

Susana de Oliveira Biscaia

**Incidência de Reabsorção Radicular após Tratamento Ortodôntico**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014



Susana de Oliveira Biscaia

**Incidência de Reabsorção Radicular após Tratamento Ortodôntico**

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014

Susana de Oliveira Biscaia

**Incidência de Reabsorção Radicular após Tratamento Ortodôntico**

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária

---

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014

## Resumo

O tratamento ortodôntico é um tratamento com riscos intrínsecos, inevitáveis apesar de considerados clinicamente aceitáveis, quando controlados. A reabsorção radicular é uma das mais comuns e indesejáveis sequelas deste tratamento, resultante da perda permanente da estrutura dentária a partir do ápice da raiz, podendo comprometer o benefício e o sucesso do tratamento ortodôntico. A causa de reabsorção radicular é considerada multifatorial, podendo este processo ser influenciado por fatores relacionados com o paciente e por fatores relacionados com o tratamento ortodôntico.

O objetivo deste estudo foi determinar a incidência de reabsorção radicular após tratamento ortodôntico corretivo com aparelhos fixos e comparar a incidência em tratamentos com extrações de peças dentárias e sem extrações, avaliando também a influência de fatores de risco como o tempo de tratamento, idade e gênero dos pacientes. Desta forma foi realizado um estudo observacional retrospectivo, no qual foram avaliadas 400 radiografias panorâmicas de 200 pacientes tratados ortodonticamente.

Após a recolha e análise dos dados observou-se uma incidência de reabsorção radicular, após tratamento ortodôntico com aparelhos fixos, de 62,2%. A incidência, nos casos em que foram realizadas extrações de peças dentárias, foi de 69,2% e nos casos sem extrações de 55,8%. Verificou-se que não existiram diferenças significativas na incidência de reabsorção radicular entre o gênero, idade de início de tratamento e no tempo de tratamento ( $p>0,05$ ). O tratamento com extrações pode ser apontado como um fator de risco pois existiram diferenças significativas ( $p<0,001$ ) de incidência de reabsorção entre os casos tratados com e sem extrações.

A percentagem de pacientes que apresentam reabsorção radicular é demasiado elevada para nos ser indiferente, deste modo, tem existido uma preocupação crescente por parte dos Médicos Dentistas em compreender e avaliar o processo de reabsorção radicular que pode comprometer a longevidade da dentição. Posto isto, são necessários mais estudos a fim de melhor compreender e prevenir a reabsorção radicular no tratamento ortodôntico.

## **Abstract**

Orthodontic treatment is a treatment with intrinsic and inevitable risks, which are clinically acceptable while under control. The root resorption is one of the most common and undesirable sequelae of this treatment resulting in permanent loss of tooth structure from the root apex, compromising the benefit and success of orthodontic treatment. The cause of root resorption is considered multifactorial, and this process may be influenced by patient and orthodontic treatment related factors.

The aim of this study was to analyze the incidence of root resorption after orthodontic treatment with fixed appliances and to compare the incidence in treatments with extraction and non-extraction of dental pieces, evaluating also the influence of risk factors such as duration of treatment, age and gender of patients. Being so, it was conducted a retrospective observational study with a sample of 400 panoramic radiographies of 200 patients.

After collecting and analyzing the data the observed incidence of root resorption, after orthodontic treatment with fixed appliances, was 62.2%. The observed incidence in treatments with extraction was 69.2% and 55.8% in non-extraction dental pieces. It was found that there were no significant differences in the incidence of root resorption regarding gender, age at start of treatment and length of treatment ( $p>0.05$ ). Treatment with extractions may be seen as a risk factor since there were found significant differences ( $p<0.001$ ) in the incidence of root resorption between cases treated with and without extractions.

The percentage of patients experiencing this event is too high to be ignored, therefore, there has been a growing concern among experts in understanding and evaluating root resorption that may compromise the longevity of the dentition. That said, more studies are needed in order to better understand and prevent root resorption in orthodontic treatment.

## **Dedicatória**

À minha mãe pela força, coragem e luta nestes últimos anos

Ao Guilherme por toda a dedicação, apoio e paciência

## **Agradecimentos**

À minha orientadora Mestre Mónica Morado Pinho, o meu sincero reconhecimento por todos os ensinamentos, disponibilidade, dedicação e apoio ao longo deste trabalho.

À minha co-orientadora Professora Doutora Conceição Manso, por toda a dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos durante a realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Afonso Pinhão Ferreira e a toda a equipa da clínica privada da Ortopóvia, por me terem recebido e acolhido, por toda a ajuda e ensinamentos adquiridos.

Ao Professor Doutor Carlos Silva pelo seu parecer em relação à realização do protocolo.

À Dra. Ana Paula Reis, pela disponibilidade e ajuda dada na área da imagiologia.

Aos meus avós Gracinda e António por me terem criado e acompanhado em todas as etapas da minha vida, pelo carinho, apoio e compreensão que sempre tiveram.

À minha irmã Rita, pela ajuda tanto na escolha do tema como na realização deste trabalho.  
Ao meu sobrinho Duarte por todos os momentos de felicidade nesta etapa final.

A todos os meus colegas e amigos, em especial à Maria Emília, Diana Anjos, Sílvia Botelho, Liliana Canelas, Eva Félix, Filipa Toledo pela amizade e companheirismo.

Ao meu grande amigo André Príncipe por toda a ajuda e paciência que teve comigo durante a realização deste trabalho.

À minha binómia Cláudia Rodrigues por todos os momentos que passámos juntas.

A todo a corpo docente da Universidade Fernando Pessoa.



## Índice Geral

Índice de Figuras .....	vii
Índice de Tabelas .....	ix
Índice de Siglas e Abreviaturas .....	xi
 I. Introdução .....	 1
II. Desenvolvimento .....	5
1. Reabsorção radicular .....	5
2. Classificação de reabsorção radicular .....	7
3. Mecanismo de reabsorção radicular .....	8
4. Diagnóstico .....	10
5. Fatores de risco .....	13
5.1. Fatores relacionados com o paciente .....	13
5.1.1. Idade .....	13
5.1.2. Género .....	13
5.1.3. Etnia .....	13
5.1.4. Genética .....	14
5.1.5. Hábitos parafuncionais .....	14
5.1.6. Tipo de oclusão .....	15
5.1.7. Sobremordida vertical/ Sobremordida horizontal .....	15
5.1.8. Anomalias dentárias .....	16
5.1.9. Forma e comprimento da raiz .....	16
5.1.10. Densidade óssea .....	17
5.2. Fatores relacionados com o tratamento .....	18
5.2.1. Tipo de tratamento (com e sem extrações) .....	18
5.2.2. Tipo de forças .....	18
5.2.3. Tipos de movimento .....	19
5.2.4. Duração do tratamento .....	19
6. Prevenção .....	20
7. Metodologia .....	22
7.1. Revisão bibliográfica .....	22
7.2. Tipo de estudo .....	22
7.3. Critérios de inclusão e exclusão .....	22

7.3.1. Critérios de inclusão .....	22
7.3.2. Critérios de exclusão .....	23
7.4. Procedimento / Protocolo .....	23
7.5. Tratamento estatístico dos dados .....	25
7.6. Considerações éticas .....	25
8. Resultados .....	26
8.1. Caracterização da amostra .....	26
8.2. Relação tempo de tratamento e idade dos pacientes .....	27
8.3. Incidência de reabsorção radicular .....	29
8.4. Incidência de reabsorção radicular por localização e por tipo de tratamento .....	30
8.5. Extensão de reabsorção radicular na maxila e na mandíbula.....	32
8.6. Extensão de reabsorção radicular no setor anterior e no setor posterior.....	33
8.7. Extensão de reabsorção radicular nos diferentes grupos de dentes maxilares.....	34
8.8. Extensão de reabsorção radicular nos diferentes grupos de dentes mandibulares.....	36
8.9. Extensão de reabsorção radicular de todos os dentes observados .	38
8.10. Extensão de reabsorção radicular por posição .....	40
8.11. Extensão de reabsorção radicular por posição nos casos de tratamento sem extrações.....	41
8.12. Extensão de reabsorção radicular por posição nos casos de tratamento com extrações .....	42
8.13. Diferença da extensão de reabsorção radicular entre casos com e sem extrações.....	43
9. Discussão de resultados .....	44
9.1. Análise crítica dos resultados .....	44
9.2. Limitações do estudo .....	48
III. Conclusão.....	49
IV. Bibliografia .....	50
V. Anexos.....	56

