

**Jorge Tiburcio Barbosa de Lima**

**ALTERAÇÕES NA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR DE EQUINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da UFMG como requisito parcial para obtenção do título de Mestre na área de concentração Medicina e Cirurgia Veterinária.

Orientadora: Profa. Maristela Silveira Palhares

Co-orientadora: Raffaella Bertoni Cavalcanti Teixeira Santos

Lima, Jorge Tiburcio Barbosa de, 1989-

L732a Alterações na articulação temporomandibular de equinos / Jorge Tiburcio Barbosa de Lima. – 2019.

49p. : il.

Orientadora: Maristela Silveira Palhares

Co-orientadora: Raffaella Bertoni Cavalcanti Teixeira Santos

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

1. Equino – Teses. 2. Odontologia veterinária – Teses. 3. Osteoartrite – Teses.  
4.. Maloclução – Teses. I. Palhares, Maristela Silveira. II. Santos, Raffaella Bertoni  
Cavalcanti Teixeira. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.  
IV. Título.

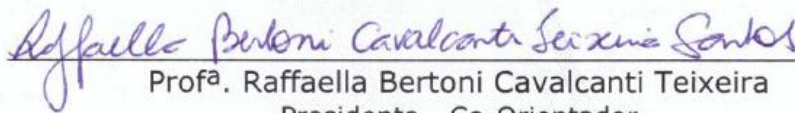
CDD – 636.108 976

## FOLHA DE APROVAÇÃO

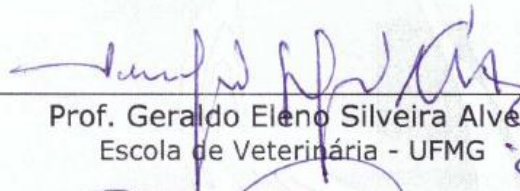
### JORGE TIBURCIO BARBOSA DE LIMA

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração MEDICINA E CIRURGIA VETERINÁRIAS .

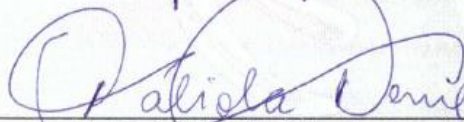
Aprovada em 25 de Janeiro de 2019, pela banca constituída pelos membros:



Prof<sup>ª</sup>. Raffaella Bertoni Cavalcanti Teixeira  
Presidente - Co-Orientador



Prof. Geraldo Eleno Silveira Alves  
Escola de Veterinária - UFMG



Prof<sup>ª</sup>. Fabíola de Oliveira Paes Leme  
Escola de Veterinária - UFMG

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de realizar mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais Jorge Lopes e Romilda Soares, por todo apoio, incentivo, ensinamento e conselhos.

Aos meus irmãos José Renan e Maria Ramires por todo apoio, força e incentivo.

A minha noiva Isabella Winter, por todo companheirismo, atenção, ajuda e suporte em todos os momentos. Aos seus pais Marco Antônio e Fátima Caixeta por me acolherem como um filho e por todo carinho que recebi.

A professora e orientadora Maristela Palhares por todo apoio, suporte, orientação e carinho durante todo o período de orientação.

A professora e co-orientadora Raffaella Teixeira pelo acolhimento, orientação, confiança e ensinamentos.

A professora Renata Maranhão, por todos os ensinamentos e ajuda durante o mestrado.

A professora Fabíola por disponibilizar ajuda e orientação durante o experimento.

Ao professor Raphael Wenceslau por todo auxílio e atenção nas análises.

Ao Marco Túlio por toda ajuda, disposição e paciência.

A todos funcionários e residentes que me deram suporte e ajuda durante o período de mestrado. Em especial sr. Tião e sr. Elí pela disposição, paciência e companheirismo.

Aos companheiros de pós-graduação que contribuíram nessa jornada.

A todos os professores e funcionários da Escola de Veterinária.

A todos da minha família e amigos que me apoiaram nessa jornada.

Muito Obrigado!

---

## SUMÁRIO

---

	páginas
<b>RESUMO</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
3.1. Anatomia.....	12
3.2. Anatomia e histologia da articulação temporomandibular.....	12
3.3. Fisiologia e biomecânica da mastigação.....	14
3.4. Influência da mastigação no ciclo mastigatório.....	15
3.5. Alterações na superfície oclusal.....	16
3.5.1 Anormalidade de oclusão de incisivos.....	16
3.5.2 Anormalidade de oclusão de pré-molares e molares.....	17
3.6. Exame clínico da articulação temporomandibular.....	19
3.7. Exames complementares.....	20
3.7.1 Exame radiográfico.....	20
3.7.2 Exame Ultrassonográfico.....	21
3.7.3 Exame Termográfico.....	22
3.7.4 Análise de Fluido Sinovial.....	23
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
5.1 Achados do exame clínico da cavidade oral por grupo de idade .....	31
5.2 Prevalência de alterações no exame físico da articulação temporomandibular, exames de imagem e avaliação do fluido sinovial.....	32
5.3 Associações dos achados do exame físico da cavidade oral com exames de imagem e fluido sinovial.....	34
5.4 Comparação das características do fluido sinovial por grupo de idade.....	36
5.5 Comparação das características do fluido sinovial com alteração nos exames de imagem.....	38
5.6 Prevalência de alterações radiográficas e por grupo de idade e valor total para os animais avaliados.....	38
5.7 Prevalência de alterações ultrassonográficas e por grupo de idade e valor total para os animais avaliados.....	40
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	42
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	43

---

## LISTA DE FIGURAS

---

	páginas
Figura 1 Divisão anatômica dos dentes do equino.....	12
Figura 2 Componentes ósseos da articulação temporomandibular.....	13
Figura 3 Projeções radiográficas para articulação temporomandibular dos equinos.....	21
Figura 4 Referência óssea da articulação temporomandibular e imagem ultrassonográfica.....	22
Figura 5 Imagem termográfica da cabeça do equino.....	23
Figura 6 Avaliação da temperatura superficial por meio do termógrafo.....	26
Figura 7 Identificação do local e coleta de fluido sinovial da articulação temporomandibular.....	27
Figura 8 Posicionamento radiográfico para projeção tangencial 70°.....	29
Figura 9 Posição do transdutor para avaliação ultrassonográfica da articulação	

	temporomandibular.....	29
Figura 10	Avaliação radiográfica da articulação temporomandibular na projeção tangencial 70°.....	40
Figura 11	Identificação de fraturas em avaliação radiográfica da articulação temporomandibular na projeção tangencial 70°.....	40
Figura 12	Alterações evidenciadas na avaliação ultrassonográfica da ATM no aspecto caudolateral- rostralateral 45°.....	41

---

**LISTA DE TABELA**

---

		páginas
Tabela 1	Prevalência (%) de alterações na cavidade oral por grupo idade < 5 anos; idade entre 5 e 10 anos; idade >10 anos; total e valor de p para associação entre alterações orais e idade .....	32
Tabela 2	Percentual de alterações nos exames de imagem, análise de fluido sinovial e exame físico da articulação temporomandibular por grupo idade <5 anos; idade entre 5 e 10 anos; idade >10 anos e total .....	34
Tabela 3	Prevalência (%) de alterações no exame ultrassonográfico em animais com alterações na cavidade oral e valor de p para determinar associação entre as variáveis cavidade oral e anormalidade do exame ultrassonográfico da ATM.....	35
Tabela 4	Prevalência (%) de alterações no exame radiográfico em animais com alterações na cavidade oral e valor de p para determinar associação entre as variáveis cavidade oral e anormalidade do exame ultrassonográfico da ATM.....	35
Tabela 5	Prevalência (%) de alterações no fluido sinovial em animais com alterações na cavidade oral e valor de p para determinar associação entre as variáveis cavidade oral e anormalidade do exame ultrassonográfico da ATM.....	36
Tabela 6	Médias de quadrado mínimos para características do fluido sinovial por grupo de idade <5 anos; idade 5-10 anos e idade >10 e valor de P para associação entre as variáveis do fluido sinovial e grupos de idade.....	37
Tabela 7	Médias de quadrados mínimos para características do fluido sinovial em animais com alteração concomitante nos exames radiográficos e ultrassonográficos e valor de p para associação entre as variáveis do fluido sinovial e alterações nos exames.....	38
Tabela 8	Prevalência (%) dos achados radiográficos para os grupos de idade <5 anos, 5-10 anos e >10 anos, prevalência total nos animais avaliados e valor de p para determinar associação entre as variáveis (alterações radiográficas) por grupo de idade.....	39
Tabela 9	Prevalência (%) dos achados ultrassonográficos para os grupos de idade <5 anos, idade 5-10 anos e idade >10 anos, prevalência total nos animais avaliados e valor de p para determinar associação entre as variáveis (alterações ultrassonográficas) por grupo de idade.....	41

---

## LISTA DE ABREVIATURAS

- ATM- Articulação temporomandibular
- C- Caninos
- CTE- Cristas transversas excessivas
- FS- Fluido sinovial
- I- Incisivos
- M- Côndilo da mandíbula
- M- Molares
- P- Pré-molares
- PEED- Pontas excessivas de esmalte dentário
- RX- Radiografia
- T- Osso temporal
- TI- Termografia infravermelha
- US- Ultrassonografia

## RESUMO

Atualmente não há descrição da associação de maloclusões com patologias na articulação temporomandibular dos equinos. Os estudos apenas estabelecem associação da idade com alterações em exames de imagem e biomarcadores inflamatórios da articulação. O objetivo deste trabalho foi estudar animais de diferentes idades com presença de maloclusões e determinar sua associação com alterações articulares. Foram utilizados 19 equinos, totalizando 38 articulações analisadas. Os animais foram divididos em grupos com idade inferior a cinco anos (8 animais); entre cinco e 10 anos (6 animais) e acima de 10 anos (5 animais). Os animais foram submetidos a exame físico da cavidade oral e da articulação temporomandibular, avaliação de temperatura superficial, ultrassonografia, radiografia e análise de fluido sinovial. Foram feitas comparações entre os grupos e associação entre maloclusões dentárias e idade, maloclusões e alterações na articulação, idade e características do fluido sinovial, além de idade e tipos de alterações radiográfica e ultrassonográfica. Os dados foram descritos em frequência e médias, com frequências de ocorrência das alterações avaliadas por meio do teste de qui-quadrado ou teste exato de Fisher quando apropriado. Para as características do fluido em animais com alterações nos exames de imagem, foi utilizada análise de variância ajustada para modelo misto com comparação de médias por meio do teste T. Os resultados demonstraram alterações de imagem da articulação temporomandibular em todos os grupos estudados, com maior prevalência de alterações no grupo de animais acima de 10 anos, com mudanças nas características citológicas do fluido sinovial relacionadas à idade e o estágio de alteração no tecido sinovial. Houve uma associação da presença de degrau nos dentes pré-molares e molares com alterações radiográficas ( $p < 0,05$ ). O perfil de alteração nos exames radiográficos e ultrassonográficos desses animais foram indicativos de osteoartrite. Os achados corroboram com a descrição de que a idade tem relação com alterações em exames de imagem.

Palavras-chave: temporomandibular; artropatias; osteoartrite; equino



## ABSTRACT

There is currently no description of the association of malocclusions with pathologies in the temporomandibular joint of horses. Studies have demonstrated an association of age with alterations in imaging examinations and inflammatory biomarkers of the joint. The objective of this study was to study animals of different ages with presence of malocclusions and to determine their association with joint alterations. Eighteen equines were used, totaling 38 analyzed joints. The animals were divided into groups less than five years old (8 animals); between 5 and 10 years (6 animals) and over 10 years (5 animals). The animals were submitted to physical examination of the oral cavity and the temporomandibular joint, evaluation of superficial temperature, ultrasonography, radiography and analysis of synovial fluid. Comparisons were made between the groups and the association between dental malocclusion and age, malocclusion and joint changes, age and synovial fluid characteristics, as well as age and types of radiographic and ultrasonographic changes. Data were described in frequency and means, with frequencies of occurrences of the changes assessed by chi-square test or Fisher's exact test when appropriate. For the fluid characteristics in animals with alterations in the imaging tests, adjusted variance analysis was used for mixed model with comparison of means by means of the T test. The results demonstrated temporomandibular joint image changes in all studied groups, with a higher prevalence of changes in the group of animals older than 10 years, with changes in cytological characteristics of synovial fluid related to age and stage of synovial tissue alteration. There was an association between the presence of a step in the premolar and molar teeth with radiographic changes ( $p < 0.05$ ). The alteration profile in the radiographic and ultrasound examinations of these animals were indicative of osteoarthritis. The findings corroborate the description that age is related to changes in imaging tests.

Keywords: temporomandibular; arthropathies; osteoarthritis; equine

## 1. INTRODUÇÃO

Na equinocultura, a procura pelo alto desempenho em atividades atléticas, como corridas, adestramento, salto e atividades reprodutivas, aumenta cada vez mais, favorecendo investimentos nessa área, bem como a exploração desses animais (Furtado, 2004). Essa exploração submete os equinos a mudanças no manejo e deixa proprietários e médicos veterinários em alerta, por levar a alterações comportamentais e alimentares, dentre elas as alterações oclusais (Alves, 2004).

Para os animais atletas há necessidade de manter ou melhorar sua condição corpórea e com isso atingir o desempenho máximo. Assim, se faz necessário o equilíbrio entre nutrição, sanidade e manejo para obter tal resultado. Como a nutrição é um dos pilares da qualidade e integridade física, a mastigação se torna peça fundamental. A biomecânica mastigatória pode ser alterada pelo ângulo formado pelos dentes, que corresponde aos ângulos da arcada dentária e dos côndilos articulares e, conseqüentemente, o ângulo da articulação temporomandibular (ATM). Alterações nesses ângulos podem levar a artropatia da ATM (Pagliosa et al., 2006).

A articulação temporomandibular é complexa e consiste em dois compartimentos: um dorsal e um ventral, divididos por um disco fibrocartilaginoso (Sisson, 1975). Anormalidades na ATM dos equinos podem causar dor ou alterações funcionais dos dentes, além de distúrbios comportamentais (Pagliosa et al., 2006).

Apesar das alterações na ATM serem raras e as patologias não serem amplamente conhecidas pelos clínicos, a correção oclusal visando melhorias na mastigação e diminuição do estresse sobre a articulação, é realizada com finalidade de se evitar a suposta “dor na ATM”. A atenção à doença não deve ocorrer apenas nos casos em que se encontram alterações em exames por imagem e/ou sinais clínicos de afecção, mas também nos casos em que os animais mostram alterações comportamentais sem explicação (Ramzan, 2006).

É possível encontrar descrição na literatura referente à anatomia da ATM, guias anatômicos para os exames de imagem (radiografia, ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética) e valores de referência para fluido sinovial. Porém não existem trabalhos sobre a prevalência e principais patologias na articulação, fisiopatogenia das alterações articulares e seus fatores predisponentes (Carmalt et al., 2017).

Atualmente a odontologia equina refere-se à identificação e ao tratamento de patologias dentárias, desconsiderando suas relações com a articulação temporomandibular. Existem poucos trabalhos sobre a correlação das alterações orais com artropatias da articulação temporomandibular (Carmalt et al., 2017). As alterações articulares descritas até o momento se restringem principalmente a artrites sépticas, luxações e fraturas (Devine et al., 2005).

A associação da idade com alteração nos exames de tomografia computadorizada já foi descrita recentemente (Carmalt et al., 2017), assim como o aumento de citocinas inflamatórias no fluido articular (Carmalt et al., 2006). Porém, estudos sobre a fisiopatogenia e real prevalência de alterações de ATM em equinos ainda são escassos.

## **2. OBJETIVOS**

Avaliar a prevalência de alterações oclusais em animais de diferentes idades.

Estabelecer a prevalência e caracterização de alterações articulares, por meio de exames de imagem e análise de fluido sinovial.

Determinar a associação da idade com alteração da articulação temporomandibular, através do exame físico e exames complementares.

Determinar a associação entre a presença de maloclusão e alterações na articulação temporomandibular, através do exame físico, exames complementares de imagem e análise do fluido sinovial.

Caracterizar o perfil do fluido sinovial em animais com alterações nos exames de imagem da articulação temporomandibular, e associar os achados à apresentação clínica.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Anatomia

Os equinos são denominados *heterodontes*, por possuírem dentes fisiologicamente diferentes entre si. Os dentes são denominados, em ordem rostrocaudal, incisivos (I), caninos (C), pré-molares (P) e molares (M) (Figura 1). Os equinos possuem quatro hemiarcadas, sendo duas mandibulares e duas maxilares, com diferentes larguras entre mandíbula e maxila, impedindo a justaposição entre pré-molares e molares, sendo assim denominados *anisognatas* (Dixon, 2011a).

A fórmula para os dentes decíduos do equino é:  $(I^{3/3} C^0/0 P^3/3) \times 2 = 24$ . A fórmula dentária permanente é  $(I^{3/3} C^{1/1} P^3/3 M^3/3) \times 2 = 40$  ou  $(I^{3/3} C^{1/1} P^4/4 M^3/3) \times 2 = 44$ . Na égua, os caninos geralmente são muito pequenos ou não irrompem, reduzindo assim o número de dentes permanentes para 38 ou 40. O primeiro pré-molar (dente de lobo) pode estar ausente e sua ocorrência está descrita em apenas 20% da dentição superior de equinos da raça Puro Sangue Inglês (Baker, 2000).

Os incisivos estão localizados na região rostral da boca, possuem função de corte e apreensão. Os dentes caninos localizam-se caudalmente aos incisivos e rostralmente aos pré-molares (Dixon, 1999). Os molares localizam-se caudal aos pré-molares e apresentam apenas a forma permanente. Tanto os pré-molares como os molares são apropriados para trituração do alimento, suportando grande parte do estresse da mastigação (Dixon, 2005; Pagliosa et al., 2006).

