento alimentar	57
4.6.8	Consumo hídrico	57
4.7	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	58
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.1	AVALIAÇÃO DA HIGIEDEZ DOS ANIMAIS.....	59
5.2	CORREÇÃO DENTÁRIA	59
5.3	COMPORTAMENTO ALIMENTAR E CONSUMO HIDRICO	60
5.4	DIGESTIBILIDADE APARENTE	62
5.5	PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA E ÁCIDO LÁTICO NAS FEZES	63
5.6	PH FECAL.....	65
5.7	GLICOSE SANGUINEA	66
5.8	INSULINA SANGUINEA	67
5.9	TRIGLICÉRIDES, COLESTEROL E FRAÇÕES	68
6	CONCLUSÕES	70
	REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

A crescente utilização dos equinos tanto para fins pecuários quanto de esporte e lazer favorece os investimentos na criação de cavalos, exigindo assim maior empenho tanto por parte dos proprietários quanto dos veterinários no que diz respeito às enfermidades que os acometem. Visando minimizar efeitos indesejáveis e proporcionar melhores condições alimentares, nutricionais, de saúde e consequentemente de bem-estar, atualmente se preconiza estudos relacionados ao confinamento em cocheiras, já que estas estão se tornando cada vez mais necessários devido à rotina dos treinamentos e das criações cada vez mais intensivas.

A domesticação e estabulação restringiram o tamanho das áreas disponíveis para pastejo, além de predeterminar os horários, quantidade e qualidade do alimento oferecido. Além disso, houve a substituição da alimentação predominante de forragens com adição de concentrado a fim de suprir as exigências nutricionais. Esses fatores diferem dos hábitos alimentares do comportamento natural dos equinos, onde este era de pastejo contínuo e com um período de consumo de até dezoito horas por dia (DITTRICH et al., 2010).

Produtos e subprodutos de grãos de cereais com alto teor de amido passaram a ser usados em substituição ao volumoso como fonte rápida de energia. Em consequência, os equinos passaram a apresentar diversos problemas de ordem digestiva, tornando-se uma das principais causas de enfermidades na espécie. Além disso, a diminuição do tempo disponível para o cavalo pastejar passou a determinar alterações importantes no comportamento alimentar e no bem estar, sendo observada cada vez mais a ocorrência de estereotípias em cavalos estabulados.

As alterações na forma de alimentação dos equinos ocasionaram mudanças também no desgaste dentário natural, tornando-o desordenado e até ineficiente, contribuindo de forma ampla para as desordens digestivas. Sabe-se que dentição influencia diretamente na mastigação, uma vez que os dentes dos cavalos crescem e modificam sua forma e tamanho ao longo da vida. Como a digestão inicia-se na boca, se o animal não apresenta uma boa trituração do alimento pelos dentes, podem ocorrer falhas na absorção de nutrientes e ainda uma maior incidência de cólicas devido a fibras mal digeridas.

De todas as enfermidades orais que podem acometer os equinos, as ocorrências dentárias são as mais importantes na prática veterinária equina, podendo influenciar diretamente a digestibilidade dos nutrientes da dieta, interferindo no movimento mastigatório correto, prejudicando a absorção, a utilização dos alimentos e a saúde digestiva. Dixon e

Dacre (2005) apontaram os problemas odontológicos como a terceira casuística mais comum na prática animal dos Estados Unidos. Dentre as afecções conhecidas são relatadas principalmente tumores, cistos dentários, pontas de esmalte, ganchos e más oclusões dentárias (OMURA, 2009).

Distúrbios gastrintestinais, perda de peso, reação à embocadura, descarga nasal, aumentos de volume na face e mandíbula, fístulas faciais, dificuldade na mastigação, acúmulo de alimento na boca e até mesmo problemas considerados de temperamento ou doma podem estar relacionados com alterações da cavidade oral dos equinos. Neste contexto, a odontologia surge como especialidade veterinária em pleno processo de ascensão, buscando proteger a saúde, bem-estar e desempenho atlético dos cavalos.

As diversas situações que envolvem nutrição, bem estar associados aos problemas dentários tem atraído bastante interesse dos pesquisadores para o desenvolvimento de estudos que possam promover aos cavalos condições para o máximo desenvolvimento e desempenho. No entanto, as informações que possam elucidar aspectos digestivos, nutricionais, metabólicos e comportamentais em cavalos submetidos a tratamento odontológico ainda são escassas.

2 OBJETIVOS

Investigar as implicações do tratamento odontológico (Odontoplastia) em equinos sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta e parâmetros metabólicos.

Os objetivos específicos deste trabalho foram avaliar:

- Comportamento alimentar e consumo hídrico pós-tratamento odontológico;
- Digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta;
- Produção de ácidos graxos de cadeia curta (butírico, acético e propiônico) e ácido lático nas fezes;
- pH fecal;
- Resposta glicêmica e insulinêmica pós-prandial;
- Perfil sérico de triglicerídeos, colesterol total e frações.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA NUTRIÇÃO EQUINA

O equino é caracterizado como herbívoro, monogástrico, que se alimenta preferencialmente de espécies que contem quantidades relativamente grandes de água, proteínas solúveis, lipídeos, açúcares e carboidratos estruturais, com menores quantidades de amido. No entanto, com a domesticação, houve a introdução de concentrados ricos em amido, concentrados proteicos e forragens conservadas secas. Atualmente, a arte de alimentar cavalos consiste em garantir que os alimentos fornecidos sejam proporcionais às exigências sem causar, no entanto, problemas digestivos e metabólicos (FRAPE, 2004).

De acordo com o NRC (2007) as exigências nutricionais para equinos adultos podem variar entre 1,5% a 2,5% do peso corpóreo (PC) em matéria seca (MS), chegando ao máximo de 3% do PC no caso de animais em lactação ou crescimento, com essa porcentagem associada à quantidade de fibra bruta na dieta.

A energia é de grande importância na dieta de um cavalo, principalmente daqueles que realizam atividade física. O NRC (2007) preconiza a exigência de energia digestível de manutenção para um equino pesando 450 kg de aproximadamente 13,6 a 16,3 Mcal por dia. Embora o requerimento energético para manutenção possa ser atingido por meio do fornecimento exclusivo de pastagens, esta prática se torna inadequada para animais de alto desempenho atlético, sendo necessário o aumento da concentração energética da dieta por meio da adição de grãos ou subprodutos de grãos de cereais (PAGAN; HINTZ, 1986).

Hiney e Potter (1996) descreveram que as exigências de proteína dietética para equinos adultos são baixas comparando-se às de crescimento, sugerindo níveis de 11 a 12% de proteína bruta em dietas para animais atividade atlética. Lawrence (2008) afirma que animais suplementados com gorduras ou óleos devem receber uma dieta com aproximadamente 14% de proteína, ou seja, 40 gramas de proteína para cada megacaloria de energia digestível.

Os volumosos são os alimentos primários para um cavalo e podem corresponder de 50 a 100% da matéria seca da dieta em muitas categorias da espécie. Possuem a principal porção de fibras longas, sem as quais diversos distúrbios metabólicos podem ocorrer, além de comportamentos anormais ou estereotípias, como coprofagias e mastigação de madeira, muito

comuns em dietas com alto teor de amido e baixo teor de fibras (ZEYNER et al., 2004; LONGLAND, 2012).

Lewis (1985) descreve que dietas com níveis inferiores a 6% de fibra podem ocasionar distúrbios digestivos em cavalos quando comparados a níveis de 12 a 14%. Uma quantidade mínima de 12% de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta e partículas de tamanhos mínimos de 2 mm podem evitar obstipações (FRAPE, 2008; BRANDI; FURTADO, 2009). Duren (2000) ressaltou a importância da fibra na manutenção da saúde do sistema digestório afirmando que, em animais que receberam uma dieta rica em alimento volumoso, foi encontrado 73% mais água e 33% mais eletrólitos no sistema digestório após atividade física quando comparados a animais submetidos a uma dieta pobre em fibras, justificando seus resultados pela alta capacidade de retenção de água pela fibra de origem vegetal.

Em geral, os volumosos são fornecidos aos cavalos na forma *in natura* ou processados como feno, silagem ou pré-secado, embora é importante que seja garantida a qualidade nutricional e microbiológica, além de avaliada a presença de fatores antinutricionais como oxalato e fitatos (ROBERTO et al., 2011; REZENDE et al., 2015).

Os alimentos concentrados foram inclusos na dieta por fornecer em alta concentração de energia alimentar, embora possuam baixa porcentagem de fibra bruta, podem chegar a níveis de inclusão de até 80%. Buscando minimizar efeitos colaterais da introdução destes produtos, Andriquetto et al. (1984) recomendaram a divisão da quantidade de concentrado fornecida diariamente em pelo menos três refeições, além de uma fonte de volumoso de qualidade.

O sucesso do uso de volumosos e concentrados na dieta de equinos está no equilíbrio entre esses alimentos de forma a garantir a saúde digestiva, através da manutenção da integridade da microbiota intestinal, minimizando a ocorrência de distúrbios gastrointestinais (PAGAN, 2001). Gobesso e Etchichury (2009) apontaram que para a adoção de práticas nutricionais adequadas fazem-se necessários o conhecimento vigoroso das funções anatômicas e fisiológicas do processo digestivo dos equinos, bem como de aspectos do comportamento alimentar.

3.2 ANATOMIA E FISIOLOGIA

3.2.1 Sistema digestório

A caracterização anatômica e fisiológica bastante específica dos equinos o diferencia de outros monogástricos. O processo digestivo nesta espécie pode ser fracionado em pré-cecal, com ação enzimática predominante, e pós-ileal, com ação principalmente microbiana. Além de possuírem mastigação eficiente, taxa rápida de passagem gástrica, digestão enzimática no intestino delgado e ação microbiana intensa no intestino grosso (WOLTER, 1975; MEYER, 1995).

A boca é onde começa o processo digestivo; os lábios, língua e dentes apreendem, trituram e alteram a forma física do alimento, facilitando a mistura com os sucos digestivos (FRAPE, 2004). O lábio superior possui muita força, mobilidade e sensibilidade para colocar a forragem entre os dentes, que processam principalmente os alimentos fibrosos, uma vez que devem ser reduzidos em partículas de até 2 mm de comprimento para garantir a deglutição de forma correta (PILLINER, 1999).

Durante a mastigação são estimuladas as glândulas salivares parótida, sublingual e submaxilar, que são responsáveis pela secreção de 10 a 12 litros de saliva diariamente (PILLINER, 1999). Além de excelente lubrificante, pela saliva são liberados cerca de 50 mEq/L de bicarbonato e cloreto de sódio com alto poder tampão da digesta. Os equinos possuem mínimas quantidades de α -amilase, possivelmente com pouco impacto na digestão do amido (GEOR, 2010). A deglutição é irreversível nesta espécie, uma vez que o véu palatino impede o retorno de alimentos (TIRESSAND, 1988).

O estômago de um cavalo adulto é pequeno, com capacidade volumétrica de 15 a 20L, possui taxa rápida de passagem e sua motilidade está intimamente ligada com a ingestão dos alimentos (RUCKEBUSCH, 1984). Neste órgão o alimento permanece retido de 2 a 6 horas (SANTOS et al., 2011a), sendo adaptado à recepção de pequenas quantidades de alimento várias vezes ao dia. Este segmento representa cerca de 8 a 10% do trato digestório total (CUNHA, 1991) e os processos digestivos ocorrem pela atividade simultânea de enzimas digestivas, micro-organismos e suco gástrico (MEYER, 1995).

O intestino delgado inicia-se no piloro e termina na junção com o ceco, é dividido em duodeno, jejuno e íleo e representa aproximadamente 1/3 do volume total do trato

gastrointestinal, chegando a 25 m de comprimento, o que torna o trânsito digestivo bastante rápido, cerca de 30 cm/min (FRAPE, 2004; JULLIAND et al., 2008; SANTOS et al., 2011a).

As mudanças de tônus e contrações rítmicas irão determinar a mistura do conteúdo intestinal para que efetivamente as enzimas proteolíticas, amilolíticas e as lipases secretadas pelo pâncreas possam atuar, além da alta concentração de microrganismos anaeróbicos que aumentam à medida que se aproxima da sua porção final (MEYER, 1995). No intestino delgado é onde ocorre principalmente a digestão enzimática, onde potencialmente os carboidratos não estruturais podem ser hidrolisados (BRIGGS, 2007; GEOR, 2010; ZEYNER et al., 2010).

O intestino grosso é caracterizado por sua grande extensão e segmentação, apresentando em proporção do sistema digestório cerca de 60%, dividindo-se em ceco, cólon e reto. O cólon pode ser subdividido em ventral (direito e esquerdo), dorsal (direito e esquerdo) e distal (JONES et al., 2000). Esse compartimento é o local primário de digestão dos carboidratos estruturais pelas diferentes espécies de microrganismos capazes de realizar fermentação principalmente da fibra. A população bacteriana presente pode atingir $0,5 \times 10^9$ a 5×10^9 /g de conteúdo, ainda que haja maior concentração de bactérias celulolíticas no ceco e cólon ventral, apontados como principais segmentos de digestão das fibras (FRAPE, 2008).

De acordo com Drogoul et al. (2000) a retenção seletiva no intestino grosso ocorre em dois locais, no ceco e cólon ventral, onde são retidas partículas grosseiras e no cólon dorsal e distal líquido e partículas de tamanho inferior a dois cm. A contração muscular da parede do cólon impulsiona o líquido em direção ao cólon dorsal direito resultando em retenção seletiva de líquido e partículas finas neste local.

O tempo total de trânsito da digesta pode variar entre 35 a 50 horas, embora cerca de 85% deste intervalo de tempo o alimento permaneça no intestino grosso. A vesícula biliar não está presente nestes animais, a bile é secretada continuamente do fígado para o intestino delgado concomitantemente às secreções pancreáticas. O fígado é o principal órgão de metabolismo de lipídeos, sendo a gordura emulsificada pelos ácidos biliares, digerida pelas lipases intestinais e absorvida principalmente no íleo para se juntar ao sistema linfático (JULLIAND et al., 2008).

3.2.2 Dentição

As características da arquitetura dental desenvolveram-se para tornar os equinos capazes de detecção, apreensão, mastigação e início da digestão da forragem. Estes animais são classificados morfologicamente como heterodontes, por possuírem uma arcada dentária composta por grupos diversos de dentes, como os incisivos (I), caninos (C), pré-molares (PM) e molares (M), todos com funções e características específicas: os incisivos cortam, os caninos apreendem e rasgam e os pré-molares e molares esmagam e trituram os alimentos. Podem ser classificados também como gnatostomatas, uma vez que possuem a mandíbula móvel (DIXON et al., 1999).

Os dentes dos cavalos possuem um período de desenvolvimento determinado além de possuírem coroa longa e continuarem a erupcionar durante toda a sua vida (DIXON, 2000). Cada dente é composto por uma parte visível, denominada coroa e por uma parte inclusa, com uma coroa de reserva e a raiz. Os principais componentes são o esmalte e a dentina, que são mineralizados, e a polpa, que não é mineralizada. O esmalte é a substância mais resistente e forma uma fina camada sobre a superfície dentária, no equino está disposta em pregas e invaginações formando irregularidades na superfície oclusal, o que aumenta e facilita o atrito e a abrasão, é a orientação destas que divide a dentina oclusal em áreas menores, protegendo-a do desgaste excessivo (SILVA et al., 2003).

A dentina é uma região encontrada sob o esmalte e é o único tecido ativo da superfície oclusal, sendo responsável pelas atividades de reparação dentária e eliminação da polpa durante a erupção constante do dente, depositando dentina secundária sintetizada (DIXON, 2000). A polpa encontra-se na porção mais interna da cavidade pulpar, acompanhando o formato do dente, sendo constituída por tecido conjuntivo que suporta a rede vascular, nervosa e linfática dental. O periodonto, designação das estruturas responsáveis pela fixação dos dentes, inclui o cimento, o ligamento periodontal e o osso alveolar. O cimento, tecido mineralizado especializado, cobre a raiz dos dentes (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1995; SILVA et al., 2003). White e Dixon (2010) mostraram grande variação na espessura da dentina sub oclusal de cavalos normais, que pode chegar a 3-4 mm, com consequente risco de exposição pulpar ou danos térmicos com excessiva redução da altura do dente.

A dentição total é constituída por quatro hemiarcadas, sendo duas maxilares e duas mandibulares, cada uma delas possui três incisivos, um canino, quatro pré-molares e três molares, sendo que o primeiro pré-molar é conhecido como dente de lobo, por apresentar uma

característica vestigial que pode ou não estar presente. Na porção rostral, observa-se a presença dos incisivos com a principal função de apreensão e corte das gramíneas e leguminosas, no espaço interdental, entre os incisivos e pré-molares, são encontrados os caninos, são dentes que não possuem oclusão, utilizados como arma de defesa ou luta principalmente entre garanhões, sendo bem desenvolvidos nos machos e ausentes na maioria das fêmeas. Na porção caudal da cavidade oral, encontram-se os pré-molares e molares que tem o papel de triturar a comida facilitando a digestão (DIXON, 2002).

Os pré-molares e molares dos cavalos são estruturados de forma justaposta, formando uma fileira dentária em cada hemiarcada que atua como uma única unidade funcional. A superfície de oclusão destes dentes forma angulação de dez a quinze graus em relação ao plano horizontal. Esta característica é resultante da diferença existente na largura da maxila em relação a mandíbula (anisognatia), proporcionando assimetria na justaposição entre os dentes antagonistas (GIECHE, 2007), Figura 1.

Figura 1 - Localização das principais porções dentárias do equino

Fonte: (OMURA, 2003)

Os equinos desenvolvem durante a vida dois tipos de dentição, a decídua ou temporária e a permanente ou definitiva. A dentição decídua é composta por dentes incisivos e pré-molares e diferencia-se pela coloração mais esbranquiçada, de menor volume, colo mais marcado, ausência de sulcos na face vestibular e menor profundidade do corneto. A fórmula dentária indica o número de dentes de cada fase, tanto maxilar, quanto mandibular. Na dentição decídua observa-se $2(I\ 3/3, C\ 0/0, PM\ 3/3, M\ 0/0) = 24$ dentes e na dentição permanente observa-se $2(I\ 3/3, C\ 0(1)/0(1), PM\ 3(4)/3(4), M\ 3/3) = 36$ ou 44 dentes (HENRY, 2011).