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Classificação da reabsorção radicular .....	7
<b>Figura 2</b> – Eixo de focagem dos incisivos na Classe II de Angle .....	10
a) Classe II divisão 1 .....	10
b) Classe II esquelética.....	10
<b>Figura 3</b> – Radiografias panorâmicas .....	23
a) Inicial .....	23
b) Final .....	23
<b>Figura 4</b> – Calibração das radiografias panorâmicas.....	24
a) Inicial .....	24
b) Final .....	24
<b>Figura 5</b> – Diagrama de dispersão para a relação entre extensão de reabsorção radicular (mm) e tempo de tratamento (meses) .....	28
a) com extrações.....	28
b) sem extrações .....	28
<b>Figura 6</b> – Incidência de reabsorção radicular para os dentes observados .....	29
<b>Figura 7</b> – Diagrama de barras de erro para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm), por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança.....	40
<b>Figura 8</b> – Diagrama de barras de erro para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm), em dentes com tratamento ortodôntico sem extrações, por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança.....	41

**Figura 9** – Diagrama de barras de erro para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm), em dentes com tratamento ortodôntico com extrações, por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança..... 42

**Figura 10** – Diagrama de barras de erro para a comparação mediana da extensão de reabsorção radicular (mm), em dentes com tratamento ortodôntico com e sem extrações, por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança..... 43

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Classificação de reabsorção radicular de Levander-Malmgren.....	7
<b>Tabela 2</b> – Distribuição da amostra .....	26
<b>Tabela 3</b> – Relação entre idade dos pacientes, gênero, tipo de tratamento (com e sem extrações) e tempo de tratamento .....	27
<b>Tabela 4</b> – Comparação da incidência de reabsorção radicular (tratamento ortodôntico com e sem extrações) para dentes em diferentes localizações .....	30
<b>Tabela 5</b> – Comparação da incidência de reabsorção radicular, separando o tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes em diferentes localizações .....	31
<b>Tabela 6</b> – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes localizados na maxila e na mandíbula.....	32
<b>Tabela 7</b> – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes localizados no setor anterior e setor posterior .....	33
<b>Tabela 8</b> – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes maxilares em diferentes localizações.....	34
<b>Tabela 9</b> – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes mandibulares em diferentes localizações.....	36

**Tabela 10** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) de todos os dentes maxilares em grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, em diferentes localizações da arcada dentária..... 38

**Tabela 11** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) de todos os dentes mandibulares em grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, em diferentes localizações da arcada dentária..... 38

## **Índice de Siglas e Abreviaturas**

**AAO** – Associação Americana de Ortodontia

**FCS-UFP** – Faculdade Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

**JAC** – Junção Amelo-Cementária

**LP** – Ligamento Periodontal

**MTA** - Agregado Trióxido Mineral

**TC** – Tomografia Computorizada

**TCFC** – Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

## I. Introdução

Segundo a Associação Americana de Ortodontia (AAO), a Ortodontia é o ramo da Medicina Dentária que se ocupa da supervisão, orientação e correção do crescimento e maturação das estruturas dentofaciais, incluindo as condições que necessitam de movimentos dentários, ou da correção das relações deficientes, ou das deformações de estruturas associadas por meio do ajuste das relações entre os dentes e os ossos faciais pela aplicação de forças e/ou estímulo e redirecionamento das forças funcionais dentro do complexo craniofacial (Proffit e Fields, 2001).

O tratamento ortodôntico, contudo, é um tratamento com riscos intrínsecos, inevitáveis apesar de considerados clinicamente aceitáveis, quando controlados (Barroso *et al.*, 2012). Os seus efeitos deletérios podem ser locais como trauma do esmalte, dor, descalcificação, cáries, alteração indesejada do perfil e reabsorção radicular, ou sistêmicos, como, reações alérgicas, síndrome de fadiga crônica, infecção cruzada e endocardite infecciosa. Estes riscos, num grau elevado de severidade, embora sejam raros, devem ser considerados e apresentados no consentimento informado aos pacientes (Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Talic, 2011).

A reabsorção radicular é uma das mais comuns e indesejáveis sequelas do tratamento ortodôntico resultante da perda permanente da estrutura dentária a partir do ápice da raiz, podendo comprometer o benefício e o sucesso do tratamento ortodôntico (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Batoool *et al.*, 2010; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Barroso *et al.*, 2012; Topkara, Karaman e Kau, 2012).

Descrita inicialmente por Bates, em 1856, a sua correlação com o tratamento ortodôntico foi referida pela primeira vez por Ottolengui apenas em 1914. Todavia, foi Ketcham em 1927, o pioneiro na investigação científica a interligar a reabsorção radicular com o tratamento ortodôntico e outros fatores de risco (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Paetyangkul *et al.*, 2011; Talic, 2011; Motokawa *et al.*, 2013).



O processo da reabsorção radicular é, geralmente, assintomático. A maior incidência é em pacientes tratados ortodonticamente em dentes permanentes, com 90,5% (Weltman *et al.*, 2010; Ono *et al.*, 2011; Topkara, 2011; Barroso *et al.*, 2012). Em cerca de 86,4% em pacientes com idades compreendidas entre os 16 e os 32 anos e em cerca de 96,4% em pacientes com idades compreendidas entre os 35 e os 50 anos existe reabsorção radicular. A menor incidência verifica-se em indivíduos que não realizaram tratamento ortodôntico, apenas 7 a 15% (Hartsfield, 2009; Weltman *et al.*, 2010; Fontana *et al.*, 2012; Wu *et al.*, 2013).

A causa de reabsorção radicular é considerada multifatorial, podendo este processo ser influenciado por fatores relacionados com o paciente e por fatores relacionados com o tratamento ortodôntico (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Ramanathan e Hofman, 2006; Weltman *et al.*, 2010; Fontana *et al.*, 2012; Topkara, Karaman e Kau, 2012).

Os fatores relacionados com o paciente incluem a idade, género, etnia, forma da raiz, anomalias dentárias (como dentes inclusos e dentes supranumerários), predisposição genética, densidade óssea, tipo de oclusão, história de trauma dentário, sobremordida vertical e sobremordida horizontal. Dos fatores relacionados com o tratamento ortodôntico podemos incluir o tipo de tratamento realizado, direção do movimento e a duração do tratamento, entre outros (Segal, Schiffman e Tuncay, 2004; Abass e Hartsfield, 2007; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Preoteasa *et al.*, 2009; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Weltman *et al.*, 2010; Paetyangkul *et al.*, 2011; Sehr *et al.*, 2011; Motokawa *et al.*, 2012). Vários estudos têm comprovado, efetivamente, a existência de uma vasta variedade de fatores que correlacionam a reabsorção radicular com o tratamento ortodôntico. Perante este facto, é importante obter o máximo de informação sobre as causas, efeitos adversos e prevenção deste efeito indesejável e irreversível.

Visto que a investigação radiológica faz parte da avaliação dos pacientes ortodônticos, é importante a realização de um controlo radiológico periódico idealmente 6 a 12 meses após o início do tratamento (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Witcher *et al.*, 2010; Talic, 2011). Este controlo tem também o intuito de avaliar a reabsorção radicular severa definida como uma reabsorção superior a 1/3 do comprimento da raiz, que ocorre em cerca de 1 a 5% dos pacientes podendo levar à mobilidade dentária e comprometer a

longevidade do dente (Abass e Hartsfield, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Artun *et al.*, 2009; Preoteasa *et al.*, 2009; Witcher *et al.*, 2010; Sehr *et al.*, 2011; Zahrowski e Jeske, 2011; Barroso *et al.*, 2012; Motokawa *et al.*, 2012). Este controlo permite assim a realização de reajustes ou até mesmo a interrupção do tratamento ortodôntico quando necessário (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Witcher *et al.*, 2010; Motokawa *et al.*, 2013). A interrupção do tratamento, apesar de ser uma necessidade rara, permite a paragem do processo de reabsorção radicular, estando descrita que esta interrupção deverá ter uma duração mínima de 3 meses (Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Artun *et al.*, 2009; Talic, 2011; Zahrowski e Jeske, 2011).

A reabsorção pode variar entre pacientes, entre diferentes dentes do mesmo paciente e com diferentes graus de severidade, tornando-se difícil prever qual o grupo de pacientes que irá desenvolver maior reabsorção radicular (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004). A análise e avaliação dos fatores relacionados com o paciente e com o tratamento que induzem a reabsorção radicular, permitem o diagnóstico atempado e ajudam a prevenir complicações associadas à reabsorção radicular induzida pelo tratamento ortodôntico (Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

Para além dos fatores de risco previamente mencionados, existem também fatores relacionados com o Médico Dentista, como possuir um treino adequado, conhecimento, aptidão clínica e experiência, cruciais para o resultado do tratamento. Importa também salientar a relação médico-paciente, sendo esta, igualmente, importante para a qualidade do ato médico tendo um impacto positivo ou negativo nos resultados do tratamento ortodôntico.

A percentagem de pacientes que apresentam este efeito é demasiado elevada para nos ser indiferente, deste modo, a reabsorção radicular relacionada com o tratamento ortodôntico tem sido alvo de inúmeros estudos, sendo a sua causa ainda em alguns casos mal compreendida.