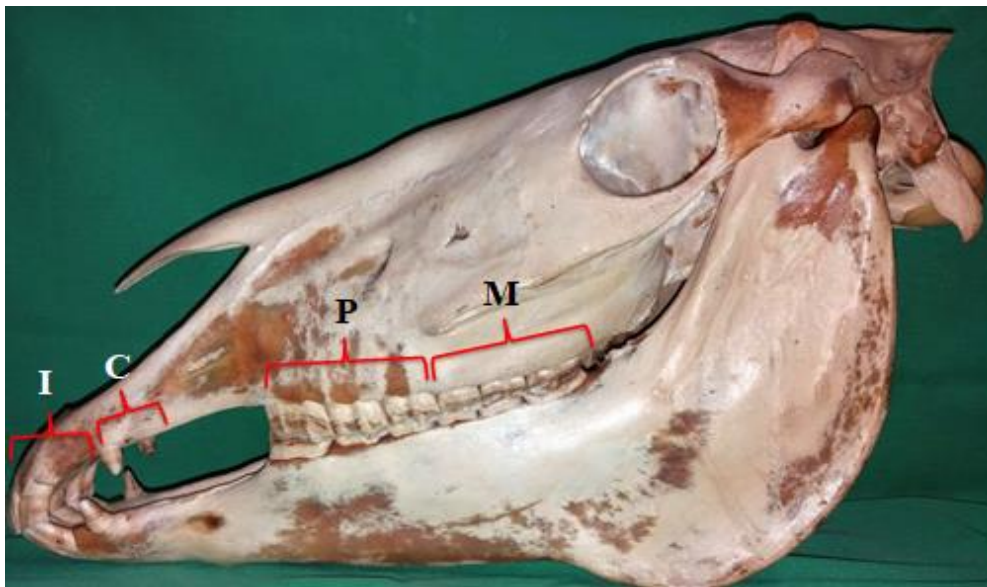


Figura 1: Divisão anatômica dos dentes do equino. I: Incisivos; C: Caninos; P: Pré-molares e M: Molares. Fonte: EV-UFGM/ Clínica Médica de Equídeos.

#### 3.2 Anatomia e histologia da articulação temporomandibular

As articulações são classificadas de acordo com a amplitude de movimento, complexidade articular e geometria articular (Hall, 2000). As articulações imóveis são classificadas como sinartroses ou fibroses; as que apresentam movimento parcial são denominadas anfiartroses ou cartilaginosas; as articulações móveis são denominadas diartroses ou sinoviais. As articulações móveis apresentam como característica uma melhor movimentação e dissipação de forças (McIlwraith et al., 2006).

A articulação temporomandibular (ATM) é uma articulação classificada como diartrodial, caracterizada por separação completa das partes ósseas, contendo uma cavidade articular ocupada pelo fluido sinovial, recoberta por fibrocartilagem (diferente de outras articulações sinoviais) e circundada por uma cápsula articular (Carmalt et al., 2016; Oberg e Carlsson, 1979).

É capaz de realizar movimentos de lateralização, flexão, extensão, abdução, adução, abaixamento e elevação da mandíbula, associados com trituração e mastigação dos alimentos (Moura et al., 2004)

A ATM dos equinos é formada entre a base do processo zigomático do osso temporal e o processo condilar da mandíbula (Getty, 1981). A base do processo zigomático possui três partes: tubérculo articular rostral, fossa mandibular rostral e processo retroarticular caudal (Rodríguez et al., 2006). O processo retroarticular está imediatamente rostral ao meato auditivo externo (Figura 2). A superfície articular ventral corresponde ao processo condilar da mandíbula, com o eixo sagital mais côncavo que o transversal, e o eixo lateromedial maior que o eixo rostro-caudal (Nickel et al. 1986). Devido às superfícies articulares incongruentes, há um disco fibrocartilaginoso, coberto por uma membrana sinovial, dividindo-a em dois compartimentos, ventral e dorsal (Getty, 1981). O disco possui uma periferia mais espessa e uma parte central mais fina, é bicôncavo em seu eixo lateromedial e todo seu perímetro é ligado à cápsula articular (May et al., 2001). A cápsula articular é mais espessa rostrolateralmente e é reforçada por dois ligamentos, o lateral e o caudal (Getty, 1981). Os ligamentos são incorporados a capsula articular e estabilizam o disco intra-articular (Sisson, 1975).

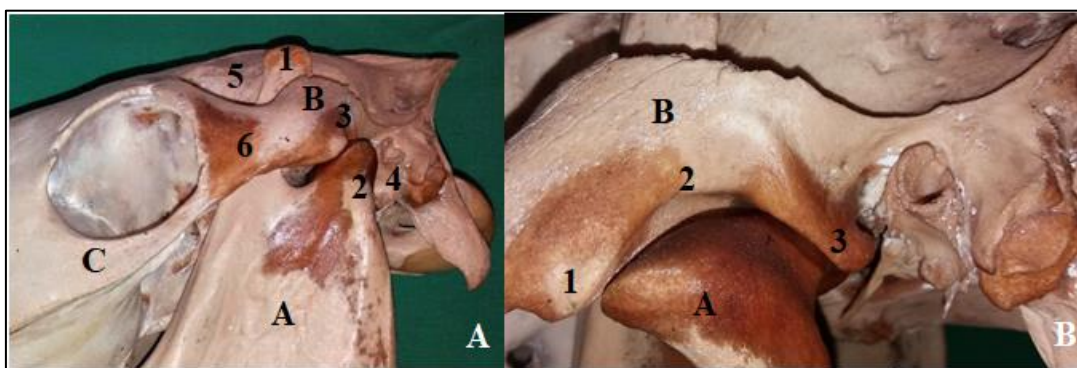


Figura 2: Componentes ósseos da articulação temporomandibular. Em A, A: mandíbula, 1- processo coronóide da mandíbula e 2- côndilo da mandíbula; B: osso temporal, 3- fossa mandibular; C: osso zigomático, 4- meato acústico externo, 5- fossa temporal, 6- processo zigomático. Em B, B: osso temporal; 1: tubérculo articular rostral; 2: fossa mandibular rostral; 3: processo retroarticular caudal; A: côndilo da mandíbula. Fonte: EV-UFGM/ Clínica Médica de Equídeos.

Os componentes ósseos da ATM, com exceção da fossa mandibular, apresentam padrão histológico com zonas idênticas, quando avaliados da camada de tecido superficial ao osso lamelar. A superfície articular é composta por uma camada de tecido conjuntivo denso e alinhamento das fibras de colágeno predominantemente no sentido rostrocaudal. Essa camada superficial é sustentada por fibrocartilagem, uma camada de cartilagem semelhante à hialina e, posteriormente, osso lamelar. Na zona cartilaginosa são observadas células semelhantes à fibrócitos e cartilagem semelhante à hialina. A fossa mandibular não apresenta as camadas típicas, sendo coberta por uma camada fina de tecido conjuntivo denso, frequentemente complementado por uma membrana sinovial. No disco articular, todas as zonas (dorsal, intermediária e ventral) são caracterizadas pela presença de fibrocartilagem. Apenas a zona intermediária apresenta cartilagem semelhante à hialina (Adams et al., 2018).

O disco articular, côndilo da mandíbula e tubérculo articular apresentam uma maior concentração de glicosaminoglicanos, compatíveis com uma adaptação morfológica para suporte de cargas compressivas mais altas. A diferença nos níveis de glicosaminoglicanos nos componentes ósseos sugere que as cargas compressivas não estão distribuídas de maneira uniforme em toda a articulação (Adams et al., 2018; Guerrero et al., 2018; Kalpakci et al., 2001).

O tamanho e a forma dos componentes ósseos da ATM são modificados conforme o tamanho da cabeça dos equinos. No entanto, existe uma consistência acerca do ângulo formado por esses

componentes. O côndilo mandibular forma um ângulo de 15 graus em dois planos, laterodorsal para ventromedial e caudomedial para laterorostral (Carmalt, 2015).

Algumas estruturas definidas como estabilizadoras da ATM, como os músculos masseter, temporal e pterigoide lateral e medial, se aderem à cápsula, ao disco e parte do occipitomandibular, porém a relação exata não está bem documentada (Getty, 2001). Outras estruturas relacionadas são a glândula parótida, o músculo parotidoauricular, artéria e veia transversa facial, artéria e veia maxilar e seus ramos, articulação temporoióidea e face lateral da bolsa gutural (Weller et al., 2002). O aspecto caudal da cápsula tem estreita proximidade com o nervo facial, veia e artéria temporal superficial. No aspecto medial, está estreitamente adjacente à articulação temporoióidea, parte dorsal do osso estiloide, bolsa gutural, plexo venoso pterigoideo, nervo mandibular e meato acústico externo (Rodriguez et al., 2006).

### 3.3 Fisiologia e Biomecânica da Mastigação

O sistema mastigatório, também referido como sistema estomatognático, consiste na articulação temporomandibular, aparato dentealveolar, dentes e complexo neuromuscular. É um componente morfológico-funcional associado ao trato digestivo (Kuryszko e Łyczewska-Mazurkiewicz, 2004), atuando de forma complexa e coordenada para maximizar a mastigação e minimizar os danos a qualquer uma das estruturas (Okeson, 2000).

A mastigação proporciona condições para que possam ocorrer os principais fenômenos físico-mecânicos relacionados com a digestão, iniciando e fornecendo condições para que os demais processos digestivos subsequentes ocorram. Além da quebra do alimento, saturação química das papilas gustativas e estímulo das glândulas salivares, a mastigação deve ser interpretada como um ato de prazer pelo animal visto o tempo gasto com essa atividade durante o dia. Uma vez que haja algum distúrbio que comprometa a mastigação, poderá resultar em alterações comportamentais ou físicas (Alves, 2004).

A articulação temporomandibular é um dos principais componentes do sistema estomatognático, possibilitando movimentos complexos com ação combinada de ambas as articulações. É um sistema complexo e composto (mandíbula, osso temporal e disco), que associa oclusão e condição dentária. Em condições normais os movimentos fisiológicos são de abertura, fechamento, avanço, recuo e lateralização da mandíbula, de forma simultânea nas duas articulações (Kuryszko e Łyczewska-Mazurkiewicz, 2004). Cox e Klugh (2010) descrevem a ATM como uma articulação gínglimoartrodial, pois apresenta dois movimentos mastigatórios básicos, o movimento gínglimoidal (proporciona movimento de dobradiça em um plano) e movimento artrodial (proporciona movimento de deslizamento). Quando a boca encontra-se fechada o côndilo da mandíbula repousa sobre a fossa mandibular do osso temporal (Cox e Klugh, 2010).

Os equinos possuem uma mordida de grande intensidade no sentido vertical e grande força no sentido transversal, o que leva a um desenvolvimento mais acentuado dos músculos mastigatórios masseter e pterigoideo medial e um menor desenvolvimento dos músculos temporais. A mastigação é um ciclo no controle rítmico da contração dos grupos musculares, associados com abertura e fechamento da mandíbula, e inervados pelo quinto par de nervo craniano, o nervo trigêmeo (Dixon, 2002).

A ingestão envolve apreensão de alimentos pelos lábios e dentes incisivos. A mastigação não começa até que a porção rostral da cavidade oral esteja preenchida com alimento (Baker, 2002), e se caracteriza por um processo complexo que envolve tanto o ato de mastigar quanto a manipulação do bolo alimentar. Seis pares de músculos são responsáveis pela movimentação da mandíbula: masseter, temporal, pterigoide medial e lateral, digástrico e parte do músculo occipitomandibular. Todos os músculos podem agir individualmente ou em conjunto, em grau variado e com outros músculos, para criar uma diversidade de movimentos mandibulares, além das forças de mastigação. Tais músculos são inervados pelo nervo mandibular, um dos ramos do nervo trigêmeo (Sisson, 1975).

O músculo esternocéfálico, diferentemente dos demais, não tem origem no crânio. Ele se estende do esterno, passa pela borda ventral do pescoço, e se insere na borda caudal da mandíbula. Ele auxilia na flexão e inclinação da cabeça, aberturada boca puxando a mandíbula quando a cabeça está estendida. Sua inervação é feita pelo nervo acessório (Klugh, 2010).

Durante a mastigação ocorre também o movimento rostro-caudal (Dixon, 2002). O movimento de protrusão (movimento anterior) e retrusão (movimento posterior), correspondem ao movimento de deslizamento do disco articular sobre o côndilo e a fossa mandibular. A protrusão ativa ocorre quando o animal se projeta com a cabeça para baixo no momento da alimentação. A forma passiva de retrusão e protusão ocorre quando o animal levanta ou abaixa a cabeça, devido ao peso da mandíbula (Cox e Klugh, 2010).

O ciclo mastigatório é composto por três eventos: curso de abertura, curso de fechamento e curso de potência. A abertura é tida como movimento da articulação da mandíbula, medida a partir de seu deslocamento sobre os côndilos. O curso de fechamento é tido como movimento ascendente combinado com a rotação de cada côndilo em sua cavidade. Na fase de potência, a superfície oclusal dos dentes da mandíbula desliza sob a superfície oclusal dos dentes da maxila. É nesta fase que é despendida a maior força durante a mastigação. O atrito promovido pelos dentes tritura o alimento, enquanto a inclinação da mesa dentária determina a extensão do deslizamento. O deslocamento relativo da mandíbula é o que define as fases (Clayton et al., 2007; Bonin et al., 2006).

À medida que o alimento é triturado pelos dentes, a angulação da superfície oclusal e o movimento da mandíbula na direção caudo-lateral e rostro-medial recebem assistência da língua, cristas transversas (presentes nos dentes maxilares e mandibulares), bochecha e 18 pares de sulcos palatinos. Com isso, o alimento é impulsionado na direção da orofaringe, em movimentos espirais (Cox e Klugh, 2010).

### 3.4 Influência da Alimentação no Ciclo Mastigatório

O tipo de alimento exerce um papel importante no ciclo mastigatório, estimulando assim uma maior amplitude dos movimentos (Clayton et al., 2007). Durante a ingestão de concentrados, há um incremento no movimento dorsoventral com excursão lateral diminuída em comparação a alimentação a base de capim, além de diminuição na frequência mastigatória (Bonin et al., 2007). Carmalt e Carmalt (2007) observaram similaridade ( $P > 0,05$ ) na velocidade de movimentação da mandíbula, comparando-se equinos alimentados com capim e aqueles em dieta composta por pellets. Bonin et al. (2007) observaram que a alimentação a base de pellets e feno, mesmo que com teor de matéria seca semelhante, levaram a diferenças no ciclo mastigatório. O deslocamento lateral mandibular foi maior nos animais alimentados com feno, achado que foi associado ao maior conteúdo de fibra ou tamanho de partícula. Alimentos fibrosos são facilmente mantidos na superfície oclusal dos dentes mandibulares, e como a mandíbula se move lateralmente, permite uma trituração horizontal mais completa. Alimentos com partículas pequenas tem maior dificuldade em manter-se sobre a superfície oclusal. Nesses casos, o movimento dorsoventral prevalece em relação à excursão lateral, pois permite a retenção do alimento na área de oclusão.

O movimento rostrocaudal varia conforme a posição da cabeça. A área de oclusão entre os incisivos é menor quando a mandíbula está em posição horizontal, comparando-se à posição totalmente inclinada. Essa movimentação rostrocaudal é reduzida pela presença de lesões ou maloclusões dentárias (Carmalt e Carmalt, 2007).

Como consequência das alterações na dieta, menor frequência de mastigação e menor tempo de alimentação foram observados em animais que receberam dietas ricas em concentrados. Os equinos gastaram menos tempo na mastigação de concentrados quando comparados aos animais que receberam feno. Esta mudança no padrão alimentar predispõe a patologias de maloclusões dentárias, dentre elas a principal é o supercrescimento de esmalte dentário na face vestibular e lingual dos dentes pré-molares e molares (Bonin et al., 2007). Becker (1962) observou que esse

excesso de esmalte dentário raramente é encontrado em animais de pastoreio constante como zebras, mulas ou burros africanos e cavalos Przewalski.

### 3.5 Alterações da Superfície Oclusal

A domesticação dos equinos, associada a alterações no manejo alimentar, fornecimento cada vez maior de alimentos concentrados e diminuição do período de alimentação, favorecem o desenvolvimento de alterações na superfície oclusal, tanto por redução do tempo de mastigação (Dixon e Drace, 2005) quanto por alteração no padrão mastigatório (Baker, 2002).

Quando as forças e movimentos são normais, a oclusão é por conseguinte normal, e a taxa de erupção é igual a taxa de atrito. Os fatores que afetam negativamente a taxa de atrito incluem forças anormais sobre a superfície oclusal e desenvolvimento anormal do dente (Cox e Klugh, 2010). As alterações na oclusão podem ser classificadas em maloclusão classe 0 (oclusão normal/ortoclusão), I, II, III e IV. Na maloclusão classe I, tanto a mandíbula quanto a maxila tem comprimento adequado, os dentes apresentam relação mesiodistal normal, porém com má angulação ou posicionamento de algum dos dentes. A maloclusão classe II é definida como dentes mandibulares com oclusão distal em relação aos dentes maxilares (prognatismo maxilar). Na maloclusão classe III, os dentes mandibulares apresentam oclusão mesial (rostral) aos dentes maxilares (prognatismo mandibular). A maloclusão classe IV inclui maloclusões especiais em que uma das quatro hemiarcadas oclui mesialmente e outra oclui distalmente, com apresentação clínica de desvio mandibular e desvio nasal lateral (Gieche, 2013; Wiggs e Lobprise, 1997).

O desenvolvimento anormal não segue padrões pré-definidos, fazendo com que o atrito excessivo leve a um desgaste irregular contínuo. Isto sugere que essa alteração está mais relacionada com a distribuição de forças nos dentes do que com o desenvolvimento do dente. A taxa de erupção em animais com distribuição equilibrada de forças nas arcadas, ocorre entre 2 a 3mm por ano. Alterações nessa taxa podem ocorrer por forças anormais, uma vez que um dente pode começar a sofrer mais estresse que outro, estimulando ou retardando sua erupção, o que leva a modificações na distribuição de força e amplitude na mastigação (Cox e Klugh, 2010). Em cavalos geriátricos há uma diminuição das forças aplicadas na mastigação, fato que ocorre devido a alterações anatômicas e estruturais dos dentes, não estando relacionado à fraqueza muscular (Huthmann et al., 2009).

O conceito de “ciclo vicioso” é importante no entendimento do desenvolvimento da má-oclusão, em que toda alteração não tratada tende a piorar com o tempo. Qualquer alteração que comprometa a movimentação da mandíbula, levando à amplitude de movimento reduzida, tem como resultado um desgaste dentário desigual (Cox e Klugh, 2010).

#### 3.5.1 Anormalidade de Oclusão de Incisivos

A maloclusão dos incisivos pode ser genética ou adquirida. Quando discreta não leva a alterações na apreensão de alimentos. No entanto, alterações oclusais mais acentuadas levam ao comprometimento do padrão mastigatório de outros dentes. As alterações mais comuns encontradas estão associadas à maloclusões tipo I e tipo II (Johnson e Porter, 2006a).

A maloclusão adquirida de incisivos pode ser resultado de trauma nos incisivos, dentes pré-molares e molares e na ATM. Danos em dentes pré-molares e molares podem resultar no deslocamento de mordida em apenas uma direção, resultando em desgaste na diagonal. Esses padrões de mordida podem levar a danos na ATM. As correções devem ser realizadas antes que haja danos e/ou forme alterações estruturais na articulação (Johnson e Porter, 2006a).