Nesta espécie, a dentição definitiva pode diferir nos machos (40 a 44 dentes) e nas fêmeas (36 a 44 dentes), uma vez que nas éguas os caninos geralmente não erupcionam. As

variações no número de pré-molares definitivos devem-se à presença irregular do primeiro pré-molar, ou dente de lobo (DIXON, 2011; HENRY, 2011) (Quadro 1).

Quadro 1 - Sequência cronológica de erupção dos dentes decíduos e definitivos em equinos

Incisivos	Decíduos	Permanentes
Pinças	0 - 1 semana	3 anos
Médios	4 - 6 semanas	4 anos
Cantos	6 - 9 meses	5 anos
Caninos	-----	4,5 a 5 anos
Pré-molares		
Dente de lobo (1)	5 - 6 meses	5 - 6 meses
Pré-molares 2	0 - 2 semanas	2,5 anos
Pré-molares 3	0 - 2 semanas	3 anos
Pré-molares 4	0 - 2 semanas	4 anos
Molares		
Molares 1	Ausente	1 ano
Molares 2	Ausente	2 anos
Molares 3	Ausente	3,5 a 4 anos

Fonte: (EASLEY et al., 2002)

Dietas a base de gramíneas permitem que ocorra um desgaste dentário de dois a três milímetros ao ano, o que equivale à sua reposição, descrita como elodontia. Esse desgaste ocorre por vários mecanismos de abrasão resultantes da ação de substâncias abrasivas durante a mastigação, que pode ser de atrito, quando o desgaste resulta da ação de peças dentárias entre si, ou de erosão, quando o desgaste resulta da ação química de determinadas substâncias (TOIT, 2006).

Esse processo de erupção e desgaste dentário permite o conhecimento da idade dos cavalos, vista como importante ferramenta na avaliação econômica, física e nutricional, pois permite a identificação da faixa etária individual. A estimativa da idade pela dentição é realizada pela observação das alterações fisiológicas que ocorrem nos dentes incisivos, levando em consideração a erupção dos dentes temporários e permanentes da arcada inferior, o desenvolvimento até o nível da arcada e as alterações de superfície oclusal ocorridas pelo desgaste. Além disso, na arcada superior pode ser observada a formação da cauda de andorinha (acima de sete anos) e do sulco de Galvani (10 aos 20 anos) bem como alterações angulares e oclusais das duas arcadas (SILVA et al., 2003).

Silva et al. (2003) apontam que a erupção e desgaste dos dentes ocorre a partir dos incisivos para os médios e cantos. Na medida em que o desgaste avança, o corneto diminui em largura e profundidade até tornar-se sem depressões, evidenciando ainda o esmalte central, ao desaparecimento do corneto o dente é considerado raso. As mesas dentárias dos incisivos

são em formato elíptico quando erupcionaram recentemente, devido ao desgaste, surge nelas a estrela dentária, que é uma mancha amarelada resultante da proliferação de dentina secundária na cavidade pulpar, evitando sua exposição. Na sequência, os dentes modificam seus formatos para arredondados, triangulares e ovalados, respectivamente (Quadros 2 e 3).

Quadro 2 - Incisivos definitivos inferiores - idades de rasamento, nivelamento, aparecimento da estrela dentária e alterações da sua forma e posição na mesa dentária

	Rasamento	Surgimento da estrela dentária	Nivelamento	Estrela dentária central	Estrela dentária arredondada
Pinças	6/7 anos	7/8 anos	12/15 anos	10/13 anos	10/15 anos
Médios	7/8 anos	8/9 anos	13/15 anos	10/15 anos	11/15 anos
Cantos	8/9 anos	9/10 anos	13/15 anos	10/15 anos	11/15 anos

Fonte: (SILVA et al., 2003)

Quadro 3 - Incisivos definitivos inferiores - idades de alterações no formato da mesa dentária

	Mesa dentária redonda	Mesa dentária triangular	Mesa dentária oval
Pinças	8/12 anos	13/18 anos	>18 anos
Médios	9/13 anos	15/19 anos	>19 anos
Cantos	11/14 anos	17/20 anos	>20 anos

Fonte: (SILVA et al., 2003)

O sistema de nomenclatura dentário mais utilizado atualmente é conhecido como Sistema de Triadan Modificado, onde são utilizados três dígitos para identificação de cada dente, ordenando quatro quadrantes no sentido horário. O primeiro dígito corresponde ao quadrante número: um (acima e a esquerda), dois (acima e a direita); três (abaixo e a direita); quatro (abaixo e a esquerda). O segundo e terceiro dígitos identificam um dente específico, a enumeração é realizada de um a oito para os dentes decíduos, e de um a 11 para os permanentes, segundo a ordem rostrocaudal, desde o primeiro incisivo, até ao último dente pré-molar ou molar. Para dentes decíduos o número cinco é usado para o quadrante superior direito, seis para o superior esquerdo, sete para o inferior esquerdo e oito para o inferior direito (DIXON, 2011b; GIECHE, 2013), Figura 2.

Figura 2 - Esquema demonstrativo do Sistema de Triadan Modificado para identificação dentária em equinos

Fonte: (McMANUS et al., 2010) adaptado(MORLEY, 2005)

3.3 FISILOGIA DA MASTIGAÇÃO

O sistema mastigatório dos equinos é bastante complexo, constituído por ossos, músculos, ligamentos e dentes que provocam movimentos regulados por mecanismos de controle neurológicos coordenados para maximizar a mastigação e minimizar danos a qualquer uma das estruturas. Movimentos precisos da mandíbula proporcionados pelos músculos são necessários para que os dentes atuem de forma concisa, sendo a mecânica e a fisiologia as bases para o estímulo da função mastigatória (EASLEY, 1996; OKESOM, 2000).

Este processo inicia-se nos lábios móveis quando juntam a forragem entre os incisivos superiores e inferiores, que com suas faces oclusais aplainadas permitem o corte da pastagem junto ao solo. Envolve ações da mandíbula, língua e bochechas, baseando-se na repetição de movimentos cíclicos que resultam em contrações musculares rítmicas e controladas de todos os músculos associados a abertura (depressão) e fechamento (elevação) da mandíbula e maxila. A articulação temporomandibular permite a movimentação lateral da mandíbula (excursão lateral da mandíbula), o que torna pré-molares e molares uma eficiente unidade de mastigação e trituração (TREMAINE, 1997; BAKER, 1999).

O movimento mastigatório é responsável pela quebra das partículas de alimento em tamanhos adequados para passagem pelo esôfago, além de umidificar e lubrificar o alimento ao misturá-lo com a saliva. A trituração promove um aumento da superfície de contato facilitando ação das enzimas digestivas, da junção do alimento triturado e saliva resulta um

bolo alimentar lubrificado pronto para a deglutição. (MCILWRAITH, 1984; CUNNINGHAM, 2004).

Segundo Alves (2004) o processo mastigatório é de grande importância para os equinos, quando em conjunto com outros fatores, caracteriza a primeira parte da digestão, além da possibilidade de distúrbios mastigatórios acarretarem anormalidades digestivas. Problemas dentários e consequentemente mastigatórios, são relatados como causas comuns de queda de desempenho e ocorrência de distúrbios gastrointestinais como cólicas em cavalos, podendo levar os animais a óbito.

De acordo com Dixon e Dacre (2005) não há um modelo padrão de mastigação. A maneira pela qual o alimento é triturado depende da comida e do formato dos dentes molares e pré-molares. Os cavalos podem mastigar do lado direito ou esquerdo, fato ainda sem comprovação, embora alguns animais apresentem maior excursão lateral de um lado do que do outro. Além disso, o atrito no arco pode ser modificado de um lugar para outro ao longo da vida, pela ocorrência de patologias dentárias dolorosas, variações no tempo gasto na mastigação e na natureza do alimento, além de variações nas características físicas do dente, como cáries.

De acordo com Kreling (2006) a superfície da arcada superior é preenchida com apenas 30% da arcada inferior. A mandíbula exerce movimentos circulares no ato da mastigação resultando numa superfície de trituração e moagem do alimento com 10 a 15 graus de angulação. No momento da trituração deve haver contato entre as quatro hemiarcos dentários, no entanto, é possível observar que em muitos momentos só existe o contato entre duas, o que permite a conclusão de que há a tendência de atrito desigual, resultado de uma variação na fisiologia da mastigação (EASLEY, 1999).

Diferenciando-se dos carnívoros, que possuem a mordida com maior intensidade durante o movimento vertical, a maior força na mordida nos equinos se dá no sentido transversal, levando ao desenvolvimento mais acentuado dos músculos mastigatórios masseter e pterigóideo medial e menor desenvolvimento dos músculos temporais. Durante a mastigação os equinos também apresentam movimentação caudorrostral o que auxilia no movimento laterolateral de trituração do alimento (DIXON, 2002).

O ciclo mastigatório dos equinos é composto de três etapas ou fases: abertura, fechamento e potência. Na fase de potência, no qual se despende maior força, a superfície de oclusão dos dentes da mandíbula desliza ao longo da superfície oclusal dos dentes da maxila. Nesta etapa o alimento é fragmentado e triturado graças ao atrito promovido entre os dentes (CLAYTON et al., 2007). À medida que o alimento é triturado a atividade lingual tem a

responsabilidade de impulsioná-lo em na direção da orofaringe em movimentos espirais. Esta função é auxiliada pelas cristas transversais, presentes na superfície de oclusão dos pré-molares e molares, assim como pelas elevações da crista palatina, também dispostas em direção orofaríngea (DIXON, 2002).

O tipo de alimentação exerce papel importante neste ciclo, uma vez que as forragens necessitam de maior trituração, estimulando deste modo a maior amplitude de movimentos laterolaterais, caudorrostral e dorsoventral enquanto as rações concentradas diminuem a amplitude destes movimentos. A duração do ciclo durante a mastigação de forragens é significativamente mais longa e, conseqüentemente, a frequência é menor (CLAYTON et al., 2007) (Figura 3).

Figura 3 - Esquema representativo do movimento circular exercido pela mandíbula do cavalo no momento da mastigação

Fonte: (KRELING, 2003)

Para uma correta avaliação dos movimentos de excursão lateral da mandíbula, é importante que a cabeça do cavalo esteja em posição neutra, a mesma adotada pelo animal quando está mastigando. Esta avaliação deve ser preferencialmente realizada com o fornecimento de forragem de fibra longa, semelhante a que é encontrada durante o pastoreio (BAKER, 1998).

De acordo com Akin (1989) o aproveitamento dos carboidratos estruturais é dependente de uma correta ruptura da barreira físico-química dos vegetais para a exposição do conteúdo de sua membrana celular o que ocorre principalmente através da trituração durante a mastigação. Alencar-Araripe et al. (2013) avaliaram o efeito do tratamento bucal sobre o ganho de peso dos cavalos pós-tratamento e observaram um aumento desta variável de aproximadamente 31 kg, sugerindo que a melhora da mastigação e um aumento da

digestibilidade dos alimentos pode ser atribuído ao conforto mastigatório alcançado por meio das correções dentárias.

3.4 COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Os cavalos são animais de pastejo contínuo e em seu habitat natural chegam a mastigar 75% do dia, o que permite inferir que a mastigação produz prazer nesta espécie. Caso contrário, o equino evitaria este ato, minimizando o tempo de mastigação, como ocorre em casos de enfermidades ou restrição do ambiente natural (DIXON, 2003; ALVES, 2004).

Estes animais tem por hábito o pastoreio seletivo evitando comer a forragem em locais poluídos com esterco e urina. Cavalos encocheirados em baias com livre acesso à forragem apresentam os mesmos hábitos alimentares e normalmente se alimentam 10 a 12 horas por dia com duração de 10 a 30 minutos cada refeição. Em contrapartida, cavalos confinados comem alimentos concentrados de forma mais rápida, uma vez que não tem livre acesso ao pastejo e não usam os incisivos para o corte, o que pode torna-los mais longos pela ausência de atrito e desgaste (EASLEY, 1996).

De acordo com Dixon (2003) animais mantidos a pasto praticam uma mastigação predominantemente de movimentos de excursão lateral da mandíbula sobre os movimentos verticais. Gramíneas, feno e silagem são ricos em sílica, o que pode promover o desgaste dentário de forma semelhante à erupção. Em contrapartida, cavalos mantidos em cocheiras e alimentados com concentrado industrializado praticam a mastigação de forma anormal, com grande predominância de movimentos verticais de mandíbula, o que não tritura a fibra da forragem de forma eficiente, dessa forma, o desgaste da superfície oclusal é reduzido e a amplitude da excursão da mandíbula restringida. Como a taxa de erupção não é alterada, pode ocorrer sobre-erupção dos dentes incisivos (BAKER, 2005; RUCKER, 2006).

O consumo alimentar nesta espécie pode ser definido por diversos fatores, em condições naturais a alimentação é frequente, com ingestão de pequenas quantidades de alimento em curtos intervalos de tempo e quando estabulados recebendo alimento *ad libitum* apresentam um comportamento similar. Quando há uma facilitação da ingestão do volumoso, através da picagem, moagem ou peletização, a ingestão total de alimento é elevada, chegando a um aumento de até 50% em potros (MEYER, 1995).

3.5 DIGESTÃO DOS CARBOIDRATOS

A classificação mais utilizada para diferenciar a etiologia dos carboidratos vegetais de acordo com sua forma anatômica é a divisão destes em dois grupos: os fibrosos e os não fibrosos. Os carboidratos fibrosos compreendem a celulose e hemicelulose, que em conjunto representam a parede celular das forragens, lentamente fermentáveis. Os carboidratos não fibrosos são constituídos por amido, monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos, frutanas, β - glucanas, galactanas e pectinas, cuja fermentação é rápida e completa (VAN SOEST, 1994; HOFFMAN et al., 2001).

De forma geral, esses compostos constituem aproximadamente 70% da proporção da dieta em equinos e faz-se necessário um equilíbrio entre as fontes estruturais e não estruturais, sendo sua oxidação a principal via metabólica liberadora de energia, o que contribui de forma ampla para atender as exigências calóricas dos animais. A quebra pode ser por hidrólise ou fermentação, dependendo da ligação das suas moléculas de açúcar. As ligações α 1-4 sofrem hidrólise e as ligações β 1-4 sofrem fermentação, os hidrolisáveis incluem as hexoses, dissacarídeos, oligossacarídeos e amido não resistente à hidrólise enzimática, enquanto que os fermentáveis incluem fibras solúveis, amido resistente à hidrólise enzimática, hemicelulose, celulose e lignocelulose (PAGAN, 2001b; HOFFMAN, 2009).

Dentre os carboidratos utilizados na nutrição animal, o amido é um dos principais componentes energéticos, sua hidrólise ocorre no intestino delgado, no entanto, a capacidade enzimática desse órgão de quebrá-lo é limitada em cavalos, devido à baixa secreção de amilase comparado a outras espécies. Uma dieta contendo valores acima de 2 % do PC por refeição de amido pode ocasionar uma saturação da capacidade de absorção de amido no intestino delgado chegando amido não digerido ao intestino grosso (JULLIAND et al., 2006). Nesses casos, a rápida fermentação microbiana pode elevar a população de bactérias amilolíticas e ocorrer a produção de ácido lático, diminuindo o pH e a proporção de bactérias celulolíticas (JULLIAND et al., 2001). Esse processo pode desequilibrar as populações microbianas intestinais e ocasionar diversos problemas de ordem digestiva (DALY et al., 2012).

As recomendações encontradas na literatura para o consumo seguro de amido por refeição baseiam-se nas referências de digestibilidade do amido pré-cecal, que na maioria dos casos depende da fonte do amido (DE FOMBELLE et al., 2004) e nas formas físico-químicas dos grãos de cereais (HYMOLLER et al., 2012). Potter et al. (1992) recomendaram um

fornecimento máximo de 3,5 g de amido/kg de peso/refeição para evitar distúrbios gastrointestinais. Philippeau et al. (2014) usando o mesmo lote de cevada, encontraram maior concentração de amido pré cecal nas formas peletizadas e floculadas em comparação ao grão inteiro, o que sugere que o fornecimento de formas processadas de cevada para cavalos poderia impedir a depressão de bactérias celulolíticas em dietas mistas, melhorando a digestibilidade da fibra e evitando distúrbios no intestino grosso, no entanto, estas hipóteses têm sido controversas.

A ingestão excessiva de carboidratos hidrolisáveis e de rápida fermentação pode ocorrer através do uso de suplementos concentrados ou pela pastagem em momentos de crescimento, uma vez que estes carboidratos são encontrados em grandes quantidades em grãos de cereais e gramíneas novas, confirmando a possibilidade de ocorrência de desordens metabólicas e digestivas devido a essa associação (HOFFMAN et al., 2001). Drogoul et al. (2001) e De Fombelle et al. (2001) demonstraram altas concentrações de carboidratos rapidamente hidrolisáveis no intestino grosso de cavalos que consumiam alto teor de concentrado na dieta, justificando os resultados pelo aumento na passagem destes do intestino delgado para o ceco (GARNER et al., 1977; POLLIT et al., 2003).

Por outro lado, os carboidratos da fração fibrosa dos vegetais como celulose e hemicelulose serão fermentados pela microbiota presente no intestino grosso, capazes de fermentar polissacarídeos não-amiláceos como frutanas, β -glucanas, substâncias pécicas e fruto-oligosacarídeos, que irão contribuir para a geração de ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico), utilizados como fonte de energia pelo animal (HALL, 2003; DOUGAL et al., 2013).