A escolha deste tema assenta no facto de existirem cada vez mais pessoas a realizarem tratamento ortodôntico no sentido de melhorar a qualidade de vida, quer a nível funcional, quer a nível estético. Vários progressos têm sido realizados nesta área, desenvolvendo novos métodos que se adequam cada vez mais às diferentes necessidades dos pacientes,

no entanto, a reabsorção radicular permanece um efeito transversal a todos eles. Deste modo, tem existido uma preocupação crescente por parte dos Médicos Dentistas em compreender e avaliar o processo de reabsorção radicular que pode comprometer a longevidade da dentição.

O objetivo deste estudo foi determinar a incidência de reabsorção radicular após tratamento ortodôntico corretivo com aparelhos fixos e comparar a incidência em tratamentos com extrações de peças dentárias e sem extrações, avaliando, também, a influência de fatores de risco como o tempo de tratamento, idade e género dos pacientes.

Deste modo, foi selecionada uma amostra de 200 pacientes tratados ortodonticamente, dos quais 100 realizaram tratamento com extrações e 100 cujo tratamento foi efetuado sem necessidade de recorrer a extrações. Para todos eles foram avaliadas as radiografias panorâmicas realizadas antes e no final do tratamento ortodôntico, medindo o comprimento total de cada dente dos quais foram incluídos os incisivos, caninos, pré-molares e primeiro molar, tendo sido avaliados 4275 dentes, num total de 8550 medições.

## **II. Desenvolvimento**

### **1. Reabsorção radicular**

A reabsorção radicular, quando ocorre na dentição decídua, é um processo fisiológico necessário para a erupção dos dentes permanentes. Na dentição permanente, este processo passa a ser considerado patológico podendo estar relacionado com o trauma, dentes inclusos, reação inflamatória do tecido periapical, tumores, entre outros, podendo ser influenciado por vários fatores relacionados com o paciente e fatores relacionados com o tratamento ortodôntico (Pizzo *et al.*, 2007; Preoteasa *et al.*, 2009).

De acordo com o aspeto radiológico, esta patologia pode ser designado por interna ou externa. A reabsorção interna é caracterizada pela reabsorção da pré-dentina e da dentina radicular adjacente ao tecido granuloso produzido pela polpa como resultado de uma inflamação a nível do tecido pulpar. No caso da reabsorção externa, o cimento radicular e a dentina são reabsorvidos e consequentemente leva à reabsorção óssea (Araújo *et al.*, 2010).

Histologicamente, é possível detetar áreas microscópicas de lacunas de reabsorção na superfície da raiz. Kvam, em 1972, foi o primeiro a descrever as lacunas de reabsorção penetrando o cimento até atingir a dentina em pré-molares humanos, mas 75% destas áreas apresentam uma reparação completa com o cimento secundário. A reabsorção radicular no cimento ocorre quando a pressão excede a sua capacidade reparadora e a dentina apresenta-se exposta, permitindo que os odontoclastos multinucleados degradem as substâncias da raiz resultando na perda permanente da estrutura apical da raiz do dente, obtendo então a reabsorção radicular apical externa (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Abass e Hartsfield, 2007).

A reabsorção radicular detetada histologicamente, não é visível nos exames radiológicos de rotina e pode ser o primeiro passo para o processo de reabsorção radicular apical externa, sendo esta última permanente e detetável radiograficamente tendo como principal foco na região apical (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Abass e Hartsfield, 2007; Hartsfield, 2009).

A reabsorção radicular, associada ao tratamento ortodôntico, é considerada uma patologia onde se verifica uma remoção do tecido necrosado nas áreas do ligamento periodontal (LP) sujeito a forças de compressão provenientes do tratamento (Jung e Cho, 2011).

A maioria da reabsorção radicular ocorre no terço apical e existem várias teorias que defendem esta ideia (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Abass e Hartsfield, 2007):

- As forças aplicadas para o movimento dentário estão concentradas no ápice da raiz
- As fibras periodontais possuem uma direção diferente no ápice
- O terço apical apresenta-se revestido por cemento celular e o restante por cemento acelular. O cemento celular depende de células metabolicamente mais ativas e tem um suporte vascular maior, tornando-se mais suscetível ao trauma e a reações celulares lesivas

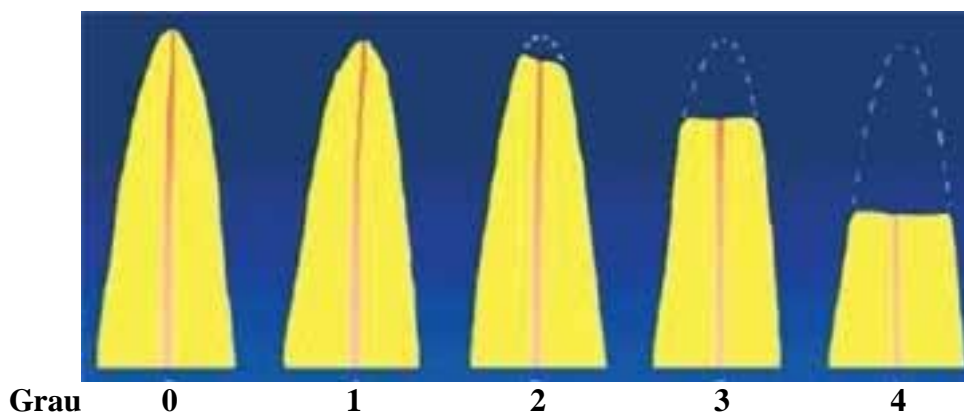
## 2. Classificação de reabsorção radicular

Levander e Malmgren em 1988 apresentaram o sistema de classificação de reabsorção radicular, presente na Tabela 1 e representada na Figura 1, onde é possível observar que o grau de reabsorção radicular varia entre o grau 1 quando existe um contorno irregular na raiz e o grau 4, definido pela perda de mais de 1/3 do comprimento da raiz (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Sehr *et al.*, 2011; Topkara, 2011).

O grau de reabsorção radicular também pode ser considerado moderado quando a reabsorção radicular é  $>2\text{mm}$  e  $\leq 1/3$  do comprimento da raiz ou severa quando a reabsorção radicular é  $>1/3$  do comprimento da raiz (Smale *et al.*, 2005; Ramanathan e Hofman, 2006).

**Tabela 1** – Classificação de reabsorção radicular de Levander-Malmgren (Adaptado de Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Topkara, 2011; Picanço *et al.*, 2013; Jacobs *et al.*, 2014).

Grau	Definição
0	Sem evidência de reabsorção radicular
1	Contorno irregular da raiz
2	Reabsorção radicular apical $\leq 2\text{ mm}$
3	Reabsorção radicular apical $>2\text{ mm}$ e $\leq 1/3$ do comprimento original da raiz
4	Reabsorção radicular $>1/3$ do comprimento original da raiz



**Figura 1** – Classificação de reabsorção radicular (retirado de Picanço *et al.*, 2013).

### 3. Mecanismos de reabsorção radicular

O movimento dentário consiste em 3 fases: na primeira fase o movimento ocorre de uma forma muito rápida dentro do alvéolo, devido à compressão do LP, seguida de uma fase lag, com um movimento relativamente lento ou sem qualquer movimento, por causa da hialinização do LP e do enfraquecimento lento da lâmina dura e na última fase, a fase pós-lag, o movimento aumenta gradualmente (Ramanathan e Hofman, 2006). Deste modo, o dente move-se para o lado de reabsorção óssea e o processo de reabsorção encontra-se concluído após a remoção da zona hialina, e/ou quando a força ortodôntica diminui (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Montenegro *et al.*, 2012).

Os eventos patológicos que influenciam o aparecimento e a extensão da reabsorção radicular apical não são completamente conhecidos (Pizzo *et al.*, 2007; Paetyangkul *et al.*, 2011). Sabe-se que o processo de reabsorção radicular apical externa associada ao tratamento ortodôntico inicia-se cerca de 14 a 20 dias após a aplicação das forças ortodônticas e prolonga-se enquanto estas forem aplicadas (Ramanathan e Hofman, 2006).

Durante a aplicação das forças ortodônticas o LP é submetido a forças mecânicas de compressão e tensão (Chan e Darendeliler, 2006; Abass e Hartsfield, 2007). Nas zonas de compressão, as estruturas do dente são lesadas e os osteoclastos têm a ação de indução da reabsorção óssea, enquanto que, nas zonas de tensão, os osteoblastos induzem a deposição óssea (Ramanathan e Hofman, 2006; Abuabara, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

O processo de reabsorção radicular, na zona de compressão, é precedido pela hialinização que ocorre em 3 fases: a fase de degeneração, a eliminação dos produtos destruídos e o restabelecimento. A fase de eliminação do tecido hialinizado está diretamente relacionada com o processo de reabsorção radicular. Quando a hialinização é excessiva a reabsorção radicular pode acontecer (Chan e Darendeliler, 2006; Ramanathan e Hofman, 2006; Batool *et al.*, 2010).