Dentre as principais alterações, podemos destacar:

- “*Overjet*” e “*Overbite*”

São termos usados para descrever maloclusões rostrais nos dentes incisivos superiores, em relação aos dentes incisivos inferiores. É classificado como maloclusão classe II, que pode ser



subdividida em *overjet*, onde os incisivos superiores se projetam rostralmente no plano horizontal em relação aos incisivos inferiores, e *overbite*, onde, os incisivos superiores sem oposição irão crescer abaixo do nível da superfície oclusal do incisivo inferior (Easley et al., 2016; Dixon e Dacre, 2005). Em casos graves podem prejudicar a capacidade de apreensão da forragem e, juntamente com alterações nos dentes pré-molares e molares, predispor a problemas dentários crônicos, desnutrição e atraso no desenvolvimento do animal (Easley et al., 2016).

- “*Underjet*”

Classificado como maloclusão tipo III, caracteriza-se por disparidade entre incisivos superiores e inferiores, onde os incisivos inferiores se projetam rostralmente em relação aos incisivos superiores. É raro em equinos e de menor importância clínica, a menos que haja total falta de oclusão entre os dentes (Dixon e Dacre, 2005).

- Maloclusão diagonal dos incisivos

Refere-se à oclusão anormal dos incisivos, na qual os incisivos diagonalmente opostos são excessivamente longos, criando uma mesa oclusal inclinada. Na ortoclusão dos incisivos, os arcos maxilar e mandibular encontram-se em um plano paralelo ao solo. Na maloclusão diagonal, esse plano é girado em torno do eixo horizontal em graus variados, dependendo da gravidade da má oclusão (DeLorey, 2007).

- Maloclusão em degrau dos incisivos

Caracterizada por supercrescimentos locais (“degraus”) dos incisivos, causados pela ausência de desenvolvimento ou perda posterior por fratura ou mal erupção dos incisivos opostos (Dixon e Dacre, 2005).

- Hipercementose ou reabsorção dentária

Caracterizada por reabsorção interna e externa de estruturas dentárias, associada à produção excessiva de cimento irregular no exterior e interior do dente. O terço apical e terço médio do dente é comumente afetado. Tende a iniciar-se ao longo do aspecto lingual/palatal do dente, com expansão na direção mesial e distal (Schatzle et al., 2001).

Os dentes incisivos apresentam uma menor casuística quando comparada as alterações nos dentes pré-molares e molares. Porém, quando presentes, os proprietários podem visualizar mais facilmente esses dentes com alterações, e até mesmo problemas menores de incisivo são aparentes, o que diferencia dos demais dentes (Dixon e Dacre, 2005).

### 3.5.2 Anormalidade da Oclusão de Pré-molares e Molares

Diversos distúrbios podem acometer os dentes pré-molares e molares, sendo que na maioria dos casos ocorrem de maneira simultânea. As alterações mais comuns são as maloclusões classe I (Scrutchfield e Johnson, 2006) e doenças periodontais (Dixon e du Toit, 2011b).

Como os equinos são anisognatas, existe uma disparidade entre a mandíbula e maxila, e essa diferença leva a uma angulação na superfície oclusal entre 10 a 15 graus. A angulação pode variar em dentes individuais e grupos de dentes. Alterações nessa angulação podem levar a maloclusão, mais frequentemente em uma das hemiarcadas, levando a uma falta de excursão lateral, bloqueio mecânico pela alteração no ângulo e ciclo mastigatório incompleto com sobrecarga em uma determinada fase, além de possíveis lesões na ATM (Johnson e Porter, 2006b).

Os movimentos mandibulares são controlados pelas forças musculares que atuam sobre ela, no entanto, mudanças de morfologia na dentição ou patologias na ATM têm o potencial de afetar drasticamente a eficiência mastigatória. Determinar se patologias na ATM levam a mudança na biomecânica mastigatória e subsequentemente maloclusão dentária, ou se a maloclusão dentária leva a uma patologia na ATM, é uma tarefa difícil (Carmalt et al., 2011). Ainda faltam estudos

para relacionar a biomecânica da ATM, à mastigação e à saúde dental, por isso os mecanismos que levam à doença na ATM em equinos ainda permanecem obscuros (Ramzan, 2006).

Dentre as principais alterações que comprometem a dinâmica mastigatória, podemos destacar:

- Pontas excessivas de esmalte dentário (PEED)

É a principal alteração dentária relatada em equinos, caracterizada pela protrusão do esmalte dentário na face vestibular e lingual dos dentes maxilares e mandibulares, respectivamente (Dixon e Dacre, 2005).

- Maloclusão em Degrau

Classificada como maloclusão classe I, sendo caracterizada pelo supercrescimento de um dente em relação ao seu adjacente. Causada pela perda, fratura ou má erupção do seu dente oposto, levando a uma ausência do desgaste associado a uma erupção contínua do dente (Dixon e Dacre, 2005).

- Ganchos

Crescimento excessivo de parte dos dentes pré-molares (segundo pré-molar/ganchos rostrais) e molares (últimos dentes/ganchos caudais), no qual se sobressaem em relação a seus dentes opostos. Sua ocorrência está relacionada ao contato oclusal incompleto, associado ou não a maloclusão de incisivos (Julius et al., 2006).

- Rampas

Superfície inclinada em contato com os dentes opostos, pode se desenvolver nos segundos pré-molares superiores ou inferiores, como nos últimos molares superiores ou inferiores (Julius et al., 2006).

- Diastema

Caracterizada pelo espaço entre dois dentes adjacentes na mesma arcada dentária, que por definição é uma condição patológica. Não deve ser confundida com o espaço formado entre os dentes incisivos e pré-molares, que é um espaço normal chamado de *espaço interdental*. Pode ser congênita ou adquirida. Nos casos congênitos envolve espaçamento anormal ou ausência do dente adjacente, que pode levar à formação de fendas, polidontia ou oligodontia. Diastema adquirida pode ser o resultado de deslocamentos dentais, coroas fraturadas, perda de dentes ou iatrogênica pela remoção prematura de dentes decíduos. É classificada como aberta (formação de espaço completo entre os dentes) e diastema valvar (fechado na superfície oclusal, causada por angulação incorreta desses dentes). Sua principal consequência é o acúmulo de alimento e posterior degradação, levando a formação de gengivite e doença periodontal (Carmalt, 2003).

- Doença periodontal

É uma doença que afeta as estruturas que dão suporte aos dentes (cimento dentário, ligamento periodontal, osso alveolar e gengiva), caracterizada e graduada clinicamente através do aparecimento de ulceração e retração da gengival, descoloração cementária, ampliação espaço periodontal, perda de fixação e mobilidade do dente. É uma das principais causas de dor oral (Dixon et al., 1999) e pode estar associada com dentição emergente ou formação de diastema (Casey, 2013).

- Fraturas idiopáticas

São fraturas que não estão associados com histórico de traumas. O padrão de fratura do dente vai variar em relação ao dente maxilar ou mandibular, e o dente mais acometido é o primeiro dente molar superior. O principal problema clínico é a dor provocada na área fraturada, pulpite, infecção apical e periodontite, provocada pelo acúmulo de alimento em volta do dente fraturado (Casey, 2013).

- Cristas Transversas Excessivas (CTE)

São protruções de esmalte dentário posicionados transversalmente na superfície das cristas oclusais dos pré-molares e molares. Contribui para uma maior força compressiva em locais pontuais da arcada oposta, predispondo a formação de diastema e acúmulo de alimentos entre os dentes (Dixon et al., 1999).

- Doença Infundibular

Termo usado para descrever lesões infundibulares que inclui hipoplasia, necrose e cáries. A hipoplasia de infundíbulo é caracterizada pela ausência de cemento em áreas dentro do infundíbulo, com esmalte subjacente exposto, mas sem coloração escura dos tecidos. Cárie infundibular é uma doença bacteriana dos tecidos calcificados dos dentes, caracterizada pela desmineralização da substância inorgânica e destruição da substância orgânica do dente (Fitzgibbon et al., 2010). As lesões do infundíbulo podem ser classificadas de acordo com o estágio de envolvimento tecidual. A progressão ocorre do cemento, atravessa esmalte, dentina e finalmente atinge a polpa dentária (Casey, 2013).

A maloclusão dentária pode levar a alteração nas forças de oclusão, que leva a alteração na biomecânica da ATM e, conseqüente, doença articular secundária. Porém, a presença de maloclusão dentária não foi associada à concentração de biomarcadores inflamatórios na articulação (Carmalt e Carmalt, 2007). Contudo, não se pode extrapolar esse conceito, uma vez que os estudos realizados utilizaram pequenos grupos de animais (Carmalt, 2014). Outra hipótese é que a doença primária da ATM afetaria a biomecânica da mastigação e levaria a dor. A ATM de equinos e seres humanos são substancialmente diferentes (Nanci, 2012), visto que humanos apresentam relação direta da concentração de biomarcadores inflamatórios com doença na ATM (Kanaeyama et al, 2002).

De acordo com Carmalt et al. (2011), a ATM dos equinos mostrou um melhor controle da inflamação aguda quando comparado com a articulação metacarpofalangeana, o que foi atribuído à diferente resposta às citocinas inflamatórias. Smyth et al. (2015) observaram que a inflamação unilateral alterou significativamente o ciclo mastigatório, porém os animais continuaram a se alimentar utilizando a mandíbula contralateral, apesar do processo inflamatório ter levado a uma perda da eficiência alimentar. Isto sugere que os cavalos, assim como os seres humanos, têm a habilidade de manipular a direção com que mastigam os alimentos, uma vez que a inflamação levou a uma alteração no curso de potência do ciclo mastigatório. Os animais não apresentaram sinais evidentes de desconforto e ocorreu uma adaptação subclínica, o que poderia não ser diagnosticada em um exame clínico.

### 3.6 Exame Clínico da Articulação Temporomandibular

Relatos de doença da ATM em equinos são raros, o que pode estar relacionado à dificuldade de diagnóstico (Schumacher, 2006). Muitas vezes, problemas na ATM são negligenciados, uma vez que os sinais são semelhantes a outras alterações odontológicas (Baker, 2002). Os sinais clínicos são inespecíficos e têm sido descritos como problemas durante a mastigação, sinais de disfagia, edema localizado, dor à manipulação e palpação da articulação, e problemas comportamentais durante o trabalho com embocadura (Jorgensen et al., 2014). Em casos crônicos pode haver atrofia do músculo masseter, alargamento ósseo da ATM, perda de peso e má oclusão dentária (Baker 2002).

Como indício de lesão, semelhante a outras articulações, pode-se observar distensão sinovial à inspeção, porém esta alteração nem sempre é evidente. Uma palpação cuidadosa e comparada com a articulação contralateral pode ajudar a identificar alterações sutis. A confirmação pode ser obtida pela manipulação da mandíbula, que resulta na excursão palpável do côndilo mandibular, com a identificação de flutuações na articulação, sons anormais e/ou sensibilidade dolorosa (May e Moll, 2002). Durante a palpação da articulação também é possível realizar o

teste de pressão digital sobre a mesma, iniciando-se com a aplicação de pressão leve, com aumento gradual e bilateral (Pereira et al., 2016). Para analgesia utiliza-se o bloqueio intra-articular, onde pode ser infundido de 2 a 3mL de anestésico local. Se o bloqueio resultar em alívio dos sinais clínicos, é indicativo que a ATM está envolvida. É necessário investigar se a alteração na ATM é primária ou secundária às patologias dentárias (May e Moll, 2002).

### 3.7 Exames Complementares

#### 3.7.1 Exame Radiográfico

A radiografia é tradicionalmente utilizada para imagens de estruturas ósseas da cabeça de equinos, porém por ser uma estrutura tridimensional complexa, há sobreposição de regiões adjacentes à aquisição da imagem, tornando difícil a sua interpretação e identificação de pequenas áreas de lise ou de lesões de tecidos moles (Butler et al., 2017; Thrall, 2013; Ramzam et al., 2006). O uso de sedativos facilita a realização das projeções radiográficas adequadas da cabeça, uma vez que os animais tendem a permanecer com a cabeça mais baixa quando estão sob sedação (Butler et al., 2017). É um exame utilizado para diagnóstico de alterações na articulação, embora em muitas situações seja incapaz de produzir um diagnóstico sem auxílio de outros métodos de exames complementares (Wyn- Jones, 1985).

Há três razões para que em muitas situações o exame radiográfico da ATM apresente uma sensibilidade baixa. Primeiramente, o côndilo da mandíbula apresenta uma superfície aumentada, o que torna difícil a formação da imagem em um único plano; segundo, o côndilo se ajusta na fossa temporal de forma inclinada medialmente, impossibilitando sua visualização em um único plano; e terceiro, os ossos cranianos sobrepostos nas proximidades eliminam grande parte dos detalhes e do contraste necessário para visualização do côndilo (Farrow, 2006a).

O exame radiográfico padrão da ATM inclui as projeções lateral, dorsoventral e oblíqua (Wyn-Jones, 1985). As projeções lateral e dorsoventral são as que apresentam mais sobreposição, já as projeções oblíquas permite uma visualização mais completa da articulação e eliminam parte da sobreposição (Farrow, 2006a). As projeções  $R45^{\circ}V30^{\circ}$  (Ebling et al., 2009) e a  $Rt15Cd70D$ - $LeRVO$  (tangencial  $70^{\circ}$ ) (Townsend et al., 2009), são as que apresentam melhor visualização das estruturas, com característica de fácil execução, não-invasivas e eliminam as sobreposições que podem ser identificadas nas outras posições (Ebling et al., 2009) (Figura 3). Ebling et al. (2009) descrevem que a projeção  $R45^{\circ}V30^{\circ}$  permite um exame mais completo da ATM, especialmente côndilo da mandíbula e placa óssea subcondral.

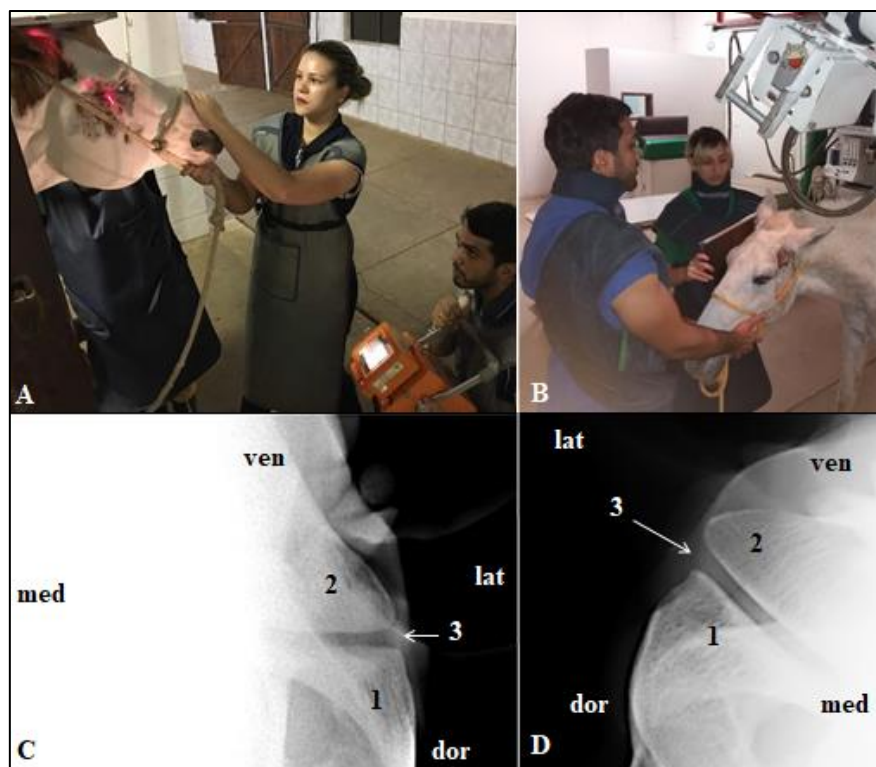


Figura 3: Projeções radiográficas para articulação temporomandibular dos equinos. Em A, posicionamento do emissor de raios X para a projeção R45°V30°L-CdDLO da ATM. O feixe de raios-X é centrado na articulação temporomandibular e a placa de imagem é colocada na protuberância occipital e inclinada 15° rostralmente. Em B, casseter, posicionado no lado direito do crânio e o feixe de raios-X posicionado em 15° caudal ao plano transversal e angulado dorsoventralmente do lado contralateral em 70° para o plano dorsal (tangencial 70°); Em C e D, imagens radiográficas para as projeções R45°V30°L-CdDLO (A) e a Rt15Cd70D-LeRVO (B), respectivamente. 1: osso temporal; 2: côndilo da mandíbula; 3: espaço intra-articular; lat: lateral; med: medial; dor: dorsal e ven: ventral. Fonte: EV-UFMG/Clínica de Equídeos

### 3.7.2 Exame Ultrassonográfico

A ultrassonografia é uma técnica não invasiva, disponível para uso clínico, que pode ser realizada sem a necessidade de sedação e que não apresenta risco quanto à radiação (Weller et al., 1999). Devido às características de impedância acústica da interface entre os tecidos, a ultrassonografia se aplica principalmente na avaliação de tecidos moles e superfícies ósseas, e a imagem produzida é a resposta da diferença reflexiva de cada interface (Palgrave e Kidd, 2014). Para escaneamento da articulação é necessário transdutor convexo ou linear de frequência 7,5-11MHz, com ou sem *standoff* (Archer, 2014; Rodríguez et al., 2007; Weller et al., 1999).

Devido à anatomia da região, no mínimo três vistas são necessárias para o exame completo. As imagens são formadas no aspecto lateromedial (caudolateral da articulação), rostrolateral-caudomedial 45° (parte intermediária da articulação) e caudolateral-rostrolateral 45° (imagem no aspecto rostrolateral) (Figura 4). A ultrassonografia tem a capacidade de identificar o aspecto lateral dos tecidos, cartilagem articular, disco articular, espaço articular e osso subcondral. Entretanto, dentre as estruturas extra-capsulares, os ligamentos não são identificados. No aspecto rostrolateral é possível identificar a veia facial transversa, na posição caudolateral e lateral e, em alguns animais, é possível visualizar o músculo parótidoauricular. (Weller et al., 1999).

