

JOANA RODRIGUES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O RÁCIO
CANAL PULPAR/ RAIZ DENTÁRIA E A IDADE
EM CÃES DE RAÇA YORKSHIRE TERRIER
ATRAVÉS DE RADIOGRAFIAS DENTÁRIAS**

Orientadores:

Prof.^a Doutora Raquel Matos

Prof. Doutor João Requicha

Prof. Doutor Daniel Ferro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2017

JOANA RODRIGUES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O RÁCIO
CANAL PULPAR/ RAIZ DENTÁRIA E A IDADE
EM CÃES DE RAÇA YORKSHIRE TERRIER
ATRAVÉS DE RADIOGRAFIAS DENTÁRIAS**

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária, no Curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 14 de Dezembro de 2017, perante júri, nomeado pelo Despacho Reitoral nº438/2017, com a seguinte composição:

Presidente: Prof.^a Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Prof. Doutor Carlos Viegas (UTAD)

Orientador: Prof.^a Doutora Raquel Matos

Vogal: Prof.^a Doutora Margarida Alves

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2017

Este documento não foi redigido de acordo com o Novo Acordo Ortográfico.

Agradecimentos

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, na pessoa da sua Directora, Prof.^a Doutora Laurentina Pedroso, pela possibilidade de realização desta Dissertação de Mestrado.

À minha orientadora, Prof.^a Doutora Raquel Matos, pela ajuda na elaboração da parte estatística inerente a esta dissertação.

Ao Prof. Doutor João Requicha, por toda a ajuda, apoio, atenção e constante disponibilidade.

Ao Centro Odontológico Veterinário Odontovet (São Paulo, Brasil), em especial, ao Prof. Doutor Daniel Ferro, à Dr.^a Michelle Venturini e ao Dr. Herbert Côrrea pela cedência de todos os exames radiográficos necessários para a elaboração deste estudo.

À Clínica Veterinária APAVET e a toda a sua equipa. Ao Sr. Rogério e à D. Maria Augusta por me terem aceite como estagiária. Ao meu orientador o Dr. Rui Seita, às Dr.^a Rita Proença, Dr.^a Marta Elias, Dr.^a Francisca Lima, Dr.^a Andreia Lagarelhos, Dr.^a Filipa Guilherme, Dr.^a Rita Rodrigues, às Auxiliares Raquel Oliveira, Ana Raquel Moreira e Joana Anacleto, ao João Oliveira e à Marta Pereira. O meu agradecimento por todos os conhecimentos, ensinamentos e paciência. Obrigada por todos os bons momentos e pelo estágio fantástico que me proporcionaram.

Aos meus colegas e amigos de curso (a “Família”) que tornaram a aventura da Faculdade de Medicina Veterinária tão instrutiva como divertida. Obrigada por todas as risadas, todas as horas de estudo e conversa, por toda a amizade. O melhor ainda está para vir!

Por último, e em especial, a toda a minha família. Aos meus pais por todo o amor, apoio e disponibilidade em todos os momentos. Sem eles, nada disto seria possível. Muito obrigada! Gosto muito de vocês.

Resumo

O estudo dos parâmetros morfológicos dos dentes em imagens radiográficas dentárias, nomeadamente o rácio do canal pulpar/raiz dentária, tem-se apresentado como um método confiável para a estimativa da idade quer em humanos quer em animais, constituindo um procedimento simples, não destrutivo, que pode ser empregue tanto em indivíduos vivos como em cadáveres.

Na bibliografia encontram-se disponíveis poucos estudos que relacionem o rácio do canal pulpar/raiz dentária com a idade em cães (*Canis lupus familiaris*), sendo o principal objectivo deste estudo avaliar a existência de uma eventual relação positiva entre os mesmos nestes animais. Desta forma, recorreu-se à análise de radiografias dentárias de 53 cães de raça Yorkshire Terrier. Com recurso ao programa ImageJ foram realizadas 3 medições consecutivas da largura de ambas as raízes dentárias e respectivos canais pulpares dos dentes 309 e 409, tendo sido calculada posteriormente a média das mesmas e os respectivos rácios.

Verificou-se que o rácio do canal pulpar/raiz dentária da raiz mesial decresceu com a idade: $0,21 \pm 0,09$ nos animais com menos de 24 meses (grupo 1), $0,12 \pm 0,04$ nos animais entre 25 a 96 meses (grupo 2) e $0,09 \pm 0,03$ nos cães com idade superior a 96 meses (grupo 3). No caso da raiz distal, verificou-se, paralelamente, um decréscimo do rácio do canal pulpar/raiz dentária com a idade ($0,24 \pm 0,11$ no grupo 1, $0,11 \pm 0,03$ no grupo 2 e $0,09 \pm 0,03$ no grupo 3). Quanto à correlação entre a idade e o rácio do canal pulpar/raiz dentária, observou-se uma associação estatisticamente significativa, negativa e moderada entre a idade e os rácios quer da raiz mesial como da distal ($r_s(97) = -0,545$, $p < 0,001$ e $r_s(98) = -0,578$, $p < 0,001$, respectivamente).

Este trabalho permitiu contribuir para o conhecimento do rácio do canal pulpar/raiz dentária em cães e sua relação com a idade, assim como reforçar o interesse da análise de imagens radiográficas intra-orais na estimativa da idade na espécie canina.

Palavras-passe: *Canis lupus familiaris*, Yorkshire Terrier, radiografia dentária, dente, polpa dentária, idade.

Abstract

The study of the morphological parameters of teeth in dental x-rays, for example, the pulpal canal/dental root ratio, is a reliable method for estimating the age in both humans and animals, and constitutes a simple, non-destructive procedure, that can be used both in living and in corpses.

There are few studies in the literature that examine the pulpal canal/dental root ratio and age in dogs (*Canis lupus familiaris*), being the main objective of this study to investigate the existence of an eventual positive association between them in these animals. For this purpose we used dental radiographs of 53 Yorkshire Terrier dogs. Using the ImageJ program measurements of the width of both tooth root and pulp canal were made at their midpoint, for the 309 and 409 teeth. The average of 3 consecutive measurements was then calculated as well as the respective the pulpal canal/dental root ratio.

Results showed that the pulpal canal/dental root ratio of the mesial root decreased with age: $0,21 \pm 0,09$ in animals with less than 24 months (group 1), $0,12 \pm 0,04$ in animals between 25 to 96 months (group 2) and $0,09 \pm 0,03$ in dogs older than 96 months (group 3). In the case of the distal root, there was a decrease in the pulpal canal/dental root ratio with age ($0,24 \pm 0,11$ in group 1, $0,11 \pm 0,03$ in group 2 and $0,09 \pm 0,03$ in group 3). Regarding the correlation between age and the pulpal canal/dental root ratio, a statistically significant, negative and moderate association between age and RCPD is observed in the mesial and in the distal roots ($r_s(97) = -0,545$, $p < 0,001$ and $r_s(98) = -0,578$ $p < 0,001$, respectively).

This work allowed to contribute to the knowledge of the pulpal canal/dental root ratio in dogs and its relation with age, as well as to reinforce the interest of the analysis of intraoral radiographic images in the estimation of age in the canine species.

Keywords: *Canis lupus familiaris*, Yorkshire Terrier, dental radiography, tooth, dental pulp, age.

Lista de Abreviaturas, Símbolos e Acrónimos

kg – Quilograma

kV – Quilovoltagem

kVp – Pico de quilovoltagem

LASER – Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação (do Inglês, *light amplification by stimulated emission of radiation* (amplificação da luz por emissão estimulada de radiação))

M1 – Primeiro dente molar

M2 – Segundo dente molar

M3 – Terceiro dente molar

mA – Miliamperagem

mg – Miligrama

mm – Milímetros

PM1 – Primeiro dente pré-molar

PM2 – Segundo dente pré-molar

PM3 – Terceiro dente pré-molar

RCPD – Rácio canal pulpar/raiz dentária

Índice Geral

Resumo	3
Abstract	4
Lista de Abreviaturas, Símbolos e Acrónimos	5
Índice Geral	6
Índice de Figuras	8
Índice de Tabelas	10
I. Descrição do Estágio Curricular	11
1. Casuística da Área Médica	11
2. Casuística da Área Cirúrgica	12
II. Dissertação de Mestrado	14
1. Introdução	14
1.1. Anatomia Dentária e Periodontal	14
1.2. Odontogénese	16
1.3. Nomenclatura Dentária	17
1.4. Radiologia Dentária	18
1.4.1. Equipamento	19
1.4.1.1. Geradores de Raio X Dentários	19
1.4.1.2. Receptores Intraorais	21
1.4.1.2.1. Receptores Convencionais	21
1.4.1.2.2. Sistemas de Radiografia Digital Directa	22
1.4.1.2.3. Sistemas de Radiografia Digital Indirecta	22
1.4.1.2.4. Posicionamento dos Receptores e do Animal	23
1.4.2. Projecções Radiográficas	24
1.4.2.1. Técnica do Paralelismo	24
1.4.2.2. Técnica da Bissectriz	25
1.4.3. Anatomia Radiográfica do Dente e do Periodonto	25
1.5. Doenças Dentárias e Periodontais	27
1.5.1. Doença Periodontal	27
1.5.2. Lesões de Reabsorção Dentária	28
1.5.3. Desgaste Dentário	29
1.5.4. Fracturas Dentárias	29
1.5.5. Doenças do Sistema Endodôntico	31
1.5.5.1. Sinais Radiográficos de Doença Endodôntica	31
1.6. Estimativa da Idade	33

1.6.1. Estimativa da Idade com Base na Dentição	34
1.6.1.1. Avaliação do Rácio Canal Pulpar/ Raiz Dentária	35
2. Materiais e Métodos	37
2.1. Animais Estudados	37
2.2. Protocolo Anestésico	37
2.3. Exame Radiográfico Intraoral	37
2.4. Morfometria Dentária	38
2.5. Análise Estatística	39
3. Resultados	40
3.1. Descrição dos Animais Estudados	40
3.2. Comparação entre Medições dos Canais Pulpaes e Raízes Dentárias ...	41
3.3. Comparação entre os Rácios do Canal Pulpar/Raiz Dentária das Raízes Mesial e Distal	42
3.4. Comparação entre o Rácio do Canal Pulpar/Raiz Dentária entre Grupos Etários	42
3.5. Comparação entre o Rácio Canal Pulpar/ Raiz Dentária e a Idade	43
3.6. Comparação entre o Rácio Canal Pulpar/ Raiz Dentária entre Machos e Fêmeas	44
4. Discussão	47
5. Conclusão	51
6. Referências Bibliográficas	52

Índice de Figuras

Figura 1: Esquema da anatomia básica do dente e do periodonto	14
Figura 2: Esquema ilustrativo do processo de rizogénese e apicogénese de um dente unirradicular permanente após a sua erupção	17
Figura 3: Nomenclatura dentária do cão de acordo com o Sistema de Triadan modificado	18
Figura 4: Exemplo de um gerador de raios X dentário, com um braço extensor e painel de controlo, fixo a uma parede	20
Figura 5: Filmes radiográficos intraorais convencionais de tamanho 1, 2 e 4	21
Figura 6: Exemplo de sistema de receptor digital directo	22
Figura 7: Exemplo de sistema de digitalização computadorizada incluindo um digitalizador e as placas de fósforo	23
Figura 8: Técnica do paralelismo para visualização dos dentes pré-molares e molares mandibulares	24
Figura 9: Técnica da bissectriz para visualização dos dentes pré-molares e molares maxilares	25
Figura 10: Radiografia dos dentes pré-molares e molares mandibulares normais de um cão com identificação das diferentes estruturas anatómicas observáveis radiograficamente ...	26
Figura 11: Radiografia dentária de cão com doença periodontal onde é possível observar lise do osso alveolar com exposição da furca do terceiro e quarto dentes pré-molares maxilares direitos	28
Figura 12: Reabsorção externa na raiz distal do quarto dente pré-molar maxilar esquerdo	29
Figura 13: Radiografia intraoral do quarto pré-molar superior esquerdo de um cão com reabsorção dentária, apresentando área radiotransparente na região das raízes e parte da coroa	29
Figura 14: Imagens representativas de desgaste dentário por abrasão dentária (A) e por atrito dentário (B)	30
Figura 15: Imagens representativas de fractura não complicada da coroa sem exposição da polpa dentária e de fractura complicada da coroa com exposição da polpa dentária	30
Figura 16: Lesão peri-apical junto do ápice da raiz sendo visível uma grande área de radiotransparência peri-apical	32
Figura 17: Diâmetro do canal radicular do segundo incisivo maxilar direito mais amplo comparativamente ao dos outros incisivos	33

Figura 18: Imagem exemplificativa da técnica do paralelismo utilizada na obtenção das imagens radiográficas analisadas	37
Figura 19: Imagem exemplificativa da técnica de medição da largura do canal pulpar e da largura da raiz mesial do primeiro dente molar mandibular	38
Figura 20: Distribuição absoluta dos indivíduos em estudo de acordo com o género e grupo etário	40
Figura 21: Exemplos de radiografias do primeiro dente molar mandibular excluídas do estudo. A: Visualização incompleta de todo o sistema endodôntico (raiz distal). B: Periodontite grave, observando-se lise óssea vertical e horizontal e aumento do calibre do canal pulpar da raiz distal (sinal radiográfico de pulpíte necrótica).....	41
Figura 22: Radiografias representativas do primeiro dente molar mandibular de cães de raça Yorkshire Terrier de diferentes grupos etários. Observa-se, da esquerda para a direita, a diminuição do calibre dos canais pulpares em relação ao calibre da respetiva raiz. A: grupo 1, até aos 24 meses de idade. B: grupo 2, entre os 25 e os 96 meses de idade. B: grupo 3, mais de 96 meses de idade.....	43

Índice de Tabelas

Tabela 1: Distribuição relativa das consultas observadas durante o estágio curricular	11
Tabela 2: Distribuição dos animais observados em consulta durante o estágio curricular ..	12
Tabela 3: Distribuição relativa das cirurgias realizadas durante o estágio curricular	13
Tabela 4: Número de raízes das peças dentárias na espécie canina	16
Tabela 5: Estatística descritiva referente à raiz mesial de acordo com os diferentes grupos etários	44
Tabela 6: Estatística descritiva referente à raiz distal de acordo com os diferentes grupos etários	44
Tabela 7: Comparação do RCPD da raiz mesial entre machos e fêmeas de acordo com os diferentes grupos etários	45
Tabela 8: Comparação do RCPD da raiz distal entre machos e fêmeas de acordo com os diferentes grupos etários	45

I. DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO CURRICULAR

O estágio curricular final de curso foi realizado na Clínica Veterinária APAVET, situada em Casalinhos de Alfaiata (Torres Vedras, Portugal), com início a 12 de Setembro e término a 31 de Dezembro de 2016. Este decorreu sob a orientação clínica do Dr. Rui Seita e foi subordinado tanto à área da clínica médica como à de cirurgia de animais de companhia.

No que diz respeito aos objectivos do estágio, estes incluíram a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Medicina Veterinária e a aquisição de novos conhecimentos que permitissem a melhor preparação para o desempenho futuro da profissão de Médico Veterinário. Foi realizado um horário de acordo com o período de funcionamento da clínica, o que permitiu o acompanhamento não só das consultas e das cirurgias diárias e dos animais em regime de internamento, como também de várias urgências médicas e cirúrgicas.

Em consulta foi possível participar na realização da anamnese, do exame de estado geral, nos exames complementares de diagnóstico (análises sanguíneas, exames radiográficos e ecográficos, electrocardiogramas, análises de urina, punções aspirativas por agulha fina, zaragatoas, raspagens, punções de medula óssea, colheitas de líquido sinovial, biópsias, medição da pressão arterial, testes rápidos de diagnóstico) e na preparação e administração de vacinas e de diferentes fármacos. No internamento, foi também possível monitorizar os animais internados, assim como proceder à realização de exames e à preparação e administração de fármacos. No âmbito da cirurgia, foram acompanhados os animais durante as diferentes etapas, participando tanto na administração de fármacos anestésicos como na preparação dos próprios animais (colocação de cateteres, entubação endotraqueal, tricotomia, assépsia do local a intervir, de entre outros), na cirurgia como auxiliar de cirurgião ou como cirurgiã sob supervisão do Médico Veterinário responsável e no período pós-cirúrgico no acompanhamento dos animais durante o recobro.