Com base em estudos histológicos, o processo de reabsorção radicular possui uma forte correlação com a remodelação do LP, uma vez que nele se encontram fatores que

previnem a atividade osteoclástica e a aplicação de forças pesadas durante um longo período de tempo pode lesionar este mesmo ligamento (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Abass e Hartsfield, 2007; Larson, 2010; Paetyangkul *et al.*, 2011).

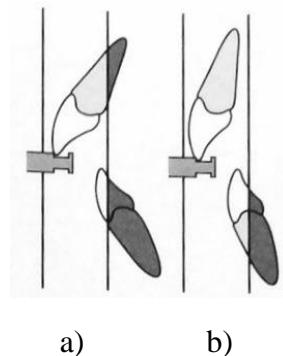
Após a necrose do LP, devido à isquemia provocada por compressão entre o movimento do dente e o osso alveolar, forma-se uma zona de necrose estéril, a hialinização (Chan e Darendeliler, 2006; Abass e Hartsfield, 2007). Enquanto persiste e se formam zonas de hialinização o movimento dentário para. Após a regeneração do LP, a zona hialina é removida (Lopatiene e Dumbravaite, 2008). Esta eliminação é levada a cabo pela invasão de células e vasos sanguíneos a partir do periodonto adjacente não lesado (Ramanathan e Hofman, 2006; Abuabara, 2007). As primeiras células a aparecer são os macrófagos responsáveis pela reabsorção inicial da camada pré-cementar (Abass e Hartsfield, 2007). Seguidamente, surgem os odontoclastos, células multinucleadas funcionalmente e morfológicamente semelhantes aos osteoclastos, que podem danificar o cimento, uma camada que consiste em cementoblastos, que é visto como uma camada protetora e com capacidade reparadora (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Abass e Hartsfield, 2007; Cheng *et al.*, 2010). A remoção desta camada expõe o cimento mineralizado subjacente altamente denso às células responsáveis pela reabsorção, e a evolução deste processo pode eventualmente expor a dentina, aumentando a suscetibilidade à ação osteoclástica (Chan e Darendeliler, 2006; Abass e Hartsfield, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).



#### 4. Diagnóstico

O diagnóstico clínico da reabsorção radicular é predominantemente baseado em radiografias de rotina, como a radiografia panorâmica e periapical. Embora sejam métodos de diagnóstico frequentemente utilizados, estes apresentam algumas limitações. Nomeadamente, pelo facto de se obter uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional. Devido à sobreposição de estruturas pode existir subestimação de possíveis reabsorções do terço médio da raiz, em especial, na região anterior da maxila e mandíbula (Campos *et al.*, 2013; Pittayapat *et al.*, 2014).

Outra das desvantagens da radiografia panorâmica para determinar a reabsorção radicular é que nem sempre é possível identificar a junção amelo-cementária (JAC) com segurança (Sehr *et al.*, 2011). A inclinação dos incisivos ou o padrão da base esquelética subjacente na Classe II pode tornar também impossível o posicionamento tanto dos dentes maxilares como mandibulares dentro do eixo de focagem, como é possível observar na Figura 2. As estruturas e as anomalias que não se apresentem no eixo de focagem podem não ser evidentes, podendo também surgir imagens fantasma ou artefactos que se sobrepõem às peças dentárias (Whaites, 2007; Lund *et al.*, 2012).



**Figura 2** – Eixo de focagem dos incisivos na Classe II de angle. a) Classe II divisão 1; b) Classe II esquelética (adaptado de Whaites, 2007).

Para a obtenção de uma imagem tridimensional pode ser utilizada a Tomografia Computorizada de Feixe Cónico (TCFC). Através desta técnica de imagem é possível visualizar as estruturas dentárias através de cortes nos 3 planos (sagital, coronal e axial), eliminando a sobreposição de estruturas. Desta forma, o diagnóstico do processo de

reabsorção radicular torna-se mais claro e mais preciso (Ahangari *et al.*, 2010; Campos *et al.*, 2013; Pittayapat *et al.*, 2014).

Vários estudos comparativos entre TCFC e a radiografia panorâmica concluíram que em cerca de 69% dos dentes, foi observada reabsorção radicular com a TCFC, enquanto que, apenas em 46% dos dentes, esta foi diagnosticada pela análise da radiografia panorâmica (Dudic *et al.*, 2009; Krieger *et al.*, 2013).

A tomografia computadorizada (TC) não deve ser utilizada na avaliação da reabsorção radicular, devido às altas doses de radiação e custos elevados (Lund *et al.*, 2012; Pittayapat *et al.*, 2014).

Até ao momento, é evidente que a TCFC não pode substituir a radiografia panorâmica, mantendo-se esta última como método imagiológico de primeira linha. Em alguns casos mais complexos, a TCFC possa ser mais adequada. A TCFC apresenta uma dose de radiação mais elevada, que pode ser cerca de 1,5 a 33 vezes superior à radiografia panorâmica (Dudic *et al.*, 2009; Krieger *et al.*, 2013; Pittayapat *et al.*, 2014).

Apesar de diferentes *guidelines* e diferentes critérios de seleção utilizados em diferentes países, a maioria dos Médicos Dentistas solicita radiografia panorâmica e telerradiografia da face em incidência lateral para a realização do diagnóstico e do plano de tratamento. A radiografia panorâmica é um método imagiológico relativamente simples e de fácil obtenção, sendo possível adquirir informação adicional como o estado eruptivo dos dentes, angulação dentária, estado geral da dentição, estado periodontal e condição condilar. Este tipo de exame radiológico é utilizado também na avaliação periódica durante o tratamento ortodôntico, na visualização do resultado final e prognóstico dos dentes do siso quando presentes (Whaites, 2007; Pittayapat *et al.*, 2014).

Outro avanço científico no diagnóstico da reabsorção radicular, são os marcadores biológicos no fluido crevicular. Consiste em medir os níveis de sialofosfoproteínas da dentina que se apresentam aumentados no fluido crevicular gengival presentes na proximidade de raízes reabsorvidas, quer na dentição decídua quer na dentição permanente (Abass e Hartsfield, 2007).

Apenas os exames histológicos e microscopia eletrônica computadorizada conseguem dar resultados exatos, contudo, estes só podem ser executados em pré-molares experimentalmente movidos e posteriormente extraídos, desde que com intenção ortodôntica (Dudic *et al.*, 2009; Lund *et al.*, 2012). Alguns estudos consideram que a reabsorção radicular após tratamento ortodôntico tem uma prevalência de 100% através da análise microscópica (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Preoteasa *et al.*, 2009; Weltman *et al.*, 2010; Lund *et al.*, 2012).

## **5. Fatores de risco**

### **5.1. Fatores relacionados com o paciente**

#### **5.1.1. Idade**

A maioria dos estudos demonstrou que os adultos apresentam maior suscetibilidade para a reabsorção radicular comparativamente com as crianças (Preoteasa *et al.*, 2009; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Kocadereli *et al.*, 2011; Barroso *et al.*, 2012; Lund *et al.*, 2012; Krieger *et al.*, 2013). O que pode ser explicado pelas alterações que surgem com a idade, como uma diminuição na vascularização do LP, LP menos aplástico e mais estreito, o osso alveolar mais denso, avascular e aplástico e o cimento mais amplo (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Nanekrunsan *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013).

#### **5.1.2. Género**

Relativamente ao género, a literatura refere não existir diferenças nos valores de reabsorção radicular entre o género masculino e o género feminino (Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Artun *et al.*, 2009; Ahangari *et al.*, 2010; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Jiang, McDonald e Fu, 2010; Jung e Cho, 2011; Kocadereli *et al.*, 2011; Sehr *et al.*, 2011; Barroso *et al.*, 2012; Fontana *et al.*, 2012; Lund *et al.*, 2012; Nanekrunsan *et al.*, 2012; Krieger *et al.*, 2013; Picanço *et al.*, 2013).

#### **5.1.3. Etnia**

De acordo com a literatura, os valores de reabsorção radicular são menores entre a população asiática comparativamente com os caucasianos e hispânicos (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

#### **5.1.4. Genética**

Newman em 1975 sugeriu que o tratamento ortodôntico pode atuar como gatilho nos indivíduos com predisposição genética, podendo causar reabsorção radicular severa (Sehr *et al.*, 2011).