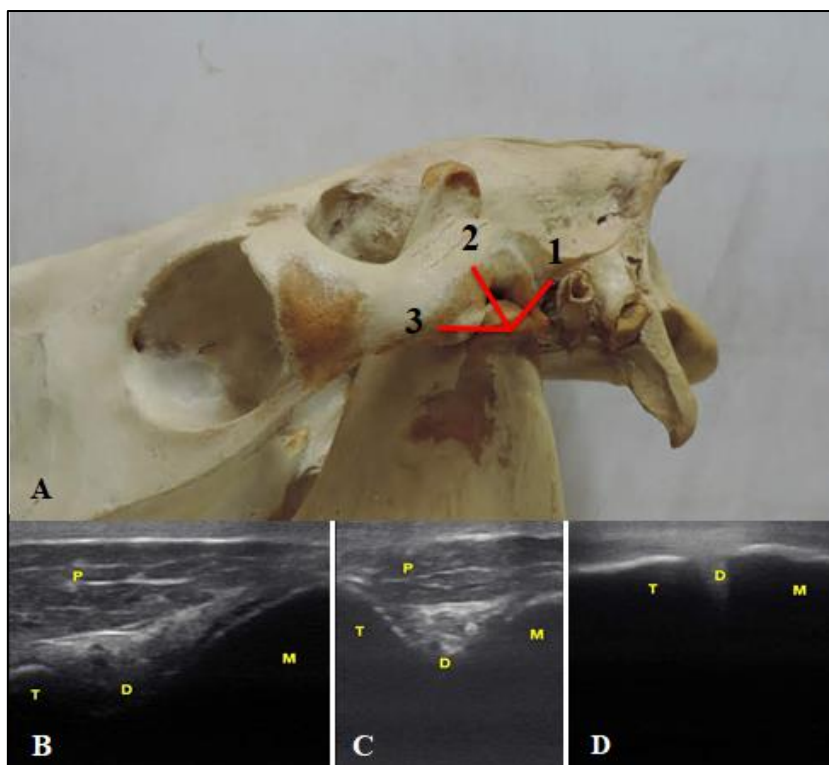


Figura 4: Referência óssea da ATM e imagem ultrassonográfica. Em A, Posição do transdutor em relação ao crânio do equino. 1: aspecto lateromedial; 2: rostral-lateral-caudomedial 45°; 3: caudolateral-rostral-lateral 45°. Em B, aspecto lateromedial com visualização da glândula parótida (P), processo retro articular do osso temporal (T), côndilo da mandíbula (M) e disco intra-articular (D); Em C, aspecto rostral-lateral-caudomedial 45° com visualização glândula parótida (P), fossa mandibular do osso temporal (T), côndilo da mandíbula (M) e disco intra-articular (D); Em D, aspecto caudolateral-rostral-lateral 45° tubérculo articular do osso temporal (T), côndilo da andíbula (M) e disco intra-articular (D). Fonte: EV-UFGM/Clínica de Equídeos.

Na avaliação ultrassonográfica, a superfície óssea é facilmente identificada como linhas hiperecóticas em todos os campos de avaliação, o disco aparece como estrutura triangular, com sua base lateral presa a cápsula articular e com afunilamento para região medial. A cartilagem articular é visualizada como uma camada hipoecótica entre o disco e a superfície óssea. Na imagem ultrassonográfica não é comum evidenciar fluido articular nos compartimentos (Weller et al., 1999). Dentre os achados ultrassonográficos indicativos de patologias na ATM, podemos destacar a perda do contorno normal e liso na região periarticular do côndilo mandibular e osso temporal, perda do padrão homogêneo do disco articular e aumento do fluido articular (Archer, 2014).

### 3.7.3 Exame Termográfico

A termografia infravermelha (TI) é uma técnica que avalia a temperatura superficial por meio de uma câmera de infravermelho, podendo identificar mudanças na temperatura de tecidos corpóreos superficiais. A TI é um método não invasivo que não emite radiação e não necessita de contato, usado amplamente como método complementar ao exame físico e como complementar a outros métodos de imagem (Eddy et al., 2001). O princípio básico da termografia por infravermelho envolve a transformação da temperatura superficial do local examinado em uma representação visual através de cores (Figura 5). O gradiente de cores gerado representa a diferença de calor emitido e essa variação de coloração pode ser usada para diagnosticar processos inflamatórios locais e até mesmo monitorar a progressão do tratamento (Eddy et al., 2001; Levet et al., 2009).

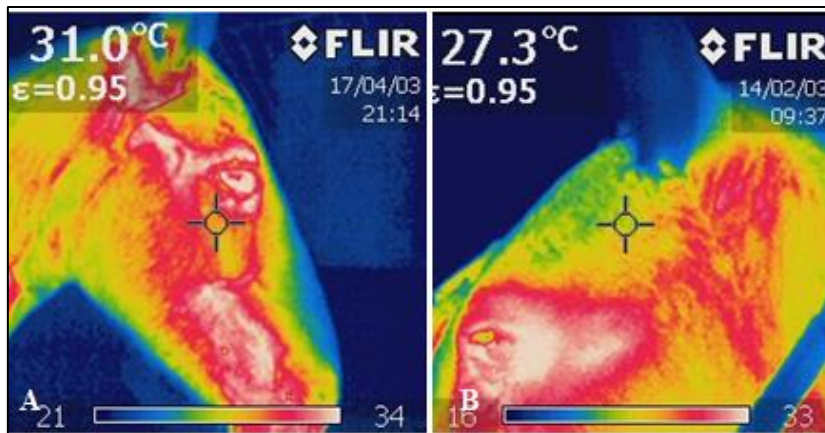


Figura 5: Imagem termográfica da cabeça do equino. Em A, visão geral do gradiente de cores gerado na cabeça; Em B, Foco central da imagem na região da articulação temporomandibular. Fonte: EV-UFMG/Clinica de Equídeos.

A temperatura superficial varia em função do fluxo, quantidade de sangue e metabolismo tecidual sob a pele (Love, 1980). Diversas afecções podem afetar o fluxo e resultar em uma distribuição anormal da temperatura, alterações essas que provem informações para diagnóstico, uma vez que o “calor” é um dos sinais cardeais da inflamação (Gratt, 1998). Em processos inflamatórios articulares, a distribuição de temperatura é caracterizada pelo aumento da temperatura na área central da articulação, com diminuição da temperatura nas regiões periféricas. As termografias articulares podem revelar alterações no padrão de temperatura até duas semanas antes do início dos sinais clínicos (Eddy et al., 2001).

A temperatura articular pode estar relacionada com diversos fatores, como cronicidade, grau de envolvimento sinovial, dano atual da cartilagem e presença ou não de fragmentos osteocondrais. Esses fatores têm interação complicada e todos podem afetar a resposta articular à inflamação (Turner, 2001). Gratt e Anbar (1998) demonstraram que alterações termográficas evidenciadas em processos inflamatórios da ATM estavam associadas com hiperatividade dos condrócitos e remodelação óssea promovida pelos osteócitos. Apesar de apresentar alta sensibilidade na identificação de alterações da temperatura superficial, a TI é pouco específica para definição do diagnóstico, origem ou causa da doença (do Amaral Guimarães, 2005).

#### 3.7.4 Análise de Fluido Sinovial

O fluido sinovial funciona normalmente como lubrificante biológico para articulações, bainhas de tendões e bursas, além de condutor de nutrientes para condrócitos da cartilagem (Todhunter, 1996). Sua viscosidade apresenta característica de fluido não newtonianos, aumentando à medida que a taxa de cisalhamento diminui (Kamal e Weiss, 2018). É descrito como um ultrafiltrado do plasma, com ácido hialurônico e outros metabólitos relacionados às células sinoviais (Tew e Hotchkiss, 1981), secretado através da membrana sinovial e com várias macromoléculas presentes. Mesmo apresentando uma via permeável para troca de moléculas, há uma resistência suficiente ao fluxo para reter grandes moléculas no fluido e limitar a passagem de proteínas, com isso apresenta concentrações diferentes do plasma. O espaço intercelular entre sinoviócitos atua como importante barreira para manter esse equilíbrio (Persson, 1971).

Alterações na difusão transsinovial ou alterações no metabolismo dos sinoviócitos podem ocorrer em resposta a traumas (agudos ou crônicos), infecções e inflamações articulares, que podem levar a alterações na dinâmica e composição do fluido sinovial, podendo alterar permanentemente estrutura e função da articulação (Steel, 2008).

A análise do líquido sinovial pode em muitas situações não fornecer um diagnóstico exato, ao contrário de outros meios complementares, mas podem indicar graus diferentes de inflamação, presença processos degenerativos ou infecciosos e nível de efusão. Todos os processos patológicos articulares irão produzir inflamação da membrana sinovial, porém com diferentes

níveis de intensidade (Tew e Hotchkiss, 1981). Sua análise fornece informações importantes no que diz respeito ao diagnóstico e tratamento da articulação, principalmente na confirmação de um diagnóstico de artrite infecciosa ou não-infecciosa (May e Moll, 2002).

A mensuração de características pesquisadas no fluido sinovial é de execução simples e passível de implantação na rotina clínica, podendo trazer informações importantes acerca da afecção da articulação (Fonseca et al., 2009). No fluido sinovial pode ser analisado o volume, a densidade e características químicas e citológicas (Fonseca et al., 2009). De acordo com Van Pelt et al. (1962), além do valor para o diagnóstico, a análise traz informações acerca do prognóstico e auxilia no acompanhamento do tratamento anti-inflamatório e/ou antibacteriano. Porém, a sinóvia responde a lesões em forma de padrões citológico limitados e muitas vezes devem ser interpretados em conjunto com outras modalidades de diagnóstico (Mahaffey, 2002).

Os processos onde há um *turnover* anormal da matriz, resultam na liberação de componentes derivados de tecidos como a cartilagem, membrana sinovial, menisco e ligamentos. Esses componentes são chamados de biomarcadores e podem ser indicativos de processos catabólicos ou anabólicos (McIlwraith, 2005). Os biomarcadores tem se mostrado promissores na detecção precoce de danos articulares, porém suas análises não fazem parte da rotina de fluido sinovial (Donabédian et al., 2008). A interpretação e diagnóstico deve ser combinado com os achados do exame físico e exames por imagem (Forsyth, 2018).

Entre outros métodos de exames complementares podemos destacar a Cintilografia, que é uma modalidade de imagem que enfatiza processos fisiológicos, com base nas características farmacológicas do agente administrado (Hosking, 2001); a Tomografia computadorizada, que oferece informações bidimensionais detalhadas, especialmente das estruturas ósseas, dentárias e cavidade nasal (Tucker e Farrell, 2001); Ressonância Magnética, com destaque na avaliação de tecidos moles (May e Moll, 2002); além da artroscopia, como método de diagnóstico e tratamento (May et al., 2001).



#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliadas 38 articulações temporomandibulares, de 19 equinos, machos e fêmeas, de diferentes idades e sem sinais de doenças sistêmicas, pertencentes ao plantel da Escola de Veterinária da UFMG. Durante o período experimental os animais permaneceram em seus respectivos piquetes/baias recebendo alimentação à base de volumoso e ração concentrada, além de sal mineral e água *ad libidum*. Esse trabalho foi submetido e aprovado a Comissão de Ética no Uso de Animais da UFMG (CEUA/UFMG), certificado nº 325/2018.

Inicialmente os animais passaram por exame físico, seguindo a ordem de inspeção, índices paramétricos (temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, pulso, tempo de preenchimento capilar - TPC), idade e pesagem por meio da fita (Speirs, 1999). Foram levantadas informações sobre o histórico de procedimentos odontológicos e alimentação desses animais. Amostras de sangue foram coletadas por meio de venopunção da jugular em tubos de coleta a vácuo sem anticoagulante (4 mL) e tubos com anticoagulante (EDTA) (4mL). Essas amostras sofreram processamento no Laboratório de Patologia clínica do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da EV-UFMG.

Para as avaliações os animais permaneceram em jejum alimentar por 12 horas, em seguida foram colocados em troncos de contenção para realização de exames físicos e ambientação com o local. Após esses procedimentos os animais permaneceram sem manipulação por um período de 15 a 30 minutos, para que não houvesse interferência nos demais parâmetros avaliados. Foi então realizado o exame termográfico, seguido do exame físico da articulação, coleta de fluido sinovial, exame da cavidade oral e avaliação radiográfica e ultrassonográfica da ATM. Por meio das características dos exames utilizados foi possível avaliar tecidos moles, ósseo, sinovial e estado álgico das articulações.

As instalações utilizadas para os exames odontológicos, coleta de fluido sinovial, termografia e ultrassonografia foram às dependências do galpão de ensino, pesquisa e extensão em equinos de tração (LEPET), que conta com infraestrutura de troncos de contenção em local aberto e encoberto, local para armazenamento e processamento de amostras e baias individuais.

- Exame termográfico

Para o exame da temperatura superficial foi utilizado uma termocâmera, modelo i-40 (ThermaCAMTM Quick Report, Flir System), com câmera digital e ajuste de imagem termográfica sobre a câmara digital. Para obtenção das imagens, o examinador se posiciona a 90° em relação à cabeça do cavalo e a câmera de infravermelho é posicionada a um metro de distância do animal e o ponto mensurado foi no aspecto lateral da articulação (Figura 6). As mensurações foram realizadas em ambas as regiões das ATM. O termógrafo foi configurado para ler a emissividade  $\epsilon=0.95$  (couro) (Basile, 2012).

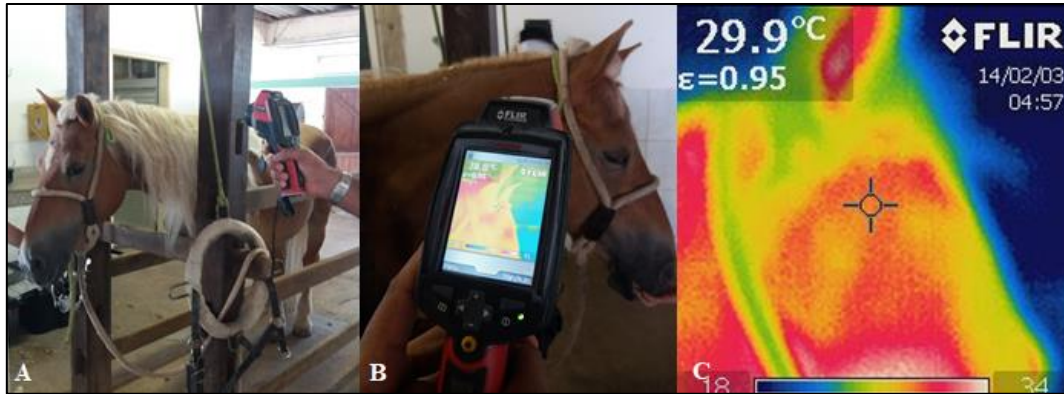


Figura 6: Avaliação da temperatura superficial por meio do termógrafo. Em A, posicionamento 90° em relação à cabeça do animal; Em B, ponto central da imagem é fixado na região da ATM; Em C, gradiente de cores representando a diferença de calor emitido. Fonte: EV-UFMG/Clínica de Equídeos.

Na avaliação da temperatura superficial das articulações, considerou-se como normal a variação até 1,0 °C entre a ATM direita e esquerda. Alterações na temperatura > 1,0 °C são interpretadas como áreas de maior fluxo sanguíneo (Turner, 2001) e foram associadas com os demais exames para determinação da presença ou não de processos inflamatório na articulação (Arruda et al., 2011).

- Exame físico da articulação

O exame físico das articulações foi realizado após a avaliação de temperatura superficial e seguiu a ordem de inspeção detalhada de toda região da ATM, na procura de áreas com assimetria, efusão sinovial no compartimento dorsal e ventral, e áreas de aumento de volume articular ou periarticular. Em seguida realizou a palpação sistemática e cuidadosa de toda região da ATM e sua comparação com a contralateral, na tentativa de identificação de áreas de sensibilidade dolorosa, edemas de tecidos moles ou anormalidade óssea (Townsend e Weller, 2011). O espaço articular é dorsal ao côndilo da mandíbula e o aspecto lateral da articulação é palpado como uma projeção suave situada a meia distância entre a comissura lateral do olho e a base da orelha ipsilateral. A manipulação da mandíbula durante a palpação dessa região ajudou a localizar o côndilo mandibular e identificar possíveis alterações (May e Moll, 2002).

A técnica para o teste de pressão digital bilateral foi realizada com o examinador se posicionando do lado esquerdo do animal, colocando o dedo médio da mão esquerda na ATM esquerda e da mão direita sobre a ATM direita. No primeiro momento uma pressão leve foi aplicada na articulação com aumento da pressão gradativo, procedimento realizado separado para cada articulação (Pereira et al., 2016). A resposta a o teste de pressão digital foi caracterizada como positiva e negativa para cada articulação.

- Coleta de fluido sinovial

Após o exame de temperatura superficial e exame físico, foi realizado corte dos pelos de toda região das ATM com máquina de tricotomia. Todos os animais foram submetidos à sedação com detomidina 20µg/kg por via intravenosa, associados ou não a diazepam 0,02mg/kg, dependendo do grau de sedação obtido. Foi realizado antissepsia com solução de clorexidina degermante 2%, na região da articulação temporomandibular de ambos os lados e todos os procedimentos de coleta seguiram as indicações de antissepsia para mãos e área de coleta, bem como utilização de luvas, seringas e agulhas estéreis para evitar contaminação articular iatrogênica.

Para a coleta utilizou-se a abordagem do recesso caudal do compartimento dorsal. O côndilo mandibular é identificado, e sua confirmação é dada pela palpação do processo zigomático do osso temporal, cerca de 1 a 2 centímetros dorsalmente ao côndilo mandibular, e uma linha é imaginada entre essas estruturas. O local da centese é uma depressão ou área sem resistência a meio caminho entre essas estruturas (Figura 7) (Rosenstein et al., 2001).

A punção foi realizada com uma agulha 25 x 0,7mm acoplada a uma seringa de 3mL, inclinada levemente na direção rostral e ventral, com angulação de aproximadamente 15° e aprofundada cerca de 1,25 a 3cm (Figura 7) (Fonseca et al., 2009; Shumacher, 2006). Em situações onde, durante a introdução da agulha, identificou-se uma estrutura firme sugestiva de contato com o osso, a mesma foi retirada parcialmente e reposicionada ventralmente. Se mesmo assim, retorno do fluido não fosse observado, considerou-se possível introdução no disco articular e a retirada parcial da agulha foi realizada (Schumacher, 2006). Foram coletadas amostras de ambas as articulações e o volume máximo retirado foi 1 mL. Em seguida as amostras foram refrigeradas em temperatura entre 4 a 8 °C, e o tempo de análise variou entre 1 e 12 horas.



Figura 7: Identificação do local e coleta de fluido sinovial da ATM. Em A, identificação do processo zigomático e côndilo da mandíbula (linha branca). A cavidade sinovial da ATM é identificada como depressão entre as estruturas ósseas (seta vermelha); Em B, acesso a cavidade sinovial com angulação de 15° na direção rostroventral; Em C, volume obtido após a coleta. Fonte: EV-UFMG/Clínica de Equídeos.