O ecossistema microbiano intestinal dos equinos é bastante rico e responde por grande parte de seu processo de digestão. Daly (2012) classifica as principais bactérias presentes no ceco e cólon em celulolíticas, proteolítica, bactérias consumidoras de lactato e glicolíticas. As amilolíticas, principalmente *Lacobacillus* e *Streptococcus* digerem principalmente carboidratos que escapam à digestão enzimática no intestino delgado. Koike et al (2000) encontraram no ceco de cavalos bactérias celulolíticas principalmente de cepas específicas de *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus* e *Fibrobacter Succinogenes*. Já De Fombelle et al. (2003) relataram a presença de bactérias celulolíticas e utilizadoras de lactato em menores quantidades no ceco do que em outras partes do aparelho digestivo, sugerindo uma menor exposição do ceco a carboidratos rapidamente fermentáveis.

Segundo o NRC (2007) os ácidos graxos de cadeia curta produzidos no intestino grosso dos cavalos podem suprir em grande parte a demanda energética de manutenção, pelo

consumo de forragens, no entanto, cavalos em atividade física necessitam da adição de grãos ou subprodutos de grãos de cereais que possuem grandes quantidades de amido, capazes de fornecer mais energia do que as forragens. Dietas com maior proporção de volumoso rico em celulose e hemicelulose podem aumentar a produção de acetato, em relação ao propionato e butirato (MOORE-COYLE et al., 2000). Contudo, dietas ricas em grãos tendem a aumentar a produção de propionato e lactato (RICHARDS et al., 2006; SANTOS et al., 2009).

O ácido láctico é produzido durante a degradação do amido pelas bactérias amilolíticas em condições normais, é utilizado por bactérias utilizadoras de lactato para produzir o propionato. No entanto, em condições de queda do pH intestinal, as propionobactérias são inativadas e ocorre uma prevalência das amilolíticas, elevando a produção do ácido láctico a uma taxa maior que sua utilização, levando ao acúmulo, com consequentes quadros de acidose metabólica em cavalos (SWENSON et al., 1996).

Hoffman (2003) afirma que parte do ácido láctico produzido no intestino é absorvida, com potencial de alterar seus níveis plasmáticos, no entanto, quando presente no ceco e cólon reduz o pH do ambiente, ocasionando a lise de bactérias gram negativas e aumento de bactérias gram positivas como os *Lactobacillus spp.* e *Streptococcus spp.*, o predispõe a ocorrência de endotoxemias e laminites (BERG et al., 2013). A regulação do pH do lúmen intestinal é um dos mais importantes mecanismos de manutenção da função normal do intestino grosso (ARGENZIO, 1996).

O pH do intestinal de um animal em condições saudáveis pode variar entre 6,0 a 6,8 (JONES, 2000), no entanto, em um pH de 6,0 há indícios de acidose intestinal subclínica (PAGAN, 2007). Santos et al. (2009) avaliando a capacidade tamponante e consistência das fezes de equinos submetidos a sobrecarga dietética, observaram redução do pH após 16 horas de sobrecarga. Pagan (1999) afirmou que o teor de fibras da dieta também pode influenciar diretamente o pH intestinal, principalmente do ceco e cólon e a sua diminuição ocasiona morte de bactérias lançando endotoxinas no intestino e na circulação. Da mesma forma, Pagan (2007) afirmou que dietas ricas em fibras favorece um ambiente adequado às populações de bactérias celulolíticas no intestino grosso, no entanto a atividade destes microrganismos se tornam menos eficientes em pH abaixo de 6,0.

A digestão dos carboidratos não estruturais através da fermentação bacteriana no ceco e cólon resulta na produção de glicose, que é o principal combustível celular na obtenção de energia necessária à manutenção, reprodução e armazenamento de glicose na forma de glicogênio pelo fígado. Devido a esta estratégia digestiva e metabólica, a concentração

plasmática de glicose nos equinos é intermediária à dos ruminantes e monogástricos (NRC, 1989).

Ralston (2002) cita parâmetros glicêmicos normais dos equinos em jejum entre 60 a 90 mg/dL. Em testes orais, são observados mecanismos regulatórios da glicose, quando na absorção inicial a taxa de entrada supera a de remoção e o fígado diminui sua liberação, desencadeando a resposta insulinêmica. O pico glicêmico é atingido em 60 minutos, rapidamente a taxa de remoção passa a exceder a de entrada e os mecanismos de captação passam a funcionar ativamente, a gliconeogênese hepática diminui, reduzindo rapidamente a glicemia. Pode ocorrer neste período uma fase hipoglicêmica, pois mesmo quando o valor basal é atingido, por um curto período de tempo a redução continua, pela inércia momentânea dos mecanismos regulatórios (HOFFMAN, 2003).

A regulação da concentração da glicose é relacionada à secreção de insulina e glucagon pelo pâncreas endócrino. As células β no pâncreas detectam o aumento glicêmico e liberam insulina, visando fornecer energia para as células musculares e adiposas, reduzindo a glicose sanguínea. Quando o organismo entra em hipoglicemia, o glucagon é liberado pelo pâncreas e as catecolaminas pela medula da suprarrenal, o que permite que o glicogênio seja degradado e a glicose seja liberada na circulação, este mecanismo é regulado por retroalimentação positiva entre a glicemia e a insulina (EILER, 2006).

Segundo Jones (2003) a resposta glicêmica é influenciada pela composição do alimento, quantidade consumida, preenchimento gástrico, concentração de carboidratos e absorção da glicose. Dietas ricas em grãos tendem a ter uma maior digestão de carboidratos não estruturais no intestino delgado e um maior aporte de glicose sanguínea em relação às dietas ricas em forragens com maiores quantidades de carboidratos estruturais (CUNHA, 1991).

Casalecchi et al. (2012) estudando a influência de diferentes processamentos do milho na digestibilidade e nos níveis plasmáticos de glicose em equinos, observaram que a extrusão e a floculação do milho constituem importantes ferramentas na alimentação de equinos por apresentarem valores superiores de digestibilidade aparente da matéria orgânica e proteína bruta. Gobesso et al. (2009) estudaram as respostas plasmáticas de glicose e insulina em equinos alimentados com diferentes fontes de amido e concluíram que as variações observadas nos níveis de insulina são indicativas de que um manejo alimentar apropriado exerce influência tanto nos níveis basais quanto nos picos deste hormônio.

Na alimentação dos equinos, o milho e a aveia são os principais suplementos energéticos e a principal fonte de energia são os carboidratos. No entanto, a gordura no

organismo é a maior reserva corporal de energia de lenta metabolização, além de carrear vitaminas lipossolúveis, participar na formação de membranas celulares e serem responsáveis pela proteção e isolamento térmico. Os lipídeos presente no sangue incluem os ácidos graxos livres, triglicérides e colesterol, sendo transportados ligados a proteínas, como os triglicérides e o colesterol são menos solúveis, formam complexos com proteínas denominados lipoproteínas, complexos formados de triglicérides, colesterol, fosfolipídios e proteínas (GUYTON; HALL, 2002; LASSEN; FETTMAN, 2007).

3.6 FERMENTAÇÃO INTESTINAL

No complexo intestinal dos equinos podemos encontrar uma ampla gama de microbactérias responsáveis pela digestão e degradação das fibras existentes no volumoso consumido no decorrer do dia. Segundo Sadet-Bourgeteau e Julliand (2010), os nutrientes essenciais necessários para o funcionamento correto do organismo são fornecidos por tal fauna, após a mesma degradar e fermentar carboidratos complexos que não são capazes de nutrir corretamente os animais em seu estado original.

Um estudo feito por Jansson e Lindberg em 2012 mostrou que animais que receberam somente forragens apresentaram um significativo aumento, tanto pré quanto pós treinamento físico, do acetato presente no plasma sanguíneo. Dessa informação, pôde-se concluir que o balanço energético e a fermentação cecal tem grande importância no processo digestivo, onde a celulose, hemicelulose, frutanos e galactanos transformam-se em açúcares simples após lise, e também onde as ligações β -1,4-glicosídicas sofrem hidrólise. Os produtos finais de tais processos são fermentados pelos micro-organismos presentes no ceco, originando ácidos graxos de cadeia curta, os quais, principalmente os ácidos acético, propiônico e butírico, tornam-se parte da fonte de energia utilizada pelos cavalos, totalizando 30% de toda a energia digestível. Logo, torna-se possível manter animais, sem perdas em escore corporal e desempenho, somente com forragens de boa qualidade (CLAUSS et al., 2013).

Em 1973 e 1974 Kern estimou que de 30 a 80% da população de micro-organismos do ceco e cólon é exclusivamente anaeróbia, e Daly (2012) completou concluindo que o equilíbrio entre eles é essencial para que as fibras sejam degradadas de maneira ótima. As bactérias foram classificadas em celulolíticas, proteolíticas, glicolíticas, as que consomem lactato, e as amilolíticas, as quais são compostas majoritariamente por *Lactobacillus* e

Streptococcus, e tem como função principal digerir carboidratos que escaparam à digestão enzimática anterior.

No ceco, as bactérias celulolíticas encontradas são, em sua maioria, cepas específicas de *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus* e *Fibrobacter Succinogenes* (KOIKE et al., 2000). Em 2003, De Fombelle et al. chegaram à conclusão que no ceco há menor quantidade dessas bactérias, assim também como das bactérias consumidoras de lactato, o que leva a crer que este não é tão exposto a carboidratos rapidamente fermentáveis quanto outras porções do trato intestinal.

Estudos feitos em 2013 por Dougal et al., onde focaram-se as populações de bactérias presentes ao longo das diferentes porções do intestino grosso dos animais, mostraram que no íleo há 16,4% de organismos da família Lactobacillaceae e 8,57% da família Pasteurellaceae, em ceco há 3,74% de organismos da ordem Bacterioidales e 3,09% da classe Clostridia, em cólon dorsal e ventral direito e esquerdo há predominância de organismos da classe Clostridia (2,52%), e em cólon menor e fezes há 5,74% de organismos da família Prevotellaceae.

O volumoso de boa qualidade que dá origem aos ácidos graxos de cadeia curta no trato intestinal dos equinos é capaz de manter bem um animal que está em repouso e que possui somente o gasto energético de manutenção. Entretanto, para cavalos em atividade diária é necessária suplementação dietética com grãos e/ou seus subprodutos, os quais fornecem mais energia por serem fonte de grandes quantidades de amido (NRC, 2007).

Swenson e Reece, em 1996, relataram que o tipo de carboidrato presente nos diferentes alimentos influencia diretamente a proporção dos ácidos acético, butírico e propiônico produzidos, sendo que uma dieta com alto teor de amido resultará numa maior quantidade de ácido propiônico, se comparada à uma dieta com alto teor de fibra, e somente este será transformado em glicose.), o principal ácido graxo produzido é o acetato, onde, dependendo dos componentes dietéticos, a proporção acetato:propionato:butirato pode variar de 75:15:10 a 40:40:20.

As bactérias amilolíticas são responsáveis pela quebra do amido, e durante esse processo ocorre a produção do ácido láctico, o qual normalmente é utilizado por bactérias secundárias na produção de propionato. Esse mecanismo mantém baixa a concentração do ácido láctico. Já em 1996, Argenzio concluiu que um dos mais importantes mecanismos de preservação das funções intestinais era a regulação do pH do lúmen dos mesmos. Entretanto, quando há queda do pH do ceco, as propinobactérias são inativadas, fazendo com que prevaleçam as bactérias amilolíticas, resultando numa maior produção de ácido láctico e consequente acúmulo do mesmo, podendo gerar um quadro de acidose metabólica

(SWENSON et al., 1993). Em 2003, Hoffman concluiu que boa parte do ácido lático produzido no trato intestinal é absorvido pelo mesmo, com a possibilidade de alterar seus níveis plasmáticos. Todavia, quando o mesmo se encontra em ceco e cólon, há uma redução do pH, o que leva à lise das bactérias presentes nestas porções, o que consequentemente faz elevar o risco de o animal passar a apresentar quadros de endotoxemia e laminite.

Segundo Pagan (1999), o pH do intestino, especialmente de ceco e cólon, é influenciado pelo teor das fibras presentes na dieta de um equino, e sua diminuição gera morte de grandes quantidades de bactérias, o que faz com que endotoxinas sejam lançadas tanto no intestino como na circulação. De maneira similar, dietas que apresentam quantidades elevadas de carboidratos favorecem o desenvolvimento de distúrbios fermentativos em intestino grosso devido ao crescimento de bactérias como *Lactobacillus sp.* e *Streptococcus bovis*, reconhecidas produtoras de ácido lático, ocasionando uma queda acentuada de pH e consequentes distúrbios acarretados pela ação deste meio ácido sobre a mucosa intestinal (MOORE et al., 1979).

Assim sendo, o balanceamento dietético apropriado somado ao estudo comportamental do organismo frente à alimentação é importante para assegurar a saúde digestiva dos equinos. A análise bromatológica dos alimentos pode ser importante para que se conheça fracionadamente cada nutriente, e sendo, assim, possível a adequação nutricional da dieta de acordo com as exigências do animal.

3.7 METABOLISMO GLICÊMICO E INSULINÊMICO

A principal fonte de energia utilizada pelos equinos advém da glicose que resulta da digestão dos carboidratos não estruturais presentes na dieta, processo esse que ocorre no ceco e cólon pela fermentação bacteriana da celulose e hemicelulose. O metabolismo desta mesma glicose pode ser influenciado pela dieta, como afirmou Cunha em 1991, onde, enquanto em dietas ricas em fibras há maior transformação dos carboidratos estruturais em ácidos graxos de cadeia curta nas porções do ceco e cólon, em dietas com altas quantidades de grãos tende-se a ocorrer uma digestão otimizada de carboidratos não estruturais no intestino delgado, o que faz com que os índices glicêmicos dos animais mantenham-se elevados.

Segundo Ralston (2002), os parâmetros glicêmicos normais de cavalos em jejum variam entre 60 e 90 mg/dL. Testes orais mostram que, devido à taxa de entrada ser maior do

que a taxa de remoção na absorção inicial, há um aumento limitado desses parâmetros, seguidos de rápida queda em sua concentração. Ainda sim, em resposta a esse aumento, o fígado diminui sua liberação, o que desencadeia a resposta insulinêmica. O pico glicêmico ocorre em torno de 60 minutos após a refeição, e em sequência tem início sua queda, onde a taxa de remoção passa a ser maior em relação à taxa de entrada, momento no qual há atividade dos mecanismos de captação. Ao mesmo tempo, há uma diminuição da gliconeogênese hepática, acarretando rápida queda da glicemia. Eventualmente, devido ao fato de os mecanismos regulatórios continuarem brevemente em ação mesmo após atingidos os valores basais, pode ocorrer uma fase hipoglicêmica (HOFFMAN, 2003).

Em 2002, McKeever descreveu a insulina como sendo um hormônio anabólico, não esteroide e não lipofílico, sintetizado pelas células β do pâncreas quando estimuladas pelo aumento da glicemia. A partir desse momento, a insulina se liga à subunidade α de seu receptor, os quais localizam-se na parte externa de adipócitos e miócitos presentes no tecido muscular estriado tanto esquelético quanto cardíaco. Esse processo desencadeia uma alteração conformacional de tais receptores a partir da autofosforilação dos resíduos de tirosina em sua subunidade β , que se localizam na face interna da membrana plasmática e tem função de tirosina quinase. Sua função é fosforilar outras proteínas tal como os substratos dos receptores de insulina (SRI), desencadeando uma cascata de reações de fosforilação que tem como objetivo estimular o processo de translocação dos transportadores de glicose insulino-dependentes (GLUT-4) para a membrana plasmática (KOOLMAN; ROELM, 2005).

Segundo Hyppä (2005), os receptores GLUT-4 são responsáveis pela realização do transporte facilitado da glicose em células do músculo estriado esquelético, estriado cardíaco e tecido adiposo. Se não há estímulo da insulina, a densidade desses receptores na membrana plasmática é reduzida. A translocação do GLUT-4 para a membrana e maior transporte de glicose são estimuladas por esse mesmo hormônio. Lehninger et al. (2007) afirmaram que, a partir do momento que a glicemia volta ao normal, a insulinemia diminui e grande parte das moléculas dos GLUT-4 são removidas por endocitose e estocadas em vesículas. Aumentos do transporte de glicose às células sensíveis e alterações na atividade enzimática são uma série de efeitos metabólicos desencadeados pela ligação da insulina com o seu receptor (CHAMPE et al., 2006).

A secreção de insulina e glucagon pelo pâncreas endócrino regula a concentração da glicose, segundo Eiler (2006). Células β presentes no pâncreas liberam insulina a partir da detecção do aumento glicêmico, com o intuito de fornecer energia para células musculares e adiposas, gerando uma queda na glicose do sangue. Uma vez atingido o estado hipoglicêmico,

o pâncreas libera glucagon e a medula da glândula suprarrenal libera catecolaminas, permitindo que o glicogênio seja degradado e libere a glicose na circulação. Este mecanismo é regulado por retroalimentação positiva entre a glicemia e a insulina.

3.8 METABOLISMO LIPÍDICO

A gordura no organismo dos animais possui uma maior quantidade de hidrogênio em relação às proteínas e carboidratos, possuindo uma eficiência energética maior (BRUSS, 1997; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002).

Os lipídeos presente no sangue incluem os AGL, triglicérides e colesterol, necessitando estarem ligados a proteínas para serem transportados, como os triglicérides e o colesterol são menos solúveis, formando complexos com proteínas denominados lipoproteínas (BRUSS, 1997; LASSEN; FETTMAN, 2007).

Os triglicérides são as gorduras mais abundantes encontradas no organismo constituindo importante forma de armazenamento de lipídeos nas células adiposas. A síntese ocorre no tecido adiposo, fígado, intestino delgado e glândula mamária. Para manutenção da concentração sérica em animais normais, é necessário o equilíbrio entre sua absorção no intestino delgado, síntese e secreção pelos hepatócitos, além da liberação pelo tecido adiposo. A porcentagem de gordura na dieta e a produção de hormônios como a insulina e o glucagon podem afetar esse equilíbrio (LASSEN; FETTMAN, 2007).

O colesterol é uma forma específica de lipídeo que está presente em todas as células como um componente estrutural. Participa da formação de hormônios esteroides pelas gônadas e córtex adrenal (BACILA, 2003), sendo sintetizado a partir de lipídeos alimentares, porém, existe uma biossíntese ativa principalmente hepática. Melo et al. (2013) afirmaram que as reservas de lipídios no sangue dos cavalos pode ser avaliada pela determinação da concentração de triglicérides e colesterol total, no entanto, o triglicérides é o parâmetro mais importante, pois é a principal fonte de energia para animais atletas.