O componente genético tem sido, cada vez mais, um ponto crucial na investigação, visto possuir uma forte associação ao processo de reabsorção radicular. A predisposição para a reabsorção radicular pode ser autossômica dominante, autossômica recessiva ou hereditária determinada por alguns genes. É provável que a suscetibilidade individual para a reabsorção radicular seja poligênica com uma interação complexa de um número de proteínas codificadas por vários genes, que interagem com os fatores ambientais, nos quais se inclui a força ortodôntica (Abass e Hartsfield, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

Tem sido relatado que variações no alelo IL-1 $\beta$  estão fortemente associadas ao aumento do risco de reabsorção radicular. Deste modo, pacientes monozigóticos para o alelo IL-1 $\beta$  possuem uma probabilidade de 95% de desenvolver reabsorção radicular superior a 2 mm (Segal, Schiffman e Tuncay, 2004; Hartsfield, 2009; Topkara, 2011).

#### **5.1.5. Hábitos parafuncionais**

Alguns hábitos parafuncionais como a sucção digital, roer as unhas, mordida aberta anterior com concomitante impulso da língua e história de bruxismo crônico, podem aumentar o risco de reabsorção radicular (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Hartsfield, 2009; Talic, 2011).

#### **5.1.6. Tipo de oclusão**

Em relação à reabsorção radicular presente nos diferentes tipos de má oclusão da classificação de Angle, a Classe II apresenta maior reabsorção, sendo a Classe II divisão 2 que apresenta maior reabsorção, quando comparado com a Classe II divisão 1. A razão para este fenómeno encontra-se no tipo de movimento dentário necessário para corrigir a sobremordida profunda, bem como, o excesso de torque labial necessário para corrigir a inclinação palatina dos incisivos e a distância necessária dos incisivos superiores no tratamento ortodôntico (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Preoteasa *et al.*, 2009).

No entanto, estes dados são controversos. Alguns autores não encontraram diferenças em termos de reabsorção radicular entre as diferentes Classes de Angle (Apajalahti e Peltola, 2007; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Barroso *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013).

#### **5.1.7. Sobremordida vertical/ Sobremordida horizontal**

O aumento da sobremordida vertical parece correlacionar-se com maior reabsorção radicular dos incisivos laterais superiores. Assim, quanto mais profunda for a sobremordida vertical, maior a reabsorção radicular dos incisivos superiores. Além disso, parece ainda influenciar a reabsorção da raiz distal do 1º molar maxilar (Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

A sobremordida horizontal está significativamente associado à reabsorção radicular nos incisivos maxilares. A justificação encontrada para esta correlação assenta no movimento de grande distância a que estes dentes são submetidos para a correção da má oclusão. Deste modo, quanto maior a sobremordida horizontal, maior a reabsorção radicular dos dentes anteriores superiores (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Nanekrungsan *et al.*, 2012).

#### **5.1.8. Anomalias dentárias**

Várias anomalias dentárias estão associadas ao aumento da reabsorção radicular, nomeadamente, a agenesia dentária, taurodontismo, invaginação e dentes inclusos (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

A correlação dos caninos inclusos foi associada ao facto de serem utilizadas forças intrusivas que levam à compressão do LP dos incisivos, enquanto estes agem como ponto de ancoragem. No entanto, pode também ser justificado pela distância que o canino tem de percorrer e o tempo de tratamento ser mais prolongado nestes casos (Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Krishnan, 2005).

#### **5.1.9. Forma e comprimento da raiz**

A maioria dos autores demonstraram que as raízes com forma anormal têm maior suscetibilidade para a reabsorção radicular (Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Krishnan, 2005; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Witcher *et al.*, 2010; Nanekrungsan *et al.*, 2012; Motokawa, 2013).

Smale *et al.* (2005), verificaram que dentes que possuíam uma raiz pontiaguda, estreita ou curva, estavam associadas a uma maior reabsorção radicular. Assim, de acordo com este estudo seria esse facto justificativo de que os incisivos laterais possam reabsorver mais devido às formas das suas raízes com formato mais anormal que a dos incisivos centrais.

Em relação ao comprimento da raiz, alguns estudos defendem que as raízes mais longas possuem maior predisposição para a reabsorção radicular do que as raízes com menor comprimento. Este facto é justificado pelo maior deslocamento necessário para produzir o mesmo movimento e a necessidade de forças mais fortes para mover as raízes de maior comprimento (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Fontana *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013).

#### **5.1.10. Densidade óssea**

Tanto o osso como o cimento são suscetíveis à reabsorção quando aplicadas forças ortodônticas, embora o osso apresente menos resistência contra a reabsorção (Abass e Hartsfield, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

O cimento é mais duro e mais mineralizado do que o osso alveolar, existem mais fibras do LP inseridas no cimento do que no osso alveolar, assim os osteoclastos têm menor possibilidade de lesionar a camada cementar e induzir a reabsorção radicular (Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

O osso é envolvido no processo metabólico de homeostasia do cálcio, deste modo é considerado como um reservatório mineral que pode libertar cálcio caso seja necessário. Ao contrário do cimento, o osso é um tecido bem vascularizado (Chan e Darendeliler, 2006; Abass e Hartsfield, 2007). A sua perda conduz a uma diminuição da estabilidade do dente pelo facto de grande parte das fibras periodontais se encontrarem na zona da crista óssea quando comparada com a superfície do topo da raiz (Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

De acordo com o estudo realizado por Picanço *et al.* (2013), as diferentes espessuras do osso apresentaram diferenças estatisticamente significativas de reabsorção radicular, confirmando a hipótese de alguns autores sobre o aumento do risco em pacientes com cortical fina. A dimensão do alvéolo parece estabelecer limites para o tratamento e observou-se que a proximidade do vértice para o córtex palatino também influencia a reabsorção. A largura maxilar insuficiente para o movimento dentário, também, pode ser considerada um fator de risco associado à reabsorção radicular.



## **5.2. Fatores relacionados com o tratamento**

### **5.2.1. Tipo de tratamento (com ou sem extração)**

A influência das extrações dentárias associadas ao tratamento ortodôntico, na reabsorção radicular, tem sido controversa. A maioria dos autores defende que a realização de extrações no tratamento ortodôntico provoca maior reabsorção radicular do que os casos em que não foram realizadas (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Artun *et al.*, 2009; Jiang, McDonald e Fu, 2010; Jung e Cho, 2011; Fontana *et al.*, 2012). Este facto pode ser explicado pelo mecanismo de retrusão da dentição anterior, causado pelo aumento de movimento necessário no ápice radicular e a necessidade de um tratamento mais prolongado (Pizzo *et al.*, 2007; Motokawa *et al.*, 2012; Nanekrunsan *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013).

### **5.2.2. Tipo de forças**

Vários estudos demonstram que os dentes submetidos a forças ortodônticas apresentam significativamente mais reabsorção radicular do que os dentes não submetidos a estas forças, o que sugere que as forças ortodônticas têm um papel importante no desenvolvimento de reabsorção (Sehr *et al.*, 2011; Topkara, 2011; Montenegro *et al.*, 2012).

As forças pesadas (225 g) podem ser particularmente prejudiciais, estando recomendado o uso de forças leves (25 g) (Chan e Darendeliler, 2006; Weltman *et al.*, 2010; Paetyangkul *et al.*, 2011; Montenegro *et al.*, 2012). O uso deste último tipo de forças está associado a uma oclusão dos vasos sanguíneos do LP apenas parcial, com menor grau de hialinização (Chan e Darendeliler, 2006). Quando as forças pesadas são aplicadas, desenvolve-se mais rapidamente lacunas e o processo de reparação tecidual poderá não ser suficiente (Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Pizzo *et al.*, 2007; Paetyangkul *et al.*, 2011; Topkara, 2011; Krieger *et al.*, 2013).

A aplicação de forças contínuas resulta numa maior reabsorção radicular que a aplicação de forças intermitentes. O facto de não existir tempo para a reparação dos vasos

sanguíneos danificados e outros tecidos periodontais, parece levar a um maior nível de reabsorção radicular (Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Larson, 2010; Weltman *et al.*, 2010).

Chan e Darendeliler (2006) verificaram que as forças compressivas no LP causam mais reabsorção radicular que as forças combinadas de compressão e tensão ou que as forças de tensão.

### **5.2.3. Tipos do movimento**

De todos os tipos de movimentos, os movimentos de torque e de intrusão são os que apresentam maior associação ao processo de reabsorção radicular (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

Num estudo intra-individual realizado através de microscopia eletrônica, Han *et al.* (2005) compararam o movimento intrusivo e extrusivo, utilizando a mesma magnitude de força durante o tratamento ortodôntico, concluindo que as forças intrusivas apresentam quatro vezes mais reabsorção radicular que o movimento extrusivo.

O movimento em corpo é o que apresenta menor reabsorção radicular devido à distribuição das forças ao longo da raiz (Pizzo *et al.*, 2007).