- Análise do fluido sinovial

As amostras foram analisadas segundo técnicas descritas por Mahaffey (2002). Primeiramente, o fluido foi transferido para um eppendorf, facilitando sua visualização e manuseio, e então analisado de acordo suas características físicas (volume, coloração e aspecto). O fluido transparente e de coloração clara a amarelo claro foi classificado como normal. Na sequência realizou-se o teste de viscosidade, por meio de um tubo capilar inserido dentro do eppendorf. A linha formada quando se retira o capilar foi mensurada e classificada como normal nos fluidos com linha maior que 2,5cm. Em seguida foi analisado a tixotropia, avaliando a capacidade de retorna para o estado fluido quando agitado. Em situações normais o fluido em repouso se torna gelatinoso e quando agitado retorna para sua viscoelástica. Os animais foram classificados em positivo (fluido voltou a forma normal) e negativo (continuou gelatinoso após a agitação).

O teste de coágulo de mucina, que fornece um índice semi-quantitativo do grau de polimerização do ácido hialurônico no fluido sinovial, foi realizado misturando-se uma parte do fluido sinovial em quatro partes de ácido acético, seguido de repouso por 30 minutos. Em situações normais o ácido promove a precipitação ou agregação da mucina no fluido sinovial, depois do tempo em repouso, mesmo misturando suavemente a mucina permanece agregada (Mahaffey, 2002). O resultado foi classificado em bom, regular e ruim. Para mensuração de proteína foi utilizado o método por refratometria, considerando como normais valores inferiores a 20g/L (Steel, 2008).

Para avaliação citológica do fluido, as contagens globais de células nucleadas e hemácias foram realizadas pelo hematocítômetro de Neubauer. Para a contagem manual, 10µL da amostra do fluido foi posto em recipiente com 500µL de solução salina, caracterizando uma diluição de 1:50. Na sequência, a amostra diluída e preenchida na câmara de Neubauer e sua contagem foi

realizada nos quatro cantos da lâmina e em seguida realizada a média. Na sequência, o valor foi multiplicado por 50 para correção do fator diluição (Mahaffey, 2002).

A contagem diferencial celular foi realizada por meio de esfregaço feito diretamente do fluido. Foram realizados esfregaços em lâminas em dois momentos, antes e após centrifugação. A centrifugação foi realizada na velocidade de 1500 G por 5 minutos, na sequência foi coletado o sedimento formado no fundo do tubo centrifugado e realizado squash em lâmina. Para confecção das lâminas sem centrifugação as amostras foram homogenizadas e feito squash nas lâminas. Nos dois métodos, as lâminas foram coradas com panótico rápido (Mahaffey, 2002).

A avaliação do esfregaço incluiu avaliação das células nucleadas e eritrócitos, avaliando aspectos relacionados à morfologia celular, presença de microrganismos e avaliação do fundo de lâmina. Como descrito por Mahaffey (2002), a diferenciação celular foi realizada em macrófagos, linfócitos, neutrófilos, eosinófilos e sinoviócitos, com caracterização quanto à presença de células degeneradas e *clusters*. Nos animais com contagem celular baixa observada pelo hematocítmetro, a lâmina avaliada foi a que sofreu centrifugação, já em situações inversa foi utilizada a lâmina sem centrifugação.

- Exame da cavidade oral

Com os animais sob sedação, foi realizado o exame odontológico, iniciando-se pela avaliação dos dentes incisivos e lábios, sem o uso de instrumentos para auxiliar na abertura da boca. Realizou-se palpação das estruturas moles e duras e manipulação da mandíbula. Utilizando-se um abre-boca do tipo Hausmann, que aplica pressão uniforme sobre todos os dentes incisivos, foi realizado exame completo e detalhado da cavidade oral. Com auxílio de uma fonte luminosa (fotóforo), espelho odontológico e exploradores dentários, foi avaliada a conformação, números e presença de anormalidade dos dentes caninos, pré-molares e molares (Cox e Klugh, 2010).

Como descrito por Carmalt et al. (2017), as alterações foram divididas em presença ou não de maloclusão de incisivos. Os dentes pré-molares e molares foram avaliados em relação à presença de pontas excessivas de esmalte dentário, ganchos, rampas, degraus, crista transversa excessiva, fratura dentária, doença periodontal, doença infundibular, lacerações na mucosa vestibular e lingual e perdas dentárias.

- Avaliação radiográfica

Os animais foram levados ao setor de radiologia do Hospital Veterinário, onde as imagens foram processadas com digitalizador Regius Modelo 110 HQ. A técnica utilizada foi descrita por Townsend et al. (2009), no qual o feixe foi centrado numa linha traçada entre as orelhas a meia distância entre a base do ouvido ipsilateral para o casseter e linha média. Foram realizadas radiografias das ATM direita e esquerda usando a técnica Rt15Cd70D-LeRVO (tangencial 70°). Para o preparo radiográfico, a cabeça do equino foi erguida até o ponto que o osso frontal fique em posição vertical, o casseter CR 14x17 foi posicionado verticalmente na lateral do crânio e o feixe de raio- X posicionado 15° caudal ao plano transversal e angulado dorsoventralmente do lado contralateral, em 70° para o plano dorsal (Figura 8). A escolha dessa técnica para avaliação se deu pela disponibilidade física do equipamento radiográfico para executar essa angulação, o que não foi possível pela técnica R45°V30° descrita por Ebling et al. (2009).



Figura 8: Posicionamento radiográfico para projeção Tangencial 70°. Em A, vista dorsal da projeção com plano dorsal em destaque (linha vermelha) e destaque a centralização do ponto central do feixe (circulo vermelho); Em B, vista dorsolateral com posição do casseter e ângulo do feixe do raio-x. Fonte: EV-UFGM/Clínica de Equídeos.

As imagens radiográficas obtidas foram digitalizadas e processadas, em seguida foram salvas em CD-R e analisadas no programa denominado DICOM viewer. As imagens foram analisadas seguindo adaptação do modelo descrito por Kirker et al. (2000), no qual caracterizou-se as alterações radiográficas em aumento de tecido mole; mineralização de tecido mole; aumento ou diminuição do espaço articular; irregularidade periarticular; osteófito no osso temporal, côndilo da mandíbula ou ambos; entesófilo; esclerose subcondral; fraturas ou fissuras no côndilo da mandíbula; osso temporal; perda subcondral do côndilo da mandíbula ou osso temporal e fragmentos osteocondrais.

- Exame ultrassonográfico

Foi realizado exame ultrassonográfico de ambas articulações. Com o animal no tronco de contenção e com área de tricotomia de 10 cm em torno da ATM, foi utilizado ultrassom Midray® modelo M5 no modo B de exame com transdutor linear na frequência de 10 MHz. Como descrito por Weller (1999), estando os animais com a boca fechada foram examinados três aspectos da articulação, o aspecto lateromedial, rostrolateral-caudomedial 45° e caudolateral-rostrolateral 45° (Figura 9).



Figura 9: Posição do transdutor para avaliação ultrassonográfica da ATM. Em A, posição do transdutor para imagem no aspecto lateromedial e sua representação no crânio (D); Em B, posição do transdutor para imagem no aspecto rostrolateral-caudomedial 45° e sua representação no crânio (E); Em C, posição do transdutor para imagem no aspecto caudo lateral-rostrolateral 45° e sua representação no crânio (F). Fonte: EV-UFGM/Clínica de Equídeos.

As alterações foram classificadas seguindo modelo adaptado e descrito por Silva (2014), em proliferação de membrana sinovial, aumento de fluido sinovial, edema periarticular, presença de osteófito, irregularidade periarticular, fibrose de cápsula, mineralização de disco, deslocamento de disco e rompimento/falha de disco.

- Descrição Estatística

Os animais foram divididos em três grupos de acordo com a idade: grupo até cinco anos de idade (n= 8 animais/ 16 articulações); grupo entre cinco e 10 anos (n= 6 animais/ 12 articulações) e grupo com animais acima de 10 anos (n= 5 animais/ 10 articulações). A idade foi estabelecida pela avaliação dos dentes incisivos (erupções, desgastes sofridos e anatomia das secções transversais desses dentes) (Speirs, 1999). O grupo de idade inferior a cinco anos foi constituído de quatro machos e quatro fêmeas, com idade média de 2,6 anos; o grupo entre cinco e 10 anos, quatro machos e duas fêmeas, apresentou idade média de 6,5 anos; o grupo acima de 10 anos, com dois machos e três fêmeas, apresentou média de idade de 19 anos.

As alterações observadas ao exame clínico, avaliação do fluido sinovial, radiografia e ultrassonografia foram descritas por meio de frequências e médias, considerando as categorias de idade animal. As características de celularidade do fluido sinovial também foram descritas entre animais que apresentaram ou não alterações concomitantes na avaliação radiográfica e ultrassonográfica. As frequências de ocorrência das alterações estudadas foram avaliadas por meio do teste de qui-quadrado ou teste exato de Fisher, quando apropriado.

Os efeitos da idade dos animais e presença de alterações radiográficas e ultrassonográfica sobre as variáveis do fluido sinovial foram avaliados isoladamente por meio de análise de variância, ao se ajustar modelo misto em que as repetições de mensurações dos diferentes lados de um mesmo animal foram consideradas. A matriz de covariância composta simétrica foi utilizada. As médias de quadrados mínimos foram comparadas por meio do teste de T. As pressuposições da análise de variância e teste de comparação de médias foram realizadas por meio do teste de Bartlett e Kolmogorov-Smirnov. Transformação logarítmica foi realizada para análise das variáveis contagem de hemácias e células nucleadas. Transformação arco seno foi realizada para as variáveis proporções de macrófagos e neutrófilos. Para os testes de hipótese foi considerado o nível de significância de 5%.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais estudados não apresentaram alterações no exame clínico geral e nos exames laboratoriais (hemograma e perfil bioquímico) de triagem e se mantiveram hígidos durante e após os períodos de análise e coletas.

Dos 19 animais avaliados, 94% (18 animais) recebiam dieta a base de gramínea de fibra longa (feno de Tifton). Dentre eles, 61% (11 animais) não tinham disponibilidade de alimento durante todo o dia, já que o mesmo era fornecido em curtos intervalos de tempo, promovendo assim poucas horas de mastigação durante o dia. Cinco dos 19 animais (26%) receberam algum tipo de atendimento odontológico no passado, sendo que os tempos mínimos do tratamento até o período da avaliação foram de sete meses. Os aspectos relacionados à alimentação como tipo de alimento, tempo de alimentação, conteúdo de fibra de matéria seca e fibra e forma de fornecimento tem influência direta na manutenção do padrão oclusal normal (Clayton et al., 2007), e suas alterações predispõe ao desenvolvimento de patologia dentárias (Bonin et al., 2007) e conseqüentemente podem resultar em alterações na ATM.

### 5.1 Achados do exame clínico da cavidade oral por grupo de idade

Todos os animais avaliados (100%) apresentaram algum tipo de maloclusão, em conjunto ou não, com outras patologias dentárias ou da cavidade oral. Esta prevalência é superior à descrita por Peter et al. (2006), que evidenciaram 85% dos equinos avaliados com alterações dentárias. A alteração dentária mais frequente foi a PEED, com prevalência de 94,74% nos animais examinados. A PEED é descrita como a alteração dentária mais comum em equinos (Carmalt et al., 2004), e ocasionalmente pode levar a lacerações dolorosas na mucosa vestibular e lingual (Baratt, 2010), o que pode explicar a alta prevalência de lacerações na mucosa vestibular (63,16%) encontrada nos animais avaliados no presente estudo. A baixa prevalência de CTE (10,53% total) contribuiu para a ausência de observação de diastemas, uma vez a presença de cristas transversas excessivas estão relacionadas com a sobrecarga na arcada oposta, predispondo a formação de espaço entre os dentes e posterior acúmulo de alimentos (Tabela 1) (Easley, 2011).

O grupo de animais com idade acima de 10 anos apresentou uma relação com a presença de degraus no exame da cavidade oral (Tabela 1). O degrau é classificado como uma maloclusão classe I e descrito como uma das anormalidades mais comuns encontradas em animais de idade avançada (du Toit, 2011; Lowder e Mueller, 1998). No grupo acima de 10 anos, 100% dos animais apresentaram degrau, achado consistente com o descrito na literatura. A perda dentária tanto de incisivos, molares e pré-molares apresenta prevalência alta em animais mais velhos (du Toit, 2011), com início de perdas acima dos 11 anos de idade (du Toit et al., 2009). No presente estudo, a perda dentária foi identificada apenas em animais acima dos 10 anos de idade (40%) (Tabela 1), estabelecendo-se uma associação entre perdas e idade.

As lacerações orais apresentam relação com a formação de PEED e essa maloclusão apresentou maior prevalência nos animais dos grupos de idade abaixo de 10 anos (Tabela 1), apoiando os achados de du Toit et al. (2009), que evidenciaram uma maior prevalência em animais abaixo de 11 anos de idade. Estes achados evidenciam a associação entre lacerações e animais com idade inferior a 10 anos ( $p < 0,05$ ).

Tabela 1: Prevalência (%) de alterações na cavidade oral por grupo idade <5 anos; idade entre 5 e 10 anos; idade >10 anos; total e valor de p para associação entre alterações orais e idade.

<b>Alterações Cavidade Oral</b>	<b>Idade &lt;5</b> n= 8	<b>Idade 5-10</b> n= 6	<b>Idade &gt;10</b> n=5	<b>Total</b> n=19	<b>p-valor</b>
Maloclusão Incisivos	12,50	33,33	60,00	31,58	0.265
PEED	100	100	80,00	94,74	0.263
Gancho	0	33,33	20,00	15,79	0.228
Rampa	12,50	33,33	0	15,79	0.434
Degrau	25,00	0	100	36,84	0.001*
CTE	12,50	16,67	0	10,53	1.00
Fratura	25,00	0	40,00	21,05	0.309
Perdas Dentárias	0	0	40,00	10,53	0.050*
Doença Periodontal	12,50	50,00	60,00	36,84	0.198
Doença Infundibular	0	16,67	20,00	10,53	0.485
Laceração Mucosa Oral	87,50	83,33	0	63,16	0.002*

PEED: Pontas excessivas de esmalte dentário; CTE: Cristas transversas excessivas. \*P≤0,05

## 5.2 Prevalência de alterações no exame físico da articulação temporomandibular, exames de imagem e avaliação do fluido sinovial

Há poucos relatos na literatura referentes à prevalência das afecções na articulação temporomandibular de equinos, diferente de dados em humanos com prevalência para as diversas faixas etárias e sob diferentes fatores de risco (Bezerra et al., 2012; Auvenshine, 2007). Em equinos, reportam-se principalmente a descrição de casos de artrite séptica, fraturas, luxações, processos degenerativos e condilectomia experimentais (Ebling et al., 2009). As anormalidades são pouco diagnosticadas devido a difícil avaliação e sinais clínicos poucos característicos (Rodríguez et al., 2007). A palpação da ATM é descrita como subjetiva (Pereira et al., 2016; Townsend e Weller, 2011), o que pode ter colaborado para a baixa prevalência de animais positivos no teste de pressão digital no presente estudo (5,26% total) (Tabela 2). Mesmo os animais com alterações nos demais exames complementares, apresentaram baixa resposta ao teste de pressão digital, confirmando a baixa sensibilidade da palpação. Outra possível explicação é que muitas alterações em exames de imagem podem não ter significância clínica (Townsend e Weller, 2011).

A prevalência de alterações encontradas no exame ultrassonográfico (84,21% total) demonstra a sua aplicabilidade na identificação de alterações e sua importância como exame complementar na rotina clínica. Foram identificadas alterações em todos os grupos avaliados, com maior prevalência nos grupos de idade entre cinco e 10 anos e acima de 10 anos (Tabela 2). Estes achados reforçam a importância da avaliação em todas as situações onde existam fatores de risco. Não há dados na literatura referentes à sensibilidade e especificidade da avaliação ultrassonográfica da ATM em equinos, o que difere da literatura humana, que possui trabalhos validando o exame em comparação com a ressonância magnética, que é o padrão ouro para diagnóstico (de Mello Junior et al., 2007). A avaliação por ultrassonografia se mostrou mais completa quando comparada ao exame radiográfico (55,56% total) (Tabela 2), uma vez que ambos os grupos de animais passaram pela mesma avaliação, no mesmo momento. A ultrassonografia mostrou maior sensibilidade na identificação de alterações na articulação.

Na avaliação radiográfica, um dos animais do grupo de idade inferior a cinco anos não foi incluso, totalizando sete animais avaliados nesse grupo. Foram possíveis identificar alterações em todos os grupos estudados, com destaque para o grupo de idade acima de 10 anos (100%) (Tabela 2). A maior prevalência nesse grupo confirma a influência da idade na identificação de



alterações em exames de imagem (Carmalt et al., 2016). A literatura é escassa em dados referentes à prevalência de alterações em exames radiográficos para equinos, os dados se reportam principalmente a descrição da técnica para avaliação.

Considerando-se a contagem total de células nucleadas em articulações normais sendo  $<3.000/\mu\text{L}$  (Steel, 2008), a prevalência de alterações (celularidade e coleta não produtiva) no fluido sinovial foi menor nos animais do grupo de menor idade (idade  $<5$  anos) (Tabela 2), demonstrando uma possível influência da idade nas características do fluido sinovial. Um dos animais, grupo entre 5 e 10 anos, não fez parte dessa análise.

As articulações onde a coleta de fluido sinovial foi improdutiva (6 articulações, 16,66% do total), foram classificadas como alteradas. Quatro destas articulações pertenciam a animais do grupo de idade  $>10$  anos, o que sugere que a idade tenha importância nas características de volume e presença de fluido nas articulações. Este achado é semelhante ao descrito por dos Santos Zambrano et al. em 2011 e Barry e Eathorne (1994).

Na análise dos dados de fluido sinovial, temos que considerar os achados dos outros exames complementares e exame físico, pois a prevalência de alterações nos exames radiográficos e ultrassonográficos também apresentaram maior prevalência no grupo de idade superior a 10 anos. O maior percentual de alterações evidenciadas nas modalidades de exame por imagem quando comparada ao fluido sinovial, pode ser em decorrência do estágio de alteração no tecido sinovial, no qual a cronicidade faz com que suas características retornem ao normal (Mahaffey, 2002).

Um dos animais avaliados (11,11 %) foi identificado com alteração apenas no fluido, enquanto 8 animais (88,88 %) apresentaram alterações concomitantes nos exames de imagem e no fluido sinovial. Com isso, deve-se levar em consideração a influência de doença articular e seu estágio de desenvolvimento, associada ou não a idade, na avaliação de celularidade e volume sinovial em articulações.

Na avaliação da temperatura superficial, 50% dos animais do grupo idade  $<5$  anos apresentaram diferença de temperatura acima de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  entre as ATM, caracterizando uma possível resposta inflamatória na região (Tabela 2). Dentre os quatro animais com alterações termográficas (50% dos animais do grupo abaixo de 5 anos), três (75% desses animais) apresentaram alterações concomitantes com outras modalidades de exame de imagem da ATM. Esses achados sugerem que a termografia é um método complementar de baixa sensibilidade quando comparado aos outros métodos de imagem, porém específica uma vez que 75% dos animais com alterações nesse método puderam ser confirmados nos demais exames (Tabela 2). Em um dos animais, grupo de idade entre 5 e 10 anos, não foi possível avaliar a temperatura superficial.