As lipoproteínas referem-se a complexos formados de triglicérides, colesterol, fosfolipídios e proteínas. Elas são classificadas de acordo com suas densidades. As lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL-C) contêm altas concentrações de triglicérides e moderadas concentrações de colesterol e fosfolipídios, as lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) apresentam concentrações elevadas de colesterol e fosfolipídios e as lipoproteínas de

alta densidade (HDL-C) contêm altas concentrações de proteínas e menores de colesterol e fosfolipídios (BRUSS, 1997; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002; LASSEN; FETTMAN, 2007).

A principal função destinada às lipoproteínas é transportar seus componentes lipídicos no sangue; o VLDL transporta triglicérides formados no fígado a partir de gorduras, carboidratos e colesterol para o tecido adiposo e músculos, enquanto as outras lipoproteínas transportam fosfolipídios e colesterol do fígado para os tecidos periféricos, ou vice e versa (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002). O LDL é retirado da circulação preferencialmente por tecidos como o córtex da adrenal e as gônadas, as quais usam o colesterol na síntese de hormônios esteroides. Já o HDL, que é produzido no fígado e no intestino delgado, capta o colesterol que foi produzido por tecidos extra-hepáticos, sendo removido da circulação pelo fígado (LASSEN; FETTMAN, 2007).

Em cavalos e humanos treinados, há uma maior aptidão na utilização de lipídeos para produção de energia do que carboidratos, uma vez que indivíduos treinados conseguem atrasar o início da fadiga por depleção de glicogênio (MARLIN; NANKERVINS, 2002) e aumentar a capacidade de utilização dos triglicérides pelo músculo, devido a uma maior quantidade de enzimas envolvidas na β -oxidação, metabolismo do ciclo de Krebs e na cadeia de transporte de elétrons (LAWRENCE, 1994; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

3.9 DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DA DIETA

Para o conhecimento e adequação dos teores de cada nutriente em uma dieta, as análises bromatológicas são usadas como importante ferramenta. A partir delas, para a avaliação real dos nutrientes absorvidos pelo organismo do animal pode-se mensurar a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta. Esta avaliação é conceituada como a fração do alimento consumido que não é recuperada nas fezes, quando realizada em cavalos alguns fatores devem ser considerados por ocasionarem alterações no processo digestivo, como a individualidade, quantidade de alimento ingerido, exercício físico, tamanho de partículas do alimento, teor de água, tempo de trânsito do alimento pelo trato digestivo e quantidade de fibra presente na dieta (OLSON; RUDVERE, 1955; ANDRIGUETTO et al., 1999).

Existem diferentes métodos para mensurar a digestibilidade aparente, de acordo com De Marco et al. (2012) a coleta total de fezes é considerada o melhor método devido a sua

precisão. Araújo et al. (2003) sugerem um período de coleta total de fezes de cinco dias suficientes em ensaios de digestão com equinos, em concordância, Muhonen et al. (2009) utilizando método de cultura, não encontraram diferença quantitativa de bactérias celulolíticas e amilolíticas no ceco, cólon ou nas fezes de equinos, sugerindo que as análises fecais podem expressar mudanças significativas nas populações bacterianas presentes nos vários segmentos do intestino grosso.

Meyer (1995) afirmou que o tempo de permanência do alimento nos diversos segmentos do trato intestinal dos cavalos depende de uma série de fatores e a variação no tempo de exposição do alimento à atividade digestiva afetará diretamente a digestibilidade dos nutrientes. Em geral, o volumoso tem uma taxa de passagem pelo estômago e intestino delgado mais rápida que os concentrados, no entanto, permanecem retidos por mais tempo no intestino grosso, além disso, materiais fibrosos de difícil degradação como a palha demoram mais tempo no intestino grosso que um feno e folhas verdes.

Drogoul et al. (2001) e De Fombelle et al. (2001) em seus estudos afirmaram que a eficiência de utilização da fibra dietética pelos equinos depende de alguns fatores como a composição da dieta, principalmente a proporção entre volumoso e concentrado, os níveis de fermentação microbiana e a taxa de passagem da digesta pelo trato digestório, uma vez que o aumento da digestibilidade da fibra geralmente está associado ao aumento do tempo de retenção da digesta.

O conteúdo de lignina na forragem é um fator limitante para a ação dos microrganismos na degradabilidade das fibras, sendo assim, alguns alimentos são considerados altamente digestíveis como a polpa cítrica, a beterraba e a casca de soja, por conta do baixo teor de lignina em sua composição. Em contrapartida, palhas de cereais e forragens cortadas velhas costumam apresentar alta concentração de lignina (BOFFI, 2006).

A grande variedade de compostos utilizados na alimentação de cavalos na atualidade, especialmente nos concentrados, em combinação com as diferentes raças e tipos de atividades desenvolvidas tem influenciado diretamente todo o processo digestivo dos equinos (JENSEN et al., 2010; RAGNARSSON; JANSSON, 2011). Além disso, distúrbios gastrointestinais tornaram-se questões muito importantes neste grupo de animais. Portanto, as medidas de digestibilidade são essenciais não somente em termos de avaliação da alimentação, mas também no âmbito da saúde intestinal e desempenho (CICHORSKA et al., 2014).

Carmalt (2004) estudando 56 éguas prenhas, com idade entre três e 18 anos, confinadas dois dias antes da submissão a tratamento dentário, não encontrou diferenças na digestibilidade, ganho de peso escore corporal quando comparadas ao período antes de intervenção odontológica.

Em contrapartida Pagliosa (2004) estudando quatro éguas prenhas e nove machos castrados utilizadas pela polícia montada, confinadas a mais de um ano, encontrou aumento da digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, FDN, FDA e lignina.

3.10 ODONTOPLASTIA EM EQUINOS

A prática odontológica na medicina equina vem sendo aperfeiçoada em função do maior conhecimento anatômico, fisiológico e patológico dentário da espécie, bem como devido ao incremento tecnológico dos equipamentos disponíveis no mercado para a realização dos procedimentos na cavidade oral. Esta é uma área de estudo em pleno desenvolvimento, uma vez que tem sido demonstrado que cuidados odontológicos preventivos favorecem a sanidade e o funcionamento dentário adequado, promovendo um melhor desenvolvimento e desempenho do animal (ALVES 2004). Segundo Botelho et al. (2007) as correções dentárias devem ser periódicas a fim de evitar o desenvolvimento de patologias graves ou retardando o progresso das já existentes (RALSTON et al., 2001; DU TOIT, 2012).

A Odontoplastia é baseada inicialmente na retomada do equilíbrio da oclusão, através do desgaste da coroa dentária dos molares e incisivos, o tratamento consiste em estabelecer uma mordida coerente sem sobrecarregar a articulação temporomandibular, todos os procedimentos nesta área visam aumentar o conforto do cavalo. O primeiro passo para este tipo de intervenção é a realização de um exame físico do animal e anamnese detalhada para garantir que não existem outras afecções envolvidas. Na sequência é feita a avaliação odontológica específica com palpação do crânio e avaliação da ocorrência de assimetrias faciais. São necessários equipamentos específicos como espéculo oral, fonte de luz apropriada para a observação da porção caudal da boca e espelho odontológico para equinos (ALLEN, 2003; GIECHE, 2007; EASLEY, 2008).

Durante o exame da cavidade oral, os lábios são separados para inspeção dos incisivos e determinação da idade. Em seguida, as mucosas orais, o espaço interdental e a língua são avaliados, a mandíbula é excursionada para a avaliação da amplitude de sua movimentação, assim como para a presença de ruídos e vibrações. O passo seguinte é a colocação do espéculo oral e enxágue da boca para o exame detalhado, são observados os tecidos moles como palato, língua e mucosas. Além disso, é avaliada a conformação, a posição e o número de dentes, além da identificação das alterações da superfície oclusal, pela avaliação do alinhamento e

angulação (entre 10 e 15°). Neste momento, são diagnosticadas as possíveis lesões inerentes aos dentes como: fraturas, dentes extranumerários, acúmulo de alimento e cáries, más oclusões dentárias, formação de pontas de esmalte, ganchos, rampas, ondas, degraus e cristas (EASLEY, 2002).

Embora algumas alterações da cavidade oral dos equinos pareçam insignificantes, na maioria das vezes são suficientes para provocar alguma dificuldade no processo de mastigação e consequentemente no processo digestivo (SANTOS, 2014). As afecções da cavidade oral são relativamente comuns em equinos e se não diagnosticadas e tratadas agravar-se de forma severa. De acordo com Gieche (2013) em cavalos saudáveis com menos de cinco anos, a frequência do exame oral deve ser semestral por conta de alterações importantes que ocorrem na dentição neste período. Em animais com mais de cinco anos sem alterações patológicas conhecidas, o exame oral deve ser anual, embora qualquer animal que apresente sinais clínicos associados a patologias dentárias devem ser inspecionados o mais rápido possível.

3.10.1 Má oclusão dentária

As más oclusões derivam de conformações ósseas da arcada dentária. Podem ter sua etiologia de ordem genética, adquiridas, ou ainda surgir quando o animal está em desenvolvimento. Quando estas deformidades são discretas, podem não repercutir sobre a mastigação, no entanto, na maioria dos casos está associada a padrões de alterações mastigatórios de determinados dentes. As más oclusões dos dentes incisivos mais frequentes em equinos são: braquinatismos, prognatismos, curvaturas ventrais, dorsais e mordidas em diagonal (JOHNSON; PORTER, 2006a).

O braquinatismo é uma alteração congênita que ocorre quando os dentes incisivos superiores sobrepõem-se aos inferiores, ocasionando um desgaste anormal, o que pode dificultar a apreensão do alimento. Como os incisivos superiores apresentam menor contato oclusal com os inferiores, ocorre um crescimento demasiado que pode levar ao desenvolvimento de uma forma convexa da superfície oclusal dos incisivos superiores, originando uma alteração de desgaste denominada curvatura ventral. A importância clínica desta afecção consiste no fato de ser muito comum, associada a outras alterações de pré-molares e molares. Quando diagnosticada em animais jovens, pode ser resolvida por

tratamentos ortodônticos, inibindo o crescimento da maxila, promovendo o crescimento mandibular (DIXON, 2011).

O prognatismo consiste em uma alteração congênita onde a maxila é menor que a mandíbula, embora incomum e com pouca importância clínica, em casos onde não há oclusão entre os dentes incisivos, torna-se preocupante. Com o crescimento excessivo dos incisivos centrais inferiores pode desenvolver uma superfície oclusal côncava dos incisivos superiores, conhecida por curvatura dorsal. É importante nesses casos, que os animais sejam diagnosticados enquanto potros, incentivando o crescimento da maxila para dar apoio ao osso e septo nasal, diminuindo o crescimento rostral da mandíbula, a fim de evitar a ocorrência de contato das duas arcadas, prevenindo padrões anormais de desgaste dentário. Em adultos, o tratamento consiste no desgaste periódico dos pré-molares e molares a fim de remover possíveis ganchos e saliências dos incisivos, garantindo a integridade da mucosa (DIXON, 2003; DIXON, 2011).

A mordida em diagonal consiste em um declive na superfície oclusa dos incisivos, muito comum em cavalos que mastigam apenas em uma direção. Processos dolorosos nos dentes ou lesões da articulação temporomandibular podem levar a ocorrência desta afecção. Observa-se nesses casos que os incisivos de um dos lados da arcada superior, assim como o contralateral da arcada inferior apresentam-se bem desenvolvidos, unidos em forma diagonal. A resolução inclui a redução das partes mais desenvolvidas dos incisivos superiores e inferiores em lados opostos, da mesma forma dos pré-molares e molares, onde está a alteração original (SCRUTCHFIELD, 2006; SANTOS, 2014).

O equino é adaptado a longos períodos de pastagem com uma erupção dentária de 2-3 mm por ano para igualar o desgaste oclusal a partir do consumo de forragens com alta concentração de sílica. No entanto, em cavalos confinados, sem acesso à pastagem, os dentes incisivos são pouco usados para corte da forragem levando a falta de atrito, o que ao longo do tempo leva a problemas de má oclusão dentária e restrição de movimentos de excursão mandibular. Considerando a manutenção da taxa de erupção, os incisivos se tornam excessivamente longos e interferem na moagem normal do alimento além de alterar a função mastigatória dos molares e pré-molares (SCHUMACHER; MAIR, 1986; DIXON; DACRE, 2005; RUCKER, 2006; EASLEY, 2011).

Embora casos de cólicas por compactação sejam também associados a problemas dentários, Gunnarsdottir et al. (2014) buscando relacionar casos de compactação de cólon, ocorrência de patologias orais e distribuição de partículas fecais, utilizando 39 cavalos acometidos por compactação de cólon e 72 animais sadios em um hospital veterinário, não

encontraram nenhuma associação entre patologia dentária e as estimativas de tamanho de partículas fecais. Os cavalos com compactação não apresentaram maior número de afecções orais que o grupo controle.

3.10.2 Pontas excessivas de esmaltes dentário

O ângulo formado pelos dentes no ato da mastigação é o resultado da natureza anisognática da mandíbula em relação à maxila com ação oclusal das duas porções no movimento mastigatório (CARMALT, 2005). Quando a excursão lateral da mandíbula é diminuída, o círculo não é completado, a extremidade lateral da superfície oclusal dos molares superiores de algum dos lados não é atingida. Como a erupção dentária é um processo contínuo, inicia-se a partir daí a formação das pontas de esmalte nestes locais (JOHNSON; PORTER, 2006b).

A ponta excessiva de esmalte é uma anomalia muito frequente na cavidade oral dos equinos, desenvolvendo-se principalmente na face vestibular e lingual dos dentes molares superiores. Origina-se pelo pregueamento do esmalte dos dentes maxilares nas bordas bucais e dos dentes mandibulares nas bordas linguais, aumentando quando o contato oclusal é incompleto. O atrito provocado quando em contato com a mucosa pode dar início a formação de úlceras, calos, aumentando substancialmente a sensibilidade destas áreas à palpação, ao longo do tempo, podem originar ainda alterações da superfície oclusal, pelas modificações promovidas no padrão mastigatório (BAKER, 2002).

Nesses casos, as superfícies oclusais do lado afetado apresentam-se bastante íngremes, com inclinação igual ou superior a 20 ° (KRELING, 2003). Os tecidos moles da cavidade oral podem ser atingidos provocando lacerações quando o animal procura se alimentar, além disso, pode ocorrer incapacidade de preensão dos alimentos e perda de peso crônica (KOBLUK, 1995; DIXON, 1997).

A predisposição à ocorrência desta assimetria dentária pode estar relacionada a anatomia do animal, já nos casos de mandíbula mais estreita, a causa pode ser de origem alimentar, quando a alimentação é baseada em fibras curtas de aproximadamente seis centímetros, o que reduz a excursão lateral da mandíbula, aumentando o ângulo de oclusão. Além disso, padrões anormais de mastigação ou restrições no movimento da mandíbula, como nos casos de lesão na articulação temporomandibular, podem ocasionar a revogação da

excursão lateral mandibular para um dos lados (ALLEN, 2003; KRELING, 2003; CARMALT, 2005; JOHNSON; PORTER, 2006b).

A correção desta afecção consiste no desgaste das faces vestibulares dos dentes pré-molares e molares maxilares, bem como das faces linguais dos pré-molares e molares mandibulares, visando à promoção de nivelamento destes. Sugere-se abordagem para diagnóstico e tratamento entre uma a duas vezes por ano para prevenção do crescimento das pontas. Em casos mais graves pode ocorrer o impedimento dos movimentos de lateralidade de mandíbula, tornando ineficaz o processo de mastigação (AMAYA et al., 2009).

Em um estudo desenvolvido por Pagliosa et al. (2006) cavalos foram alimentados com feno e concentrado e submetidos a tratamento para correção das pontas excessivas de esmalte dentário, observou-se aumento significativo da digestibilidade para os coeficientes de proteína bruta, matéria seca, energia bruta, hemicelulose, celulose, FDN e FDA, afirmando a importância da trituração no aproveitamento das forrageiras pelos equinos. Esses autores apontaram ainda que estas afecções são o distúrbio mais abordado na odontologia equina em animais com até nove anos de idade, com incidência de 44 a 72% dos casos, além disso, afirmaram que o distúrbio pode levar à diminuição da trituração e digestibilidade dos alimentos, especialmente dos carboidratos estruturais.

3.10.3 Rampas, ganchos e ondas

As rampas e os ganchos são formados quando ocorre a oclusão e o desgaste dos dentes superiores e inferiores de forma desigual, formando projeções que ferem a língua e a mucosa das bochechas quando o animal mastiga, nesses casos, a mastigação dos molares superiores é mais ampla que a dos inferiores. Esses dentes desnivelados com as proeminências dos ganchos e rampas situam-se em diferentes localizações e inclinações. Os ganchos são projeções além da superfície oclusal, apresentando grande declive atingem principalmente o segundo pré-molar maxilar e o terceiro molar mandibular. As rampas são projetadas de forma mais progressiva e geralmente envolvem os dentes pré-molares e molares mandibulares (KRELING, 2003; PETERS et al., 2006).

Animais com alterações de oclusão hereditárias, como em casos de braquimatismo ou prognatismo são mais predisponentes ao acometimento por rampas e ganchos, uma vez que os dentes não se encontram devidamente alinhados e o desgaste não ocorre, sendo geralmente

esta condição bilateral (DIXON, 2000). O cavalo nestas condições não desenvolve a mastigação lateral, como os movimentos rostro-caudais de forma correta, o que gera o desgaste inapropriado e excessivo dos dentes pré-molares e molares (DIXON, 2011).