### **5.2.4. Duração do tratamento**

A maioria dos estudos apresenta uma correlação positiva em relação à duração do tratamento ortodôntico e à reabsorção radicular. Deste modo, quanto maior o tempo de exposição da raiz a forças ortodônticas, maior a reabsorção radicular (Apajalahti e Peltola, 2007; Jiang, McDonald e Fu, 2010; Jung e Cho, 2011; Kocadereli *et al.*, 2011; Paetyangkul *et al.*, 2011; Motokawa *et al.*, 2012; Nanekrungsan *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013).

Os resultados do estudo de Smale *et al.* (2005) sugerem que cada mês extra de tratamento causa uma reabsorção radicular adicional de 0,1 mm nos incisivos centrais e 0,2 mm nos incisivos laterais severamente reabsorvidos.

## **6. Prevenção**

O primeiro passo para a prevenção é a realização de um bom diagnóstico. A recolha da história familiar de reabsorção radicular e história clínica do paciente, com especial atenção à presença de potenciais condições clínicas predisponentes, tais como hábitos parafuncionais, alergia ou asma, devem ser tidas em consideração (Topkara, 2011).

O controlo radiológico é também um fator preventivo importante para todos os pacientes ortodônticos e deve ser realizado 6 a 9 meses após o início do tratamento ortodôntico. A reabsorção radicular minor ou um contorno irregular da raiz do dente detetado durante este período indica um risco aumentado de reabsorção radicular adicional. Caso a reabsorção radicular não tenha ocorrido até este período, é provável que não exista reabsorção radicular severa no final do tratamento (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Talic, 2011; Topkara, 2011).

A aplicação de forças interrompidas tem apresentado menos áreas de reabsorção radicular que as forças contínuas, pelo facto das forças interrompidas diminuïrem a formação de áreas hialinizadas e permitirem a restauração da circulação sanguínea quando as forças não estão ativas, em contra partida as forças contínuas não dão tempo para a reparação dos vasos sanguíneos e outros tecidos periodontais danificados, causando maior nível de reabsorção radicular (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

Os pacientes devem ser informados que se for observado reabsorção radicular, pode ser ponderada a interrupção do tratamento pelo menos durante 3 meses. Nesta fase, poderá ser considerado um plano de tratamento alternativo ou a descontinuidade do tratamento, caso se observe uma reabsorção radicular severa (Pizzo *et al.*, 2007; Talic, 2011; Topkara, 2011).

Alguns estudos referem que 3 mm de reabsorção radicular, equivale a 1 mm de perda da crista óssea alveolar (Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Krieger *et al.*, 2013; Picanço *et al.*, 2013). Desta forma, nos pacientes com reabsorção radicular moderada a severa, é importante eliminar o trauma oclusal para prevenir a progressão da reabsorção radicular. Além disso, a monitorização da condição periodontal é também importante para evitar perda óssea crítica (Zahrowski e Jeske, 2011).

No caso da reabsorção radicular apresentar envolvimento pulpar, pode ser necessário recorrer ao tratamento endodôntico radical associado, muitas vezes, a cirurgia com remoção do tecido de granulação e preenchimento do defeito causado pela reabsorção. Alguma medicação e cimentos intracanalares, como o agregado trióxido mineral (MTA), também têm sido utilizados numa tentativa de estagnar o processo de reabsorção e proporcionar um selamento apical (Ahangari *et al.*, 2010; Topkara, 2011).

Os bifosfonatos também têm sido referenciados por suprimir o processo de reabsorção radicular mas, essa supressão leva, também, à redução de movimento dentário e poderá, igualmente, levar à osteonecrose, especialmente, em casos com extrações. Em estudo estão também a administração de clodronato, equistatina, corticóides em doses baixas, doxiciclina, entre outros, para a inibição da reabsorção radicular. Contudo, mais estudos terão que ser realizados neste âmbito de modo a desenvolver um método seguro e eficaz para os pacientes (Krishnan, 2005; Abass e Hartsfield, 2007; Iglesias-Linares *et al.*, 2010).

## **7. Metodologia**

### **7.1. Revisão bibliográfica**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Pubmed (Medline)* e *Science Direct*, entre Setembro de 2013 e Maio de 2014 utilizando as palavras-chave: “*root resorption*”; “*orthodontic treatment*”. Foram utilizados artigos científicos de revisão bibliográfica, revisão sistemática, meta-análises e estudos observacionais, em língua inglesa ou portuguesa, publicados nos últimos 10 anos. No total foram utilizados 50 artigos. Foram também utilizados dois livros para complementar a informação.

### **7.2. Tipo de estudo**

Foi realizado um estudo observacional retrospectivo com recurso a radiografias panorâmicas.

### **7.3. Critérios de inclusão e exclusão**

#### **7.3.1. Critérios de inclusão**

- Pacientes tratados com aparelho fixo pelo mesmo Ortodontista
- Pacientes com a dentição permanente completa
- Pacientes com idades compreendidas entre 16 e 45 anos
- Pacientes com Classe II de Angle
- Pacientes que possuíam radiografia panorâmica no início e no final do tratamento efetuado no mesmo aparelho

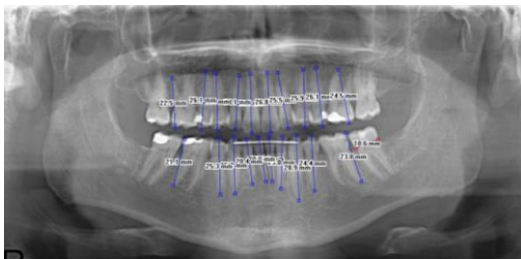
### 7.3.2. Critérios de exclusão

- Radiografias panorâmicas que não permitam a correta visualização do bordo incisal/superfície oclusal dos dentes, JAC e/ou ápice radicular
- Casos clínicos de pacientes com caninos inclusos
- Pacientes com síndromes
- Casos clínicos de pacientes com indicação e/ou realização de tratamento ortodôntico cirúrgico-ortognático
- Pacientes que não terminaram o tratamento ortodôntico

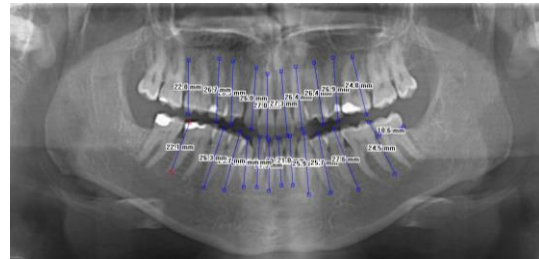
### 7.4. Procedimento / Protocolo

Para a realização do presente estudo foram selecionados 200 pacientes, de forma aleatória, a partir do arquivo clínico de uma clínica privada na Póvoa de Varzim, de modo a obter uma amostra de 100 pacientes tratados ortodonticamente sem extrações e 100 pacientes tratados ortodonticamente com extrações, respeitando todos os critérios de inclusão e exclusão. Foram analisadas 400 radiografias panorâmicas, correspondendo a 4275 dentes, num total de 8550 medições, iniciais e finais, dos dentes presentes incluindo incisivos, caninos, pré-molares e primeiros molares.

As medições foram realizadas desde o ápice da raiz até ao bordo incisal/superfície oclusal, no programa Dolphin Imaging 11.5 Premium<sup>®</sup> disponibilizado pela clínica.



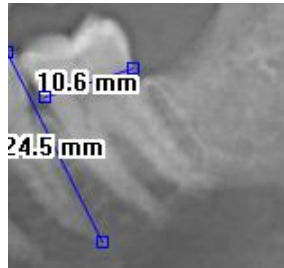
a) Inicial



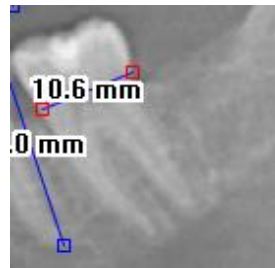
b) Final

**Figura 3** - Radiografias panorâmicas.

Foram utilizadas radiografias panorâmicas realizadas no mesmo ortopantomógrafo. No entanto, foi ainda realizada uma calibração, através da medição da JAC no dente 37, ou no dente antagonista ou contra lateral, quando este ausente. Foram eliminados os casos que não correspondiam à medição de calibração.



a) Inicial



b) Final

**Figura 4** – Calibração das radiografias panorâmicas.

Posteriormente, a variável de diferença (início - fim) foi dicotomizada. Valores de zero mm foram considerados como ausência de reabsorção radicular, e valores maiores do que zero mm como presença de reabsorção radicular.

### **7.5. Tratamento estatístico dos dados**

A análise estatística foi realizada com recurso ao programa informático IBM® SPSS® Statistics vs 22.0.

As variáveis quantitativas foram descritas usando a média e respetivo desvio padrão, assim como a mediana e respetivos percentis 25 e 75. As variáveis qualitativas foram descritas utilizando contagens e respetivas frequências relativas em percentagem.

Em todas as comparações, a regra de decisão adotada correspondeu a um nível de significância estatística de 5%, consistindo em rejeitar a hipótese nula do teste considerado se valor  $p < 0,05$ .