Apesar dos achados de alteração da ATM estarem presentes em todos os grupos estudados, a frequência no grupo de idade  $>10$  anos (Tabela 2) merece atenção, uma vez que já foi descrita a relação da idade com alterações em exames de tomografia computadorizada (Carmalt et al., 2017; Carmalt et al., 2016) e aumento de citocina pró-inflamatória (IL-8) (Carmalt et al., 2006). A variável idade teve grande influência no percentual de alterações nos animais avaliados no presente estudo.

Tabela 2: Percentual de alterações nos exames de imagem, análise de fluido sinovial e exame físico da ATM por grupo idade <5 anos; idade entre 5 e 10 anos; idade >10 anos e total.

<b>Alterações</b>	<b>Idade &lt;5</b>	<b>Idade 5-10</b>	<b>Idade &gt;10</b>	<b>Total</b>
<b>Ultrassonográficas</b> n=19	62,50	100	100	84,21
<b>Radiográficas</b> n=18	28,57	50,00	100	55,56
<b>Fluido Sinovial</b> n= 18	37,50	60,00	60,00	50,00
<b>Temperatura superficial</b> n= 18	50,00	0	0	22,22
<b>Teste de Pressão Digital</b> n=19	0	0	20,00	5,26

### 5.3 Associações dos achados do exame físico da cavidade oral com exames de imagem e fluido sinovial

Dentre as variáveis analisadas na cavidade oral, a presença do degrau foi a única que apresentou associação ( $p < 0,05$ ) com alteração no exame radiográfico da ATM (Tabela 4). Apesar deste achado, os dados devem ser interpretados com cautela. Primeiro, por que o *coeficiente de Phi* que mede a associação entre duas variáveis binárias apresenta valor que pode indicar não ser uma associação perfeita (0,6325) e segundo, o grupo com maior prevalência de degrau foi o grupo de idade >10 anos (100% dos animais desse grupo) (Tabela 2), e já foi descrita a influência da idade na observação de alterações em exames de imagem (Carmalt et al., 2017). Portanto, os dados devem ser interpretados com uma visão geral das variáveis analisadas.

No presente estudo, não foi observada associação significativa entre alterações da cavidade oral e do fluido sinovial da ATM (Tabela 5), confirmando os achados de dos Santos Zambrano et al. (2011), que demonstraram ausência de alterações nas características do fluido sinovial em animais com alterações na cavidade oral.

Mesmo sem associação estatística é importante destacar o percentual de alterações no exame ultrassonográfico da ATM e no líquido sinovial em animais com PEED (78,95% e 44,44%, respectivamente). No fluido sinovial, essas alterações foram caracterizadas por aumento moderado na contagem celular total, com predominância de células mononucleadas, enquadrando-se nas características de doenças articulares traumáticas (Mahaffey, 2002). Na avaliação ultrassonográfica observou-se alterações em tecidos moles e peri-articulares, característicos de osteoartrite (Farrow, 2006b).

O conceito de que maloclusões, patologias dentárias e fatores comportamentais em equinos podem levar a alterações na articulação temporomandibular, ainda requer estudos. Em humanos, há descrições de diversas situações que podem levar a disfunção temporomandibular (Auvenshine, 2007), porém o ajuste oclusal ainda é questionável na prevenção e tratamento da disfunção da ATM (Koh e Robinson, 2003). Os estudos em equinos não conseguiram determinar a relação entre maloclusões e artropatias da ATM. Carmalt et al. (2017) conseguiram estabelecer uma relação com doenças infundibulares e alterações em exames de tomografia computadorizada da ATM, porém não houve explicação biológica por parte dos autores para esse achado.

Os dados obtidos no presente estudo reforçaram a dificuldade de se estabelecer relação estatística entre os achados da cavidade oral e alterações na ATM (Tabela 3, 4 e 5), porém esses dados não podem ser extrapolados, uma vez que todos os animais apresentaram diversas alterações oclusais, associadas ou não a outras patologias dentárias, dificultando o estabelecimento de quais alterações poderiam ser responsáveis pelas alterações encontradas nos exames da ATM. Mesmo sem suporte dos resultados de pesquisa, a influência da maloclusão

dever ser considerada um fator de risco. May (1996) descreveu um caso em que a maloclusão de incisivos levou a situações de dor na ATM, que foi resolvida com a correção oclusal. Demonstrando a influência da pressão excessiva e prolongada sobre a articulação e o desenvolvimento da inflamação (Wintzer, 1999).

Tabela 3: Prevalência (%) de alterações no exame ultrassonográfico em animais com alterações na cavidade oral e valor de p para determinar associação entre as variáveis cavidade oral e anormalidade do exame ultrassonográfico da ATM

<b>Cavidade Oral</b>	<b>Alteração Ultrassonográfica</b>	<b>p-valor</b>
Maloclusão Incisivos	26,32	0,483
PEED	78,95	0,8421
Gancho	15,79	0,5779
Rampa	10,53	0,3715
Degrau	31,58	0,4768
CTE	10,53	0,7018
Fratura	15,79	0,4334
Doença Periodontal	36,84	0,227
Doença Infundibular	10,53	0,7018
Laceração Mucosa Oral	52,63	0,4768
Perdas Dentárias	10,53	0,7018

PEED: Pontas excessivas de esmalte dentário; CTE: Cristas transversas excessivas.

Tabela 4: Prevalência (%) de alterações no exame radiográfico em animais com alterações na cavidade oral e valor de p para determinar associação entre as variáveis cavidade oral e anormalidade do exame radiográfico da ATM

<b>Cavidade Oral</b>	<b>Alteração Radiográfica</b>	<b>p-valor</b>
Maloclusão Incisivos	22,22	0,1961
PEED	50	0,5556
Gancho	11,11	0,4412
Rampa	11,11	0,4412
Degrau	33,33	0,0113*
CTE	0	0,183
Fratura	16,67	0,1471
Doença Periodontal	22,22	0,3695
Doença Infundibular	11,11	0,2941
Laceração Mucosa Oral	27,78	0,2217
Perdas Dentárias	11,11	0,2941

PEED: Pontas excessivas de esmalte dentário; CTE: Cristas transversas excessivas. \*P<0,05

Tabela 5: Prevalência (%) de alterações no fluido sinovial em animais com alterações na cavidade oral e valor de p para determinar associação entre as variáveis cavidade oral e anormalidade do exame do fluido sinovial ATM

<b>Cavidade Oral</b>	<b>Alterações FS</b>	<b>p-valor</b>
Maloclusão Incisvos	22,22	0.2941
PEED	44,44	1.000
Gancho	16,67	0.2059
Rampa	11,11	1.000
Degrau	22,22	1.000
CTE	5,56	1.000
Fratura	11,11	1.000
Doença Periodontal	22,22	0.6199
Doença Infundibular	11,11	0.4706
Laceração Mucosa Oral	33,33	1.000
Perdas Dentárias	11,33	0.4706

PEED: Pontas excessivas de esmalte dentário; CTE: Cristas transversas excessivas; FS: fluido sinovial.

#### 5.4 Comparação das características do fluido sinovial por grupo de idade

A análise das variáveis do fluido sinovial comparadas dentro de grupos de idades diferentes (<5 anos, 5-10 anos e >10 anos), demonstrou diferença significativa para a variável concentração de hemácias, entre o grupo de idade <5 anos e os demais grupos (Tabela 6). A diferença apresentada para a concentração de hemácias pode-se atribuir a contaminação durante a coleta, uma vez que os diferenciais para processos hemorrágicos como a presença de eritrofagocitose, xantocromia, hemosiderina em macrófagos, cristais de hematóidina livre (Steel, 2008; Mahaffey, 2002), não foram evidenciados na avaliação.

A comparação da distribuição de leucócitos no sangue periférico e no fluido sinovial apresentou indícios de contaminação discreta, bem como o aspecto do fluido pré e pós-centrifugação não demonstrou indícios de hemartrose. Outro dado que dá suporte a diferença estatística quanto à concentração de hemácias ser oriunda de contaminação durante a coleta, é o fato da proporção de neutrófilo estar >10%, sem que haja diminuição na contagem para as demais células (Mahaffey, 2002). Um dos fatores que podem estar envolvidos numa maior contaminação sanguínea no grupo de animais de idade inferior a cinco anos, é uma maior vascularização da membrana sinovial nesses animais.

Embora a presença de eosinófilo tenha sido evidenciada apenas no grupo com idade <5 anos, não foi possível incluir esse achado na comparação de médias devido às características de distribuição nos grupos. Ressalta-se que a concentração de eosinófilos chegou ao máximo de 8%, o que também pode ser indício de contaminação sanguínea durante a coleta (Atanes et al., 1996). Para caracterização ou suspeita de sinovite eosinofílica, a contagem descrita deveria estar acima de 10% (Turner et al., 1990; Atanes et al., 1996).

Em relação ao perfil de células nucleadas distribuídos nos grupos, houve diferença entre as idades avaliadas, divergindo dos achados de dos Santos Zambrano et al. (2011), uma vez que a concentração de neutrófilos no grupo de idade inferior a cinco anos apresentou proporção maior que macrófagos (Tabela 6). Essa diferença pode ser atribuída a contaminação durante a coleta ou mesmo a processos inflamatórios em estágios iniciais. Para os demais grupos, o perfil celular seguiu a seguinte ordem decrescente de predominância: linfócitos, seguidos de macrófagos, neutrófilos e eosinófilos (Tabela 6), corroborando com os dados descritos por dos Santos Zambrano et al. (2011), que descreveram o perfil celular para a articulação temporomandibular em equinos. Durante a avaliação não foi incluído o conjunto de “células mononucleares

grandes”, que inclui macrófagos, monócitos e sinoviócitos, para que não houvesse perda de precisão na descrição dos dados.

Na tabela 6 também é possível identificar diferença significativa ( $p < 0,05$ ) referente à concentração de neutrófilos no grupo de animais de idade acima de 10 anos. Apesar da diminuição no número de neutrófilos, seus valores percentuais estão dentro dos limites estabelecidos ( $< 10\%$ ), com manutenção no padrão de predominância celular (Mahffey, 2002). Nesse grupo de idade, a diminuição significativa na concentração de neutrófilos, pode ser oriunda de processos degenerativos (crônicos), que promovem concentração celular semelhante ao de articulações normais (Mahffey, 2002). A regressão dos níveis de neutrófilos nos diferentes grupos de idade (Tabela 6) sugere a ocorrência de diferentes estágios de inflamação articular nesses animais (Tew e Hotchkiss, 1981).

O volume médio variou entre os grupos de idades diferentes (0,66mL no grupo com  $< 5$  anos; 0,53mL no grupo de idade entre 5-10 anos; 0,50mL no grupo de idade  $> 10$  anos). Este achado está de acordo com os dados da literatura, que descrevem um menor volume sinovial nos animais mais velhos (Barry e Eathorne, 1994).

Em relação às proteínas, não houve diferença significativa entre grupos. O aumento dos níveis de proteína, em grupos de maior idade, descrito na literatura por dos Santos Zambrano et al. (2011), não foi confirmado no presente estudo.

Não houve influência dos grupos de idade nos resultados obtidos para tixotropia, teste de mucina e viscosidade. Os sinoviócitos, que podem ser indicativos de doença degenerativa (Johnson e Johnson, 1993), foram encontrados na forma de *clusters* de sinoviócitos em 4 articulações (11,11% das articulações avaliadas), no grupo de idade  $< 5$  anos. Entre esses animais com *clusters*, dois se enquadram nos animais com alterações na temperatura superficial (Tabela 2), o que caracteriza um dano no tecido sinovial e consequente aumento da temperatura articular.

Tabela 6: Médias de quadrados mínimos para características do fluido sinovial por grupo de idade  $< 5$  anos; idade 5-10 anos e idade  $> 10$  e valor de p para associação entre as variáveis do fluido sinovial e grupos de idade.

Variável	Idade $< 5$	Idade 5-10	Idade $> 10$	p-valor
Proteína (g/dL)	1,71 (1,37-2,05)	2,06 (1,63-2,48)	1,96 (1,41-2,51)	0.3936
Conc. de Hemácias (células/ $\mu$ L)	10.510 (4.440-24.872) <sup>a</sup>	2.101 (770-5.726) <sup>b</sup>	1.781 (488-6.500) <sup>b</sup>	0.0278*
Conc. de Cél. Nucleadas (células/ $\mu$ L)	497 (137-1.800)	810 (168-3.910)	641 (84-4.887)	0.8735
Macrófagos (%)	10,25 (3,33-20,37)	12,8 (3,7-26,2)	9,7 (0,9-26,3)	0.9057
Neutrófilos (%)	20,3 (9,1-34,5) <sup>a</sup>	12,5 (2,7-27,9) <sup>a</sup>	0,5 (0-9,8) <sup>b</sup>	0.0389*
Linfócitos (%)	63,4 (50,6-76,4)	72,3 (56,9-87,8)	88,0 (68,0-97,0)	0.1184
Eosinófilos (%)	0,6 (0-8,0)	0	0	-

\*= efeito significativo da idade sobre a característica avaliada por meio do teste F ( $p < 0,05$ ). Letras distintas na linha representam médias diferentes avaliadas pelo teste de T ( $p < 0,05$ ).

## 5.5 Comparação das características do fluido sinovial com alteração nos exames de imagem

A tabela 7 demonstra os animais com alterações concomitantes na avaliação radiográfica e ultrassonográfica e a associação com a avaliação do fluido sinovial. Não foi possível identificar diferenças significativas quanto as variáveis analisadas no fluido sinovial ( $p > 0,05$ ). Um dos motivos para a manutenção consistente do fluido nesses animais é a provável doença articular degenerativa envolvida com a presença dessas alterações, visto que em muitas situações de processos degenerativos, o fluido sinovial permanece indistinguível de um fluido normal (Mahaffey, 2002).

A mudança no perfil celular (neutrófilos > macrófagos), associado a neutrófilos com contagem superior a 10% (Tabela 7), pode indicar contaminação durante a coleta ou mesmo coletas com baixa contagem celular (Mahaffey, 2002). O aumento discreto de neutrófilo observado no grupo de animais sem alterações nos exames de imagem, não se enquadra no perfil celular para doenças inflamatórias articulares, uma vez que nessas afecções há um aumento considerável dos neutrófilos, podendo se tornar o tipo celular predominante (Mahaffey, 2002).

Duas articulações apresentaram *clusters* de sinoviócitos sem alterações concomitantes nos exames radiográficos e ultrassonográfico, caracterizando lesões no tecido sinovial (Johnson e Johnson, 1993) sem alterações em tecidos ósseos e moles. Esses achados são sugestivos de alterações inflamatórias traumáticas em estágios iniciais do desenvolvimento.

Tabela 7: Médias de quadrados mínimos para características do fluido sinovial em animais com alteração concomitante nos exames radiográficos e ultrassonográficos e valor de p para associação entre as variáveis do fluido sinovial e alterações nos exames.

Variáveis	Alterações RX e US		p-valor
	Ausência	Presença	
Proteína (g/dL)	1,87 (1,30-2,44)	1,86 (1,22-2,5)	0.9647
Conc. de Hemácias (células/ $\mu$ L)	4.494 (629-32.061)	3.928 (414-37.227)	0.8638
Conc. de Cél. Nucleadas (células/ $\mu$ L)	591 (70-4.995)	637 (55-7.383)	0.9249
Macrófagos (%)	12,6 (1,8-30,9)	8,7 (0,1-28,0)	0.4539
Neutrófilos (%)	14,0 (0,1-44,0)	9,6 (0-41,0)	0.6030
Linfócitos (%)	67,5 (43,9-91,0)	76,1 (49,5-97)	0.3540
Eosinófilos (%)	0	0	-

## 5.6 Prevalência de alterações radiográficas e por grupo de idade e valor total para os animais avaliados

Na avaliação radiográfica dos animais (Tabela 8) houve uma associação ( $p < 0,05$ ) entre a presença de osteófitos no osso temporal e côndilo da mandíbula e o grupo de idade acima de 10 anos. A presença de osteófitos é uma característica marcante da osteoartrite, com sua localização nas margens periarticulares (Farrow, 2006b). Seu tempo de desenvolvimento varia entre animais e depende da causa base (Butler et al., 2000). Existe uma relação direta entre o desenvolvimento de osteófitos e o desgaste que uma articulação tem durante toda a vida do

equino (Cary e Turner, 2006), o que suporta aos achados no grupo de idade superior a 10 anos (Tabela 8). O que dá mais suporte ao desenvolvimento do osteófito ao longo da vida, é sua característica de radiopacidade uniforme e contornos suaves, encontrados nos animais do grupo de idade acima de 10 anos (Figura 10), como descrito por Butler et al. (2000).

Outro achado associado a maior idade dos equinos (grupo idade >10 anos) foi à perda óssea subcondral (Tabela 8), evidenciada em 60% dos animais desse grupo e compatível com osteoartrite (Frisbie et al., 2015). Nesses animais não foi evidenciada mudança no padrão do osso trabecular (Figura 10), que traria informações sobre a gravidade do caso. Perdas de osso subcondral, associadas ou não às alterações no osso trabecular, são implicações significativas e podem ser a fonte de dor nos animais. A possível explicação para esse achado, é que a má distribuição das forças durante a mastigação configura um trauma cíclico que pode levar ao remodelamento do osso subcondral, promovendo um estresse anormal na cartilagem, resultando em uma alteração morfológica da mesma.

O grupo de idade acima de 10 anos também apresentou a maior prevalência de alterações na cavidade oral (Tabela 1). Acredita-se que a instabilidade mecânica e má distribuição de forças durante a mastigação foram os principais fatores para o desenvolvimento de alterações sugestivas de osteoartrite nesse grupo. Como já foi descrito, animais mais velhos apresentam uma relação positiva com alterações nos exames de imagem. Townsend e Weller (2011) descreveram que a formação de osteófito é comum em animais de idade avançada e não é acompanhada de significância clínica.

Mesmo sem associação estatística com idade, a prevalência de fraturas articulares chama atenção nos animais dos grupos de idade <5 anos (28,57%) e entre 5-10 anos (16,67%) (Tabela 7). Os animais com essas alterações não possuíam histórico de trauma na região da articulação, bem como sinais clínicos que fossem indicativos de alterações articulares, além de não serem positivos no teste de pressão digital. A característica apresentada é de perda de continuidade da superfície articular (Figura 11), que pode fazer parte de uma etapa de um processo degenerativo articular (Butler et al., 2000) ou resultados de um distúrbio de ossificação endocondral, que tornou esses locais fracos e susceptíveis a lesões mecânicas por pressão de outras estruturas (Farrow, 2006 b).