1. Casuística da Área Médica

No que diz respeito à casuística de clínica médica, foi possível assistir e participar em diferentes tipos de consultas, as quais incluíram as de medicina preventiva e imunoprofilaxia e as de Cardiologia, Dermatologia, Neurologia, Gastroenterologia, Endocrinologia, Nefrologia, bem como a realização de tratamentos médicos, como por exemplo realização de pensos, remoção de pontos, administração de fármacos ou fluídos, eutanásias, perfazendo um total de 298 consultas (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição relativa das consultas observadas durante o estágio curricular.

<i>Tipo de consulta</i>	<i>Frequência relativa</i>
<i>Medicina Preventiva / Imunoprofilaxia</i>	30,87%
<i>Medicina Interna</i>	37,92%
<i>Tratamento/Reavaliação</i>	31,21%

De entre os animais assistidos, verificou-se que os cães se apresentaram com maior frequência, seguindo-se os gatos e, por fim, os animais de espécie exóticas, tais como os coelhos, as tartarugas, os porquinhos da Índia, os hamsters, as caturras, de entre outros (Tabela 2).

Tabela 2: Distribuição relativa dos animais observados em consulta durante o estágio curricular.

<i>Espécie</i>	<i>Frequência relativa</i>
<i>Cão</i>	60,07%
<i>Gato</i>	36,24%
<i>Espécies exóticas</i>	3,69%

2. Casuística da Área Cirúrgica

A APAVET é um importante pilar no apoio a associações de protecção animal, sendo elevado o número de ovariectomias e orquiectomias realizadas neste centro. Outras cirurgias de tecidos moles como mastectomias, resolução de hérnias, exérese de massas, resolução de otosomas, cirurgias ao tracto gastro-intestinal (por exemplo, para remoção de corpos estranhos), limpeza cirúrgica de feridas ou de higienização profissional da cavidade oral foram observadas com maior frequência. Cirurgias menos frequentes, tais como cirurgias ortopédicas, exodontia, correcção de prolapso da membrana nictitante, ablação do conduto auditivo, enucleação, punções de medula óssea ou de colocação de tubos intra-torácicos foram ainda observadas no decorrer do estágio.

Sob supervisão dos Médicos Veterinários cirurgiões, o aluno participou na realização de 108 cirurgias, maioritariamente ovariectomias e orquiectomias, mas também outras intervenções cirúrgicas como higienizações profissionais da cavidade oral e correcção de otosomas.

No que diz respeito às cirurgias realizadas, as orquiectomias em gatos destacaram-se como o principal procedimento cirúrgico efectuado, seguindo-se as ovariectomias em gatas, as ovariectomias em cadelas, as orquiectomias em cães, as higienizações profissionais da cavidade oral e as correcções de otosomas (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição relativa das cirurgias e procedimentos realizados durante o estágio curricular.

<i>Cirurgia / Procedimento</i>	<i>Frequência relativa</i>
Cão	15,74%
<i>Orquiectomia</i>	5,56%
<i>Higienização profissional da cavidade oral</i>	2,78%
<i>Resolução de otohematoma</i>	1,85%
<i>Ovariohisterectomia</i>	4,63%
<i>Punção de medula óssea</i>	0,93%
Gato	84,26%
<i>Orquiectomia</i>	65,74%
<i>Orquiectomia de testículo intra-abdominal</i>	0,93%
<i>Higienização profissional da cavidade oral</i>	0,93%
<i>Ovariohisterectomia</i>	16,67%

II. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

1. INTRODUÇÃO

1.1 Anatomia Dentária e Periodontal

Anatomicamente, os dentes dos cães (*Canis lupus familiaris*) podem ser classificados como dentes simples. Encontram-se divididos topograficamente em coroa, colo e raiz e apresentam na sua constituição esmalte, cemento, dentina e polpa dentária, encontrando-se inseridos no processo alveolar da mandíbula e na maxila por uma unidade anatómica, o periodonto. Este é constituído pela gengiva, ligamento periodontal, cemento e osso alveolar e fornece o suporte necessário às forças funcionais existentes (Gorrel, 2004a; Zontine, 2005).

A maioria do dente maduro é constituída por dentina, a qual é recoberta por esmalte na coroa e por cemento nas raízes, sendo a região cervical do dente, na qual o esmalte e o cemento se unem, designada junção cemento-esmalte. A porção da coroa visível na cavidade oral é designada de coroa clínica, sendo a porção coberta por esmalte designada de coroa anatómica. O interior do dente contém ainda a polpa dentária (tecido conjuntivo laxo especializado, vascularizado e inervado) a qual é envolvida pela dentina (Figura 1) (Gorrel, 2004a; Capelas *et al*, 2008; Ginjeira *et al*, 2008).

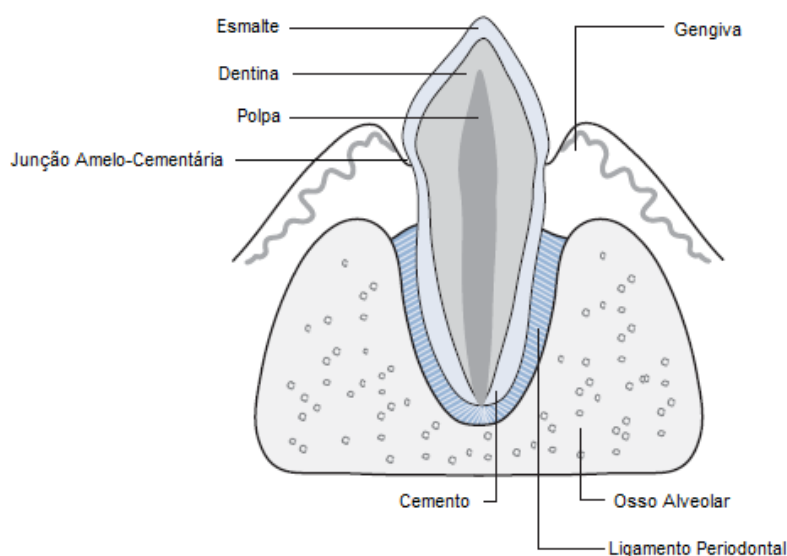


Figura 1: Esquema da anatomia básica do dente e do periodonto. Adaptado de Gorrel (2004a).

O esmalte dentário corresponde ao tecido mais mineralizado do organismo, não apresentando suplementação vascular ou nervosa. Apresenta, de um modo geral, uma

espessura de 0,5 mm no cão, sendo constituído por proteínas e péptidos solúveis e insolúveis e, principalmente, por cristais de hidroxiapatita de cálcio dispostos de forma ordenada em ângulo recto com a superfície do dente. É produzido aquando do desenvolvimento do dente pelos ameloblastos, os quais desaparecem quando o esmalte se encontra completamente formado. Por conseguinte, após esse período, não poderão ocorrer reparações no mesmo em caso de lesão (Orsini & Hennet, 1992; Gorrel, 2004a).

No que diz respeito à dentina, esta apresenta-se menos calcificada do que o esmalte, sendo continuamente produzida pelos odontoblastos localizados na superfície do tecido pulpar em contacto com a mesma. A dentina possui uma estrutura porosa, exibindo numerosos túbulos dentinários, que se situam desde a polpa dentária à junção dentina-esmalte na coroa e, da polpa dentária à junção dentina-cimento na raiz, e os quais apresentam processos citoplasmáticos pertencentes aos odontoblastos e fluido dentinário. A dentina é constituída em peso húmido por 70% de material inorgânico, 18% de material orgânico e 12% de água, correspondendo a sua parte inorgânica a cristais de hidroxiapatita semelhantes aos do cimento e do osso, mas de menores dimensões que os do esmalte. A sua componente orgânica corresponde, principalmente, a colagénio (Orsini & Hennet, 1992; Gorrel, 2004a).

A polpa dentária é constituída por tecido conjuntivo apresentando ainda pequenos vasos sanguíneos e linfáticos, nervos mielinizados e não mielinizados e células mesenquimatosas indiferenciadas. Na coroa dentária, esta ocupa a câmara pulpar e na raiz dentária o canal pulpar. Apresenta como funções a formação da dentina através dos odontoblastos, a nutrição da dentina através dos túbulos dentinários e a inervação da dentina (Orsini & Hennet, 1992; Gorrel, 2004a).

No que diz respeito à gengiva, esta envolve os dentes e as partes marginais do osso alveolar, encontrando-se intimamente adaptada à superfície do dente e firmemente unida ao perióstio do osso alveolar. Este tecido possui uma coloração rosada ou pigmentada e o seu epitélio, constituído por células escamosas estratificadas, apresenta-se como uma barreira de permeabilidade fisiológica. A margem livre da gengiva apresenta-se arredondada, o que permite a formação de uma pequena invaginação ou sulco entre o dente e a gengiva, o qual possui 1-3 mm de profundidade em cães saudáveis (Orsini & Hennet, 1992; Gorrel, 2004a).

O ligamento periodontal é constituído por tecido conjuntivo, apresentando-se as suas fibras arranjadas em grupos funcionais, o que possibilita um ligeiro movimento do dente e a absorção de parte do impacto. Permite a ligação da raiz ao cimento, o qual se apresenta por sua vez como um tecido ósseo não vascularizado que reveste a superfície radicular. O cimento constitui um componente de extrema importância para o suporte dentário, sendo capaz de processos de reabsorção e reparação tissular (Gorrel, 2004a).

O osso alveolar desenvolve-se durante a erupção dentária e sofre atrofia com a perda de peças dentárias. O osso é constituído por perióstio, osso compacto denso, osso esponjoso e por uma placa cribriforme, permitindo esta última a passagem dos vasos sanguíneos e nervos que vão irrigar e inervar o ligamento periodontal (Gorrel, 2004a).

As raízes dentárias encontram-se contidas em profundas depressões do osso alveolar (alvéolos dentários), podendo, no cão, os diferentes tipos de dentes apresentar uma, duas ou três raízes dentárias (Tabela 4) (Evans & Lahunta, 2012; Holmstrom, 2013).

Tabela 4: Número de raízes das peças dentárias na espécie canina (Evans & Lahunta, 2012; Holmstrom, 2013).

Dentes maxilares	Número de raízes
101, 102, 103, 104, 105, 201, 202, 203, 204, 205 (Incisivos, Canino e PM1)	1
106, 107, 206, 207 (PM2-3)	2
108, 109, 110, 208, 209, 210 (PM4, M1-2)	3
Dentes mandibulares	Número de raízes
301, 302, 303, 304, 305, 401, 402, 403, 404, 405 (Incisivos, Canino e PM1)	1
306, 307, 309, 310, 406, 407, 409, 410 (PM2-3, M1-2)	2
311, 411 (M3)	1

1.2 Odontogénese

Os cães são animais difiodontes, isto é, possuem uma dentição primária ou decídua e uma dentição secundária ou permanente. A dentição primária inicia o seu processo de formação ainda no útero por volta do 25º dia do desenvolvimento fetal, emergindo as estruturas precursoras dentárias a partir do epitélio pavimentoso estratificado oral embrionário. Os primeiros dentes erupcionam após o nascimento, entre as 3 e as 12 semanas de idade, enquanto que a esfoliação dos mesmos e a troca para os dentes permanentes ocorre entre os 3 e os 7 meses de idade (Gorrel, 2004a; Eubanks, 2008; Coffman & Brigden, 2013; Niemiec *et al*, 2017).

A formação do esmalte encontra-se completa no momento da erupção dentária, contrariamente à produção de dentina e ao desenvolvimento da raiz (rizogénese) e formação do ápice radicular (apicogénese) (Figura 2). A dentina, a qual constitui a maioria do dente maduro, é depositada de forma contínua ao longo da vida do animal pelos odontoblastos

presentes na polpa dentária. A dentina primária corresponde à camada de dentina presente até à apicogénese completa, ocorrendo ao longo da vida a deposição fisiológica, contínua e lenta de dentina secundária. Em caso de traumatismo contínuo e de baixa intensidade, ocorre a deposição de nova dentina de forma rápida e menos organizada, a dentina terciária (Gorrel, 2004a; Lamster *et al*, 2016).

No que diz respeito ao orifício apical de um dente imaturo, este corresponde a uma única abertura de grandes dimensões. Com o envelhecimento, ocorre a apicogénese pela deposição contínua de dentina e de cemento, exibindo o mesmo nos dentes maduros numerosas aberturas de pequenas dimensões (Figura 2), o delta apical, que permitem a passagem de vasos sanguíneos, vasos linfáticos e nervos (Gorrel, 2004a).

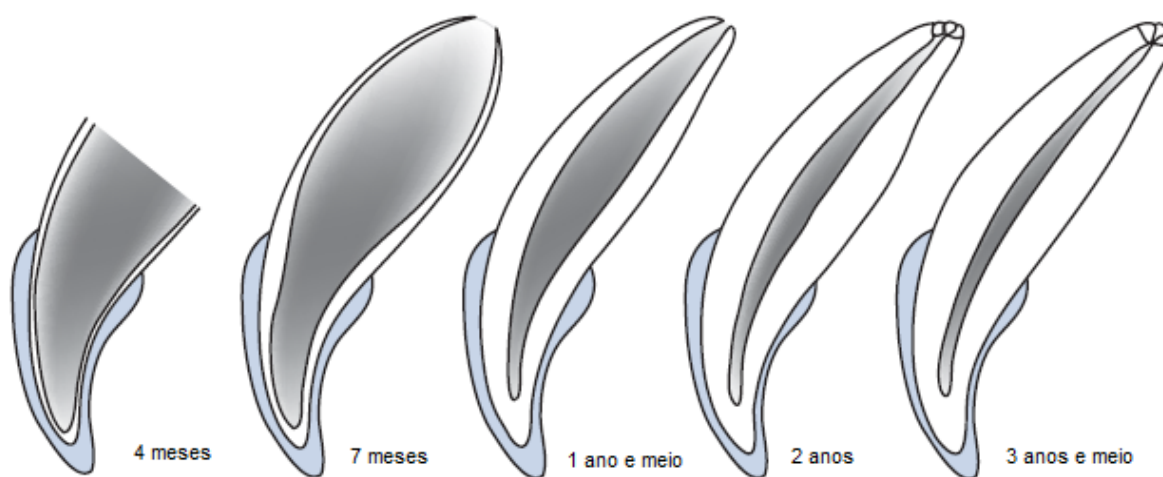


Figura 2: Esquema ilustrativo do processo de rizogénese e apicogénese de um dente unirradicular permanente após a sua erupção. Adaptada de Gorrel (2004a).

1.3 Nomenclatura Dentária

Em Medicina Veterinária, a identificação dos diferentes dentes é realizada com base no Sistema de Triadan modificado, atribuindo a cada peça um número com três algarismos. Segundo esta nomenclatura, os dentes encontram-se organizados em quatro quadrantes. O primeiro algarismo do dente refere-se ao quadrante (1: quadrante maxilar direito, 2: quadrante maxilar esquerdo, 3: quadrante mandibular esquerdo, 4: quadrante mandibular direito). Dentro de cada quadrante, os dentes são numerados consecutivamente a partir da linha inter-incisiva e são atribuídos dois algarismos que, com o algarismo do respectivo quadrante, contribuem para o número do dente (Figura 3) (Floyd, 1991).