Hipótese nula: não existe diferença entre os valores de reabsorção radicular nos grupos considerados.

Hipótese alternativa: existe diferença entre os valores de reabsorção radicular nos grupos considerados.

Comparações de contagens absolutas foram realizadas através do teste de qui-quadrado. Comparações de medidas de tendência central (mediana) foram realizadas utilizando testes de Kruskal-Wallis se se pretendiam comparar mais de 2 grupos ou testes de Mann-Whitney se se pretendiam comparar 2 grupos, dado ter-se verificado uma ausência de distribuição normal (teste de Kolmogorov-Smirnov) para as variáveis a comparar.



## 7.6. Considerações éticas

Para a realização do presente estudo, foi solicitada a autorização da Direção da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa (FCS-UEP) e do Conselho de Ética da Universidade Fernando Pessoa (Anexo I).

Todas as imagens radiológicas foram adquiridas com fins de diagnóstico e plano de tratamento e obtidos a partir do arquivo da clínica onde o tratamento foi realizado, não tendo existido qualquer contacto direto com nenhum dos pacientes incluídos neste estudo.

No entanto, todos os pacientes tinham já assinado o consentimento informado antes de iniciar o tratamento ortodôntico, no qual consta a autorização à utilização das fotografias e dos registos obtidos, antes, durante e após o tratamento para serem usados com propósito de investigação, de educação ou para publicação em revistas científicas exclusivamente profissionais (Anexo II).

## 8. Resultados

### 8.1. Caracterização da amostra

A amostra incluiu 400 radiografias panorâmicas de 200 pacientes tratados ortodonticamente (100 pacientes que realizaram tratamento ortodôntico sem extrações e 100 pacientes que realizaram tratamento ortodôntico com extrações), 65 (32,5%) indivíduos do género masculino e 135 (67,5%) do género feminino, como é possível observar na Tabela 2. Os pacientes apresentaram uma idade com uma mediana de 23,95 anos, com idades compreendidas entre os 16 anos e os 45 anos (Tabela 3).

**Tabela 2** – Distribuição da amostra.

Variável	Categoria	n (%)
Género	Masculino	65 (32,5%)
	Feminino	135 (67,5%)
Extrações	Não	100 (50%)
	Sim	100 (50%)

## 8.2. Relação tempo de tratamento e idade dos pacientes

**Tabela 3** – Relação entre idade dos pacientes, gênero, tipo de tratamento (com e sem extrações) e tempo de tratamento.

	Gênero				Extrações		
	Todos	Masculino	Feminino	<i>p</i>	Não	Sim	<i>p</i>
Idade (anos)							
N	200	65	135		100	100	
média (±DP)	26,3 (±8,6)	24,6 (±7,5)	27,1 (±9,1)		25,9 (±8,3)	26,6 (±9,0)	
Me (P25-P75)	24,0 (18,4-32,4)	22,4 (18,0-30,0)	24,8 (19,1-35)	0,095	23,7 (19,4-31,9)	25,0 (18,0-33,0)	0,681
min-máx	16-45	16-42,4	16-45		16-45	16-45	
Tempo de tratamento (meses)							
N	200	65	135		100	100	
média (±DP)	25,0 (±9,4)	27,4 (±9,8)	23,8 (±9,0)		23,0 (±8,8)	27,0 (±9,6)	
Me (P25-P75)		<b>24 (21-32,5)</b>	<b>23 (18-26)</b>	<b>0,014</b>	<b>22 (17-26)</b>	<b>24 (21-31)</b>	<b>&lt;0,001</b>

Em relação ao gênero masculino, como é possível observar na Tabela 3, as idades de início de tratamento variam entre os 16 e os 42,4 anos, apresentando uma mediana de 22,4 anos.

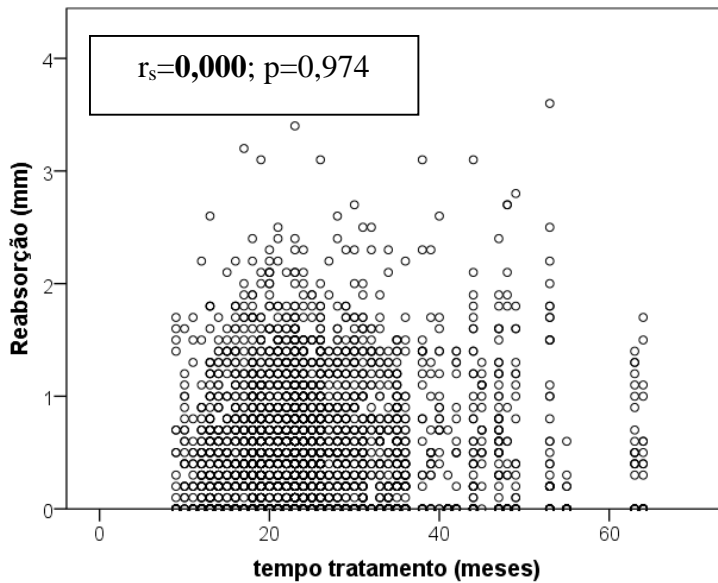
Nos 65 pacientes do gênero masculino incluídos no estudo, o tempo de tratamento apresenta uma mediana de 24 meses.

Quanto ao gênero feminino, os 135 pacientes incluídos, apresentam idades de início de tratamento que variam entre os 16 e os 45 anos, apresentando uma mediana de 24,8 anos. Este valor embora seja ligeiramente superior ao da idade do gênero masculino, não apresenta diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,095$ ).

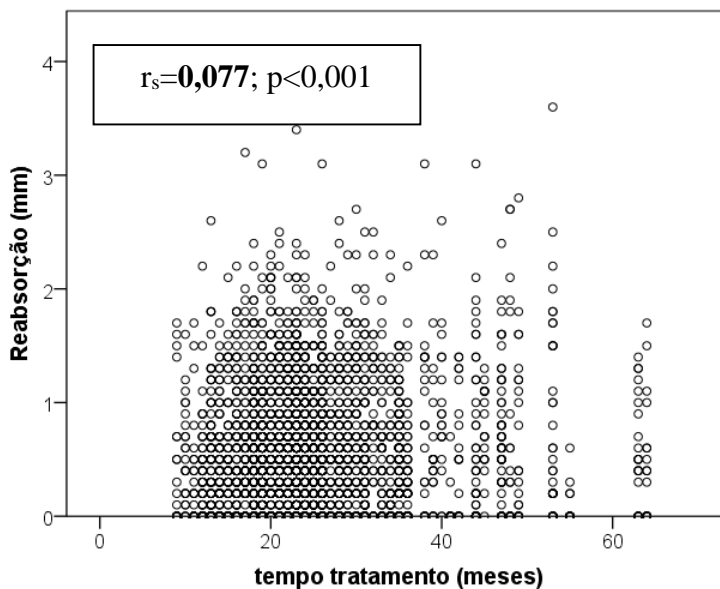
Em relação ao tempo de tratamento do gênero feminino encontra-se ligeiramente diminuído, apresentando uma mediana de 23 meses, sendo esta uma diferença estatisticamente significativa em relação ao tempo de tratamento no gênero masculino ( $p=0,014$ ).

Em relação aos casos tratados ortodonticamente que não realizaram extrações e que realizaram extrações observou-se que não existem diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,681$ ) em relação à idade de início de tratamento, obtendo uma mediana de 23,7 anos e uma mediana de 25,0 anos respectivamente.

Em relação ao tempo de tratamento, os casos que não realizaram extrações apresentam uma duração do tempo de tratamento inferior aos casos tratados com extrações, existindo uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ) apresentando uma mediana de 22 meses (17-26) e uma mediana de 24 meses (21-31) respectivamente.



a) com extrações



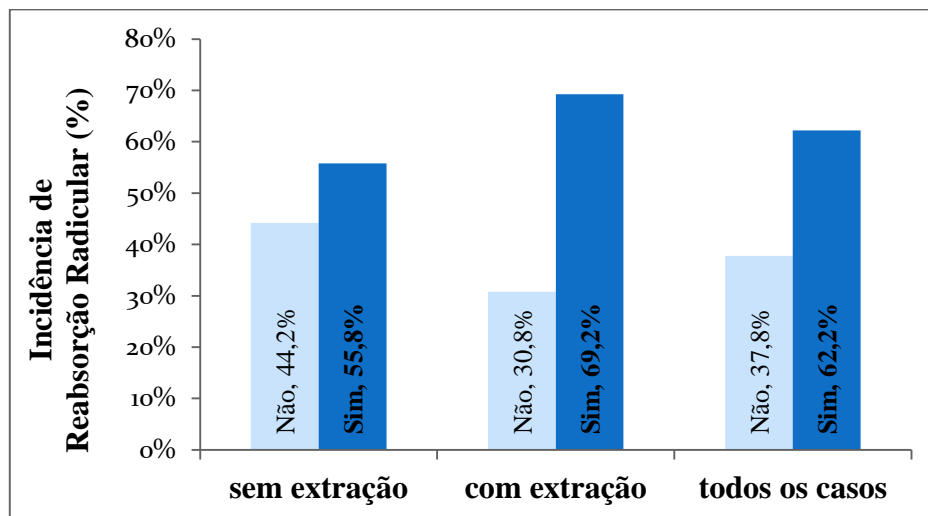
b) sem extrações

**Figura 5** – Diagrama de dispersão para a relação entre extensão de reabsorção radicular (mm) e tempo de tratamento (meses).