Tabela 8: Prevalência (%) dos achados radiográficos na ATM para os grupos de idade <5 anos, 5-10 anos e >10 anos, prevalência total nos animais avaliados e valor de p para determinar associação entre as variáveis (alterações radiográficas) por grupo de idade.

<b>Alterações Radiográficas</b>	<b>Idade &lt;5</b>	<b>Idade 5-10</b>	<b>Idade &gt;10</b>	<b>Total</b>	<b>p-valor</b>
Irregularidade peri-articular	14,29	16,67	40,00	22,22	0.6225
Osteófito OT	0	16,67	100	33,33	0.0004*
Osteófito CM	0	0	100	27,78	0.0001*
Fratura margem art. do OT	28,57	0	0	11,11	0.3007
Fratura margem art. no CM	0	16,67	0	5,56	0.6111
Perda óssea Subcondral OT	0	0	40,00	11,11	0.0654
Perda óssea Subcondral CM	0	0	60,00	16,57	0.0123*

OT: Osso Temporal; CM: Côndilo da Mandíbula. \*P<0,05.

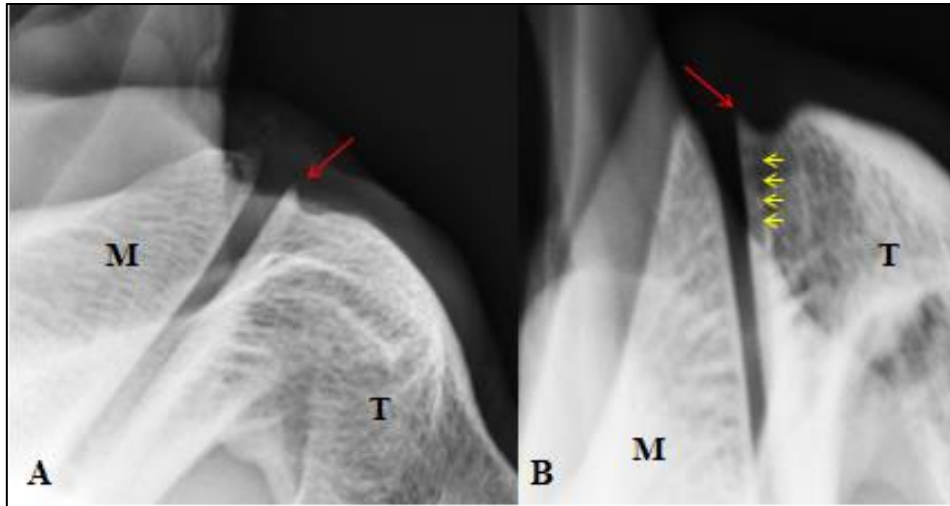


Figura 10: Avaliação radiográfica da Articulação Temporomandibular na Projeção tangencial 70°. T: Osso Temporal; M: Côndilo da Mandíbula. Em A, Formação de osteófito no osso temporal (seta vermelha); Em B, Formação de osteófito no osso temporal (seta vermelha) e perda de osso subcondral com visualização apenas de osso trabecular (setas amarelas). Fonte: EV-UFGM/ Clínica Médica de Equídeos.

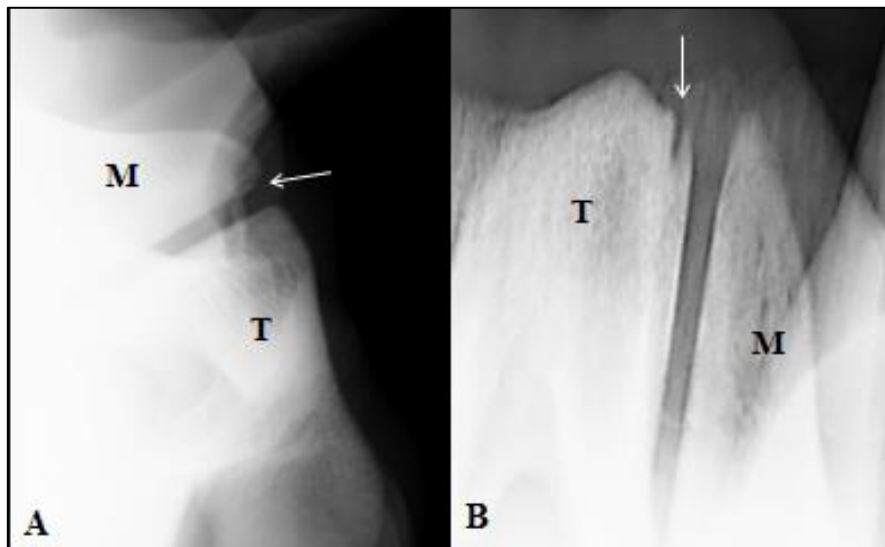


Figura 11: Identificação de fraturas em avaliação radiográfica da Articulação Temporomandibular na Projeção tangencial 70°. T: Osso Temporal; M: Côndilo da Mandíbula. Em A, fratura na borda articular do côndilo da mandíbula (seta branca); Em B, fratura articular no osso temporal (seta branca). Fonte: EV-UFGM/ Clínica Médica de Equídeos.

### 5.7 Prevalência de alterações ultrassonográficas por grupo de idade e valor total para os animais avaliados

Não houve associação dos achados ultrassonográficos com nenhum dos grupos de idade, porém o grupo de idade >10 anos apresentou alteração em todas as variáveis descritas na tabela 9, o que reforça a influência da idade nesses achados. Outro dado que merece atenção é a ultrassonografia como meio de diagnóstico de osteoartrites, uma vez que a identificação de osteófitos, forte indicador desta patologia (Farrow, 2006b), teve alta prevalência. Os osteófitos são identificados como protusões corticais hiperecoicas que se projetam (Figura 12), podendo ser classificados de maneira semiquantitativa quanto ao seu tamanho (Wakefield et al., 2005). Os osteófitos, quando associados a irregularidades peri-articular, são outro forte indício de



osteoartrite (Farrow, 2006 b). A irregularidade peri-articular foi evidenciada em todos os grupos do presente estudo, com destaque para o grupo de idade mais avançada (Tabela 9). Esses dados reforçam a ultrassonografia como ferramenta diagnóstica de fácil acesso e alta sensibilidade para identificação de alterações articulares (Mathiessen et al., 2013).

Outro tipo de alterações foram identificadas na avaliação ultrassonográfica (Tabela 9) são: a perda de contorno periarticular normal e suave do côndilo mandibular ou osso temporal, ruptura da substância do disco intra-articular, heterogenicidade e áreas com hipocogenicidade focal no disco, que são consideradas altamente indicativas de patologia dentro da ATM (Farrow, 2006a) (Figura 12).

Tabela 9: Prevalência (%) dos achados ultrassonográficos para os grupos de idade <5 anos, idade 5-10 anos e idade >10 anos, prevalência total nos animais avaliados e valor de p para determinar associação entre as variáveis (alterações ultrassonográficas) por grupo de idade.

<b>Alteração Ultrassonográfica</b>	<b>Idade &lt;5</b>	<b>Idade 5-10</b>	<b>Idade &gt;10</b>	<b>Total</b>	<b>p-valor</b>
Aumento de Fluido Articular	50,00	33,33	40,00	42,11	0.8518
Edema peri-articular	25,00	16,67	40,00	26,32	0.8194
Osteófito	25,00	33,33	80,00	42,11	0.1683
Irregularidade peri-articular	25,00	16,67	80,00	36,84	0.1151
Fibrose de cápsula art.	0	0	20,00	5,56	0.2632
Mineralização de disco	12,50	16,67	20,00	15,79	1.000
Deslocamento de disco	0	0	20,00	5,26	0.2632
Ruptura de disco	37,50	66,67	40,00	47,37	0.6135

OT: Osso Temporal; CM: Côndilo da Mandíbula.

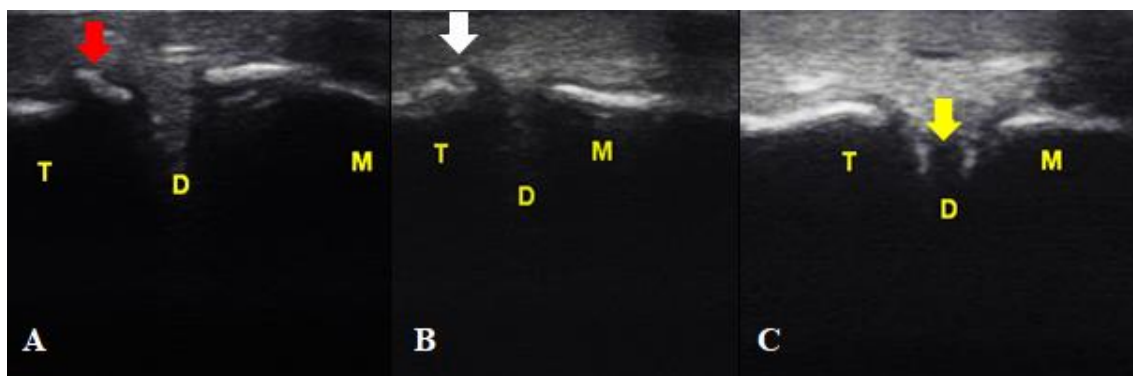


Figura 12: Alterações evidenciadas na avaliação ultrassonográfica da ATM no aspecto caudolateral-rostral lateral 45°. T: Osso temporal; D: Disco Articular e M: Côndilo da mandíbula. Em A, visualização de irregularidade peri-articular (seta vermelha); Em B, Osteófito (seta branca) com perda do contorno peri-articular no osso temporal; Em C, ruptura do disco intra-articular (seta amarela). Fonte: EV-UFMG/Clínica Médica de Equídeos.

## 6. CONCLUSÃO

Pontas excessivas de esmalte dentário e lacerações na mucosa oral foram as alterações na cavidade oral mais prevalentes nos animais do presente estudo. O grupo de animais com idade superior a 10 anos apresentou correlação estatística com a presença de degrau nos dentes pré-molares e molares, e alterações radiográficas na ATM. São necessários mais estudos, com um número maior de animais, para definir se existe uma relação direta entre a presença de degraus dentários e lesões na ATM, ou se estes achados são independentes e frequentes em animais com mais de 10 anos.

O exame de pressão digital e a termografia, demonstraram baixa sensibilidade para o diagnóstico de alterações na ATM, portanto devem ser utilizados apenas como método de diagnóstico complementar, não podendo substituir os exames ultrassonográficos e radiográficos.

A ultrassonografia foi a modalidade de diagnóstico por imagem que identificou o maior número de animais com alterações na ATM, demonstrando a sua importância no exame clínico da articulação. Através do exame radiográfico foi possível confirmar a presença de lesões compatíveis com osteoartrite através da identificação de osteófitos e perda óssea subcondral, confirmando a suspeita clínica obtida no exame ultrassonográfico. A presença de osteoartrite está correlacionada a idade e foi observada apenas no grupo de animais com mais de 10 anos.

O fluido sinovial se mostrou eficaz no diagnóstico de lesões de ATM, principalmente em estágios agudos e deve ser utilizado como método de diagnóstico adicional aos exames de imagem. Animais com PEED apresentaram elevado percentual de alterações no fluido sinovial (com características de cronicidade) e no exame ultrassonográfico, porém estes achados não foram estatisticamente significativos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, K.; SCHULZ-KORNAS, E.; ARZI, B.; FAILING, K., VOGELSBERG, J.; STASZYK, C. Functional anatomy of the equine temporomandibular joint: Histological characteristics of the articular surfaces and underlining tissues. *The Veterinary Journal*, v. 239, p. 35-41, 2018.
- ALVES, G. E. S. Odontologia como parte da gastroenterologia: sanidade e digestibilidade. In: *Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesia Veterinária/ Mini Curso de Odontologia Equina*, Indaiatuba, 2004, p.7-22.
- ARCHER, D. Ultrasonography of the Head. In: KIDD, J. A., LU, K. G.; FRAZER, M. L. *Atlas of Equine Ultrasonography*. John Wiley & Sons, Ltd. 2014, cap 10, p. 203- 223.
- ARRUDA, T. Z., BRASS, K. E.; FLAVIO, D. Thermographic assessment of saddles used on jumping horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 31, n.11, p. 625-629, 2011.
- ATANES, A., FERNANDEZ, V., NUNEZ, R., GALED, I., BLANCO, F. J., GARCIA-PORRUA, C.; FREIRE, M.; GRAÑA, J.; GALDO, F. Idiopathic eosinophilic synovitis: case report and review of the literature. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, v. 25, n. 3, p. 183-185, 1996.
- AUVENSHINE, R. C. Temporomandibular disorders: Associated Features. *The Dental Clinics of North America*, v.51, p. 78, 2007.
- BAKER, G. J. Enfermidade gastrointestinal: problemas envolvendo a boca. In: REED, S.; BAYLY, W. *Medicina Interna Equina*. Editora Guanabara Koogan S.A., 2000. cap. 12, p. 519-607.
- BAKER, G. J. Equine temporomandibular joints (TMJ): morphology, function and clinical disease. *Proceedings American Association of Equine Practitioners*. v. 48, p. 442-447, 2002.
- BARATT, R. M. How to recognize and clinically manage class 1 malocclusions in the horse. In: *Proceedings of the 56th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*, Baltimore, Maryland, USA, p. 458-464, 2010.
- BARRY, H. C.; EATHORNE, S. W. Exercise and aging. Issues for the practitioner. *The Medical Clinics of North America*, v. 78, n. 2, p. 357-376, 1994.
- BASILE, R. C. Metodologia de avaliação e análise de termografia em equinos. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012. 102p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/118231>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- BECKER, E. Z. In: *Handbuch der Speziellen Pathologischen Anatomie der Haustiere*, Volume V, 3rd edn., Eds: J. Dobberstein, G. Pallaske and H. Stunzi, Verlag Paul Parey, Berlin. p 130, 1962.
- BEZERRA, B. P. N., RIBEIRO, A. I. A. M., FARIAS, A. B. L. D., FARIAS, A. B. L. D., FONTES, L. D. B. C., NASCIMENTO, S. R. D.; NASCIMENTO, A. S.; ADRIANO, M. S. P. F. Prevalência da disfunção temporomandibular e de diferentes níveis de ansiedade em estudantes universitários. *Revista Dor*, p. 235-242, 2012.
- BONIN, S. J.; CLAYTON, H. M.; LANOVAZ, J. L.; JOHNSON, T. J. Kinematics of the equine temporomandibular joint. *American Journal Of Veterinary Research*, v. 67, n. 3, p. 423-428, 2006.
- BONIN, S. J.; CLAYTON, H. M.; LANOVAZ, J. L.; JOHNSTON, T. Comparison of mandibular motion in horses chewing hay and pellets. *Equine veterinary journal*, v. 39, n. 3, p. 258-262, 2007.

BUTLER, J. A., COLLES, C. M., DYSON, S. J., KOLD, S. E.; POULOS, P. W. General Principles. In: \_\_\_ *Clinical radiology of the horse*. John Wiley & Sons, 2000, cap, 1, p. 1-23.

BUTLER, J. A., COLLES, C. M., DYSON, S. J., KOLD, S. E.; POULOS, P. W. General Principles. In: \_\_\_ *Clinical radiology of the horse*. Blackwell Science Ltd. 2nd ed. 2017, cap. 1, pag. 1-26.

CARMALT, J. L. Understanding the equine diastema. *Equine Veterinary Education*, v. 15, n. 1, p. 34-35, 2003.

CARMALT, J. L. Equine temporomandibular joint (TMJ) disease: Fact or fiction? *Equine Veterinary Education*, v. 26, n. 2, p. 64-65, 2014.

CARMALT, J. L. Equine temporomandibular joint disease: Are we chasing ghosts ? *Proceedings of the European College of Veterinary Surgeons Annual Scientific Meeting*, ECVS, Berlin, Germany, 2015.

CARMALT, J. L., BELL, C. D., TATARNIUK, D. M., SURI, S. S., SINGH, B.; WALDNER, C. Comparison of the response to experimentally induced short-term inflammation in the temporomandibular and metacarpophalangeal joints of horses. *American journal of veterinary research*, v. 72 n. 12, p. 1586-1591, 2011.

CARMALT, J. L., KNEISSL, S., RAWLINSON, J. E., ZWICK, T., ZEKAS, L., OHLERTH, S.; BIENERT-ZEIT, A. Computed tomographic appearance of the temporomandibular joint in 1018 asymptomatic horses: a multi-institution study. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, v. 57, n. 3, p. 237-245, 2016.

CARMALT, J. L., SIMHOFER, H., BIENERT-ZEIT, A., RAWLINSON, J. E.; WALDNER, C. L. The association between oral examination findings and computed tomographic appearance of the equine temporomandibular joint. *Equine veterinary journal*, v. 49, n. 6, p. 780-783, 2017.

CARMALT, J. L., TOWNSEND, H. G., JANZEN, E. D.; CYMBALUK, N. F. Effect of dental floating on weight gain, body condition score, feed digestibility, and fecal particle size in pregnant mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 225, n. 12, p. 1889-1893, 2004.

CARMALT, J. L.; GORDON, J. R.; ALLEN, A. L. Temporomandibular joint cytokine profiles in the horse. *Journal of Veterinary Dentistry*, v. 23, n. 2, p. 83-88, 2006.

CARMALT, K. P.; CARMALT, J. L. Equine Dentistry: What do we really know? *Journal of Veterinary Dentistry*. v. 21; p. 134-135, 2007.

CARY, J. AND TURNER, T. Geriatric Musculoskeletal disorders of the horse. In: BARRETT, K. *Equine Geriatric Medicine and Surgery*. W.B. Saunders Company, 2006 cap. 12, pag. 135-145.

CASEY, M. A new understanding of oral and dental pathology of the equine cheek teeth. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, v. 29, n. 2, p.301-324, 2013.

CLAYTON, H.M., BONIN, S.J., LANOVAZ, J.L. AND JOHNSON, Y. Motion of the Temporomandibular Joint in Horses Chewing Hay and Pellets . In: *53rd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP*, Orlando, FL, USA, 2007.

COX, V. S.; KLUGH, D. O Muscle of mastication. In: KLUGH, D. O. *Principles of Equine Dentistry*. London: Manson Publishing, 2010. cap. 5, p.57- 60.

de MELLO JUNIOR, C. F., DE CASSIO SAITO, O.; GUIMARÃES FILHO, H. A. Avaliação ultrassonográfica dos distúrbios intracapsulares temporomandibulares. *Radiologia Brasileira*, v. 44, n. 6, p.355-359, 2007.

DELOREY, M. S. A retrospective evaluation of 204 diagonal incisor malocclusion corrections in the horse. *Journal of Veterinary Dentistry*, v. 24, n. 3, p. 145-149, 2007.