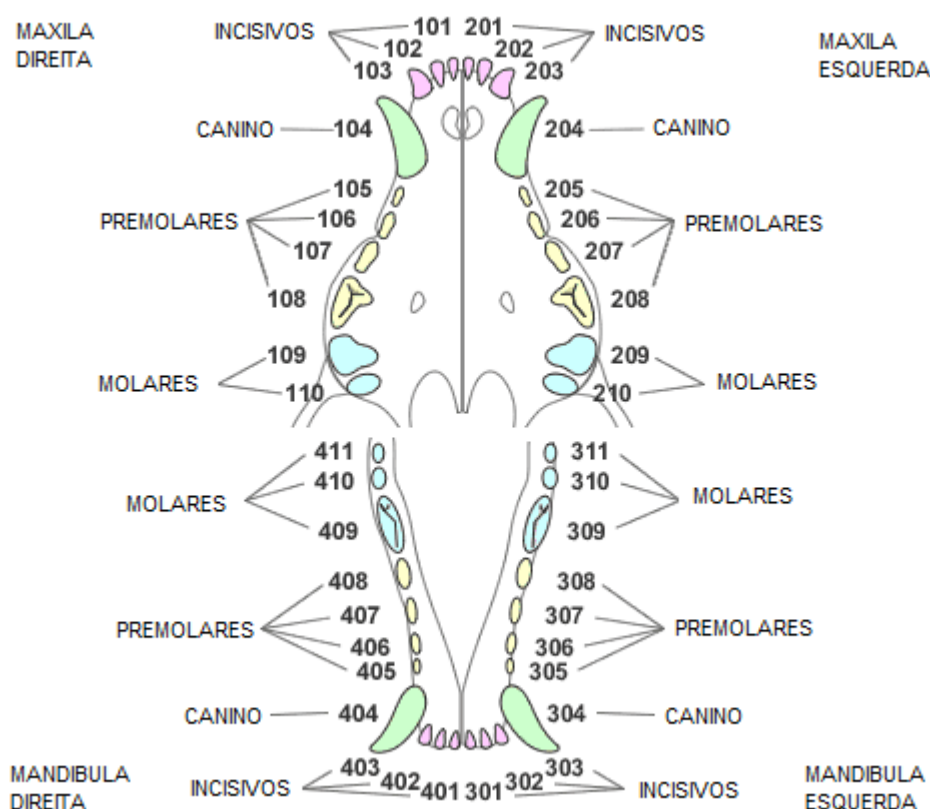


Figura 3: Nomenclatura dentária do cão de acordo com o Sistema de Triadan modificado. Adaptada de Royal Veterinary College (2002).

1.4 Radiologia Dentária

Nas últimas duas décadas, a Medicina Dentária Veterinária evoluiu de modo a constituir parte integrante dos serviços oferecidos pelos Médicos Veterinários de animais de companhia na sua prática diária. A combinação de um adequado exame estomatológico-dentário com imagens radiográficas dentárias permite diagnosticar e classificar as doenças dentárias e periodontais de forma mais objectiva. As radiografias dentárias podem servir como guia de tratamento, como meio de manutenção e preservação de registos médicos e como ferramentas valiosas na educação dos clientes (Eisner & Kesel, 1998; Gorrel, 2004b; Coffman & Brigden, 2013; Niemiec *et al*, 2017).

Historicamente, o diagnóstico oral e dentário tendo como exame complementar de diagnóstico a radiografia, teve o seu início através do recurso a técnicas radiográficas extra-orais. O rápido avanço tecnológico aumentou o número e a complexidade dos sistemas de digitalização intra-oral de imagem, sendo, actualmente, a radiografia dentária uma ferramenta acessível ao clínico (Niemiec, 2007; Coffman & Brigden, 2013).

A radiografia dentária encontra-se indicada em diversas situações, de entre as quais, a avaliação da ausência de peças dentárias ou suspeita de existência de fragmentos

radiculares, avaliação da vitalidade dentária, estudo de fracturas dentárias, de lesões de reabsorção dentária, de periodontite, de massas orais, de tractos de drenagem nos tecidos moles orais ou de descoloração dentária (Woodward, 2009a).

1.4.1 Equipamento

Para a realização de uma radiografia dentária intraoral são necessários dois componentes principais: um gerador de raios X e um receptor intraoral. Quando usado um sistema digital, é exigido um programa informático para a aquisição e análise das imagens (Coffman & Brigden, 2013; Holmstrom, 2013).

1.4.1.1 Geradores de Raios X Dentários

No que diz respeito aos geradores de raios X dentários utilizados em Medicina Veterinária, estes correspondem na sua grande maioria a aparelhos desenvolvidos para a Medicina Humana. Desta forma, em alguns casos torna-se necessária a sua adaptação através de pequenas alterações nos painéis de controlo ou pela adição de braços mais extensos. O correcto posicionamento do gerador de raios X torna-se fundamental para uma imagem radiográfica de elevada qualidade, tendo ainda o tipo de gerador um papel crucial na mesma (Coffman & Brigden, 2013; Holmstrom, 2013).

Uma unidade de raios X típica é constituída por um tubo gerador de raios X e por um painel de controlo que permite adequar a exposição (Figura 4). A cabeça do tubo apresenta um cilindro oco, o qual permite a colimação e auxilia na direcção do feixe de raios X. Na prática veterinária, a cabeça do tubo é geralmente anexada a um braço extensor, podendo paralelamente ser encontrados no mercado aparelhos de raios X portáteis. O painel de controlo pode também estar localizado na unidade de raios X, ser montado remotamente ou corresponder a uma placa amovível, podendo as configurações de exposição encontrar-se indicadas no mesmo através de valores numéricos e/ou de imagens anatómicas que representam ajustes pré-programados (Colmery, 2005; Coffman & Brigden, 2013; Holmstrom, 2013).



Figura 4: Exemplo de um gerador de raios X dentário, com um braço extensor e painel de controlo, fixo a uma parede (Coffman & Brigden, 2013).

Na imagem radiográfica, deve ter-se em consideração a qualidade da densidade e do contraste radiográfico. A densidade de uma imagem radiográfica pode ser definida como o grau de "escuridão" de uma radiografia, relacionado com o tempo de exposição e com a miliamperagem (mA), isto é, a quantidade de raios X produzidos pelo gerador. No caso do contraste radiográfico, este corresponde ao número de tons "cinzas" visíveis numa radiografia. Um elevado contraste apresenta poucos tons de cinza e um baixo contraste apresenta por sua vez muitos tons de cinza. O pico de quilovoltagem (kVp) constitui a variável primária utilizada para controlar o contraste, permitindo o controlo do comprimento de onda e da energia do feixe de raios X. Um kVp mais baixo produz imagens de contraste mais elevado, apresentando a maioria das unidades de raio X dentário um ajuste do kVp fixo entre 60 e 90 kV. O contraste radiográfico reduzido é preferencial para a visualização de alterações ósseas, enquanto que um contraste elevado é, por sua vez, usado na visualização de cáries e em procedimentos endodônticos. Dada a quantidade pouco significativa de variação dos tecidos orais, a maioria das unidades de raios X dentários tem 7-15 mA e quilovoltagem fixa, o tempo de exposição é utilizado para controlar a densidade do filme (Coffman & Brigden, 2013; Holmstrom, 2013; Niemiec, 2014).

Relativamente ao tipo de corrente, os geradores podem ser classificados em geradores de corrente alternada ou em geradores de corrente contínua. Num gerador de corrente alternada, a voltagem no tubo vai de zero até ao máximo do kVp, voltando posteriormente a zero. Este ciclo produz fótons de raios X de diferentes energias. Ao utilizar-se um filme padrão, a energia de fótons média mais baixa de uma unidade de corrente

alternada irá produzir imagens com contraste mais elevado comparativamente a uma unidade de corrente contínua para um determinado kVp. Um gerador de corrente contínua permite por sua vez uma ligeira redução da exposição apresentando-se mais consistente em tempos de exposição curtos aquando da sua associação à radiografia digital (Coffman & Brigden, 2013). O posicionamento do tubo gerador de raios X vai depender da técnica a utilizar para a obtenção das imagens radiográficas (Gorrel, 2004b; Coffman & Brigden, 2013).

1.4.1.2 Receptores Intraorais

No que diz respeito aos receptores intraorais, estes podem ser de três tipos: receptores/filmes convencionais de raio X dentário, sistemas de radiografia digital directa e sistemas de radiografia digital indirecta.

1.4.1.2.1 Receptores Convencionais

No caso dos filmes de raios X dentários convencionais, estes são compostos por uma base de plástico/poliéster revestida com haleto de prata. Estes cristais são afectados pelos raios X e permitem a formação da imagem aquando do processamento da película com diferentes químicos numa câmara escura. Desta forma, este corresponde a um processo moroso, sendo que exposições incorrectas ou erros podem levar à necessidade de repetição do raio X, expondo-se assim o animal a radiação adicional. Existem vários tamanhos de filmes disponíveis (0, 1, 2, 3 e 4) (Figura 5) (Haws, 2010; Coffman & Brigden, 2013; Niemiec, 2014).

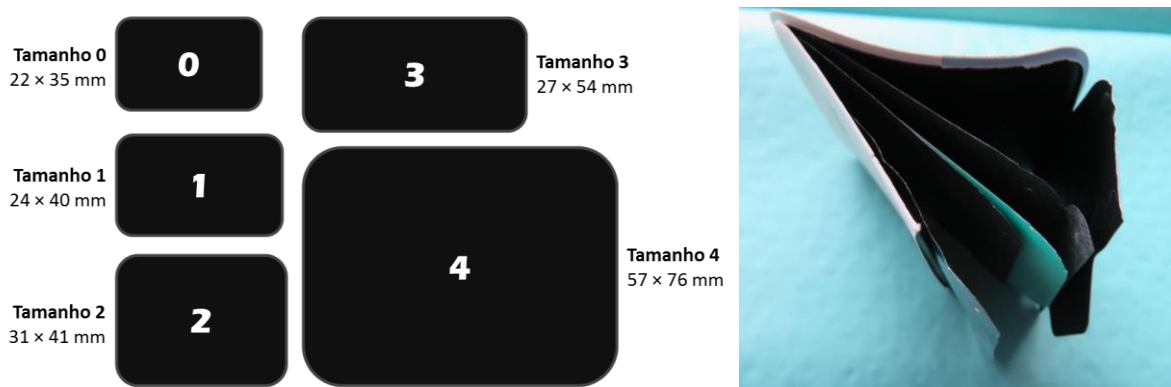


Figura 5: Imagens ilustrativas dos filmes radiográficos intraorais do tamanho 1 a 4 com indicação das respectivas dimensões (A) e fotografia de um filme de tamanho 2 com exposição da película radiográfica (verde) (figuras cedidas pelo Prof. João Requicha).

1.4.1.2.2. Sistemas de Radiografia Digital Directa

Os sistemas de radiografia directa (Figura 6) incluem dispositivos de acoplamento carregáveis e sensores complementares semicondutores de óxido de metal, os quais possuem cristais de silício que promovem a conversão dos fotões em electrões. Uma vez digitalizados, os sinais são convertidos pelo programa informático em imagens visíveis no computador. Devido à sua natureza sólida, os sensores dos receptores directos apresentam-se mais sensíveis aos raios X, quando comparados com os filmes dentários convencionais ou com as placas utilizadas nos sistemas computadorizados, permitindo assim um menor tempo de exposição e a obtenção quase instantânea da imagem radiográfica. Apenas dois tamanhos, 1 e 2, estão disponíveis comercialmente (Haws, 2010; Niemiec, 2007; Coffman & Brigden, 2013).



Figura 6: Exemplo de sistema de receptor digital directo (Coffman & Brigden, 2013).

1.4.1.2.3 Sistemas de Radiografia Digital Indirecta

Relativamente aos sistemas radiográficos computadorizados para obtenção de imagens dentárias, estes utilizam por sua vez placas/cassetes de fósforo fotoestimáveis. Estas assemelham-se aos filmes intraorais convencionais e podem ser concebidas paralelamente nos tamanhos intraorais típicos. A sua natureza fina permite uma colocação mais facilitada na cavidade oral do animal. Quando exposto aos raios X, o fósforo é ionizado, constituindo os electrões uma imagem latente. Posteriormente, a placa é colocada num digitalizador onde é lida com recurso a um LASER (Figura 7). O LASER estimula os electrões a libertarem energia sob a forma de luz, a qual é recolhida e digitalizada em 20 a 40 segundos, sendo a imagem armazenada no computador como uma matriz digital em que cada *pixel* apresenta um valor numa escala de cinza de acordo com quantidade de luz emitida a partir

do ponto correspondente na placa de imagem (Niemiec, 2007; Woodward, 2009 a; Coffman & Brigden, 2013).



Figura 7: Exemplo de sistema de digitalização computadorizada incluindo um digitalizador e as placas de fósforo.
Adaptado de Coffman & Brigden (2013).

1.4.1.2.4 Posicionamento dos Receptores e do Animal

No que diz respeito ao posicionamento dos receptores, estes podem localizar-se numa posição intra ou extraoral. De um modo geral, as técnicas intraorais correspondem às mais utilizadas e permitem a visualização de cada dente individualmente. Contudo, as técnicas extraorais podem ser úteis em determinados casos como, por exemplo, na visualização dos dentes mandibulares caudais, de modo a evitar dobrar as placas ou forçar os sensores ao nível da orofaringe ou como abordagem alternativa para a visualização dos dentes pré-molares superiores em felino (Coffman & Brigden, 2013).

O posicionamento do animal e a angulação do feixe de raios X constituem paralelamente factores importantes na obtenção das imagens radiográficas dentárias. De um modo geral a arcada a radiografar encontra-se em posição dorsal e, desta forma, para se obterem imagens radiográficas dos dentes caninos e incisivos mandibulares o animal deve estar posicionado em decúbito dorsal. Para a obtenção de imagens dos dentes molares e pré-molares mandibulares, o animal deve estar em decúbito lateral, com o lado afectado para

cima. No que diz respeito à obtenção de imagens dos dentes pré-molares e molares maxilares, não existe um consenso, recomendando-se os decúbitos esternal ou lateral (Gorrel, 2004b; Coffman & Brigden, 2013; Niemiec, 2014).

1.4.2 Projeções Radiográficas

As radiologias dentárias devem corresponder a uma representação precisa do tamanho e da forma do dente sem que ocorram sobreposições de estruturas adjacentes, devendo todos os animais estar submetidos a anestesia geral de modo a garantir que o movimento não afecta as imagens obtidas nem provoca danos nos receptores (Gorrel, 2004b; Coffman & Brigden, 2013).

1.4.2.1 Técnica do Paralelismo

A técnica de radiografia intraoral do paralelismo permite a visualização dos dentes molares e pré-molares mandibulares. Na sua execução o filme ou sensor digital é colocado no lado oposto do dente ao do gerador de raios X (Figura 8), sendo a imagem centrada na margem gengival e angulada de modo a permanecer paralela ao dente. Esta técnica constitui o método radiográfico intraoral preferencial pois minimiza a distorção da imagem radiográfica (Gorrel, 2004b; Woodward, 2009 a; Coffman & Brigden, 2013; Niemiec, 2014).



Figura 8: Técnica do paralelismo para visualização dos dentes pré-molares e molares mandibulares (adaptada de Woodward, 2009).

1.4.2.2 Técnica da Bissectriz

A técnica da bissectriz é usada para obtenção de imagens radiográficas dos dentes maxilares e dentes incisivos e caninos mandibulares. O filme ou sensor é colocado atrás do dente a radiografar e o feixe direccionado perpendicularmente ao plano imaginado entre o plano da película e do eixo longo do dente (Figura 9). Caso o ângulo se encontre incorrecto, a imagem radiográfica irá apresentar-se distorcida, ocorrendo o alongamento ou encurtamento do dente radiografado (Gorrel, 2004b; Coffman & Brigden, 2013; Niemiec, 2014).