Estas alterações provocam muita dor durante o processo mastigatório, pois podem atingir a maxila no caso de rampas ou a mandíbula no caso de ganchos, levando a ocorrência de lesões graves nos tecidos moles e ósseos mandibulares e maxilares. Além disso, o aproveitamento nutricional dos alimentos e a condição corporal ficam prejudicados (JOHNSON; PORTER, 2006b). Dixon (2011) aponta que a correção indicada para estes casos consiste na redução das proeminências até o plano oclusal normal, buscando manter sempre a angulação da superfície oclusal do terceiro molar mandibular.

A onda é uma enfermidade bastante encontrada em cavalos velhos, com vinte ou trinta anos (SCRUTCHFIELD et al., 1996; SCRUTCHFIELD, 2002). A lesão é uma curvatura dorsoventral anormal da superfície oclusal dos pré-molares e molares (ALLEN, 2003). Geralmente os dentes envolvidos são os quartos pré-molares e primeiros molares mandibulares que aparecem com suas coroas clínicas alongadas e os quartos pré-molares e primeiros molares maxilares encurtados (SCRUTCHFIELD et al., 1996).

A etiologia dessa desordem é ainda desconhecida, no entanto, algumas teorias afirmam que pode ocorrer a dominância de alguns dentes sobre outros durante a mastigação, embora seja questionada pelo fato da maioria das ondas terem a dominância dos dentes mandibulares. Nesta afecção, o movimento caudorrostral da mandíbula e sua excursão lateral podem tornar-se limitados, interferindo na mastigação, além de agravar-se levando a formação de doenças periodontais pela retenção de alimento nos dentes (ALLEN, 2003).

Johnson e Porter (2006c) citaram que a correção deste problema deve ser por etapas, evitando a exposição pulpar e dificuldades mastigatórias. É necessário reduzir os complexos ondulares, buscando manter um ângulo apropriado da mesa dentária, no entanto, em casos mais graves ou em casos de avanço da idade, a correção total pode demorar anos ou não chegar a ser totalmente corrigida. Ralston et al. (2001) avaliaram dois tipos de tratamento dentário em equinos de sete a 18 anos de idade portadores de pontas excessivas de esmalte dentário e ganchos, e não encontraram diferença significativa na digestibilidade dos constituintes da dieta, atribuindo seus resultados às alterações dentárias pouco expressivas nos equinos analisados.

3.10.4 Degraus e cristas transversas

Os degraus são caracterizados por mudanças abruptas no nível das superfícies oclusais formadas a partir do crescimento de forma exacerbada de um determinado dente, principalmente pela falta de contato com o dente oposto, resultado de uma perda parcial ou total. Esses crescimentos excessivos podem se apresentar de forma retangular, triangular ou arredondada, dependendo do grau de mobilidade mandibular. Quando não são corrigidos, podem limitar a mastigação por bloqueio mecânico e dor, o que diminui a trituração dos alimentos e consequentemente o aproveitamento dos nutrientes. Esta patologia dentária pode apresentar a queda do alimento da cavidade oral, halitose e perda de peso (DIXON, 2011). Tamzali (2006) em um estudo retrospectivo, avaliou as possíveis causas de perda de peso crônica em 60 cavalos e afirmou que problemas dentários representam 20 % dos casos. Dessa forma, Santos (2014) recomenda que o tratamento ocorra duas vezes ao ano para prevenir o crescimento exagerado e manter a superfície oclusal no mesmo nível dos outros dentes.

As cristas transversas são estruturas que participam da trituração da fibra alimentar durante a mastigação, podem ser encontradas na superfície oclusal dos dentes pré-molares e molares dos equinos, são formadas por camadas de esmalte, enroladas e dobradas, localizadas na substância dentária que não sofre desgaste, como a dentina durante a mastigação. Em animais jovens, provocam o travamento da mandíbula, enquanto que em equinos velhos ocorre a formação de degraus. Em casos mais agressivos desta enfermidade, um crescimento exagerado do dente pode causar injúrias graves no osso mandibular e tecidos correspondentes, (ALLEN, 2003; SCRUTCHFIELD et al., 2006).

Quando são excessivas, essas cristas alteram o alinhamento da mandíbula onde as regiões dos dentes com maior porcentagem de esmalte atritam em porções com menos esmalte dos dentes opostos (SCRUTCHFIELD et al., 2006). O movimento caudorrostral da mandíbula pode ser bloqueado por esta afecção, predispondo o desenvolvimento de ondas em cavalos jovens, além disso, o comportamento do animal também pode ser afetado, interferindo no rendimento da equitação durante as flexões e extensões, devido a limitação promovida sobre os movimentos da mandíbula (ALLEN, 2003).

De acordo com Dixon e Dacre (2005) a correção deve ser realizada de forma adequada a fim de evitar o desgaste excessivo da superfície, quando são removidas as cristas de esmalte naturais, o que resulta numa superfície oclusal lisa, dificultando o aproveitamento dos alimentos. Dixon (2000) relatou achados clínicos em 400 equinos de ambos os sexos e idades

variadas, constatando 11% de ocorrência de ondas associadas a degraus dentários (1%) e a doenças periodontais (48,7%), apontando que as ondas foram evidenciadas na transição dos pré-molares para os molares dos animais com idade de nove a 14 anos. Achados semelhantes foram descritos por Maslauskas et al. (2009) quando relataram ocorrência de 5,8% desta lesão em cavalos lituanos com idade superior a 10 anos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste estudo foram submetidos à avaliação do Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, com registro no CEUA sob o nº. 9760180815

4.1 LOCAL

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Alimentação e Fisiologia do Exercício em Equinos (LabEqui) e nas dependências do Departamento de Nutrição e Produção Animal (VNP), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), os animais permaneceram encocheirados nas instalações pertencente à Prefeitura do Campus Fernando Costa, Universidade de São Paulo (USP), em Pirassununga (SP), Latitude: 21°36'00"S; Longitude: 47°18'00"W. O período experimental foi de julho a outubro de 2015.

4.2 ANIMAIS

Foram utilizados oito cavalos da raça Puro Sangue Árabe, machos, castrados, com idade aproximada de 80 ± 7 meses e peso médio 460 ± 28 kg, pertencentes à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Todos os animais foram previamente imunizados contra tétano, influenza e encefalomielite, vermifugados e pulverizados contra ectoparasitas. Além disso, foram realizados hemogramas no início e no final de cada fase para monitorar a higidez dos animais.

4.3 DIETAS

A dieta adotada consistiu de um consumo diário individual equivalente a 2% do PC com base na matéria seca de acordo com o NRC (2007), divididos na proporção de 0,75% de concentrado peletizado formulado para equino em manutenção e 1,25% de feno de gramínea (*Cynodon* sp. cv. Tifton 85).

O concentrado e o volumoso foram fornecidos duas vezes ao dia, às 07h e 19h, divididos em frações iguais entre os dois horários, em comedouros separados, conforme modelo proposto por Carvalho (1992). Água e suplemento mineral foram fornecidos *ad libitum*. A composição bromatológica do concentrado comercial e do volumoso, utilizados na dieta está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química do concentrado comercial e do volumoso (feno de Tifton-85) utilizados na dieta experimental

NUTRIENTES (%)	VOLUMOSO	CONCENTRADO
Matéria seca (MS)	92,62	88,51
Proteína bruta (PB)	12,59	14,73
Fibra em detergente neutro (FDN)	76,41	18,25
Fibra em detergente ácido (FDA)	34,77	4,83
Extrato etéreo (EE)	0,97	6,20

Fonte: Moraes Filho (2016)

4.4 TRATAMENTOS E PERÍODO EXPERIMENTAL

Os cavalos permaneceram encocheirados em baias individuais de 2,5 x 3,0 m com piso de concreto coberto com cama tipo maravalha e as sobras dos alimentos fornecidos foram contabilizadas a cada 24 horas como forma de controlar a ingestão da dieta, além disso, nos períodos de adaptação à dieta, os cavalos foram soltos por uma hora por dia em pista de areia para minimizar os efeitos de confinamento.

Os animais foram monitorados no D0 (pré-tratamento odontológico), no D20 (vinte dias após o tratamento odontológico) e no D40 (quarenta dias após o tratamento odontológico). Os animais passaram por um período de adaptação à dieta de 15 dias e 5 dias de coleta total de fezes (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma da fase experimental

Fonte: Moraes Filho (2016)

4.5 ODONTOPLASTIA

A odontoplastia foi realizada pela médica veterinária Lizzie de Oliveira Dietrich, habilitada pela IAED (International Association of Equine Dentistry).

Para realização dos procedimentos odontológicos foi utilizado tronco de contenção para equinos; cabresto odontológico para apoiar a cabeça do animal, paquímetro com escalas em polegadas (até 9) e em milímetros (até 150), para aferir a amplitude dos movimentos de excursão lateral da mandíbula e rostro-caudal; espelho e exploradores odontológicos para equinos (marca Ortovet); fotóforo de cabeça para exploração da cavidade oral; espéculo bucal Mcpherson e canetas odontológicas elétricas com brocas diamantadas e movidas por um motor de 400 Watts e 25.000 rpm (marca Makita) adaptado com chicote de 1,40m e pedal de aceleração (Marca Foredon). Os modelos de canetas odontológicas utilizados foram: caneta Foredom 44T com disco de corte diamantado para incisivos, caneta odontológica reta de 20 polegadas com broca cilíndrica diamantada, caneta odontológica angulada de 18 polegadas com disco diamantado para descaste de esmalte dentário, caneta angulada de 18 polegadas com broca vestibular e grosas manuais com lâminas de tungstênio com diferentes angulações para permitir acesso em toda a cavidade oral. Os materiais podem ser visualizados na Figura 5

Figura 5 – Equipamentos odontológicos utilizados para a realização da Odontoplastia

Fonte: Moraes Filho (2016)

É importante salientar que os animais utilizados para o experimento nunca haviam passado por procedimento odontológico anteriormente e apresentavam alterações moderadas. No dia de realização do tratamento odontológico, os animais tratados não comeram concentrado no dia da realização do procedimento odontológico, foram contidos em tronco, na sequência foi realizado o protocolo de sedação com Cloridrato de Detomidina na dose de 20 mcg/kg intravenoso e 2 a 3 minutos após a aplicação do sedativo foi colocado o cabresto apoiador de cabeça (cabeçada odontológica), avaliando os movimentos de excursão latero-lateral e rostro-caudal com ajuda de um paquímetro. Com auxílio do espelho bucal e um fotóforo, foi realizado a inspeção da cavidade oral utilizando a palpação e espelho.

4.6 COLETA, PROCESSAMENTO DE AMOSTRAS E ANÁLISES LABORATORIAIS

4.6.1 Avaliação de higiene

Os animais foram monitorados por meio de exames clínicos e hematológicos ao início e ao final de cada período experimental. Amostras sanguíneas foram coletadas em tubos contendo anticoagulante EDTA, devidamente homogeneizadas com o auxílio do equipamento homogeneizador de soluções modelo AP22 (Fabricação: Phoenix); as análises foram realizadas utilizando-se o Analisador Hematológico BC – 2800Vet (Fabricante: Mindray). Para acompanhamento de peso e adequação da dieta, os animais foram pesados em balança Toledo® para equinos, antes do procedimento odontológico e ao início de cada período experimental.

4.6.2 Digestibilidade aparente

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes nos dias D0, D20 e D40 (Figura 4), foi utilizado o método de coleta total de fezes durante cinco dias, sendo que nestes períodos os cavalos permaneceram em baias com piso de concreto sem cama e as fezes foram coletadas no momento da defecação espontânea e acondicionadas em sacos plásticos identificados. A cada 24 horas foram realizadas pesagens do total excretado, homogeneizado e retirado uma alíquota de 10% do total de cada animal, essas amostras foram congeladas em freezer a -20°C para posteriores análises e ao final dos 5 dias de coleta de fezes formaram as amostras compostas (BRAGA et al., 2008). Antes das análises laboratoriais, estas foram descongeladas e homogeneizadas novamente e uma alíquota de 500 g foi retirada e encaminhada para estufa de ventilação forçada a 65°C até peso constante com posterior moagem em moinhos de facas tipo Willey com peneira de 1 mm, acondicionadas em recipiente próprio.

Foram avaliados os teores de Matéria Seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) de acordo com AOAC (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram conduzidas pelo método de partição de fibras proposto por Van Soest et al. (1991).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes obtidos por meio da coleta total de fezes foram estimados mediante equação:

$$CD (\%) = \frac{[MS \text{ consumida} \times (\% \text{ nutriente na dieta}) - MS \text{ fezes} \times (\% \text{ nutriente nas fezes})] \times 100}{MS \text{ consumida} \times (\% \text{ nutriente na dieta})}$$

4.6.3 Glicose e insulina

Para avaliação das curvas glicêmica e insulinêmica, no segundo dia de coleta total de fezes e demais amostras de cada período foram realizadas colheitas de sangue a partir de punção da veia jugular em tubos específicos para cada análise, em cinco diferentes momentos: 30 minutos antes do fornecimento da alimentação da manhã, 30, 90, 150 e 210 minutos após o recebimento do alimento, segundo modelo proposto por Stull e Rodiek (1988). Para as

análises plasmáticas de glicose, o sangue foi coletado em tubos a vácuo Vacutainer BD® Fluoreto de sódio e, para as análises séricas de insulina, foram utilizados tubos Vacutainer BD® sem anticoagulantes.

As amostras de sangue foram mantidas em repouso em temperatura ambiente por aproximadamente 20 minutos, e na sequência centrifugadas por 10 minutos (centrífuga modelo 80-2B-15ML, Centribio) a 4.000 rpm (1.800 x g) para a separação de material (RAMALHO et al., 2012). Após esse procedimento, o plasma e soro foram transferidos para microtubos de 1,5 mL de plástico devidamente identificado e mantidos em freezer a -20°C para posterior análise (STULL; RODIEK, 1988).

Para dosagem de glicose plasmática foi utilizado o método enzimático, descrito por Tonk (1972) e Bergmeyer (1987) e utilização de kit Glicose PAP Liquiform® (Labtest), com leitura de absorbância por espectrofotometria. Para dosagem de insulina sérica foi utilizada técnica de quimiluminescência, com o método descrito por Yalow e Berson (1960) e utilização de kits de reagente Access Ultrasensitive Insulin®, (Beckman Coulter, Inc).

4.6.4 Triglicérides, colesterol total e frações

Para análises sorológicas de triglicérides (TG), colesterol total (CT) e lipoproteínas (Lipoproteína de alta densidade HDL-C; Lipoproteína de baixa densidade LDL-C e Lipoproteína de muito baixa densidade VLDL-C), no segundo dia de coleta total de fezes e demais amostras de cada período, foram colhidas amostras sanguíneas a partir de punção venosa na veia jugular, aos 30 minutos antes do trato da manhã, em tubos Vacutainer BD® sem anticoagulante. As amostras permaneceram em descanso por 30 minutos, sendo centrifugadas na sequência por 10 minutos (centrífuga modelo 80-2B-1 5ML, Centribio) a 4.000 rpm (1.800 x g) para a separação do soro, as amostras foram acondicionadas em microtubos de 1,5 ml e congeladas a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

O CT e o TG foram determinados pelo método enzimático Colorimétrico utilizando kits específicos (Colesterol Liquiform® e Triglicérides Liquiform®, Labtest). A HDL foi dosada pelo método enzimático Colorimétrico (Acelerador – Detergente Seletivo) utilizando o kit HDL LE® (Labtest). Os valores de LDL e VLDL foram calculados seguindo equações matemáticas descritas por Friedewald (1972), seguindo da seguinte forma ($LDL = CT - HDL - TG/5$), ($VLDL = TG/5$).

4.6.5 Ácidos graxos de cadeia curta e ácido láctico nas fezes

Para a avaliação da concentração dos AGCC butírico, propiônico e acético nas fezes, foram colhidas 10 g de fezes de cada animal no momento de defecação espontânea. As amostras foram diluídas em 20 mL de água destilada e, após homogeneização, o material foi coado em tecido poroso (dessora). Desse conteúdo coado, 4 mL de amostra foram transferidos para tubos Vacutainer BD® sem anticoagulante (tampa vermelha) com capacidade para 10 mL contendo 1 mL de ácido fórmico PA grau HPLC 98-100%. Em seguida, os tubos foram centrifugados por 12 minutos (centrífuga modelo 80-2B-15ML, Centribio) a 4.000 rpm (1.800 x g) e 2 mL do sobrenadante transferido para microtubos com capacidade de 2,0 mL e congelados a -20°C para posteriores análises.

As análises foram realizadas conforme metodologia descrita por Erwin et al. (1961) através de cromatografia gasosa. O hélio foi utilizado como gás de arraste, o ar sintético como comburente e o hidrogênio como combustível. As amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 14.500 x g durante 10 minutos. O sobrenadante (800 µl) transferido para um frasco seco e limpo com 200 µl de ácido fórmico 98-100% PA ACS e 100 µl do padrão interno (ácido 2-etil-butírico 100 mM, Chemservice, USA). O padrão externo foi preparado com ácidos acético, propiônico e butírico. O software GCSolution ® (Shimadzu, Japão) será utilizado para os cálculos.

Para a análise de ácido láctico nas fezes, foi coletado 1g de fezes no momento de defecação espontânea de cada animal, as amostras foram acondicionadas em tubos de ensaio com tampa de borracha previamente pesadas e congeladas a -20°C. O método utilizado para a determinação do ácido por espectrofotometria para fluidos biológicos, proposto por Pryce (1969).

4.6.6 pH fecal

As análises de pH de conteúdo fecal foram realizadas no primeiro dia de coleta total de fezes. As amostras foram coletadas nos momentos de defecação espontânea por um período de 12 horas, diluídas na proporção de 1:1, ou seja, 50 g de fezes para 50 mL de água destilada. O eletrodo do phmetro foi imerso para leitura do pH e, em seguida, os valores

foram enquadrados na faixa de horário correspondente (BERG et al., 2005).

Foi utilizado phmetro eletrônico de bancada Quimis ® e os dados anotados serviram para avaliação da curva de pH durante o período avaliado, estabelecendo-se 4 faixas de horários de 3 h cada, totalizando 12 horas de coleta de amostras, sendo Faixa 1 = (07-10h), Faixa 2 = (10-13h), Faixa 3 = (13-16h) e Faixa 4 = (16-19h).