DEVINE, D. V., MOLL, H. D.; BAHR, R. J. Fracture, luxation, and chronic septic arthritis of the temporomandibular joint in a juvenile horse. *Journal of Veterinary Dentistry*, v. 22, n. 2, p. 96-99, 2005.

DIXON, P. M.; TREMAIME, W. H.; PICKLES, K.; KUHNS, L.; HAWE, C.; McCANN, J.; McGORUM, B. C.; RAILTON, D. I.; BRAMMER, S. Equine dental disease part 2: a long term study of 400 cases: disorders of development and eruption and variations of position of the cheek teeth. *Equine Veterinary Journal*, v. 31, p. 519–528, 1999.

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

DIXON, P. M.; DACRE, I. A Review of Equine Dental Disorders. *The Veterinary Journal*, v. 169, n. 2, p.165-187, 2005.

DIXON, P. M.; du TOIT, N. Dental Anatomy. In: EASLEY, J.; DIXON, P. M.; SCHUMACHER, J. *Equine Dentistry*. Third Edition. London: Elsevier Limited, 2011a. cap. 5, p. 51-84a.

DIXON, P. M.; du TOIT, N. Equine Dental Pathology In: EASLEY, J.; DIXON, P. M.; SCHUMACHER, J. *Equine Dentistry*. Third Edition. London: Elsevier Limited, 2011b. cap. 10, p. 129-147b.

DIXON, P. M.; TREMAINE, W. H. PICKLES, K.; KUHNS, L.; HAWE, C.; McCANN, J. Equine Dental Disease Part 1: A long-term study of 400 cases: disorders of incisor, canine first premolar teeth. *Equine Veterinary Journal*. v.31, n.5, p.369-377, 1999.

do AMARAL GUIMARÃES, L. Termografia e seu uso na área odontológica. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/263651234/Termografia-e-Seu-Uso-Na-Area-Odontologica>. Acesso em: 20 nov. 2018.

DONABÉDIAN, M., VAN WEEREN, P.R., PERONA, G., FLEURANCE, G., ROBERT, C., LEGER, S., BERGERO, D., LEPAGE, O., MARTIN-ROSSET, W. Early changes in biomarkers of skeletal metabolism and their association to the occurrence of osteochondrosis (OC) in the horse. *Equine Veterinary Journal*, v. 40, p. 253–259, 2008.

dos SANTOS ZAMBRANO, R., FONSECA, F. A., DE MIRANDA MORAES, J., DIAS, G. M. B., ALVES, G. E. S., LIMA, E. M. M.; VIANNA, A. R. C. B.; DE GODOY, R. F. Aspectos físico-químicos e citológicos do fluido sinovial da articulação temporomandibular de equinos em diferentes idades1. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n. 10, p. 926-932, 2011.

Du TOIT, N. Geriatric Dentistry. In: EASLEY, J.; DIXON, P. M.; SCHUMACHER, J. *Equine Dentistry*. Third Edition. London: Elsevier Limited, 2011. cap. 18, p. 279-287;

Du TOIT, N., BURDEN, F. A.; DIXON, P. M. Clinical dental examinations of 357 donkeys in the UK. Part 1: prevalence of dental disorders. *Equine Veterinary Journal*, v. 41, n.4, p. 390-394, 2009.

EASLEY, J. Corrective Dental Procedures. In: EASLEY, J.; DIXON, P. M.; SCHUMACHER, J. *Equine Dentistry*. Third Edition. London: Elsevier Limited, 2011. cap. 17, p. 261-277.

EASLEY, J., DIXON, P. M.; REARDON, R. J. M. Orthodontic correction of overjet/overbite ('parrot mouth') in 73 foals (1999–2013). *Equine Veterinary Journal*, v. 48, v. 5, p. 565-572, 2016.

EBLING, A. J.; MCKNIGHT, A. L.; SEILER, G. e KIRCHER, P. R. A complementary radiographic projection of the equine temporomandibular joint. *Veterinary Radiology & Ultrasound* v. 50, n.4, p. 385-391, 2009.

EDDY, A. L., VAN HOOGMOED, L. M.; SNYDER, J. R. The role of thermography in the management of equine lameness. *The Veterinary Journal*, v. 162, n.3, p. 172-181, 2001.

- FARROW, S. C. Mandibular and Temporomandibular Joint Fractures, Infections, Tumors, and Tumor like Lesions. In: \_\_\_ *Veterinary Diagnostic Imaging: The Horse*. Mosby Elseve, St. Louis, Missouri, 2006a. Cap. 20, pag. 339-352.
- FARROW, S. C. The Fellock Joint. In: \_\_\_ *Veterinary Diagnostic Imaging: The Horse*. Mosby Elseve, St. Louis, Missouri, 2006b. cap. 5, pag. 96-129.
- FITZGIBBON CM, DU TOIT N, DIXON PM. Anatomical studies of maxillary cheek teeth infundibula in clinically normal horses. *Equine Veterinary Journal*, v. 42, p. 37–43, 2010.
- FONSECA, F. A., ZAMBRANO, R. D. S., DIAS, G. M. B., LIMA, E. M. M. D., ALVES, G. E. S.; GODOY, R. F. D. Características físicoquímicas e citológicas do fluido sinovial da articulação temporomandibular em equinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v. 29, n. 10, p. 829-833, 2009.
- FORSYTH, S. Equine Synovial Fluid Analysis. *Vet script*, pag. 52- 54, 2018.
- FRISBIE, D. D.; WERPY, N. M.; KAWCAK, E. C.; BARRETT, M. F. Distal Limb. In: MCILWRAITH, C. W., FRISBIE, D. D., KAWCAK, C. E.; VAN WEEREN, R. *Joint disease in the horse*. Elsevier Health Sciences, 2015, cap. 20, pag. 281-301.
- FURTADO, C. E. Perspectivas da equinocultura no Brasil. In: ZOOTEC 2004, Brasília, DF.
- GETTY, R. Anatomia dos Animais Domésticos. 5 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. v. 2, p. 3254.
- GETTY, R. Osteología, sindesmología y miología de los equinos. In: *Sisso y Grossman's Anatomía de los Animales Domésticos*. 5th edn., Editions Masson S.A., Barcelona, 2001, v. 1, p. 357-359.
- GIECHE, J. M. Oral examination of equidae. In: *AAEP-Focus on Dentistry*, Charlotte, North Carolina, p. 9-20, 2013.
- GRATT, B. M., ANBAR, M. Thermology and facial telethermography: Part II. Current and future clinical applications in dentistry. *Dentomaxillofacial Radiology*, v. 27, p. 68-74, 1998.
- GUERRERO COTA, J.M., et al. Regional and disease-related differences in properties of the equine temporomandibular joint disc. *Journal of Biomechanics*, 2018, (<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.10.017>).
- HALL, S. J. *Biomecânica básica*. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- HOSKINSON, J. J. Equine nuclear scintigraphy: indications, uses, and techniques. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 17, n. 1, p. 63-74, 2001.
- HUTHMANN, S., STASZYK, C., JACOB, H. G., ROHN, K.; GASSE, H. Biomechanical evaluation of the equine masticatory action: calculation of the masticatory forces occurring on the cheek tooth battery. *Journal of Biomechanics*, v. 42, n. 1, p. 67-70, 2009.
- JOHNSON, J. M.; JOHNSON, A. L. Cranial cruciate ligament rupture: pathogenesis, diagnosis, and postoperative rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 23, n. 4, p. 717-733, 1993.
- JOHNSON, T. J.; PORTER, C. M. Common disorders of incisor teeth and treatment. In: . *American Association of Equine Practitioners- Focus Meeting*, 2006a.
- JOHNSON, T. J.; PORTER, C. M. Dental overgrowths and acquired displacement of cheek teeth. In: *American Association of Equine Practitioners Equine Dentistry- Focus Meeting*, Indianapolis, IN, USA. 2006b.
- JORGENSEN, E.; CHRISTOPHERSEN, M.T.; KRISTOFFERSEN, M.; PUCHALSKI, S.; VERWILGHEN, D. Does temporomandibular joint pathology affect performance in an equine athlete? *Equine Veterinary Education*. v. 27, p. 126-130, 2014.

- JULIUS W. E. PETERS; GABRIËLLE B. M. BROEZE-TEN VOORDE; JAN BROEZE; PETER WIEMER; TEUN STERK; TIJN J. P. SPOORMAKERS. Survey of Common Dental Abnormalities in 483 Horses in the Netherlands. *American Association of Equine Practitioners-Focus Meeting*, Indianapolis, IN, USA, 2006;
- KALPAKCI, K. N., WILLARD, V. P., WONG, M. E.; ATHANASIOU, K. A. An interspecies comparison of the temporomandibular joint disc. *Journal of Dental Research*, v. 90, n. 2, p. 193-198, 2001.
- KAMAL, R. N.; WEISS, A. *Cirurgia Ortopédica: Revisão e Preparação para Concursos e Provas*. 1 Ed. Thieme Revinter Publicações, 2018, 560 p.
- KANEYAMA, K.; SEGAMI, N.; NISHIMURA, M.; SUZUKI, T.; SATO, J. Importance of proinflammatory cytokines in synovial fluid from 121 joints with temporomandibular disorders. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* v. 40, p. 418-423, 2002.
- KIRKER-HEAD, C. A., CHANDNA, V. K., AGARWAL, R. K., MORRIS, E. A., TIDWELL, A., O'CALLAGHAN, M. W.; RAND, W.; KUMAR, M. S. A. Concentrations of substance P and prostaglandin E2 in synovial fluid of normal and abnormal joints of horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 61, n. 6, p. 714-718, 2000.
- KLUGH, D. O. Principles of mastication biomechanics. In: \_\_. *Principles of Equine Dentistry*. London: Manson Publishing, 2010. cap. 6, p.61- 68.
- KOH, H.; ROBINSON, P. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 1, 2003.
- KURYSZKO, J. K.; ŁYCZEWSKA-MAZURKIEWICZ, S. Equine masticatory organ. Part III. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, v. 6, n. 1, p. 25-30, 2004.
- LEVET, T., MARTENS, A., DEVISSCHER, L., DUCHATEAU, L., BOGAERT, L.; VLAMINCK, L. Distal limb cast sores in horses: risk factors and early detection using thermography. *Equine Veterinary Journal*, v. 41, n. 1, p. 18-23, 2009.
- LOVE, T. J. Thermography as an indicator of blood perfusion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 335, p. 429-437, 1980.
- LOWDER, M. Q.; MUELLER, P. E. Dental disease in geriatric horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 14, n. 2, p. 365-380, 1998.
- MAHAFFEY, E.A. Synovial Fluid. In: COWELL, R. L., TYLER, R. D. *Cytology and Hematology of the Horse*. 2nd ed. Philadelphia: Mosby, 2002. cap. 10, p. 163-170;
- MATHIESSEN, A., HAUGEN, I. K., SLATKOWSKY-CHRISTENSEN, B., BØYESEN, P., KVIEN, T. K.; HAMMER, H. B. Ultrasonographic assessment of osteophytes in 127 patients with hand osteoarthritis: exploring reliability and associations with MRI, radiographs and clinical joint findings. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 72, n. 1, p.51-56, 2013.
- MAY, K.A., MOLL, H. D. HOWARD, R. D. AND PLEASANT, R. S. Arthroscopic anatomy of the equine temporomandibular joint. *Veterinary Surgery*, v. 30, p. 564-571, 2001.
- McIL WRAITH, C. W. Use of synovial fluid sérum biomarkes in the equine bone and joint disease: a reiew. *Equine Veterinary Journal*, v. 37, n. 5, p. 473-482, 2005.
- McILWRAITH, C. W. Doença das articulações, Tendões, Ligamentos e estruturas relacionadas. In: STASHK, T. S. *Claudicação em Equinos*. 5ed. São Paulo: Roca, 2006, p. 417- 446.
- MOURA, A. G., RODRIGUES D. A., SILVA, M. R. M. A., BERNARDINO, Jr. R.; SEVERINO, R. S. Anatomia comparada da articulação temporomandibular. *Bioscience Journal*. v.20, n. 3, 2004.
- NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. Articulations of the bones of the head. Muscles of the mastication and superficial mandibular muscles. In: \_\_. *The Anatomy of the Domestic*

*Animals: The Locomotor System*, Vol. 1, 5th edn., Editions Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg. 1986, p. 172-173, 257.

OBERG, T. CARLSSON, G. E. Macroscopic and microscopic anatomy of the temporomandibular joint. In: ZARB, G.A.; CARLSSON, G. E.: *Temporomandibular joint function and dysfunction*. Copenhagen: Munksgaard, 1979, p. 101–118;

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

PAGLIOSA, G. M.; ALVES, G. E. S.; ROSCOE, M. P.; SCHWARZBACH, S. V. Odontologia equina. *Revista Brasileira de Medicina Equina*. v. 5, p. 6- 12, 2006.

PALGRAVE, K; KIDD, J. A. Introduction. In: KIDD, J. A., LU, K. G.; FRAZER, M. L. *Atlas of equine ultrasonography*. John Wiley & Sons, 2014, p. 1-24.

PEREIRA, T. P., STAUT, F. T., MACHADO, T. S., BROSSI, P. M., BACCARIN, R. Y.; MICHELOTTO, P. V. Effects of the Oral Examination on the Equine Temporomandibular Joint. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 43, p. 48-54, 2016.

PERSSON L. On The Synovia In Horses. *Acta veterinaria Scandinavica. Supplementum*, v. 35, p. 1–77, 1971;

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-Equine Dentistry Focus Meeting, IN, USA, 2006*.

PRIMIANO, F. M. Manejo e nutrição do cavalo atleta. *Revista PETFOOD*, 2010.

RAMZAN, P. H. L. The temporomandibular joint: component of clinical complexity. *Equine Veterinary Journal*, v. 38, n. 2, p. 102-104, 2006.

RODRÍGUEZ, M. J., SOLER, M., LATORRE, R., GIL, F.; AGUT, A. (2007). Ultrasonographic anatomy of the temporomandibular joint in healthy pure-bred Spanish horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, v. 48, n. 2, p. 149-154, 2007.

RODRÍGUEZ, M. J.; AGUT, A.; GIL, F.; LATORRE, R. Anatomy of the equine temporomandibular joint: study by gross dissection, vascular injection and section. *Equine Veterinary Journal*, v. 38, n. 2, p. 143-147, 2006.

ROSENSTEIN, D. S., BULLOCK, M. F., OCELLO, P. J.; CLAYTON, H. M. Arthrocentesis of the temporomandibular joint in adult horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 62, n. 5, p. 729-733, 2001.

SCHATZLE, M.; TANNER, S. D.; BOSSHARDT, D.D.; et al. Progressive, generalized, apical idiopathic root resorption and hypercementosis. *Journal of Periodontology*, v. 76, n. 2002–2011, 2001;

SCHUMACHER, J. The equine temporomandibular joint. In: *Focus Meeting. American Association of Equine Practitioners*. 2006.

SCRUTCHFIELD, W. L.; JOHNSON, J. T. Corrective Procedures for Cheek Teeth. *The North American Veterinary Conference*, 2006.

SILVA, M. M. (2014). *Desenvolvimento de protocolo de avaliação, por determinação de escore, das alterações encontradas nas doenças articulares em equinos e sua correlação com evolução após tratamento*. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo, 94 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10137/tde-13112014-143630/pt-br.php>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SISSON, S. Equine syndesmology: skull. In: GETTY, R. *Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals*. . 5º ed, Philadelphia WB Saunders, Philadelphia 1975, v.1, p.374.



- SMYTH, T. T.; CARMALT, J. L.; TREEN, T. T.; LANOVAZ, J. L. The effect of acute unilateral inflammation of the equine temporomandibular joint on the kinematics of mastication. *Equine Veterinary Journal*, 2015.
- SPEIRS, V. C. *Exame Clínico de Equinos. Porto Alegre: Artmed*, 1999, 366p.
- STEEL, C. M. Equine synovial fluid analysis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 24, n. 2, p. 437-454, 2008.
- TEW, W. P.; HOTCHKISS, R. N. Synovial fluid analysis and equine joint disorders. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.1, n.5, p.163-170, 1981. THRALL, D. E. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology-E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2013.
- TODHUNTER, R. J. Anatomy and Physiology of Synovial Joints. In: MCILWRAITH, C. W.; TROTTER, G. W. *Joint Disease in the Horse*. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p. 1–28.
- TOWNSEND, N.; WELLER, R. The Temporomandibular Joint. In: EASLEY, J.; DIXON, P. M.; SCHUMACHER, J. *Equine Dentistry*. Third Edition. London: Elsevier Limited, 2011. cap. 23, p. 377-385;
- TOWNSEND, N. B.; COTTON, J. C.; BARAKZAI, S. Z. A tangential radiographic projection for investigation of the equine temporomandibular joint. *Veterinary Surgery*, v. 38, n. 5, p. 601-606, 2009.
- TUCKER, R. L.; FARRELL, E. Computed tomography and magnetic resonance imaging of the equine head. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 17, n. 1, p. 131-144, 2001.
- TURNER, A. S., GUSTAFSON, S. B., ZEIDNER, N. S., MCILWRAITH, C. W.; THRALL, M. A. Acute eosinophilic synovitis in a horse. *Equine Veterinary Journal*, v. 22, n. 3, p. 215-217, 1990.
- TURNER, T. A. Diagnostic thermography. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 17, n. 1, p. 95-114, 2001.
- VAN PELT, R. W. Properties of Equine Synovial Fluid. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 141, p. 1051-1061, 1962.
- WAKEFIELD, R. J., BALINT, P. V., SZKUDLAREK, M., FILIPPUCCI, E., BACKHAUS, M., D'AGOSTINO, M. A.; et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. *The Journal of Rheumatology*, v. 32, n. 12, p. 2485-2487, 2005.
- WELLER, R., CAUVIN, E., BOWEN, I.; MAY, S. The arthroscopic approach and intra-articular anatomy of the equine temporomandibular joint. *Equine Veterinary Journal*. v. 34, p. 421-424, 2002.
- WELLER, R.; CAUVIN, E. R.; BOWEN, I. M. . Comparison of radiography, scintigraphy and ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular joint arthropathy in horse. *The Veterinary Record*, v. 144, p. 377-379, 1999.
- WIGGS, R. B. AND LOBPRISE, H. B. Basics of orthodontics. In:\_\_\_ eds. *Veterinary Dentistry, Principles And Practice*. Philadelphia:Lippincott Raven; 1997, p. 438-441.
- WINTZER, H. J. *Krankheiten des Pferdes*. 3rd edn., Blackwell Wissenschaften, Berlin, 1999.
- WYN-JONES, G. Interpreting radiographs 6: radiology of the equine head. *Equine Veterinary Journal*, p. 417-425, 1985.