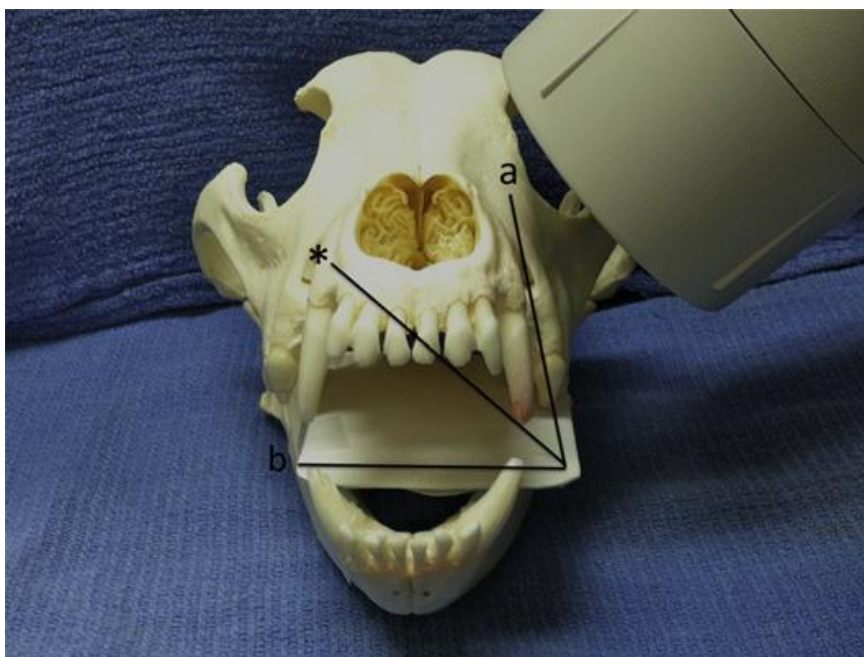


Figura 9: Técnica da bissectriz para visualização dos dentes pré-molares e molares maxilares.
Legenda: (a) eixo longo do dente, (b) filme, (*) bissectriz (Coffman & Brigden, 2013).

1.4.3 Anatomia Radiográfica do Dente e do Periodonto

Na radiografia de um dente normal, é possível identificar diversas estruturas e tecidos da coroa, raiz e periodonto, nomeadamente: o osso alveolar, o esmalte, a dentina, o espaço do ligamento periodontal, o ápice das raízes dentárias, a região furca em dentes multirradiculares e estruturas anatómicas adjacentes com o osso trabecular e o osso cortical da maxila ou da mandíbula (Woodward, 2009b).

No que diz respeito à coroa, é possível verificar que esta se apresenta composta por três camadas: uma camada interior que corresponde à câmara pulpar e a qual se apresenta radiograficamente radiotransparente, uma camada intermédia moderadamente radiopaca que

corresponde à dentina e um revestimento externo mais fino, mas extremamente radiopaco que corresponde ao esmalte dentário. A câmara pulpar na coroa continua-se com o canal radicular (centro radiotransparente que se estende através do comprimento da raiz), estendendo-se a camada dentinária da coroa pela camada dentinária da raiz. A câmara pulpar emite ainda invaginações (cornos pulpares) para as cúspides da coroa (Woodward, 2009 *b*; Bannon, 2013).

Na superfície da raiz, existe uma fina camada de cemento a qual, normalmente, não se apresenta visível radiograficamente. Tanto o final das raízes dentárias como o local onde estas divergem nos dentes multirradiculares, apresentam-se visíveis sendo designados, respectivamente, de ápice e de furca. Na superfície externa da raiz pode ainda ser observada uma fina linha radiotransparente, que tipicamente segue de perto a forma da raiz, correspondendo a mesma ao espaço do ligamento periodontal. Externamente ao ligamento periodontal, observa-se uma camada radiopaca que constitui a *lamina dura* do osso alveolar. O restante do osso circundante pode ser classificado como osso trabecular, o qual apresenta uma aparência reticulada, e de osso cortical denso, na superfície da mandíbula e da maxila (Woodward, 2009b; Bannon, 2013).

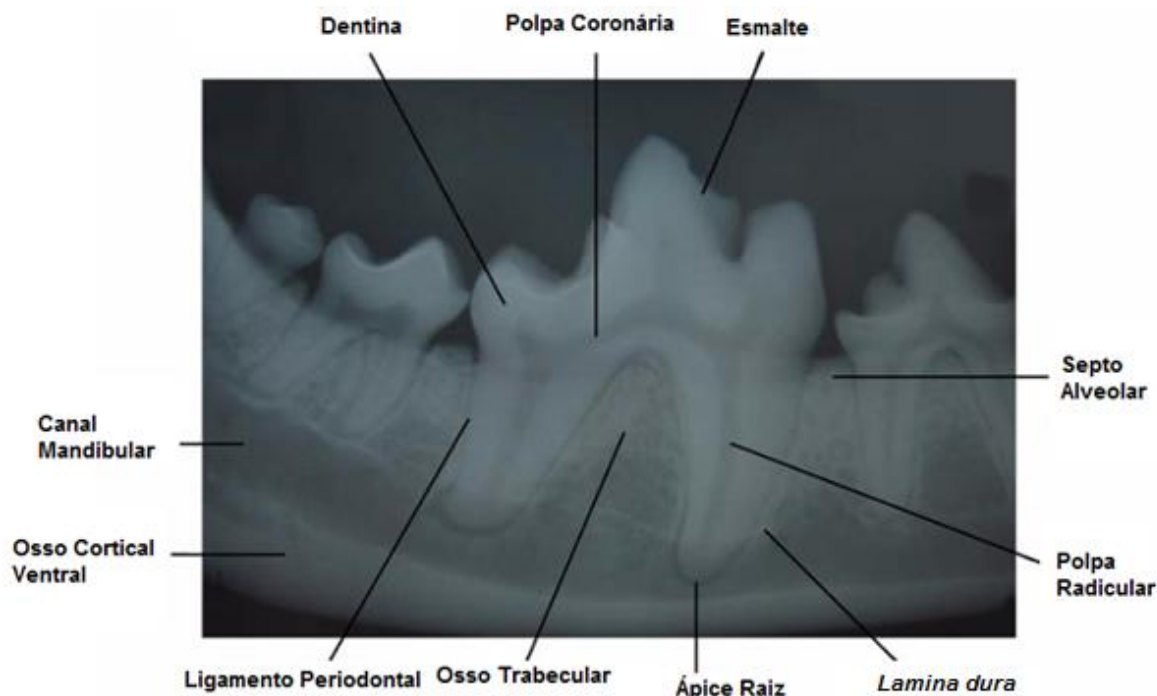


Figura 10: Radiografia do quarto dente pré-molar e dos dentes molares mandibulares normais de um cão com identificação das diferentes estruturas anatômicas radiograficamente observáveis (adaptada de Gioso & Carvalho, 2005).

1.5 Doenças Dentárias e Periodontais

As doenças estomatológico-dentárias são frequentes em carnívoros domésticos e provocam, muitas vezes, dor e inflamação localizada ou sistémica. Os animais não apresentam, na maioria dos casos, sinais clínicos óbvios, o que leva frequentemente a um diagnóstico tardio ou numa fase avançada da doença (Niemic, 2008).

Como doenças dentárias e periodontais mais comuns, destacam-se a doença periodontal, a presença de dentes decíduos persistentes, as fracturas dentárias e o desgaste dentário por abrasão ou atrito, as doenças endodónticas como a pulpíte e as lesões peri-apicais, as lesões de reabsorção dentária, a descoloração dentária, a hipoplasia ou hipomineralização do esmalte, a agenésia dentária ou a impactação dentária e as neoplasias de origem odontogénicas. A sua detecção precoce constitui-se assim uma etapa fundamental para o planeamento do tratamento mais adequado (Niemic, 2008; Nemec *et al*, 2012; McFadden & Marreta, 2013).

1.5.1 Doença Periodontal

A doença periodontal corresponde a um grupo de doenças inflamatórias crónicas provocadas pela presença de placa bacteriana no periodonto e representa a doença mais frequentemente diagnosticada na cavidade oral dos animais de companhia. A destruição destes tecidos de suporte pode conduzir à perda de peças dentárias, podendo encontrar-se esta doença relacionada com outras doenças sistémicas, nomeadamente doenças cardíacas, hepáticas e renais, decorrentes da influência de mediadores inflamatórios provenientes do processo inflamatório com sede na cavidade oral (Gorrel, 1998; Harvey, 1998; Pavlica *et al*, 2008; Albuquerque *et al*, 2012; Kouki *et al*, 2013).

Apesar de as imagens radiográficas fornecerem pouca informação acerca da gengiva, na fase de gengivite, estas são importantes para o diagnóstico e estadiamento da sua fase de periodontite (Forrest, 2013).

Os sinais radiográficos precoces da doença periodontal incluem a lise óssea na crista alveolar, podendo a *lamina dura* apresentar-se mal definida ou sem continuidade em redor da raiz. À medida que a doença progride, ocorre perda óssea horizontal podendo ocorrer exposição radicular e das furcas de dentes multirradiculares. Pode também observar-se perda óssea vertical (angular/assimétrica em torno do dente) associada a um aumento a espessura do espaço periodontal (Papapanou & Wennstrom, 1991; Groove, 1985 e Muligan *et al*, 1998, citados por Forrest 2013; Pepelassi *et al*, 2000 e Carranza, 2002 citados por Baljoon *et al*, 2005).



Figura 11: Radiografia dentária de cão com doença periodontal onde é possível observar lise do osso alveolar com exposição da furca do terceiro e quarto dentes pré-molares maxilares direitos (Niemiec, 2008).

1.5.2 Lesões de Reabsorção Dentária

A perda de estrutura dentária como resultado da actividade osteoclástica pode ser fisiológica, como durante o processo de esfoliação da dentição decídua, ou patológica, como acontece em animais com reabsorção interna e externa de dentes permanentes. As causas patológicas de reabsorção dentária incluem pressão sobre a raiz (raiz impactada ou pela presença de um quisto ou tumor em expansão), inflamação e infecção (periodontal, apical, reabsorção interna), forças ortodônticas, traumatismo, neoplasia ou após tratamentos dentários (DuPont & DeBowes, 2008; Peralta, Verstraete & Kass, 2010; Bellows, 2013).

Radiologicamente, as lesões de reabsorção dentária podem ser classificadas em três tipos. No tipo 1, ocorre perda óssea alveolar, a qual se encontra adjacente às áreas da reabsorção dentária. Neste tipo de lesão as alterações ocorrem ao nível do colo do dente e da coroa e, por estarem expostas à cavidade oral, possuem um carácter inflamatório. O espaço do ligamento periodontal apresenta-se íntegro. No tipo 2, as alterações ocorrem ao nível da raiz, tendo lugar num processo de reabsorção e aposição óssea. Ocorre a perda do espaço do ligamento periodontal e a estrutura do dente pode parecer menos radiopaca do que a dos dentes não afectados. No tipo 3, estão presentes características dos dois tipos radiográficos anteriores (Bellows, 2013).

A inflamação no espaço periodontal pode causar reabsorção radicular externa (Figura 12), enquanto a inflamação da polpa pode levar a reabsorção interna. As radiografias dentárias nem sempre reflectem completamente a extensão da reabsorção da raiz (DuPont & DeBowes, 2008).



Figura 12: Reabsorção externa na raiz distal do quarto dente pré-molar maxilar esquerdo (DuPont & DeBowes, 2008).

Radiograficamente, quando a reabsorção externa se encontra localizada ao nível do ápice, este pode aparecer diminuído ou irregular. No caso da reabsorção interna, esta pode radiograficamente ser diagnosticada como uma área com radiotransparência aumentada no interior da cavidade pulpar (Figura 13) (Bellows, 2013). Contrariamente à reabsorção interna, onde ocorre a remoção da dentina da parede da cavidade pulpar, uma pulpíte pode resultar na deposição de dentina terciária.



Figura 13: Radiografia intraoral do quarto pré-molar superior esquerdo de um cão com reabsorção dentária, apresentando área radiotransparente na região das raízes e parte da coroa (Pignone *et al*, 2009).

1.5.3 Desgaste Dentário

O desgaste dentário pode surgir devido ao atrito entre peças dentárias e à abrasão entre o dente e superfícies rugosas (Figura 15). No decorrer deste processo lento e contínuo de perda dos tecidos duros da coroa, esmalte e dentina, é produzida dentina terciária ou reactiva pelos odontoblastos, a qual de um modo geral apresenta a capacidade de selar a cavidade pulpar. Em casos de desgaste grave, a formação da dentina terciária pode não ser suficiente, podendo ocorrer exposição da polpa dentária. Tanto o atrito como a abrasão podem enfraquecer o dente estruturalmente, levando a uma maior probabilidade de ocorrência de fracturas dentárias (Leon-Roman & Gioso, 2004; Niemiec *et al*, 2017).



Figura 14: Imagens representativas de desgaste dentário por abrasão dentário (A) e por atrito dentário (B) (adaptada de Niemiec *et al*, 2017).

1.5.4 Fracturas Dentárias

As fracturas dentárias, sob o ponto de vista anatómico, podem envolver a coroa, a raiz ou ambas. Quando localizadas na coroa, podem ser classificadas como complicadas, quando ocorre uma exposição directa da polpa dentária, ou não complicadas, quando ocorre exposição da dentina, mas não directamente da polpa dentária (Niemiec, 2008) (Figura 16).

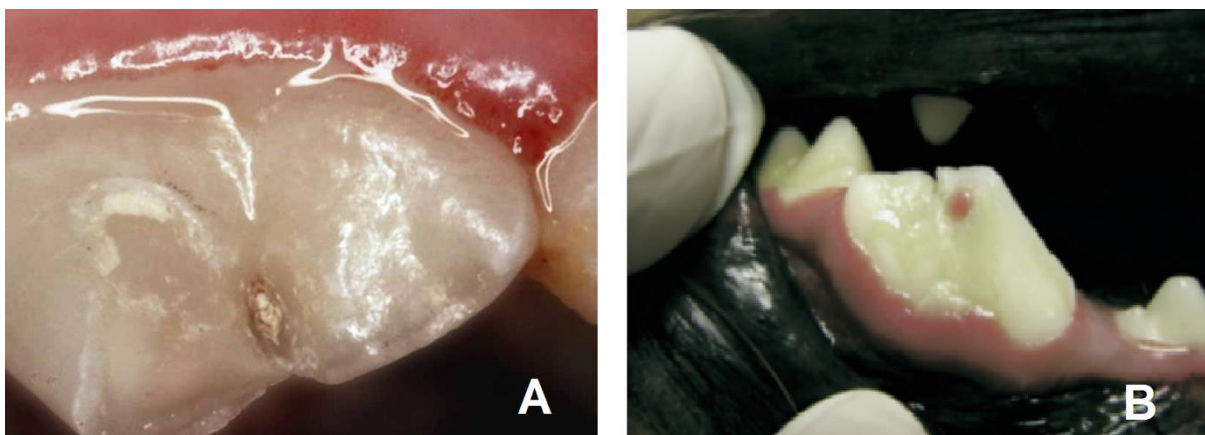


Figura 15: Imagens representativas de fractura não complicada da coroa sem exposição da polpa dentária (A) (Figura adaptada do Colégio Americano de Medicina Dentária Veterinária) e de fractura complicada da coroa com exposição da polpa dentária (B) (Figura adaptada de Niemiec, 2008).

1.5.5 Doenças do Sistema Endodôntico

A doença endodôntica refere-se ao conjunto de condições patológicas que afectam a polpa dentária ao nível da câmara ou dos canais pulpares, bem como os tecidos peri-apicais, destacando-se de entre elas a pulpíte, que pode evoluir para necrose (pulpíte necrótica) e para lesões peri-apicais (abcessos, granulomas, quistos). A pulpíte corresponde à inflamação da polpa dentária, podendo a mesma apresentar-se, clinicamente, como reversível ou irreversível, e, histologicamente, como aguda, crónica ou hiperplásica. Esta pode apresentar diversas causas incluindo traumatismos, eventos isquémicos (avulsão ou tromboembolismo) ou outras causas de exposição pulpar (cáries ou lesões periodontais) (Niemiec, 2005; Ginjeira *et al*, 2008; Sullivan *et al*, 2016).