4.6.7 Comportamento alimentar

Após a realização do tratamento odontológico, durante três dias subsequentes, os animais foram observados a cada um minuto por um período de oito horas diariamente (4 h após cada refeição) e foram registradas as frequências dos comportamentos de acordo com o Quadro 4. Para esta variável, os animais foram divididos em grupo controle (C = animais que não foram submetidos à odontoplastia); grupo D0 (animais que foram submetidos à odontoplastia um dia após o término do 1º período de coleta total); e grupo D20 (animais avaliados 20 dias após o tratamento D0).

Quadro 4 - Etograma contendo a descrição dos comportamentos avaliados

Observações	Descrição
C.F.	Comendo feno no fenil
C.C.	Comendo concentrado no cocho
L.S.	Lambendo sal no cocho
I.A.	Ingerindo água
C.P.	Comendo concentrado ou feno na porta
M.P.	Mordendo a porta
ÓCIO	Animal em repouso

Fonte: Moraes Filho (2016)

4.6.8 Consumo hídrico

O consumo de água foi mensurado no início do segundo (D0) e terceiro (D20) períodos de adaptação à dieta (Figura 4) para avaliar possíveis variações na ingestão hídrica dos animais. Os bebedouros de volumes conhecidos foram completados com água e, às 07:00 h e 19:00h durante três dias subsequentes ao tratamento odontológico, o volume foi obtido por diferença,.

4.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC MIXED do SAS, versão 9.2 (2004), considerando efeitos de tratamento e tempo para as medidas de digestibilidade dos nutrientes da dieta, triglicerídeos, colesterol total e frações de colesterol ligado à lipoproteína de alta densidade (HDL-C), colesterol ligado à lipoproteína de baixa densidade (LDL-C), colesterol ligado à lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL-C), ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) nas fezes, pH fecal, peso dos animais, consumo hídrico e comportamento,.

Para as análises de glicose e insulina foi utilizado cálculo de Área Abaixo da Curva (AAC) pela área do trapézio proposto por Matthews et al. (1990).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DA HIGIEDEZ DOS ANIMAIS

Todos os animais permaneceram clinicamente saudáveis e de acordo com os resultados de análises hematológicas, mantiveram-se hígidos durante o estudo. Não foram observados claudicações, alterações de consistência e aspecto das fezes ou problemas fisiológicos ou metabólicos que pudessem estar relacionados à dieta, ao manejo ou aos tratamentos utilizados neste estudo.

5.2 CORREÇÃO DENTÁRIA

A Odontoplastia eliminou ganchos, ondas, cristas transversas, degraus e reduziu pontas excessivas de esmalte, ajustando a oclusão, removendo qualquer contato prematuro entre os dentes, equilibrando os movimentos de excursão, através da utilização de espéculo bucal Mcpherson e canetas odontológicas elétricas com brocas diamantadas (Figura 6 e 7).

Figura 6 – Ajuste oclusal resultado da realização da Odontoplastia

Fonte: Moraes Filho (2016)

Figura 7 – Remoção de ganchos, ondas, cristas transversas, degraus e redução de pontas excessivas de esmalte resultado da Odontoplastia

Fonte: Moraes Filho (2016)

5.3 COMPORTAMENTO ALIMENTAR E CONSUMO HIDRICO

A Odontoplastia não interferiu ($p>0,05$) nas frequências dos comportamentos dos animais. Os resultados podem ser observados na Tabela 2 onde estão indicados o percentual comportamental do grupo controle, do grupo D0 (recém tratado) e do grupo D20 (20 dias após o tratamento). Pode-se observar que em média os animais passaram 34,85% do tempo avaliado comendo feno, 9,47% comendo concentrado e 49,82% em ócio.

Tabela 2 - Frequência (%) dos parâmetros de avaliação do comportamento dos animais submetidos à Odontoplastia ou não

Variável	C	D0	D20	Média	EPM	Pvalor
C.F.	33,52	31,74	42,39	34,85	15,327	0,5641
C.C.	7,37	10,23	10,06	9,47	2,254	0,1295
L.S.	0,55	0,41	0,30	0,42	0,334	0,6138
I.A.	1,73	1,32	1,07	1,36	0,761	0,5105
C.P.	4,97	5,80	4,92	5,37	3,155	0,8818
M.P.	0,11	0,08	0,04	0,08	0,103	0,6494
Ócio	51,74	51,72	44,10	49,82	13,949	0,6792

Fonte: Moraes Filho (2016)

C = Grupo Controle (animais que não foram submetidos à odontoplastia); grupo D0 (animais que foram submetidos à odontoplastia um dia após o término do 1º período de coleta total); e grupo D20 (animais avaliados 20 dias após o tratamento D0); C.F. = Comendo feno no fenil; C.C. = Comendo concentrado no cocho; L.S. = Lambendo sal no cocho; I.A. = Ingerindo água; C.P. = Comendo concentrado ou feno na porta; M.P. = Mordendo a porta; Ócio = Animal em repouso; EPM = erro padrão da média.

Diferente de Rezende et al. (2006), que observaram diferenças comportamentais em equinos de raças diferentes, estabulados, principalmente em relação a distúrbios comportamentais, no presente estudo não foi possível observar diferenças entre os grupos controle, D0 e D20. Possivelmente, devido às adaptações, esses animais tiveram um aumento no tempo de ingestão e sobras de volumoso o que pode ter interferido na perda de peso ($p<0,05$) observada entre o grupo controle (462,8kg) e o grupo D40 (440,0kg). O grupo D20 permaneceu em um valor intermediário, não sendo diferente do grupo D0 e D40, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Variação no peso dos animais submetidos ou não à Odontoplastia em função dos períodos experimentais

Variável	C (D0)	D20	D40	Pvalor
Peso	462,83 $\pm$ 4,22 A	450,75 $\pm$ 5,17 AB	440,00 $\pm$ 7,31 B	0,0484*

Fonte: Moraes Filho (2016)

C (D0) = grupo controle (animais que não foram submetidos à odontoplastia); D20 = animais avaliados 20 dias após o tratamento D0; D40 = animais avaliados quarenta dias após o primeiro tratamento odontológico; A,B = na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; * $p<0,05$

Pagliosa et al. (2006) avaliaram a digestibilidade dos nutrientes após redução de pontas excessivas de esmalte dentário e não encontraram significância na variação de peso corporal dos animais durante o período experimental. Carmalt et al. (2004) aferindo o peso corporal várias vezes por um período de 24 semanas após a odontoplastia de éguas prenhes não encontraram significância no peso corporal após o procedimento odontológico.

O consumo hídrico dos animais foi diferente para os animais submetidos à odontoplastia como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Variação no consumo hídrico de cavalos submetidos ou não à odontoplastia

Variável	C	D0	D20	Média	EPM	Pvalor
Consumo hídrico	4,67 $\pm$ 0,99 B	9,29 $\pm$ 1,18 A	9,90 $\pm$ 1,56 A	7,20	3,87	0,0191*

Fonte: Moraes Filho (2016)

C = Grupo controle (não submetidos à odontoplastia); D0 = animais que foram submetidos à odontoplastia um dia após o término do 1º período de coleta total; D20 = animais avaliados 20 dias após o tratamento D0; EPM = erro padrão da média; A,B = na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; * $p<0,05$

O aumento do consumo hídrico foi significativo ($p<0,05$) para o grupo controle e o grupo D20 (9,29 L e 9,90 L, respectivamente) em relação ao grupo controle (4,67 L). Possivelmente o aumento de ingestão de água possa ter ocorrido devido ao efeito diurético do fármaco detomidina que é um alfa dois agonistas, e como descrito por Marques et al. (2009), o uso de detomidina pode interferir tanto na hiperglicemia causando diurese osmótica como

na inibição do hormônio antidiurético; embora nos exames clínicos não tenha sido possível detectar anormalidades, pode se concluir que os animais ingeriram mais água devido há uma leve desidratação que o uso de sedativo alfa dois agonista pode acarretar.

5.4 DIGESTIBILIDADE APARENTE

A Odontoplastia não interferiu ($p>0,05$) na digestibilidade da MS, PB, EE, FDN e MO. Porém, houve efeito ($p>0,05$) na digestibilidade da FDA como mostra a Tabela 5. Os animais foram avaliados no D0 (grupo controle e não submetidos à Odontoplastia), D20 (20 dias após a Odontoplastia) e D40 (40 dias após a Odontoplastia).

Tabela 5 - Médias e erro padrão da média (EPM) para os diferentes coeficientes de digestibilidade (CD) aparente dos nutrientes

Variável	C (D0)	D20	D40	Pvalor	CV
MS	64,21 $\pm$ 1,00 A	64,38 $\pm$ 1,23 A	67,56 $\pm$ 1,73 A	0,2685	5,46
PB	71,88 $\pm$ 0,91 A	73,15 $\pm$ 1,12 A	74,41 $\pm$ 1,58 A	0,3787	4,36
EE	83,96 $\pm$ 0,75 A	82,51 $\pm$ 0,92 A	83,74 $\pm$ 1,30 A	0,4824	3,08
FDN	53,91 $\pm$ 1,45 A	51,56 $\pm$ 1,78 A	56,54 $\pm$ 2,51 A	0,2977	9,52
FDA	49,80 $\pm$ 1,82 A	40,25 $\pm$ 2,23 B	37,02 $\pm$ 3,16 B	0,0061**	18,41
MO	66,31 $\pm$ 1,00 A	66,80 $\pm$ 1,23 A	70,00 $\pm$ 1,74 A	0,2253	5,34

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CV = Coeficiente de Variação; A,B: Letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ** $p<0,01$.

Pode-se observar que 20 e 40 dias após o tratamento odontológico (D20) houve redução do coeficiente de digestibilidade aparente ($p<0,01$) da fibra em detergente ácido (40,25% e 37,02%, respectivamente) em relação ao grupo controle (49,80%).

Carmalt et al. (2004) estudaram 56 éguas prenhes, divididas em quatro grupos de quatorze animais, onde sete animais de cada grupo receberam tratamento odontológico, avaliou a digestibilidade aparente nas fezes com 7 e 19 semanas após o tratamento, não encontrando diferença significantes. Sugerindo que a odontoplastia não promoveu resultado na digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta equina em curto prazo.

Ao contrário de Carmalt et al. (2004) e ao contrário dos resultados encontrados no presente estudo Pagliosa et al. (2006) realizou uma pesquisa com 13 animais, aferindo a digestibilidade aparente com a utilização de indicador óxido crômico antes e após odontoplastia e encontrou aumento significativo no coeficiente de digestibilidade aparente dos

nutrientes da dieta, sugerindo que com a melhoria da trituração tenha ocorrido uma maior exposição dos carboidratos estruturais aos processos digestivos tendo um maior aproveitamento da forragem como fonte de energia.

A FDN consiste em celulose, hemicelulose e lignina, tendo uma discreta contaminação de pectina, proteína e cinzas. Para quantificar os componentes isolados da fibra, Van Soest (1991) adicionalmente, criou a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), a qual é composta de celulose, lignina, sílica e proteína insolúvel em detergente ácido. Desta forma, a hemicelulose pode ser estimada através da diferença entre FDN e FDA. (MACEDO JUNIOR et al., 2007).

Segundo Pimentel et al. (2009) o coeficiente de digestibilidade de FDN e FDA de feno de gramíneas podem variar respectivamente de 45,5 a 63,3% e 35,7 a 44,6%, podendo essas diferenças de coeficientes de digestibilidade estarem correlacionadas com a maturidade da planta.

No experimento realizado o coeficiente de digestibilidade de FDA apresentou-se inferior 20 e 40 dias após o tratamento em relação ao controle. Associado com a diminuição da ingestão de volumoso voluntariamente, ocorreu uma alteração na relação concentrado/volumoso, o que possivelmente promoveu uma alteração do padrão que esses animais estavam adaptados, chegando mais amido no intestino grosso, alterando os padrões fermentativos.

5.5 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA E ÁCIDO LÁTICO NAS FEZES

Na Tabela 6 estão apresentados os valores de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) nas fezes com base na matéria seca. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) para as variáveis de ácido acético e butirico entre o grupo controle e os grupos D20 e D40 dias após o tratamento. Para ácido propiônico foi possível observar um aumento significativo ($p < 0,05$) nos animais avaliados 40 dias após o tratamento (D40) (5,064 mM) em relação ao grupo controle e os animais avaliados 20 dias após tratamento (D20) (3,367mM e 3,262mM, respectivamente). No lactato fecal foi possível verificar uma redução significativa ($p < 0,05$) no grupo D20 e D40 (0,644 mM e 0,252mM, respectivamente) em relação ao grupo controle (1,918mM).

Tabela 6 - AGCC (ácidos graxos de cadeia curta) em mM e Ácido Lático mM em 100% de MS, nas fezes de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia

Variável	C (D0)	D20	D40	Pvalor
Ac. Acético	8,777 ± 1,157 A	8,697 ± 1,418 A	14,495 ± 2,005 A	0,0734
Ac. Propiônico	3,367 ± 0,294 B	3,262 ± 0,360 B	5,064 ± 0,509 A	0,0330*
Ac. Butírico	0,788 ± 0,101 A	0,631 ± 0,104 A	1,058 ± 0,175 A	0,1874
Ac. Lático	1,918 ± 0,314 A	0,644 ± 0,385 B	0,252 ± 0,544 B	0,0286*

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico; A,B: Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *p<0,05.

Segundo Hoffman (2003), no IG serão produzidos ácidos graxos de cadeia curta através da digestão microbiana dos carboidratos que não foram digeridos no ID, sendo o acetato, propionato e butirado e em menor quantidade o lactato. A microflora produz celulase que é responsável pela quebra das ligações α -1,4 presentes na celulose e na hemicelulose. A ligno-celulose poderá ser quebrada por fungos à celulose, e a lignina será excretada nas fezes sem aproveitamento. A concentração dos ácidos graxos produzidos depende da proporção concentrado volumoso, quanto maior essa relação, maior a produção de propiônico e lactato devido a diminuição do acetato

Nos equinos o ácido butírico é absorvido prontamente para a corrente sanguínea. Já o ácido láctico produzido no estômago não é absorvido nem utilizado no ID, mas ao chegar no intestino grosso uma parcela é absorvida juntamente com o produzido no local e parte é metabolizada a propionato pelas bactérias. Uma diminuição de celulose na dieta pode alterar a produção de AGV no intestino aumentando a quantidade de propionato, na falta de celulose pode ocorrer uma alteração no transito intestinal, tornando esse diminuído e aumentando a produção de lactato, alterando o pH cecal podendo ocasionar problemas digestivos nos cavalos. (FRAPE, 2008; BRANDI 2009; ANDRIGUETO, 1984).

Com a evolução mastigatória após o tratamento odontológico, possivelmente facilitou o acesso dos microrganismos à celulose e hemicelulose, proporcionando uma melhor condição fermentativa o que explicaria o aumento do propionato. A diminuição do ácido láctico nas fezes possivelmente esteja relacionada com um provável aumento da população de bactérias fibrolíticas; que é um efeito benéfico pois segundo Hoffman (2003), parte do ácido láctico produzido no intestino é absorvida, com potencial de alterar seus níveis plasmáticos, no entanto, quando presente no ceco e cólon reduz o pH do ambiente, ocasionando a lise de bactérias e aumentando o risco de endotoxemia e laminite.

5.6 pH FECAL

Os valores de pH fecal para as diferentes faixas de horário estabelecidas estão representados na Tabela 7. Os resultados não demonstraram efeito significativo de tratamento para todas as faixas de horário ($P>0,1$).

Tabela 7 - Médias do pH fecal de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia em diferentes faixas de horário

Variável	C (D0)	D20	D40	EPM	Pvalor	C.V.
F1	6,63	6,79	6,27	0,46	0,2313	6,97
F2	6,75	6,81	6,52	0,35	0,4334	5,25
F3	6,49	6,50	6,30	0,35	0,6172	5,35
F4	6,44	6,49	6,26	0,33	0,6258	5,19

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico; EPM: Erro padrão da média; F1: 7h – 10h; F2: 10h – 13h; F3: 13h – 16h; F4: 16h – 19h; A,B: Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Williamson et al. (2007) avaliaram os efeitos das proporções de fibra na dieta, concluíram que o aumento da quantidade de fibra está associado com aumento no pH fecal, uma vez que forragens ricas em fibra podem ocasionar um tamponamento nos produtos da fermentação do IG de equinos. Concordando com Medina et al. (2002) que afirmaram que baixos níveis de fibra dietética na dietas para cavalos pode acarretar em acidose no intestino grosso.

Da mesma forma, outros autores concluíram que dietas ricas em carboidratos hidrossolúveis para equinos podem promover acidificação do pH (HUSSEIN et al., 2004; WILLIAMSON et al., 2007). Medina et al. (2003) confirmaram este fato ao concluir que dietas com níveis superiores 0,4% do PC acarreta num aumento de bactérias com produção de lactato e o seu acúmulo pode superar a capacidade tampão do ceco e cólon e diminuir o pH do meio.

Embora no estudo realizado tenha sido possível observar alterações significativas nos ácidos graxos das fezes, essas mudanças não foram suficientes para alterar o pH fecal.

5.7 GLICOSE SANGUÍNEA

Não foi possível observar diferenças ($p>0,05$) para a área abaixo da curva (AAC) de glicose sanguínea pós prandial. Os resultados podem ser observados na Tabela 8 e na Figura 5. Pode-se inferir que o procedimento odontológico não interferiu na disponibilidade ou absorção de amido a ponto de promover alterações na curva glicêmica. Entretanto, 20 dias após a Odontoplastia, os animais apresentaram aumento no tempo de ingestão de feno e concentrado, ou seja, demoraram mais para ingerir o alimento, o que provavelmente manteve a glicose sanguínea mais estável (sem picos) em relação ao grupo controle (sem correção dentária) o qual apresentou seu pico de glicose 150 minutos após o fornecimento da dieta.