A inflamação ou a destruição dos tecidos peri-apicais pode ser secundária à afecção pulpar. Os factores microbianos presentes e a acção do sistema imunitário do hospedeiro vão promover perda de grande parte do tecido peri-apical, resultando na formação de granulomas reactivos ou quistos e promovendo a reabsorção concomitante do osso que rodeia as raízes dos dentes afectados (Graunaite *et al*, 2011; Sullivan *et al*, 2016).

1.5.5.1 Sinais Radiográficos de Doença Endodôntica

Clinicamente pode suspeitar-se de doença endodôntica quando ocorre a fractura de um dente ou aquando da presença de descoloração ou de fístulas drenantes na área da raiz. O recurso a imagens radiográficas torna-se assim necessário para avaliar o seu tempo de evolução, a extensão da doença e determinar as opções de tratamento. A evidência radiográfica de doença endodôntica inclui alterações como a reabsorção do ápice da raiz, perda de *lamina dura*, presença de lesões aproximadamente circulares com bordos distintos ou indistintos e alterações nas dimensões da polpa e do canal radicular aquando da sua comparação com as dos dentes contra-laterais (o aumento do canal radicular indica necrose da polpa e um canal radicular mais estreito é indicativo de irritação da mesma) (Bannon, 2013).

A polpa e o periodonto encontram-se intimamente relacionados. Uma polpa dentária necrótica ou com inflamação grave produz mediadores inflamatórios que, após acederem à região peri-apical através do delta apical, vão causar inflamação e edema. Secundariamente, e uma vez que o osso alveolar que envolve a raiz se apresenta muito vascularizado, pode iniciar-se o fenómeno de reabsorção óssea e da raiz que é visível radiograficamente (Rotstein & Simon, 2004; Nair, 2004; DuPont & DeBowes, 2008; Bannon, 2013).

Uma outra forma aguda de doença passível de provocar alterações radiograficamente visíveis corresponde à presença de abscessos apicais agudos causados por inflamação grave da polpa necrótica. Podem observar-se alterações que podem variar desde o aumento da largura do espaço do ligamento periodontal até uma grande área de radiotransparência peri-apical leve a moderada com bordos indistintos. Quando o abscesso diminui, grande parte do osso desmineralizado pode remineralizar, resultando numa menor radiotransparência e limites mais definidos (Abrahams, 2011; DuPont & DeBowes, 2008) (Figura 17).

No caso de periodontite apical crónica ocorre, de um modo geral, a formação de um quisto ou de um granuloma que aparece radiograficamente como uma radiotransparência marcada. Os bordos do quisto ou do granuloma podem paralelamente mostrar evidências de um aumento da radiopacidade devido a osteíte esclerosante ou osteomielite esclerosante focal. Radiograficamente os quistos, abscessos e granulomas apresentam imagens idênticas, podendo tornar-se difíceis de distinguir. A inflamação apical pode avançar para a periodontite apical supurativa (DuPont & DeBowes, 2008; Scheinfeld *et al*, 2012; Chapman, 2013).

Diversas lesões de aspecto radiotransparente e radiodenso de origem não endodôntica ou periodontal podem simular a aparência radiográfica de lesões endodônticas ou periodontais. Desta forma, os sinais clínicos devem sempre ser tidos em consideração no momento da avaliação radiográfica (Rotstein & Simon, 2004).



Figura 16: Lesão peri-apical ao nível do primeiro dente molar maxilar esquerdo. Observa-se um aumento da radiotransparência com formato redondo adjacente à raiz palatina da peça dentária (radiografia cedida pelo Prof. João Requicha).

A metamorfose calcificada de idade avançada apresenta uma aparência radiográfica semelhante à da produção acelerada de dentina. À semelhança da metamorfose calcificada devido a traumatismo, observa-se radiograficamente a obliteração do espaço da polpa com

ausência da câmara pulpar (Figura 17). A menos que haja evidência do envolvimento apical do osso, a *lamina dura* encontra-se intacta, não ocorrendo o aumento do espaço periodontal.

A pulpíte necrótica causa o efeito oposto, interrompendo a formação de dentina ou a maturação dentária, resultando num dente que aparenta radiograficamente ser mais imaturo, isto é, com o canal radicular mais amplo do que o dos dentes adjacentes (DuPont & DeBowes, 2008; McCabe & Dummer, 2012; Siddiqui & Mohamed, 2016).

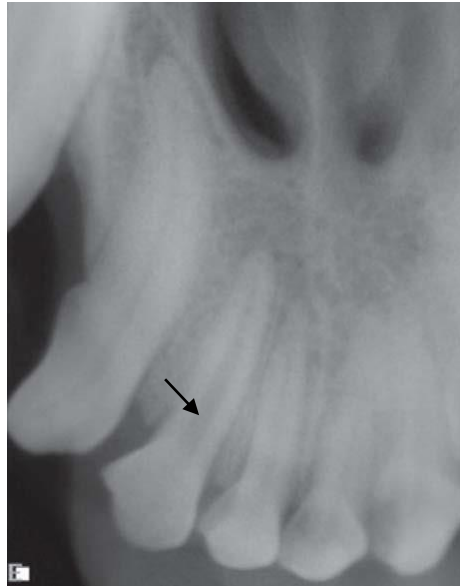


Figura 17: Diâmetro do canal radicular do segundo incisivo maxilar direito mais amplo comparativamente ao dos outros incisivos (Figura adaptada de DuPont & DeBowes, 2008).

1.6 Estimativa da Idade

A estimativa da idade em Medicina Humana Forense constitui uma prática importante tanto em indivíduos vivos como em cadáveres. Em avaliações *post mortem*, permite ajudar na criação de um perfil biológico que pode ser comparado, por exemplo, com o de pessoas desaparecidas. Em indivíduos vivos, permite a identificação dos mesmos ou o apuramento da sua idade (Kvaal *et al*, 1995; Cunha *et al*, 2009; Sakuma *et al*, 2013; Park *et al*, 2014).

Em Medicina Humana, foram inúmeras as metodologias utilizadas ao longo dos anos para estimar a idade dos diferentes indivíduos. De entre elas, podem referir-se as técnicas de estimativa de idade com base em características e dinâmicas faciais, como por exemplo através da avaliação de alterações morfológicas (Geng & Miles, 2007; Dibeklioglu *et al*, 2015), em particularidades ósseas, como por exemplo através do estudo de características histológicas ou do comprimento diafisário de ossos longos (Stout & Pain, 1992; Cardoso *et al*, 2013; Khorate *et al*, 2014) e com base em especificidades dentárias, com por exemplo através

da avaliação das suas características radiográficas, clínicas, histológicas ou químicas (Limdiwala & Shah, 2013).

Em Medicina Veterinária, alguns estudos têm tido lugar com o objectivo de estimar a idade de animais de diferentes espécies, de entre os quais através de características oculares (Tobias *et al*, 2000) ou de peças dentárias (Knowlton & Whittemore, 2001; Kershaw *et al*, 2005; Park *et al*, 2014; Gesierich *et al*, 2015; Mbizah *et al*, 2016; White *et al*, 2016).

No caso dos animais domésticos estes trabalhos podem representar um importante contributo para averiguar a idade de animais errantes (Tobias *et al*, 2000; Park *et al*, 2014).

1.6.1 Estimativa da Idade com Base na Dentição

O recurso à observação das peças dentárias na tentativa de avaliar a idade de um indivíduo após a sua morte é um procedimento comum em Medicina Forense, uma vez que o dente, à semelhança dos ossos, é preservado durante muito tempo após a deterioração dos tecidos moles. Várias condições patológicas podem influenciar adversamente as características dentárias, podendo ser um factor, por conseguinte, de variações intra e inter-populacionais (Kvaal *et al*, 1995; Cunha *et al*, 2009; Changlian *et al*, 2011; Sakuma *et al*, 2013; Park *et al*, 2014; Singh *et al*, 2014).

Gustafson e Malmö descreveram, em 1950, a primeira técnica para estimar a idade em indivíduos adultos. Esta baseava-se na análise de um único dente, sendo observadas seis características/sinais: atrito, presença de doença periodontal, presença de dentina secundária, aposição de cimento, reabsorção radicular e transparência da raiz. Em alguns casos, o encerramento do orifício apical era utilizado como sinal auxiliar. Os factores eram classificados com uma pontuação de 0 a 3, sendo os mesmos posteriormente inseridos numa fórmula cujo resultado através de uma curva padrão era a idade estimada do indivíduo (Gustafson & Malmö, 1950; Schmeling *et al*, 2007; Cunha *et al*, 2009; Singh *et al*, 2014).

A avaliação de parâmetros morfológicos do dente em radiografias dentárias, em humanos, constitui um método fiável na estimativa da idade em indivíduos adultos. Trata-se de um procedimento simples, não destrutivo e que pode ser aplicado tanto em indivíduos vivos como em cadáveres, tanto em casos de identificação como em investigações arqueológicas. Apesar destas vantagens, a morfometria a partir de radiografias dentárias exige cuidados na interpretação no que concerne à variabilidade individual do tamanho do dente, a diferenças na ampliação das radiografias e à angulação entre o feixe de raio X e o filme radiográfico. Em indivíduos adultos, quando o desenvolvimento dentário termina, encontram-se reduzidos os parâmetros fiáveis para a avaliação da idade, podendo então recorrer-se à avaliação do volume da cavidade pulpar (Kvaal *et al*, 1995; Cameriere *et al*, 2004; Panchbhai, 2011).

As radiografias peri-apicais constituem um método rápido, barato e rotineiramente utilizado em Medicina Dentária. O uso crescente da radiografia digital aumentou a qualidade das imagens e a capacidade de discriminar com grande detalhe as diferentes partes dos dentes, contudo, apenas permite uma estimativa bidimensional. De modo a solucionar esta questão, pode proceder-se à análise volumétrica do dente, através da realização de tomografias computadorizadas (Cameriere *et al*, 2007; Tardivo *et al*, 2011; Sakuma *et al*, 2013; Tardivo *et al*, 2013).

1.6.1.1 Avaliação do Rácio Canal Pulpar/Raiz Dentária

A estimativa da idade em humanos com recurso à radiografia dentária e à tomografia computadorizada tem revelado resultados promissores, referindo-se frequentemente à relação entre as dimensões da cavidade pulpar e o volume dentário como o parâmetro mais explorado. Em Medicina Veterinária, ainda que escassos, existem estudos sobre a relação entre o volume da cavidade pulpar e o volume dentário com base em radiografias dentárias em diversas espécies selvagens. White e colaboradores (2016), com recurso a radiografias peri-apicais obtidas em crânios de leões (*Panthera leo*), procederam à análise da relação entre a idade e o RCPD do primeiros pré-molares superiores e descreveram uma relação inversa e directa entre ambos os parâmetros.

Também Knowlton e Whittemore (2001) realizaram igualmente um estudo para a determinação da idade de coiotes (*Canis latrans*) através do cálculo do RCPD em radiografias dentárias de dentes caninos e pré-molares de indivíduos vivos em cativeiro e em meio selvagem. As medições do canal pulpar e do dente foram realizadas nos caninos pelo desenho de uma linha perpendicular à superfície côncava de cada dente, 15 mm acima do ápice da raiz. No caso dos dentes pré-molares as medições foram realizadas pelo desenho de uma linha paralela à linha da gengiva e 3 mm abaixo da mesma. Estes autores verificaram que o RCPD diminuía rapidamente no primeiro ano de vida. Apesar das alterações dos rácios com a idade, os autores não conseguiram atribuir categorias individuais de idade para cada rácio. Foi observado também que o RCPD era superior na arcada superior do mesmo animal, apresentando ainda as fêmeas um RCPD ligeiramente inferior em comparação com os machos da mesma idade.

Kershaw e colegas (2005) recorreram à comparação de dois métodos de cálculo do RCPD na determinação da idade em cães selvagens (*Canis lupus dingo*, *C. l. domesticus* e seus híbridos): método de Thomson e Rose (medições realizadas o mais próximo possível de 0,1 mm do bordo gengival) e método de Knowlton e Whittemore (medições realizadas através do desenho de uma linha perpendicular à superfície côncava do dente 15 mm acima do ápice

da raiz). Nas radiografias de caninos de ambas as arcadas dentárias, foi encontrada uma relação significativa entre a idade e o RCPD em ambos os métodos. O método de Knowlton e Whittemore permitiu encontrar ainda diferenças significativas entre os dentes das arcadas maxilares e mandibulares e do género. Os machos apresentaram uma maior variabilidade na diminuição da cavidade pulpar com idade em comparação com as fêmeas, sugerindo uma diferença fisiológica entre géneros. Os autores concluíram que o método de Knowlton e Whittemore correspondeu ao método mais preciso para estimar a idade de cães selvagens adultos.

No que diz respeito aos animais domésticos, encontram-se disponíveis poucos trabalhos sobre o RCPD e sua relação com a idade. Park e colaboradores (2014) estudaram esta relação em gatos domésticos de diferentes raças, através da sua medição em radiografias dentárias, tendo verificado que corresponde a um método viável para estimar a idade nestes animais. O método utilizado por esta equipa baseou-se na avaliação do rácio ao nível de uma linha perpendicular à junção cimento-esmalte do dente canino maxilar. Este permitiu identificar uma correlação inversamente proporcional entre a idade e o RCPD, não tendo sido, porém, observadas diferenças estatisticamente significativas entre géneros ou raças.

Uma vez que a análise de imagens radiográficas dentárias é pouco invasiva e não morosa, esta pode ser facilmente aplicada em Medicina Veterinária Forense como também na prática clínica médico-veterinária, permitindo averiguar com maior precisão a idade de animais domésticos cuja mesma se apresenta desconhecida.

O objectivo do presente estudo foi o de averiguar a relação entre o rácio canal pulpar/ raiz dentária (RCPD) do primeiro dente molar mandibular esquerdo e direito e a idade em cães de raça Yorkshire Terrier.

Este trabalho incluiu ainda, como objectivos secundários, a avaliação da relação entre o RCPD e o género e a avaliação de eventuais diferenças deste RCPD entre as raízes mesiais e distais dos referidos dentes e entre ambos os quadrantes dentários mandibulares.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Animais Estudados

O presente estudo foi realizado com base nas radiografias intraorais dos dentes mandibulares de 53 cães de raça Yorkshire Terrier atendidos no Centro Odontológico Veterinário Odontovet, em São Paulo (Brasil). Os animais tinham uma idade compreendida entre os 8 e os 192 meses de idade (0,67 e 16 anos respectivamente) e pertenciam a ambos os géneros.

2.2 Protocolo Anestésico

No âmbito da realização de procedimentos estomatológico-dentários, os animais foram anestesiados com recurso a uma pré-medicação com acepromazina na dose de 0,05 mg/kg e meperidina na dose de 1 mg/kg, ambas por via intramuscular. Os animais foram induzidos com propofol na dose de 5 mg/kg, por via endovenosa e, posteriormente, a anestesia foi mantida com isoflurano misturado com oxigénio através de tubo endotraqueal.

2.3 Exame Radiográfico Intraoral

As radiografias dentárias foram obtidas com recurso à técnica radiográfica intra-oral do paralelismo (Figura 18). Neste trabalho, foram utilizados sensores intraorais digitais directos de tamanho 2 (Micro Imagem, Brasil), tendo-se recorrido ao programa informático Dental Master DICOM versão 1.0.8.0 (Micro Imagem, Brasil) para aquisição das imagens.



Figura 18: Imagem exemplificativa da técnica do paralelismo utilizada na obtenção das imagens radiográficas estudadas (Figura cedida pelo Prof. Dr. João Requicha).

2.4 Morfometria Dentária

Com o objectivo de avaliar o RCPD, foram realizadas as medições da largura da raiz dentária e da largura da polpa dentária do primeiro molar de ambas as arcadas mandibulares, ou seja, do dente 309 (lado esquerdo) e do 409 (lado direito), respectivamente. As mesmas foram realizadas sempre pelo mesmo indivíduo, não tendo o mesmo conhecimento da idade dos animais aquando da análise das imagens.

Devido à observação de patologia dentária, endodôntica ou peri-apical, em algumas peças ou à ausência de imagem radiográfica das mesmas, não foi possível avaliar ambos os primeiros dentes molares mandibulares em todos animais estudados.

Nos ficheiros exportados em formato “.jpeg”, e com recurso ao programa informático ImageJ (NIH, EUA), procedeu-se à realização de um segmento de recta desde o início do canal pulpar até ao término da raiz dentária. De seguida, no ponto médio deste segmento, traçaram-se dois segmentos de recta perpendiculares e correspondentes à largura da raiz dentária e à largura do canal pulpar (Figura 19).

Ambas as medições, largura da raiz dentária e largura do canal pulpar, foram efectuadas em triplicado, tendo sido calculada, posteriormente, a média das mesmas através do programa informático Microsoft Office Excel 2013. Após o cálculo das médias das larguras, foi calculado o RCPD entre as mesmas, o qual foi alvo de análise estatística descritiva e inferencial. Uma vez que a unidade de medida utilizada correspondeu a pixéis, o resultado do RCDP apresenta-se como adimensional.

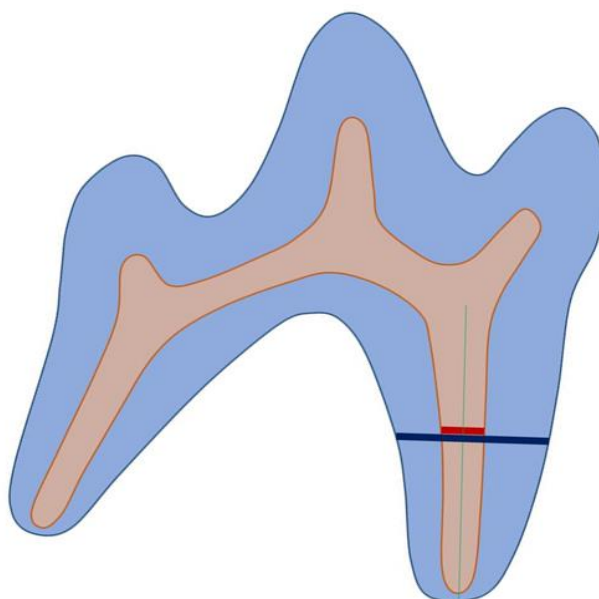


Figura 19: Imagem exemplificativa da técnica de medição da largura do canal pulpar (linha castanha) e da largura da raiz mesial (linha azul) do primeiro dente molar mandibular.

2.5 Análise Estatística

Os dados obtidos foram armazenados com recurso ao programa informático Microsoft Excel 2013 (Microsoft, EUA), tendo-se recorrido ao programa SPSS, versão 24 (IBM, EUA) para o seu tratamento estatístico.

De modo a analisar a correlação entre o RCPD e a idade dos cães estudados, a amostra foi dividida em três grupos etários:

- Grupo etário 1, animais com idade compreendida até aos 24 meses inclusive;
- Grupo etário 2, animais com idade compreendida entre os 25 e os 96 meses inclusive e
- Grupo etário 3, animais com mais de 96 meses de idade.

A avaliação da normalidade das amostras foi efectuada através dos testes de Kolmogorov-Smirnov ou Shapiro, para amostras suficientemente grandes (≥ 30 indivíduos), e pelo Teorema do Limite Central, tendo-se considerado a aproximação à distribuição normal.

Como nível de significância adoptou-se o valor de 5%, admitindo-se existir uma diferença significativa quando o valor de “p” se apresentasse inferior a 0,05.

Utilizou-se a correlação bivariada para a determinação dos coeficientes de correlação de Spearman. A comparação entre duas variáveis contínuas ou intervalares foi realizada através do teste não paramétrico de Mann-Whitney, tendo-se utilizado o método de Bonferroni para comparações múltiplas. Para a comparação de três ou mais variáveis recorreu-se à utilização do teste de Kruskal-Wallis H, seguido do teste post-hoc Dunn com aplicação da correcção de Bonferroni para comparações múltiplas.

Procedeu-se ainda à utilização do teste de Wilcoxon para comparação dos valores médios das amostras emparelhadas. Quando este teste não pôde ser aplicado, devido à distribuição da variável diferença não se apresentar simétrica, recorreu-se à utilização do teste dos Sinais.

3. RESULTADOS

3.1 Descrição dos Animais Estudados

A amostra estudada correspondeu a um total de 53 cães de raça Yorkshire Terrier com uma média de 107,46 meses mínimo de 8 meses (0,67 anos) e máximo de 192 meses (16 anos). Quanto aos grupos etários definidos, o grupo 1 apresentou o menor número de amostras (n=7), seguindo-se o grupo 2 (n=21) e, posteriormente, o grupo 3 (n=24) (Figura 20). Os indivíduos do género feminino (56,6%) foram mais representados do que os machos (43,4%) (Figura 21).

Foi seleccionado para o estudo morfométrico um total de 103 imagens radiográficas. Destas imagens, foi possível analisar um total de 51 pertencentes ao lado esquerdo, observando-se nas mesmas tanto a raiz mesial como a raiz distal do primeiro dente molar. Do lado direito observou-se um total de 52 imagens radiográficas, analisando-se em três das mesmas apenas uma das raízes do primeiro molar (por não visualização da raiz no raio x ou pela presença alterações dentárias).

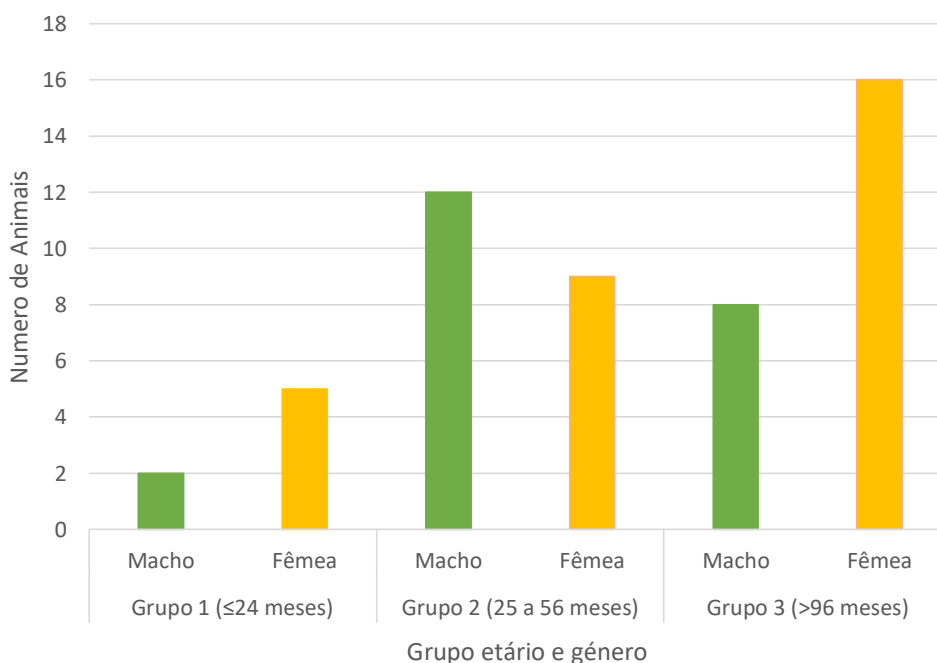


Figura 20: Distribuição absoluta dos indivíduos em estudo de acordo com o género e grupo etário.

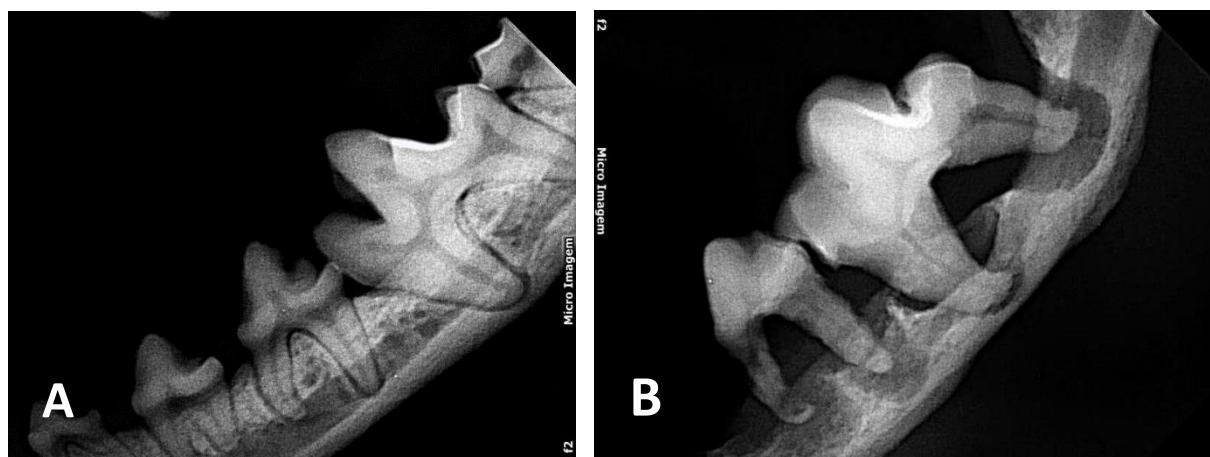


Figura 21: Exemplos de radiografias do primeiro dente molar mandibular excluídas do estudo. A: Visualização incompleta de todo o sistema endodôntico (raiz distal). B: Periodontite grave, observando-se lise óssea vertical e horizontal e aumento do calibre do canal pulpar da raiz distal (sinal radiográfico de pulpite necrótica).

3.2 Comparação entre Medições dos Canais Pulpaes e Raízes Dentárias

No que diz respeito à comparação das larguras das raízes mesiais de ambos os lados, foi possível verificar através do teste de sinais para comparação de amostras emparelhadas, que em 48 pares de dentes do mesmo animal, a largura da polpa foi superior do lado direito em 12, inferior em 35 e igual em apenas um.

Raiz Mesial

A largura da polpa da raiz mesial direita apresentou uma dimensão mediana significativamente inferior à do lado esquerdo (mediana de 8,11 e 8,98 respectivamente; $z=-3,209$; $p=0,001$).

Relativamente à comparação entre as medições realizadas ao nível da largura da raiz dentária mesial, verificou-se, pela aplicação do mesmo teste estatístico, que esta se apresentou superior em 29 pares do lado direito e inferior em 19 pares. Porém, não foram encontradas diferenças significativas entre as medições realizadas nos dentes do lado direito (mediana=77,98) e do lado esquerdo (mediana=79,86) ($z=1,299$; $p=0,194$).

Raiz Distal

No caso da raiz distal, a aplicação do teste de sinais para comparação de amostras emparelhadas, permitiu por sua vez verificar que nos 49 pares de dentes testados, a largura

da polpa foi superior no lado direito em 18 e inferior em 31. Não foram, contudo, contrariamente à raiz mesial, encontradas diferenças significativas entre medidas da polpa dentária dos dentes do lado direito e do lado esquerdo (mediana de 0,71 e 10,33 respectivamente; $z=-1,714$; $p=0,086$).

A comparação da largura das raízes dentárias distais esquerdas e direitas, paralelamente através da aplicação do teste de sinais, permitiu observar que as mesmas eram superiores no lado direito em 21 dos 49 pares de dentes analisados e inferiores em 28. Não foram também encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dentes do lado direito (mediana=84,73) e do lado esquerdo ($z=-0,857$; $p=0,3$).

Cada peça dentária foi estudada como uma unidade independente, tendo-se procedido ao estudo de cada raiz dentária (mesial e distal) para o cálculo dos RCPD.

3.3 Comparação entre os Rácios do Canal Pulpar/Raiz Dentária das Raízes Mesial e Distal

De modo a poder comparar-se os RCPD obtidos nas raízes mesiais e distais, procedeu-se à utilização do Teste de Wilcoxon para comparação de amostras emparelhadas no caso do RCPD das raízes mesiais. No caso das raízes distais, recorreu-se à utilização do Teste de Sinais para comparação de amostras emparelhadas.

No caso das raízes mesiais, dos 48 pares testados, a medida do RCPD foi superior no lado direito em 14 pares e inferior em 34. Os dentes do lado direito (mediana=0,1012) apresentaram ainda uma dimensão mediana do RCPD da raiz mesial significativamente inferior aos do lado esquerdo (mediana=0,1145) ($z=-3,6$; $p<0,001$).

No que diz respeito aos RCPD nas raízes distais, verificou-se neste caso que nos 49 pares analisados, o RCPD foi superior no lado direito em 18 dos mesmos e inferior em 31. Não foram encontradas diferenças significativas entre os RCPD das raízes distais esquerdas e direitas (mediana de 0,0970 e 0,1180, respectivamente) ($z=-1,714$; $p=0,086$).

3.4 Comparação dos Rácios do Canal Pulpar/Raiz Dentária entre os Grupos Etários

De forma a avaliar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre os RCPD e os diferentes grupos etários definidos, recorreu-se à utilização do teste de Kruskal-Wallis H e do teste de post-hoc Dunn com correcção de Bonferroni.

No caso da raiz mesial, o recurso ao teste Kruskal-Wallis H permitiu verificar a existência de uma diferença estatisticamente significativa no RCPD entre os diferentes grupos

de idade ($\chi^2(2)=32,696$, $p<0,001$). Foi ainda possível verificar, através da aplicação do teste de post-hocDunn com correcção de Bonferroni, a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 3 e 1 ($p<0,001$), entre os grupos 2 e 1 ($p=0,001$) e entre os grupos 2 e 3 ($p=0,009$).

No que diz respeito à raiz distal, através da aplicação do teste de Kruskal-Wallis H foi possível verificar paralelamente a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos etários ($\chi^2(2)=40,076$, $p<0,001$), tendo ainda revelado o teste de post-hoc Dunn com correcção de Bonferroni a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 3 e 1 ($p<0,001$), entre os grupos 2 e 1 ($p<0,001$) e entre os grupos 2 e 3 ($p=0,008$).

Relativamente à correlação entre a idade e o RCPD, verificou-se a existência de uma associação estatisticamente significativa, negativa e moderada tanto entre a idade e o RCPD da raiz mesial ($r_s(97) = -0,545$ $p<0,001$) como entre a idade e o RCPD da raiz distal ($r_s(98) = -0,578$ $p<0,001$).



Figura 22: Radiografias representativas do primeiro dente molar mandibular de cães de raça Yorkshire Terrier de diferentes grupos etários. Observa-se, da esquerda para a direita, a diminuição do calibre dos canais pulpaes em relação ao calibre da respetiva raiz. A: grupo 1, até aos 24 meses de idade. B: grupo 2, entre os 25 e os 96 meses de idade. C: grupo 3, mais de 96 meses de idade.

3.5 Comparação entre o Rácio do Canal Pulpar/Raiz Dentária e a Idade

A avaliação morfométrica permitiu verificar que o RCPD da raiz mesial decresceu com a idade, tendo-se observado um RCPD médio de $0,21 \pm 0,09$ nos cães com idade compreendida até aos 24 meses (grupo 1), de $0,12 \pm 0,04$ nos cães entre os 25 e 96 meses (grupo 2) e de $0,09 \pm 0,03$ nos cães com mais de 96 meses (grupo 3).

No caso da raiz distal, verificou-se igualmente o decréscimo do valor médio do RCPD com a idade, tendo-se verificado valores médios de $0,24 \pm 0,11$ no grupo 1, $0,11 \pm 0,03$ no grupo 2 e de $0,09 \pm 0,03$ no grupo 3 (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5: Estatística descritiva referente à raiz mesial de acordo com os diferentes grupos etários.