Tabela 8 - Área abaixo da curva (AAC) de glicose sanguínea de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia

VARIÁVEL	C (D0)	D20	D40	CV	EPM	Pvalor
AAC (mg/dLx min)	421,0	407,0	393,5	6,29	25,64	0,4834

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico; A,B: Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 8 - Área abaixo da curva (AAC) de glicose (mg/dL x min) de acordo com os grupos controle, D20 e D40 dias após a Odontoplastia

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico.

Vervuert et al. (2009) constataram que aumentar a disponibilidade do amido para a digestão enzimática promove uma melhor absorção do mesmo pelo intestino delgado, favorecendo maiores respostas glicêmicas e insulinêmicas. Casalecchi et al. (2012) afirmaram que os valores plasmáticos de glicose podem ser utilizados como referência indireta da quantidade de amido digerido e absorvido no ID. Observa-se que no D40 tem-se um pico glicêmico mais acentuado, efeito esse que pode estar relacionado com a alteração da relação concentrado/volumoso que foi observado com o aumento de sobras de volumoso.

5.8 INSULINA SANGUINEA

Não houve diferenças ($p>0,1$) para a área abaixo da curva (AAC) de insulina pré e pós prandial nos devidos tempos em comparação do grupo controle e os grupos D20 e D40 dias após a Odontoplastia, como demonstrado na Tabela 9 e na Figura 6. Pode-se observar que as concentrações de insulina no sangue foram semelhantes para o D20 e o D40 apresentando picos semelhantes 90 minutos após o fornecimento da dieta, ao contrário do grupo controle que aos 90 minutos apresentou maior pico de insulina sérica.

Tabela 9 - Área abaixo da curva (AAC) de insulina sanguínea de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia

VARIÁVEL	C (D0)	D20	D40	CV	EPM	Pvalor
AAC ($\mu\text{UI/dL} \times \text{min}$)	152,8	141,3	156,5	33,97	53,95	0,8765

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico; A,B: Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 9 - Área abaixo da curva (AAC) de insulina ($\mu\text{UI/dL} \times \text{min}$) de acordo com os grupos (controle, 20 e 40 dias após tratamento)

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico.

5.9 TRIGLICÉRIDES, COLESTEROL E FRAÇÕES

Para o perfil sérico de triglicérides, colesterol total, VLDL-C, HDL-C e LDL-C não foi observado efeito da Odontoplastia ($p > 0,05$). Em um estudo utilizando ratos hipercolesterolêmicos, avaliou-se o efeito da celulose e pectina de alta e baixa metoxilação sobre os níveis séricos de colesterol e triglicérides, concluindo que em dietas contendo de 10 a 15% de pectina houve diminuição sérica de triglicérides e colesterol (FIETZ, 1999).

Segundo Bruss et al. (1980) os valores fisiológicos normais para concentrações de triglicérides em equinos variam de 4 a 44 mg/dL, para o colesterol total de 75 a 150 mg/dL, e as frações de LDL-C, HDL-C e VLDL-C podem variar respectivamente de 24,63 a 38,87 mg/dL; 52,20 a 62,26 mg/dL e de 0,77 a 3,09 mg/dL. Os valores para este estudo estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Parâmetros hematológicos de triglicerídeos, colesterol e lipoproteínas de alta (HDL), baixa (LDL) e muito baixa (VLDL) densidade (mg/dL) de cavalos submetidos ou não à Odontoplastia

Variável	C (D0)	D20	D40	EPM	Pvalor	C.V.
Triglicerídeos	33,38	48,46	47,75	15,47	0,0782	39,91

Colesterol	99,73	95,48	89,63	10,53	0,2651	10,90
HDL	57,19	53,56	49,65	7,19	0,1920	13,15
VLDL	6,75	9,63	9,50	3,07	0,0958	37,64
LDL	35,79	32,29	30,48	9,51	0,5746	28,20

Fonte: Moraes Filho (2016)

Legenda: C = grupo controle (não submetidos à Odontoplastia); D20 = 20 dias após tratamento odontológico; D40 = 40 dias após tratamento odontológico; EPM: erro padrão da média; CV: coeficiente de variação; HDL = High Density Lipoprotein; LDL = Low Density Lipoprotein; VLDL = Very Low Density Lipoprotein; A,B: Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sloet Van Oldruitenborgh-Ooserban et al. (2002) relataram que os lipídeos no sangue são importantes para suprir energeticamente os animais submetidos a exercícios físicos de baixa intensidade e média duração; os mesmos afirmam que em cavalos recebendo dietas com menos de 1,5% de EE houve redução lipídica significativa após exercício físico.

Fernandes et al. (2001) relataram alguns fatores que podem influenciar as concentrações plasmáticas de triglicérides e colesterol, como a absorção desses elementos pela dieta, requisição dos tecidos, utilização como fonte de energia e capacidade de armazenamento. Quando o animal é alimentado, ou quando há a necessidade de mobilização de gordura estocada no tecido adiposo, são liberados glicerol e AGL na circulação sanguínea. Assim, pode-se inferir que, apesar de não significativa, o aumento nas concentrações de triglicérides e VLDL podem ser resultado da perda de peso observada na Tabela 3.

6 CONCLUSÕES

Após odontoplastia houve alteração na ingestão voluntária de volumoso, o que promove alteração na relação concentrado/volumoso da dieta dos equinos, interferindo no ambiente fermentativo e metabólico pós prandial.

REFERÊNCIAS

AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 1, p. 17-25, 1989.

ALENCAR-ARARIPE, M. G. A.; COSTA, A. C. H.; COSTA, B. O.; CASTELO-BRANCO, D. S. C.; NUNES-PINHEIRO, D. C. S. Saúde bucal: conforto e rendimento ponderal em equinos pós-tratamento dentário. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 7, n. 2, p. 288-300, 2013.

ALLEN, T. **Manual of equine dentistry**. St. Louis: Mosby, 2003. cap. 5, p. 71-107.

ALVES, G. E. S. Odontologia como parte da gastroenterologia – sanidade dentária e digestibilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA 6., 2004, Indaiatuba, SP. [Anais...] Indaiatuba: Faculdade de Jaguariúna, 2004. p. 7-22. Mini Curso de Odontologia Equina.

AMAYA, J. M.; VERA, L. G.; SÁNCHEZ, J. Enfermedades orales más frecuentes del caballo colombiano. **Revista CES / Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 4, n. 1, p. 49-66, 2009.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARD, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1999. v. 1, 395 p.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, S. J.; SOUZA, A. G.; BONA FILHO, A. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, 1984. v. 2, p. 299-307.

ARAÚJO, K. V.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; FRANCO, G. L. Avaliação de períodos de coleta total de fezes para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos. **Ciência Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 886-893, 2003.

ARGENZIO, R. A. Digestão e absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas. In: DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1996. cap. 19, p. 330-342.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington, D.C.: AOAC, 1990. v. 1.

BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. 2. ed. São Paulo: Robe, 2003. 583 p.

BERG, E. L.; FU, C. J.; PORTER, J. H.; KERLEY, M. S. Fructo oligosaccharide supplementation in the yearling horse: Effects on faecal pH, microbial content, and volatile fatty acid concentrations. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1549-1553, 2005.

BERG, M. V.; HOSKIN, S. O.; ROGERS, C. W.; GRINBERG, A. Faecal pH and microbial populations in thoroughbred horses during transition from pasture to concentrate feeding. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 33, p. 215-222, 2013.

BERGMEYER, H. V. **Methods of enzymatic analysis**. 2nd. ed. New York: Academic Press, 1987. p. 1205-1214.

BOFFI, F. **Fisiología del ejercicio en equinos**. Buenos Aires: INTER-MÉDICA, 2006. 306 p.

BOTELHO, D. L. M.; CESAR, J. A. W.; FILADELPHO, A. L. Odontologia equina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ano 4, n. 8, 2007. Disponível em: <<http://faef.revista.inf.br/site/e/medicina-veterinaria-8-edicao-janeiro-de-2007.html#tab716>>. Acesso em : junho 2016.

BRAGA, A. C.; ARAÚJO, K. V.; LEITE, G. G.; MASCARENHAS, A. G. Níveis de fibra em detergente neutro em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 1965-1972, 2008.

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

BRIGGS, K. **Understanding equine nutrition**. Lexington: Blood-Horse Publications, 2007.

BRUSS, M. L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. California: Academic Press, 1997. p. 83-116.

CARMALT, J. L.; CYMBALUK, N. F.; TOWNSEND, H. G. Effect of premolar and molar occlusal angle on feed digestibility, water balance, and fecal particle size in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 227, n. 1, p. 110-113, 2005.

CARMALT, J. L.; TOWNSEND, H. G.; JANZEN, E. D.; CYMBALUK, N. E. Effect of dental floating on weight gain, body condition score, feed digestibility and fecal particle size in pregnant mares. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 12, p. 1889-1893, 2004.

CARVALHO, R. T. L.; HADDAD, C. M.; DOMINGUES, J. L. **Alimentos e alimentação do cavalo**. Piracicaba: Losito de Carvalho Consultores Associados, 1992. 130 p.

CASALECCHI, F. L.; ETCHICHURY, M.; GONZAGA, I. V. F.; GOBESSO, A. A. O. Digestibilidade aparente total e resposta glicêmica de dietas para equinos contendo milho submetido a diferentes processamentos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n. 3, p. 232-238, 2012.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FENIER, D. R. **Bioquímica ilustrada**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 533 p.

CICHORSKA, B.; KOMOSA, M.; NOGOWSKI, L.; MAĆKOWIAK, P.; JÓZEPIAK, D. Significance of nutrient digestibility in horse nutrition—a review. **Animal Science**, v. 14, n. 4, p. 779–797, 2014.

CLAUSS, M.; SCHIELE, K.; ORTMANN, S.; FRITZ, J.; CODRON, D.; HUMMEL, J.; KIENZE, E. The effect of very low food intake on digestive physiology and forage digestibility in horses. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 98, n. 1, p. 107–118, 2013.

CLAYTON, H. M.; BONIN, S. J.; LANOVAZ, J. L.; JOHNSON, T. J. Motion of the Temporomandibular Joint in Horses Chewing hay and pellets In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 53., 2007, Orlando, Florida. **Proceedings...** Orlando, Florida: American Association of Equine Practitioners, 2007, p. 512–515.

CUNHA, J. T. **Feeding and nutrition horse**. 2nd ed. Waltham: Academic Press, 1991. p. 445.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 596 p.

DALY, K.; PROUDMAN, C. J.; DUNCAN, S. H.; FLINT, H. J.; DYER, J.; SHIRAZI-BEECHEY, S. P. Alterations in microbiota and fermentation products in equine large intestine in response to dietary variation and intestinal disease. **The British Journal of Nutrition**, v. 107, n. 1, p. 989–995, 2012.

DE FOMBELLE, A.; VARLOUD, M.; GOACHET, A. G.; JACOTOT, E.; PHILIPPEAU, C.; DROGOUL, C.; JULLIAND, V. Characterization of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses given two distinct diets. **Animal Science**, v. 77, n. 2, p. 293-304, 2003.

DE FOMBELLE, A.; VEIGA, L.; DROGOUL, C. Effect on diet composition and feeding pattern on prececel digestibility of starches from diverse botanical origins measured with the mobile nylon bag technique in horses. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 12, p. 3625-3634, 2004.

DE FOMBELLE, A.; JULLIAND, V.; DROGOUL, C.; JACOTOT, E. Feeding and microbial disorders in horses: effects of an abrupt incorporation of two levels of barley in a hay diet on microbial profile and activities. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, n. 9, p. 439-445, 2001.

DE MARCO, M.; MIRAGLIA, N.; PEIRETTI, P. G.; BERGERO, D. Apparent digestibility of wheat bran and extruded flax in horses determined by total collection of feces and acid-insoluble ash as internal marker. **Animal: an animal international journal of animal bioscience**, v. 6, n. 2, p. 227-231, 2012.

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, p. 130-137, 2010. Suplemento especial (a).

DIXON, P. M. The aetiology, diagnosis and current therapy of developmental and acquired equine dental disorders. In: CONGRESS ON EQUINE MEDICINE AND SURGERY, 8., 2003, Geneva. **Proceedings...** Geneva: IVISO, 2003.

DIXON, P. M. Anatomia dental. In: BACKER, G. J.; EASLEY, K. J. Buenos Aires: Intermédica, 2002. cap. 1, p. 3-31.

DIXON, P. M. Dental extraction in horses: indications and preoperative evaluation. **Equine Veterinary Education**, v.19, n. 3, p. 366-375, 1997.

DIXON, P. M. Disorders of development and eruption of the teeth and developmental craniofacial abnormalities. In: EASLEY, J.; DIXON, P. M.; SCHUMACHER, J. (Ed.). **Equine dentistry**. 3rd ed. Edinburgh: Saunders/Elsevier, 2011. p. 99-113.

DIXON, P. M. Removal of equine dental overgrowths. **Equine Veterinary Education**, v. 12, n. 1, p. 68-81, 2000.

DIXON, P. M.; DACRE, I. A review of equine dental disorders. **The Veterinary Journal**, v. 169, n. 1, p. 165–187, 2005.

DIXON, P. M.; TREMAINE, W.H.; KISTIE, P.; LORA, K.; HAWE C.; McCANN, J.; McGORUM, B.; RAILTON, D. I.; BRAMER, S. Equine dental disease. Part 1: a long-term study of 400 cases: disorders of incisors, canine and first premolar teeth. **Equine Veterinary Journal**, v. 5, n. 1, p. 369-377, 1999.

DOUGAL, K.; DE LA FUENTE, G.; HARRIS, P. A.; GIRDWOOD, S. E.; PINLOCHE, E.; NEWBOLD, C. J. Identification of a core bacterial community within the large intestine of the horse. **Plos One**, v. 8, n. 10, p. 760- 776, 2013.

DUREN, S. **Feeding the endurance horse**. Versailles, Kentucky: Kentucky Equine Research, 2000. p. 351-363.

DUTOIT, N.; DIXON, P. M. Common dental disorders in the donkey. **Equine Veterinary Education**, v. 24, n. 1, p.45-51, 2012.

EASLEY, J. Equine dental development and anatomy. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION EQUINE PRACTITIONERS, 42., 1996, Denver, Colorado. **Proceedings...** Denver, Colorado: AAEP, 1996. p. 1-10.

EASLEY, J. Exame dental y oral. In: BACKER, G. J.; EASLEY, K. J. **Odontologia equina**. Buenos Aires: Intermédica, 2002. cap. 9, p. 121-142.

EASLEY, K. J. Dental and oral examination. In: BAKER, G. J.; EASLEY, K. J. **Equine dentistry**. London: W. B. Saunders, 1999. p. 107-126.

EILER, H. Glândulas endócrinas. In: REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2006. p. 577-622.

ERWIN, E. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v. 44, n. 9, p. 1768-1771, 1961.

FIETZ, V.; SALGADO, J. M. Efeito da pectin e da cellulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 19, p. 318-321, 1999.

FERNANDES, W. R.; DOMINGUES-JÚNIOR, M.; BOHLAND, E.; SANT'ANA, V. A. C.; SOUZA, M. C. C. Determinação dos níveis plasmáticos de triglicérides e colesterol total em pôneis da raça Brasileira. **A Hora Veterinária**, v. 21, n. 121, p. 61-64, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). World Health Organization (WHO). **Guidelines for the evaluation of probiotics in food**. London: FAO; WHO, 2002. Disponível em: <<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/95s0316/95s-0316-rpt0282-tab-03-ref-19-joint-faowho-vol219.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **FAOSTAT**. Statistics Division, 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

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

FRAPE, D. **Nutrição e alimentação de equinos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2008. 602 p.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.

GARNER, H. E.; HUTCHESON, D. P.; COFFMAN, J. R.; HAHN A. W. Lactic acidosis. A factor associated with equine laminitis. **Journal Animal Science**, v. 45, p. 1037–1041, 1977.

GEOR, R. J. Digestive strategy and flexibility in horses with reference to dietary carbohydrates. In: ELLIS, A. D.; LONGLAND, A. C.; COENEN, M.; MIRAGLIA, N. (Ed.). **The impact of nutrition on the health and welfare of horses**. Wageningen: Academic Publishers, 2010. p. 17-28. (EAAP Scientific Series, v. 128).

GIECHE, J. M. How to assess equine oral health. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 53., 2006, Orlando, Florida. **Proceedings...** Orlando, Florida: American Association of Equine Practitioners, 2007 Orlando, 2007. p. 498-503.

GIECHE, J. M. Oral examination of equidae. In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2013, Charlotte, North Carolina. **Proceedings...** 2013. p. 9-20. Focus on Dentistry.

GOBESSO, A. A. O.; ETCHICHURY, M. Digestibilidade pré-cecal diurna e noturna em equinos fistulados alimentados com diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 885-892, 2009.

GUNNARSDOTTIR H.; VAN DER STEDE, Y.; DE VLAMYNCK, C.; MUURLING, F.; DE CLERCQ, D.; VAN LOON, G.; VLAMYNCK, L. Hospital-based study of dental pathology and faecal particle size distribution in horses with large colon impaction. **Veterinary Journal**, v. 202, n. 1, p. 153-156, 2014.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

HALL M. B. Challenges with non fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 3226-3232, 2003.

HENRY, T. Equine dentistry: it's not just floating anymore. **Center for Equine Health**, v. 29, n. 4, p. 1-12, 2011.

HINEY, H. M.; POTTER, G. D. A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. **Nutrition Research and Reviews**, v. 9, p. 149-173, 1996.

HYMOLLER, L.; DICKOW, M. S.; BROKNER, C.; AUSTBO, D.; JENSEN, S. K. Cereal starch, protein, and fatty acid pre-caecal disappearance is affected by both feed technological treatment and efficiency of the chewing action in horses. **Livestock Science**, v. 150, n. 1, p. 59-169, 2012.

HOFFMAN, R. M. Carbohydrate metabolism and metabolic disorders in horses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 270-276, 2009. Suplemento. Edição especial.

HOFFMAN, R. M.; BOSTON, R. C.; STEFANOVSKI, D.; KRONFELD, D. S.; HARRIS, P. A. Obesity and diet affect glucose dynamics and insulin sensitivity in thoroughbred geldings. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 2333-2342, 2003.