<i>RCPD Raiz Mesial</i>			
<i>Grupo</i>	Grupo 1 (≤ 24 meses)	Grupo 2 (25-96 meses)	Grupo 3 (> 96 meses)
Casos	13	41	45
Média	0,21	0,12	0,09
Mediana	0,18	0,11	0,09
Desvio padrão	0,09	0,04	0,03
Mínimo	0,12	0,05	0,04
Máximo	0,37	0,23	0,16

Tabela 6: Estatística descritiva referente à raiz distal de acordo com os diferentes grupos etários.

<i>RCPD Raiz Distal</i>			
<i>Grupo</i>	Grupo 1 (≤ 24 meses)	Grupo 2 (25-96 meses)	Grupo 3 (> 96 meses)
Casos	14	40	46
Média	0,24	0,11	0,09
Mediana	0,20	0,11	0,08
Desvio padrão	0,11	0,03	0,03
Mínimo	0,13	0,06	0,04
Máximo	0,50	0,20	0,17

3.6 Comparação dos Rácios do Canal Pulpar/Raiz Dentária entre Machos e Fêmeas

A análise dos resultados obtidos relativamente aos RCPD das diferentes raízes de acordo com os distintos grupos etários permitiu verificar que, no grupo 1, o RCPD da raiz mesial nos machos apresentou um valor de $0,15 \pm 0,03$ tendo o mesmo sido de $0,24 \pm 0,09$ nas fêmeas.

No grupo 2, o RCPD da raiz mesial apresentou por sua vez um valor nos machos de $0,12 \pm 0,03$ e de $0,12 \pm 0,05$ nas fêmeas, tendo o mesmo no caso do grupo 3 apresentado um valor de $0,09 \pm 0,02$ nos machos e de $0,09 \pm 0,04$ nas fêmeas (Tabela 5).

Relativamente à raiz distal, o RCPD nos machos do grupo 1 foi de $0,14 \pm 0,01$ e nas fêmeas de $0,28 \pm 0,12$. No grupo 2, o RCPD foi de $0,11 \pm 0,03$ nos machos e de $0,12 \pm 0,04$ nas fêmeas. Nos animais mais velhos (grupo 3), os valores do RCPD foram de $0,09 \pm 0,02$ e de $0,09 \pm 0,03$ nos machos e nas fêmeas, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7: Comparação do RCPD da raiz mesial entre machos e fêmeas e de acordo com os grupos etários.

Grupo	RCPD Raiz Mesial					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	(≤ 24 meses)		(25-96 meses)		(> 96 meses)	
Género	<i>Macho</i>	<i>Fêmea</i>	<i>Macho</i>	<i>Fêmea</i>	<i>Macho</i>	<i>Fêmea</i>
Casos	4	9	23	18	16	29
Média	0,15	0,24	0,12	0,12	0,09	0,09
Mediana	0,14	0,20	0,12	0,11	0,09	0,10
Desvio padrão	0,03	0,09	0,03	0,05	0,02	0,04
Mínimo	0,12	0,13	0,08	0,05	0,04	0,04
Máximo	0,18	0,37	0,20	0,23	0,15	0,16

Tabela 8: Comparação do RCPD da raiz distal entre machos e fêmeas e de acordo com os grupos etários.

Grupo	RCPD Raiz Distal					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	(≤ 24 meses)		(25-96 meses)		(> 96 meses)	
Género	<i>Macho</i>	<i>Fêmea</i>	<i>Macho</i>	<i>Fêmea</i>	<i>Macho</i>	<i>Fêmea</i>
Casos	4	10	22	18	16	30
Média	0,14	0,28	0,11	0,12	0,09	0,09
Mediana	0,14	0,24	0,11	0,11	0,08	0,08
Desvio padrão	0,01	0,11	0,03	0,04	0,02	0,03
Mínimo	0,13	0,18	0,06	0,08	0,05	0,04
Máximo	0,16	0,50	0,20	0,20	0,14	0,17

De modo a determinar as diferenças estatísticas entre os RCPD das raízes mesial distal entre machos e fêmeas dos três diferentes grupos etários, recorreu-se à utilização do teste de Mann-Whitney U. Os resultados obtidos demonstraram que, no grupo 1, o RCPD das raízes mesiais foi significativamente inferior nos machos (posto médio=0,14) em comparação com o das fêmeas (posto médio=0,20) ($U=32$; $z=2,160$; $p=0,031$). Esta situação foi igualmente observada na raiz distal, tendo o RCPD nas fêmeas apresentado valores significativamente superiores aos dos machos (posto médio=0,14 e posto médio=0,24, respectivamente) ($U=40$; $z=2,828$; $p=0,005$).

No que diz respeito ao grupo 2, foi possível observar que, contrariamente ao grupo mais jovem, não existiram diferenças significativas entre machos e fêmeas tanto quanto à raiz mesial (posto médio machos=0,12; posto médio fêmeas=0,11; $U=184$; $z=-0,604$; $p=0,546$) como à raiz distal (posto médio machos=0,11; posto médio fêmeas=0,11; $U=220$; $z=0,598$; $p=0,550$). A mesma situação pôde ainda ser observada no grupo 3, não tendo sido igualmente observadas diferenças significativas entre machos e fêmeas tanto ao nível da raiz mesial

(posto médio machos=0,09; posto médio fêmeas=0,10; $U=228,0$; $z=-0,095$; $p=0,924$) como da raiz distal (posto médio machos=0,08; posto médio fêmeas=0,08; $U=244,0$; $z=-0,092$; $p=0,926$).

4. DISCUSSÃO

O presente estudo foi desenvolvido com o objectivo de averiguar se o rácio entre a dimensão do canal pulpar e da respectiva raiz dentária, medido com recurso a imagens radiográficas, representa um método eficaz para a estimativa da idade em cães de raça Yorkshire Terrier. As imagens radiográficas utilizadas foram fornecidas pelo Centro Odontológico Veterinário Odontovet, tendo-se optado por estudar apenas cães de raça Yorkshire Terrier, raça frequentemente observada na rotina clínica deste centro.

Uma vez que a maturação do dente permanente, mesmo após a sua erupção contínua ao longo da vida do cão, como evidenciado pela espessura crescente da parede de dentina e pela diminuição na largura da câmara pulpar e do canal radicular, esta pode ser utilizada como ferramenta para estimar a idade (Gorrel, 2004a). Contudo, este fenómeno pode ser afectado pela presença de doenças dentárias. Os cães de pequeno porte, como os da raça aqui estudada, possuem dentes grandes em comparação com a sua base óssea, levando a que os dentes apresentem menos espaço entre si. Este factor dificulta a remoção da placa bacteriana pelos processos naturais (movimentação dos lábios e da língua, brincadeira com objectos e mastigação), apresentando os mesmos uma maior acumulação de placa bacteriana que os de raças de grande porte, o que pode determina directamente a progressão de doença periodontal (Changlian *et al*, 2011; Harvey, 1998; Gioso, 2003, citados por Santos *et al*, 2012; Bannon 2013).

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar a presença de uma relação inversa entre a idade e o RCPD, isto é, à medida que a idade dos animais aumenta, RCPD diminui. Estes resultados estão de acordo com os de outros estudos publicados, tanto em animais (gatos, cães selvagens africanos, coiotes) como em humanos (Knowlton & Whittemore, 2001; Kershaw *et al*, 2005; Park *et al*, 2014; Mbizah *et al*, 2016). Park *et al* (2014) verificaram em gatos que o rácio se apresentou como 0,56 em animais com menos de 6 meses, 0,27 em animais com 12 meses, 0,18 em animais com 32 meses e 0,15 em animais com 60 meses de idade. Desta forma, e apesar das diferentes metodologias utilizadas (ex.: o recurso a dentes extraídos), dos diferentes locais de medição da polpa dentária e dente (ex.: medição ao nível da junção cimento-esmalte) e dos diferentes dentes utilizados (ex.: dentes caninos), estes resultados apoiam a relação obtida no presente trabalho.

Estudos realizados em humanos com recurso a diferentes tecnologias imagiológicas, nomeadamente tomografia computadorizada e ressonância magnética, apresentam paralelamente resultados semelhantes aos do presente trabalho. De acordo com as equipas de Ge (2015, 2016), Rai (2016) e Nemsí (2017), o recurso ao RCPD calculado com recurso a tomografia computadorizada constituem uma ferramenta de precisão satisfatória na avaliação

da idade, podendo ser utilizada em diferentes tipos de peças dentárias. Segundo Tobel e colaboradores (2017), o RCPD calculado através do recurso a ressonância magnética pode ser utilizado para a estimativa da idade.

No que diz respeito às diferenças entre o RCPD das raízes mesiais e distais do grupo com menos de 24 meses (grupo 1), estes eram significativamente inferiores nos machos. Kershaw e sua equipa (2005) encontraram paralelamente uma diferença fisiológica entre animais de géneros distintos, tendo os machos no seu estudo apresentado uma maior variabilidade na diminuição da cavidade pulpar com idade aquando da sua comparação com as fêmeas. Os autores relacionaram as mesmas com eventuais diferenças nos níveis de testosterona existentes entre animais de géneros distintos e da acção desta hormona no metabolismo do cálcio. Também White e colaboradores (2016) no seu estudo verificaram que as fêmeas apresentaram um RCPD ligeiramente inferior aos dos machos da mesma idade.

De acordo com Lorber e colegas (1979), existe, no cão, dimorfismo sexual no que diz respeito aos dentes caninos, apresentando-se os mesmos não só maiores como também mais largos ao nível das raízes dentárias dos machos. Segundo estes autores, o crescimento dentário pode ser modificado por esteróides circulantes resultando em dimorfismo. A existência de dimorfismo sexual encontra-se descrita também em humanos, apresentando os indivíduos do género masculino dentes mais largos que os indivíduos do género feminino (Angadi *et al*, 2013). As diferenças encontradas no presente estudo, relativamente ao RCPD das raízes mesiais e distais entre machos e fêmeas do grupo com menos de 24 meses, podem relacionar-se com estes dados, sendo necessários mais estudos que analisem potenciais diferenças entre os dentes de indivíduos de ambos os géneros.

A análise dos resultados relativamente à comparação entre os valores obtidos nas medições das raízes mesiais e distais esquerda e direita e dos seus RCPD permitiu verificar que a polpa da raiz mesial dos dentes do lado direito apresentaram uma dimensão mediana significativamente inferior à do lado esquerdo e que os dentes do lado direito apresentaram ainda uma dimensão mediana do RCPD da raiz mesial significativamente inferior aos do lado esquerdo. Este facto pode dever-se eventualmente à técnica utilizada e ao facto de se proceder ao estudo de dentes birradiculares, nomeadamente no que diz respeito ao local de medição, o que pode ter dificultado a correcta execução das medições aquando da sua comparação com técnicas com recurso a dentes unirradiculares e da definição da junção cimento-esmalte como local da medição.

As radiografias peri-apicais constituem um método conveniente, simples e barato que pode ser utilizado em Medicina Dentária Veterinária. No presente estudo optou-se pela utilização de imagens radiográficas dos dentes 309 e 409. Esta escolha pode ser justificada pelo facto de estas se apresentarem como peças dentárias cuja imagem radiográfica permite

manter a sua arquitectura e proporções anatómicas. Na literatura podem paralelamente encontrar-se estudos que corroboram que estes se apresentam como dentes passíveis de ser utilizados com resultados satisfatórios na estimativa da idade.

Segundo Shah e Venkatesh (2016), os dentes molares mandibulares apresentam-se como confiáveis para a estimativa da idade, sendo que, segundo Ge e colaboradores (2015), o volume da câmara pulpar do primeiro molar constitui um índice útil para a estimativa da idade com precisão razoável em humanos.

Diferentes peças dentárias podem ser utilizadas na estimativa de idade. Segundo Cameriere e colaboradores (2012), os dentes pré-molares apresentam-se paralelamente como úteis para a estimativa da idade em humanos, apresentando-se mais confiáveis que os dentes incisivos (Cameriere *et al*, 2013). De acordo como os mesmos investigadores (2007), os dentes caninos apresentam-se também como ferramenta precisa na estimativa da idade em humanos. Desta forma, tornam-se necessários mais estudos que possibilitem definir qual ou quais as peças dentárias mais adequadas em animais de companhia.

A identificação da idade de indivíduos vivos ou mortos constitui um importante aspecto ao nível das ciências forenses. A maioria das técnicas descritas na literatura para a estimativa de idade é baseada no dente, uma vez que este se apresenta como a estrutura mais resistente do corpo humano, sofre alterações fisiológicas relacionadas com a idade e apresenta menor vulnerabilidade contra alterações *post mortem*, nomeadamente humidade, altas temperaturas, agentes microbianos e forças mecânicas. Em Medicina Veterinária Forense, a estimativa da idade em animais domésticos é uma importante aliada, não só na identificação de animais *in vivo* como também *post mortem*, permitindo assegurar uma actuação mais eficaz por parte dos médicos veterinários, tanto ao nível da prescrição de tratamentos como no aconselhamento dos donos perante um animal cujo conhecimento prévio da idade representa uma incógnita (Tobias *et al*, 2000; Cooper & Cooper, 2008; Changlian *et al*, 2011).

Segundo Gioso e colaboradores (2001), cães de raça pequena apresentam o primeiro dente molar proporcionalmente maior relativamente à altura da mandíbula aquando da sua comparação com cães de porte superior. Esta relação segundo os autores pode contribuir para um aumento da susceptibilidade em cães pequenos para periodontite e perda subsequente de peças dentárias. Desta forma, uma vez que diferenças raciais podem influenciar a anatomia oral e o aparecimento de patologias orais, torna-se fundamental a realização de novos estudos que permitam validar a aplicabilidade do método na estimativa da idade em raças de diferentes portes.

A realização de novos estudos torna-se fundamental para a confirmação da metodologia e técnicas utilizadas na estimativa da idade em cães, assim como na definição

de valores tabelados que permitam de forma não invasiva, rápida e segura assegurar, através da análise de imagens radiográficas dentárias, a idade de cães de diferentes raças cuja história/identidade se apresenta como desconhecida.

5. CONCLUSÃO

A realização do presente trabalho permitiu verificar em cães de raça Yorkshire Terrier, o rácio do canal pulpar/raiz dentária das raízes mesial e distal decrescem com a idade, existindo uma associação estatisticamente significativa, negativa e moderada entre a idade e os rácios do canal pulpar/raiz dentária de ambas as raízes. Desta forma, podemos concluir que o cálculo do rácio do canal pulpar/raiz dentária através do recurso a imagens radiográficas dentárias, se apresenta como um método eficaz para a estimativa da idade em cães de raça Yorkshire Terrier.

A presença de diferenças nos dentes de indivíduos de géneros distintos encontrada no presente estudo, carece de mais investigações de modo a apurar-se a real presença de diferenças nos dentes dos animais do sexo masculino e do sexo feminino. Do mesmo modo, as diferenças encontradas na polpa da raiz mesial dos dentes do lado direito e do lado esquerdo e entre os rácios dos dentes do lado direito e do lado esquerdo carecem ainda de mais estudos de modo a averiguar-se e caracterizar-se a sua existência.

O presente estudo representa um contributo para o desenvolvimento da Medicina Forense Veterinária, nomeadamente no conhecimento da anatomia dentária e das técnicas de estimativa da idade em animais domésticos, levantando questões e abrindo portas para a realização de novas investigações.

Apesar dos resultados obtidos irem ao encontro do esperado e publicado tanto na literatura humana como na veterinária, são necessários mais estudos, com amostras de maior dimensão e diferentes raças, que permitam assegurar valores de referência do rácio do canal pulpar/raiz dentária compatíveis com as diferentes idades e com as diferentes raças de cães. Paralelamente, são ainda necessários estudos comparativos que permitam aferir qual das diferentes metodologias e peças dentárias se apresenta como mais adequada na obtenção de resultados cada vez mais fidedignos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrahams, J. (2001). Dental CT imaging: a look at the jaw. *Radiology*, 219,334-345.
2. Albuquerque, C., Morinha, F., Requicha, J., Martins, T., Dias, I., Guedes-Pinto, H., *et al.* (2012). Canine periodontitis: the dog as an important model for periodontal studies. *Vet J*, 191(3),299-305.
3. American Veterinary Dental College. Abnormalities of teeth: types and management. Acedido a 9 de Outubro de 2017 em: <https://www.avdc.org/Nomenclature/Nomen-Teeth.html>.
4. Angadi, P., Prabhu, S., Acharya, A. (2013). Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large sample. *J Forensic Leg Med*, 20,673-677.
5. Bannon, K. M. (2013). Clinical canine dental radiography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 43(3),507-532.
6. Cameriere, R., Cunha, E., Wasterlain, S., Luca, S., Sassaroli, E., Pagliara, F., *et al.* (2013). Age estimation by pulp/tooth ratio in lateral and central incisors by peri-apical X-ray. *J Forensic Leg Med*, 20(5),530-536.
7. Cameriere, R., Ferrante, L., Belcastro, M., Bonfilioli, B., Rastelli, E., Cingolani, M. (2007). Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by mesial and vestibular peri-apical X-rays. *J Forensic Sci*, 52(5),1151-1155.
8. Cameriere, R., Ferrante, L., Cingolani, M. (2004). Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. *J Forensic Sci*, 49(2),317-319.
9. Cameriere, R., Luca, S., Aléman, I., Ferrante, L., Cingolani, M. (2012). Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Sci Int*, 214(1-3),105-112.

10. Capelas, J., Albuquerque, B., Paulo, S., Ferreira, M., Ginjeira, A. (2008). Glossário de termos endodônticos: parte II. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 49(1),57-62.
11. Cardoso, H., Abrantes, J., Humphrey, L. (2014). Age estimation of immature human skeletal remains from the diaphyseal length of the long bones in the postnatal period. *Int J Legal Med*, 128(5),809-824.
12. Changlian, D., Youjia, Z., Hong, L. (2011). Age-related changes in pulp cavity of incisors as a determinant for forensic age identification. *J Forensic Sci*, 56(S1),S72-S76.
13. Chapman, M., Nadgir, R., Akman, A., Saito, N., Sekiya, K., Kaneda, T., *et al.* (2013). Peri-apical lucency around the tooth: radiologic evaluation and differential diagnosis. *Radiographics*, 33(1),E15-E32.
14. Coffman, C., Brigden, G. (2013). Oral and dental imaging equipment and techniques for small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 43(3),489-506.
15. Colmery, B. (2005). The gold standard of veterinary oral health care. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 35,781–787.
16. Cooper, J., Cooper, M. (2000). Forensic veterinary medicine: a rapidly evolving discipline. *Forensic Sci Med Pathol*, 4(2),75-82.
17. Cunha, E., Baccino, E., Martrille, L., Ramsthaler, F., Prieto, J., Schuliar, Y., Lynnerup, N., *et al.* (2009). The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Sci Int*, 193(1-3),1-13.
18. Dibeklioglu, H., Alnajar, F., Salah A., Gevers, T. (2015). Combining facial dynamics with appearance for age estimation. *IEEE Trans Image Process*, 24(6),1928-43.
19. DuPont, G. & DeBowes, L. (2008). Tooth Resorption. In: G. DuPont & L. DeBowes, (Eds.), *Atlas of Dental Radiography in Dogs and Cats* (1ª Ed., pp. 172-181). Missouri: Elsevier.

20. Eisner, E., Kesel, M. (1998). Oral-dental radiographic examination technique. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 28(5),1063-1087.
21. Eubanks, D. (2008). Overview of embryological development of the canine oral cavity. *J Vet Dent*, 25(3):213-215.
22. Evans, H., Lahunta, A. (2012). The digestive apparatus and abdomen. In: Evans, H., Lahunta, A. (Eds.), *Miller's Anatomy of the Dog* (4^a Ed., pp.281-337). Missouri: Elsevier.
23. Floyd, M. (1991). The modified triadan system: nomenclature veterinary dentistry. *J Vet Dent*, 8(4),18-19.
24. Forrest, L. (2013). The cranial and nasal cavities: canine and feline. In: D. Thrall (Eds.), *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (6^a Ed., pp.108-134). Missouri: Elsevier.
25. Ge, P., Ma, H., Li, G., Zhang, Z., Ma, C. (2015). Age estimation based on pulp chamber volume of first molars from cone-beam computed tomography images. *Forensic Sci Int*, 253,133.e1–133.e7.
26. Ge, P., Yang, P., Li, G., Zhang, Z., Ma, C. (2016). Age estimation based on pulp cavity/chamber volume of 13 types of tooth from cone beam computed tomography images. *Int J Legal Med*, 130(4),1159-1167.
27. Gen, X., Zhou, Z., Smith-Miles, K. (2007). Automatic age estimation based on facial aging patterns. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell*, 29(12),2234-40.
28. Gesierich, K., Failing, K., Neiger, R. (2015). Age determination in dogs using ocular light reflection, dental abrasion and tartar. *Tierärztliche Praxis Kleintiere*, 43(5),317-322.
29. Ginjeira, A., Albuquerque, B., Paulo, S., Ferreira, M., Capelas, J. (2008). Glossário de termos endodônticos. Parte I. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 49(2),119-125.
30. Gioso, M., Carvalho, V. (2005). Oral anatomy of the dog and cat in veterinary dentistry practice. *Vet Clin Small Anim*, 35,763-780.

31. Gioso, M., Shofer, F., Barros, P., Harvey, C. (2001). Mandible and mandibular first molar tooth measurements in dogs: relationship of radiographic height to body weight. *J Vet Dent*, 18(2),65-68.
32. Gorrel, C. (1998). Periodontal disease and diet in domestic pets. *J Nutr*, 128(12),2712S-2714S.
33. Gorrel, C. (2004). Anatomy of the teeth and periodontium. In: C. Gorrel (Eds.), *Veterinary Dentistry for the General Practitioner* (1ª Ed., pp. 29-33). China: Elsevier.
34. Gorrel, C. (2004). Dental radiography. In: C. Gorrel (Eds.), *Veterinary Dentistry for the General Practitioner* (1ª Ed., pp. 57-67). China: Elsevier.
35. Graunaite, I., Lodiene, G., Maciulskiene, V. (2011). Pathogenesis of apical periodontitis: a literature review. *J Oral Maxillofac Res*, 2(4), e1.
36. Gustafson, G., Malmö, D. (1950). Age determinations on teeth. *JADA*, 41(1),45-54.
37. Haws, I. (2010). The evolution of oral radiography in veterinary medicine. *Can Vet J*, 51(8),899-901.
38. Harvey, C. (1998). Periodontal disease in dogs. etiopathogenesis, prevalence, and significance. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 28(5),1111-1128.
39. Holmstrom, S. (2013). *Veterinary Dentistry, A Team Approach* (2ª Ed., pp 8-116). China: Elsevier.
40. Kershaw, K., Allen, L., Lisle, A., Withers, K. (2005). Determining the age of adult wild dogs (*Canis lupus dingo*, *C. l. domesticus* and their hybrids). I. Pulp cavity/ tooth width ratios. *Wildlife Research*, 32,581–585.
41. Khorate, M., Dinkar, A., Ahmed, J. (2014). Accuracy of age estimation methods from orthopantomograph in forensic odontology: a comparative study. *Forensic Sci Int*, 234,184.e1-184.e8.

42. Knowlton, F., Whittemore, S. (2001). Pulp cavity-tooth width ratios from known-age and wild-caught coyotes determined by radiography. *Wildl. Soc. Bull*, 29(1),239-244.
43. Kouki, M., Papadimitriou, S., Kazakos, G., Savas, I., Bitchava, D. (2013). Periodontal Disease as a Potential Factor for Systemic Inflammatory Response in the Dog. *J Vet Dent*, 30(1),26-29.
44. Kvaal, S., Kolltveit, K., Thomsen, I., Solheim, T. (1995). Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int*, 74,175-185.
45. Lamster, I., Asadourian, L., Carmen, T., Friedman, P. (2016). The aging mouth: differentiating normal aging from disease. *Periodontol*, 72,96–107
46. Leon-Roman, M., Gioso, M. (2004). Endodontia - anatomia, fisiopatologia e terapia para afecções dos tecidos internos do dente. *MEDVEP*, 2(7),195-203.
47. Limdiwala, P., Shah,J. (2013). Age estimation by using dental radiographs. *J Forensic Dent Sci*, 5(2),118–122.
48. Lorber, M., Alvo, G., Zontine, W. (1979). Sexual dimorphism of canine teeth of small dogs. *Arch Oral Biol*, 24(8),585-589.
49. Mbizah, M., Steenkamp, G., Groom, R. (2016). Evaluation of the applicabilityof different age determination methods for estimating age of the endangered african wild dog (*Lycaon pictus*). *Plos One*,11(10).
50. McCabe, P., Dummer, P. (2012). Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J*, 45(2),177-197.
51. McFadden, T., Marreta, S. (2013). Consequences of untreated periodontal disease in dogs and cats. *J Vet Dent*, 30(4),266-275.
52. Nair, P. (2004). Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med*, 15(6),348-381.

53. Nemec, A., Arzi, B., Murphy, B., Kass, P., Verstraete, F. (2012). Prevalence and types of tooth resorption in dogs with oral tumors. *AJVR*, 73(7),1057-1066.
54. Nemsı, H., Nidhal, H., Bouanene, I., Jomaa, S., Belhadj, M., Aissaoui, B., Amor, et al. (2017). Age assessment in canine and premolar by cervical axial sections of cone-beam computed tomography. *Leg Med*, 28,31-36.
55. Niemiec, B. (2005). Fundamentals of endodontics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 35, 837-868.
56. Niemiec, B. (2007). Digital dental radiography. *J Vet Dent*, 24,192-197.
57. Niemiec, B. (2008). Oral pathology. *Top Companion Anim Med*, 23(2),59-71.
58. Niemiec, B. (2014). Feline dental radiography and radiology: a primer. *J Feline Med Surg*, 16(11), 887-899.
59. Niemiec, B., Gawor, J., Nemec, A., Clarke, D., Tutt, C., Gioso, M., et al. (2017). World small animal veterinary association global dental guidelines. Acedido a 28 de Setembro de 2017 em: http://www.wsava.org/sites/default/files/Dental%20Guidelines%20for%20endorsement_0.pdf.
60. Pignone, V., Noriega, V., Araújo, G. (2009). Lesão de reabsorção dentária em um cão - relato de caso. *MEDVEP*, 7(23),597-600.
61. Orsini, P., Hennet, P. (1992). Anatomy of the mouth and teeth of the cat. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 22(6),1265-1277.
62. Panchbhai, A. (2011). Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofac Radiol*, 40(4),199-212.
63. Park, K., Ahn, J., Kang, S., Lee, E., Kim, S., Park, S., Park, S., et al (2014). Determining the age of cats by pulp cavity/tooth width ratio using dental radiography. *J Vet Sci*, 15(4),557-561.

64. Pavlica, Z., Petelin, M., Juntos, P., Erzen, D., Crossley, D., Skaleric, U. (2008). Periodontal disease burden and pathological changes in organs of dogs. *J Vet Dent*, 25(2),97-105.
65. Peralta, S., VerstraidF., Kass, F. (2010). Radiographic evaluation of the types of tooth resorption in dogs. *Am J Vet Res.* , 71(7),784-793.
66. Rai, A., Acharya, A., Naikmasur, V. (2016). Age estimation by pulp-to-tooth area ratio using cone-beam computed tomography: a preliminary analysis. *J Forensic Dent Sci*, 8(3),150-154.
67. Royal Veterinary College. (2002). Modified Triadan system: tooth numbering in the dog. Acedido a 6 de Fevereiro de 2017 em: <http://www.rvc.ac.uk/review/dentistry/basics/triadan/dog.html>
68. Rotstein, I., Simon, J. (2004). Diagnosis, prognosis and decision-making in the treatment of combined periodontalendodontic lesions. *Periodontol*, 34,165-203.
69. Roza, M., Silva, L., Barriviera, M., Januário, A., Bezerra, A., Fioravanti, M. (2011). Cone beam computed tomography and intraoral radiography for diagnosis of dental abnormalities in dogs and cats. *J Vet Sci*,12(4),387-392.
70. Sakuma, A., Saitoh, H., Suzuki, Y., Makino, Y., Inokuchi, G., Hayakawa, M., Yajima, D., et al. (2013). Age estimation based on pulp cavity to tooth volume ratio using postmortem computed tomography images. *J Forensic Sci*, 58(6),1531-1535.
71. Santos, N., Carlos, R., Albuquerque, G. (2012). Doença periodontal em cães e gatos - revisão de literatura. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, 10(32),1-637.
72. Scheinfeld, M., Shifteh, K., Avery, L., Dym, H., Dym, R. (2012). Teeth: what radiologists should know. *Radiographics*, 32(7),1927-1944.
73. Schmeling, A., Geserick, G., Reisinger, W., Olze, A. (2007). Age estimation. *Forensic Sci Int*, 165(2-3),178-181.

74. Shah, P., Venkatesh, R. (2016). Pulp/tooth ratio of mandibular first and second molars on panoramic radiographs: an aid for forensic age estimation. *J Forensic Dent Sci*, 8(2),112.
75. Siddiqui, S., Mohamed, A. (2016). Calcific metamorphosis: a review. *Int J Health Sci*, 10(3),437-442.
76. Singh, N., Groover, N., Singh, S., Arora, S. (2014). Age estimation from physiological changes of teeth: a reliable age marker? *J Forensic Dent Sci*, 6(2),113-121.
77. Spinage, C. (1973). A review of the age determination of mammals by means of teeth, with especial reference to Africa. *Afr Wild J*, 11,165-187.
78. Stout, D., Paine, R. (1992). Brief communication: histological age estimation using rib and clavicle. *Am J Phys Anthropol*, 87(1),111-115.
79. Sullivan, M., Gallaghter, G., Noonan, V. (2016). The root of the problema: occurrence of typical and atypical peri-apical pathoses. *J Am Dent Assoc.*, 147(8), 646-649.
80. Tardivo, D., Sastre, J., Catherine, J., Leonetti, G., Adalian, P., Foti, B. (2013). Age determination of adult individuals by three-dimensional modelling of canines. *Int J Legal Med*, 128(1),161-169.
81. Tardivo, D., Sastre, J., Ruquet, M., Thollon, L., Adalian, P., Leonetti, G., Foti, B. (2011). Three-dimensional modeling of the various volumes of canines to determine age and sex: a preliminary study. *J Forensic Sci*, 56(3),766-770.
82. Tobel, J., Hillewig, E., Bogaert, S., Deblaere, K., Verstraete, K. (2017). Magnetic resonance imaging of third molars: developing a protocol suitable for forensic age estimation. *Ann Hum Biol*, 44(2),130-139.
83. Tobias, G., Tobias, T., Abood, S. (2000). Estimating age in dogs and cats using ocular lens examination. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 22(12),1085-1091.

84. White, P., Ikanda, D., Ferrante, L., Chardonnet, P., Mesochina, P., Cameriere, R. (2016). Age estimation of african lions *Panthera leo* by ratio of tooth areas. *PLoS One*, 11(4),e0153648.
85. Woodward, T. (2009). Dental radiology. *Top Companion Anim Med*, 24(1),20-36.
86. Woodward, T. (2009). Interpretation of dental radiographs. *Top Companion Anim Med*, 24(1),37-43
87. Zontine, W. (2005). Canine dental radiology: radiographic technic, development, and anatomy of the teeth. *Vet Radiol Ultrasound*, 16(3),75-83.