HOFFMAN, R. M.; WILSON, J. A.; KRONFELD, D. S.; COOPER, W. L.; LAWRENCE, L. A.; SKLAN, D.; HARRIS, P. A. Hydrolysable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 500-506, 2001.

HUSSEIN, H. S.; VOGEDDES, L. A.; FERNANDEZ, G. C. J.; FRANKENY, R. L. Effects of cereal grain supplementation on apparent digestibility of nutrients and concentrations of fermentation end-products in the feces and serum of horses consuming alfalfa cubes. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 1986–1996, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. v. 41, p. 1-108.

JANSSON, A.; LINDBERG, J. E. A forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. **Animal**, v. 6, p. 1939-1946, 2012.

JENSEN, R. B.; BROKNER, C.; KNUDSEN, K. E.; TAUSON, A. H. A comparative study of the apparent total tract digestibility of carbohydrates in Icelandic and Danish warm blood horses fed two different haylages and a concentrate consisting of sugar beet pulp and black oats. **Archives of Animal Nutrition**, v. 64, p. 343–356, 2010.

JOHNSON, T.; PORTER, C. Dental conditions affecting the mature performance horse (5-15 years). In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2016, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: AAEP, 2006a. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2006/johnson4.pdf>>. Acesso em: 31 abr. 2016.

JOHNSON, T.; PORTER, C. Dental overgrowths and acquired displacement of cheek teeth. In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2016, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: AAEP, 2006b, p. 1-8. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2006/johnson2.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

JONES, E. W. Equine nutrition, glucose clearance. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 23, n. 9, p. 412-413, 2003.

JONES, S. L.; SNYDER, J. R.; SPIER, S. Fisiologia do intestino grosso. In: REED, S. M.; BAYLY, W. N. **Medicina interna equina**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2000. p. 561-586.

JULLIAND, V. Pre- and probiotics: potentials for equine practice. In: EUROPEAN EQUINE NUTRITION AND HEALTH CONGRESS, 3., 2006, Merelbeke. **Proceedings...** Merelbeke: Ghent University, 2006. p. 17-18.

JULLIAND, V.; FOMBELLE, A. de; DROGOUL, C.; JACOTOT, E. Feeding and microbial disorders in horses: 3-Effects of three hay: grain ratios on microbial profile

and activities. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, p. 543-546, 2001.

JULLIAND, V.; PHILIPPEAU, C.; GOACHET, A-G.; RALSTON, S. Physiology of intake and digestion in equine animals. In: SAASTAMOINEN, M. T.; MARTIN-ROSSET, W. (Ed.). **Nutrition of the exercising horse**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2008. p. 53-65. (EAAP Scientific Series, v. 125).

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

KERN, D. L.; SLYTER, L. L.; LEFFEL, E. C.; WEAVER, J. M.; OLTJEN, R. R. Ponies vs. steers: microbial and chemical characteristics of intestinal ingesta. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 559-564, 1974

KERN, D. L.; SLYTER, L. L.; WEAVER, J. M.; LEFFEL, E. C.; SAMUELSONS, G. Pony cécum vs. steer rumen: the effect of oats and hay on the microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v. 37, p. 463-469, 1973.

KOBLUK, C. N.; AMEST, T. R.; GEOR, R. J. **The horse: diseases and clinical management**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1995. p. 1321-1322, 1995.

KOIKE, S.; SHINGU, Y.; INABA, H.; KAWAI, M.; KOBAYASHI, Y.; HATA, H.; TANAKA, K. Fecal bacteria in Hokkaido native horses as characterized by microscopic enumeration and competitive polymerase chain reactions assays. **Journal Equine Science**, v. 11, p. 45-50, 2000.

KOOLMAN, J.; ROEHM, K. H. **Color atlas of biochemistry**. 2. ed. New York: Thieme Stuttgart, 2005. 476 p.

KRELING, K. **Horses' teeth and their problems: prevention, recognition and 431 treatments**. (2nd ed.). Luneburg, Germany: Cadmos, 2003.

LASSEN, E. D.; FETTMAN, M. J. Avaliação laboratorial dos lipídeos. In: TRHALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p. 394-402

LAWRENCE, L. Nutrition and the athletic horse. In: ROSE, D. R.; HODGSON, R. J. **The athletic horse**. Philadelphia: Saunders, 1994. p. 205-230.

LAWRENCE, L. Nutrient needs of performance horses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 206-210, 2008.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Sarvier, 2007. 1232 p.

LEWIS, L. D. **Alimentação e cuidados do cavalo**. São Paulo: Roca, 1985. 248 p.

LEWIS, D. L. **Nutrição para os equinos: alimentação e cuidados**. São Paulo: Roca, 2000. p. 18-24.

LONGLAND, A. C. Nutritional assessment of forage quality. In: SAASTAMOINEN, M.; FRADINHO, M. J.; SANTOS, A. S.; MIRAGLIA, N. (Ed.). **Forages and grazing nutrition**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2012. v. 132, p. 65-82.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. **Equine exercise physiology**. Oxford: Ackwel Publishing, 2002. 304 p.

MATTHEWS, J. N. S.; ALTMAN, D. G.; CAMPBELL, M. J.; ROYSTON, P. Analysis of serial measurements in medical research. **British Medical Journal**, v. 300, p. 230-235, 1990.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1998.

McKEEVER, K. H. The endocrine system and the challenge of exercise. **Veterinary Clinics of North America: equine practice**, v. 18, n. 2, p. 321-353, 2002.

MCILWRAITH, C. W. Equine digestive system. In: JENNINGS, P. J. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1984. v. 1, p. 554-580.

McMANUS, C.; LOUVADINI, H.; DALLAGO, B.; MELO, C. B.; SEIXAS, L. Estimando a idade de um animal usando os dentes. **Série Técnica Genética**, 2010. Disponível em: http://inctpecuaria.com.br/images/informacoes-tecnicas/serie_tecnica_estimando_idade.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2016.

MEDINA, B.; GIRARD, I. D.; JACOTOT, E.; JULLIAND, V. Effect of a preparation of *Saccharomyces cerevisiae* on microbial profiles and fermentation patterns in the large intestine of horses fed a high fiber or a high starch diet. **Journal Animal Science**, v. 80, p. 2600-2609, 2002.

MELO, S. K. M.; LIRA, L. B. de; ALMEIDA, T. L. C. de; REGO, E. W.; MANSO, H. E. C. C. C.; FILHO, H. C. M. Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no Cavalos de cavalgada em condições tropicais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 208-215, 2013.

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

MOORE, J. N.; GARNER, H. E.; BERG, J. N.; SPROUSE, R. F. Intracecal endotoxin and lactate during onset of equine laminitis: a preliminary report. **American Journal of Veterinary Research**, v. 40, p. 722-723, 1979.

MOORE-COYLE, M. J. S.; HYSLOP, J. J.; LONGLAND, A. C.; CUDDEFORD, D. Intra-caecal fermentation parameters in ponies fed botanically diverse fibre-based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 84, p. 183-197, 2000.

MORLEY, M. **File:triadan horse.gif**, 2005. Disponível em <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Triadan_horse.gif>. Acesso em: 2 abr. 2016.

MUHONEN, S.; JULLIAND, V.; LINDBERG, J. E.; BERTILSSON, J.; JANSSON, A. Effects on the equine colon ecosystem of grass silage and haylage diets after an abrupt change from hay. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2291-2298, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NCR). **Nutrients requirements of horse**. 6. ed. Washington, D.C.: NCR, 2007. 341 p.

OKESON, J. P. Anatomia funcional. In: _____. **Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão**. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 3.

OLSON, N. C.; HELLYER, P. W.; DODAM, J. R. Mediators and vascular effects in response to endotoxin. **British Veterinary Journal**, v. 151, p. 489-522, 1995.

OMURA, C. M. **Dentes e companhia**: odontologia equina. 2009. Disponível em: <<http://equinocompleto.com.sapo.pt/w004.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

OMURA, C. M. **Mensuração da sobressaliência incisal e dos diastemas em potros (*Equus caballus*)**. 2003. 67 p. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PAGAN, J. D. Carbohydrates in equine nutrition. **Feed Mix**, v. 7, n. 4, p. 9-12, 1999.

PAGAN, J. D. Carbohydrates in equine nutrition. In: PAGAN, J. D. (Ed.). **Advance on equine nutrition I**. Versailles: Kentucky Equine Research, 2001b. p. 29-41.

PAGAN, J. D. Forages for horses: more than just filler. In: PAGAN, J. D. (Ed.). **Advances on equine nutrition I**. Versailles: Kentucky Equine Research, 2001a. p. 13-28

PAGAN, J. D. Hindgut acidosis common in horses. **Feedstuffs**, v. 79, n. 31, p. 12 13, 2007.

PAGAN, J. D.; HINTZ, H. F. Equine energetic II. Energy expenditure in horses during submaximal exercise. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 822-830, 1986.

PAGLIOSA, G. M. **Influência das pontas excessivas de esmalte dentário na digestibilidade dos nutrientes das dietas dos equinos**. 2004. 34 f. Dissertação (Mestrado em Clínica e Cirurgia) – Curso de Pós Graduação em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, MG, 2004.

PAGLIOSA, G. M.; FALEIROS, R. R.; SALIBA, E. O. S.; SAMPAIO, I. B. M.; GOMES, T. L. S.; GOBESSO, A. A. O.; FANTINI, P. Influência das pontas excessivas de esmalte dentário na digestibilidade e nutrientes de dietas de equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 1, p. 94-98, 2006.

PEREIRA, J. R. A.; ROSSI JUNIOR, A. **Manual prático de avaliação nutricional dos alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 19-20.

PETERS, J. W. E.; DE BOER, B.; BROEZE-TEN, G. B. M.; BROEZE, J.; WIEMER, P.; STERK, T.; SPOORMAKERS, T. J. P. Survey of common dental abnormalities in 483 horses in the Netherlands. In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2016, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: AAEP, 2006.

PHILIPPEAU, C.; VARLOUD, C.; JULLIAND, V. Mobile bag starch prececal disappearance and postprandial glycemic response of four forms of barley in horses. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 5, p. 2087-2093, 2014.

PILLINER, S. **Horse nutrition and feeding**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 1999.

POLLITT, C. C.; KYAW-TANNER, M.; FRENCH, K. R.; VAN EPS, A. W.; HENDRIKZ, J. K.; DARADKA, M. Equine laminitis. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN

ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 49., 2003, New Orleans, 2003. Lexington: American Association of Equine Practitioners, 2003. p. 103–115.

POTTER, G. D.; ARNOLD, F. F.; HOUSEHOLDER, D. D.; HANSEN, D. H.; BROWN, D. M. Digestion of starch in the small or large intestine of the equine. **Pferdeheilkunde**, v. 1, p. 107-111, 1992.

RAGNARSSON, S.; JANSSON, A. Comparison of grass haylage digestibility and metabolic plasma profile in Icelandic and Standardbred horses. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 95, p. 273–279, 2011.

RALSTON, S. L. Insulin and glucose regulation. **Veterinary Clinics: equine practice**, v. 18, n. 2, p. 295-304, 2002.

RALSTON, S. L.; FOSTER, D. L.; DIVERS, T.; HINTZ, H. F. Effect of dental correction on feed digestibility in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 4, n. 33, p. 390-393, 2001.

RAMALHO, L. O.; CAIADO, J. C. C.; SOUZA, V. R. C.; COELHO, C. S. Glicemia e concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos da raça Quarto de Milha e mestiços usados em provas de laço em dupla. **Brazilian Journal of Veterinarian Research and Animal Science**, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 318-324, 2012.

REZENDE, A. S. C.; SILVA, R. H. P.; INÁCIO, D. F. S. Volumosos na alimentação de equídeos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 116-129, 2015. Suplemento, 1.

RICHARDS, N.; HINCH, G. N.; ROWE, J. B. The effect of current grain feeding practices on hindgut starch fermentation and acidosis in the Australian racing Thoroughbred. **Australian Veterinary Journal**, v. 84, p. 402-407, 2006.

ROBERTO, C. H. V.; ATHAYDE, A. A. R.; RODRIGUES, L. M.; ANESIO, A. H. C.; SIMÃO, S. D.; MOTA, K. C. N. Utilização de forragens no manejo alimentar de equinos. In: SEMANA DE CIENCIA E TECNOLOGIA, 4., 2011, Bambuí. **Anais...** Bambuí, 2011.

ROSE, R. J.; PURDUE, R. A.; HENSLEY, W. Plasma biochemistry alterations in horses during an endurance ride. **Equine Veterinary Journal**, v. 9, n. 3, p. 122-126, 1977.

RUCKEBUSCH, Y. Motricité digestive chez lês équidés. In: JARRIGE, R.; MARTIN-ROSSET, W. (Ed.). **Le cheval**: reproduction, selection, alimentation, exploitation. Paris: INRA, 1984. p. 173-188.

RUCKER, B. Dental conditions affecting the geriatric horse. In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2016, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: AAEP, 2006. Acesso em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2006/rucker1.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2016.

SAASTAMOINEN, M. T.; HELLAMAKI, M. Forage analyses as a base of feeding horses. In: FRADINHO, M. J.; SANTOS, A. S.; MIRAGLIA, N. (Ed.). **Forages and grazing in horse nutrition**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2012. v. 132, p. 305-314.

SADET-BOURGETEAU, S.; JULLIAND, V. Equine microbial gastro-intestinal health. In: ELLIS, A. D.; LONGLAND, A. C.; COENEN, M.; MIRAGLIA, N. (Ed.). **The impact of nutrition on the health and welfare of horses**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2010. pt. 4, p. 161-182.

SANTOS, A. S.; RODRIGUES, M. A. M.; BESSA, R. J. B.; FERREIRA, L. M.; MARTIN-ROSSET, M. Understanding the equine cecum-colon ecosystem: current knowledge and future perspectives. **Animal**, v. 5, n. 1, p. 48-56, 2011a.

SANTOS, A. S. C. **A importância da prática odontológica na saúde e bem-estar dos equinos**. 2014.87 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) –Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

SANTOS, T. M.; ALMEIDA, F. Q.; GODOI, F. N.; SILVA, V. P.; FRANÇA, A. B.; SANTIAGO, J. M.; SANTOS, C. S. Capacidade tamponante, pH e consistências das fezes em equinos submetidos a sobrecarga dietética com amido. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1782-1788, 2009.

SILVA, M. F.; GOMES, T.; DIAS, A. S.; MARQUES, J. A.; MENDES, J.; FAÍSCA, J. C.; CALDEIRA, R. M. Estimativa da idade dos equinos através do exame dentário. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 547, p. 103-110, 2003.

SCRUTCHFIELD, W. L. Prophylaxis dental. In: BACKER, G. J.; EASLEY, K. J. **Odontologia equina**. Buenos Aires: Intermédica, 2002. cap. 13, p. 205-228.

SCRUTCHFIELD, W. L.; JOHNSON, T. J. Corrective procedures for cheek Teeth. In: THE NORTH AMERICAN VETERINARY CONFERENCE, 20., 2006, Orlando, **Proceedings...** Orlando, 2006. p. 222-225.

SCRUTCHFIELD, W. L.; SCHUMACHER, J. Corretion of abnormalities of cheek teeth. In: ANNUAL CONVENTION OF AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE

PRACTITIONERS, 42., 1996, Denver, **Proceedings...** Denver, 1996. p. 11-21.

SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTEBAAAN, M.; ANNEE, M. P.; VERDEGAAL, E. J.; LEMMENS, A. G.; BEYNEN, A. C. Exercise-and metabolism-associated blood variables in Standardbreds fed either a low-or a high-fat diet. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, p. 23-32, 2002.

STULL, C. L.; RODIEK, A. V. Responses of blood glucose, insulin and cortisol concentrations to common equine diets. **The Journal of Nutrition**, v. 118, n. 2, p. 206-213, 1988.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. Dukes- **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

TAJIMA, K.; AMINOV, R. I.; NAGAMINE, T.; MATSUI, H.; NAKAMURA, M.; BENNO, Y. Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, p. 2766-2774, 2001.

TAMZALI, Y. Chronic weight loss syndrome in the horse: a 60 case retrospective study. **Equine Veterinary Education**, v. 18, p. 289-296, 2006.

TISSERAND, J. L. Non-ruminant herbivores; horses and Rabbits. **Livestock Production Science**, v. 19, p. 279-288, 1988.

TOIT, D. Age related changes in dentition. In: AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2016, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: AAEP, 2006. p. 1-4. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2006/dutoit1.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2016.

TONKS, D. B. **Quality control in clinical laboratories**. [S. l.]: Warner-Chilcott Laboratories, Diagnostic Reagent Division, 1972. 356 p.

TREMAINE, H. Dental care in horses. **Practice**, v. 19, n. 4, p. 186-199, 1997.

VALINOTE, A. C. **Monensina e levedura em dietas com óleo fornecidas a touros nelores em terminação**. 2007. 58 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. p. 476.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991

VERVUERT, I.; VOIGT, K.; HOLLANDS, T.; CUDDEFORD, D.; COENEN, M. Effect of feeding increasing quantities of starch on glycaemic and insulinaemic responses in healthy horses. **The Veterinary Journal**, v. 182, p. 67-72, 2009.

WHITE, C.; DIXON, P. M. A study of the thickness of cheek teeth subocclusal secondary dentine in horses of different ages. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 2, p. 119–123, 2010.

WILLIAMSON, A.; ROGERS, W. C.; FIRTH, E. C. A survey of feeding, management and faecal pH of Thoroughbred racehorses in the North Island of New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 55, n. 6, p. 337-341, 2007.

WOLTER, R. **Alimentacion del caballo**. Zaragoza: Acriba, 1975. 172 p.

ZEYNER, A.; GEIBLER, 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.

ZEYNER, A.; KIRCHHOF, S.; SUSENBETH, A.; SÜDEKUM, K.-H.; KIENZLE, E. Protein evaluation of horse feed: a novel concept. In: ELLIS, A. D.; LONGLAND, A. C.; COENEN, M.; MIRAGLIA, N. (Ed.). **The impact of nutrition on the health and welfare of horses**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 40-42. (EAAP Scientific Series, v. 128).