Como é possível observar na Figura 5, que relaciona o tempo de tratamento e a reabsorção radicular, há uma relação significativa entre a reabsorção radicular e o tempo de tratamento nos pacientes que realizaram extrações e nos que não realizaram extrações, mas o valor de correlação é aproximadamente nulo ( $r_s=0,000$  ou  $r_s=0,077$ ), não obtendo clinicamente nenhum significado.

### 8.3. Incidência de reabsorção radicular

Observou-se nos 4275 dentes observáveis na radiografia (89,1% do total presente na cavidade oral destes pacientes) que, globalmente, a incidência de reabsorção radicular após tratamento ortodôntico com aparelhos fixos foi de 62,2% (Figura 6). Observou-se ainda uma diferença significativa (teste de Qui-quadrado,  $p<0,001$ ) na incidência dessa reabsorção radicular em situação de tratamentos com extrações de peças dentárias, 69,2%, e quando não se realizaram extrações, 55,8%.



**Figura 6** – Incidência de reabsorção radicular para os dentes observados.

De acordo com o anexo III e IV, a incidência de reabsorção radicular no gênero masculino (63,8%) e no gênero feminino (61,5%) não apresentou uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,180$ ), nem foi observada nenhuma associação da reabsorção radicular com a idade de início de tratamento ( $p=0,908$ ).

#### 8.4. Incidência de reabsorção radicular por localização e por tipo de tratamento

**Tabela 4** – Comparação da incidência de reabsorção radicular (tratamento ortodôntico com e sem extrações) para dentes em diferentes localizações.

Tratamento ortodôntico - todos os dentes		Reabsorção Radicular				p
		Não		Sim		
		n	%	n	%	
arcada	Maxila	726	44,9%	1399	52,6%	<0,001
	Mandíbula	890	55,1%	1260	47,4%	
	Total	1616	100,0%	2659	100,0%	
posição	Anterior	764	47,3%	1543	58,0%	<0,001
	Posterior	852	52,7%	1116	42,0%	
	Total	1616	100,0%	2659	100,0%	
posição	Maxila Incisivos	162	10,0%	610	22,9%	<0,001
	Maxila Caninos	166	10,3%	221	8,3%	
	Maxila Pré-Molares	283	17,5%	356	13,4%	
	Maxila Molares	115	7,1%	212	8,0%	
	Mandíbula Incisivos	264	16,3%	502	18,9%	
	Mandíbula Caninos	172	10,6%	210	7,9%	
	Mandíbula Pré-Molares	328	20,3%	359	13,5%	
	Mandíbula Molares	126	7,8%	189	7,1%	
	Total	1616	100,0%	2659	100,0%	

A incidência de reabsorção radicular (Tabela 4) é significativamente superior na maxila (52,6%) quando comparada com a mandíbula (47,4%), é significativamente superior em dentes anteriores (58,0%) quando comparado com posteriores (42,0%), e na arcada dentária a posição com maior incidência observada é nos incisivos maxilares (22,9%).

Quando a análise é realizada separando os tratamentos ortodônticos que incluíram extrações dos que não incluíram extrações de peças dentárias (Tabela 5), a incidência de reabsorção radicular não difere significativamente ( $p=0,173$ ) na maxila e na mandíbula quando não são realizadas extrações, e não difere significativamente ( $p=0,420$ ) na posição anterior e posterior se são realizadas extrações. Por outro lado, se são realizadas extrações, a incidência de reabsorção é significativamente superior ( $p<0,001$ ) na maxila (53,8%) face à mandíbula (46,2%), e se não são realizadas extrações a incidência de reabsorção é significativamente superior ( $p<0,001$ ) na posição anterior (60,2%) face à posterior (39,8%).

**Tabela 5** – Comparação da incidência de reabsorção radicular, separando o tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes em diferentes localizações.

Tratamento ortodôntico com extrações		Localização	Reabsorção Radicular				<i>p</i>
			Não		Sim		
			n	%	n	%	
Não	arcada	Maxila	479	48,4%	641	51,3%	0,173
		Mandíbula	511	51,6%	609	48,7%	
	Total	990	100,0%	1250	100,0%		
Sim	arcada	Maxila	247	39,5%	<b>758</b>	<b>53,8%</b>	<0,001
		Mandíbula	<b>379</b>	<b>60,5%</b>	651	46,2%	
	Total	626	100,0%	1409	100,0%		
Não	posição	Anterior	401	40,5%	<b>753</b>	<b>60,2%</b>	<0,001
		Posterior	<b>589</b>	<b>59,5%</b>	497	39,8%	
	Total	990	100,0%	1250	100,0%		
Sim	posição	Anterior	363	58,0%	790	56,1%	0,420
		Posterior	263	42,0%	619	43,9%	
	Total	626	100,0%	1409	100,0%		
Não	posição	Maxila Incisivos	89	9,0%	<b>291</b>	<b>23,3%</b>	<0,001
		Maxila Caninos	94	9,5%	102	8,2%	
		Maxila Pré-Molares	<b>213</b>	<b>21,5%</b>	161	12,9%	
		Maxila Molares	83	8,4%	87	7,0%	
		Mandíbula Incisivos	131	13,2%	<b>252</b>	<b>20,2%</b>	
		Mandíbula Caninos	87	8,8%	108	8,6%	
		Mandíbula Pré-Molares	<b>209</b>	<b>21,1%</b>	172	13,8%	
		Mandíbula Molares	84	8,5%	77	6,2%	
	Total	990	100,0%	1250	100,0%		
Sim	posição	Maxila Incisivos	73	11,7%	<b>319</b>	<b>22,6%</b>	<0,001
		Maxila Canino	72	11,5%	119	8,4%	
		Maxila Pré-Molares	70	11,2%	195	13,8%	
		Maxila Molares	32	5,1%	125	8,9%	
		Mandíbula Incisivos	<b>133</b>	<b>21,2%</b>	250	17,7%	
		Mandíbula Caninos	85	13,6%	102	7,2%	
		Mandíbula Pré-Molares	<b>119</b>	<b>19,0%</b>	187	13,3%	
		Mandíbula Molares	42	6,7%	112	7,9%	
	Total	626	100,0%	1409	100,0%		

### 8.5. Extensão de reabsorção radicular na maxila e na mandíbula

**Tabela 6** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes localizados na maxila e mandíbula.

Localização		Extração			<i>p</i>
		Todos	Não	Sim	
Maxila	n	2125	1120	1005	
	média ( $\pm$ DP)	0,47 ( $\pm$ 0,53)	0,37 ( $\pm$ 0,49)	0,58 ( $\pm$ 0,55)	
	Me (P25-P75)	0,3 (0-0,7)	0,2 (0-0,6)	0,5 (0,1-0,9)	<b>&lt;0,001</b>
Mandíbula	n	2150	1120	1030	
	média ( $\pm$ DP)	0,43 ( $\pm$ 0,53)	0,38 ( $\pm$ 0,49)	0,5 ( $\pm$ 0,57)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,7)	0,2 (0-0,6)	0,3 (0-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
<i>p</i>		<b>&lt;0,001</b>	0,816	<b>&lt;0,001</b>	

De acordo com a Tabela 6, foi realizada uma comparação entre a extensão da reabsorção radicular presente na maxila e na mandíbula.

Dos 2125 dentes observados na maxila e dos 2150 dentes observados na mandíbula, verificou-se uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ) do valor da extensão de reabsorção radicular entre as duas arcadas obtendo uma mediana de 0,3 mm e 0,2 mm, respectivamente.

Comparando os casos sem extrações e os casos com extrações, tanto na maxila como na mandíbula, os valores da extensão de reabsorção radicular apresentam uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ). Na maxila, os casos sem extrações apresentam uma mediana de 0,2 mm e os casos com extrações apresentam uma mediana de 0,5 mm. Na mandíbula, os casos sem extrações apresentam uma mediana de 0,2 mm e os casos com extrações apresentam uma mediana de 0,3 mm.

Observando apenas os casos em que não foram realizadas extrações, não existe diferença estatisticamente significativa entre a maxila e a mandíbula ( $p=0,816$ ) apresentando uma mediana de 0,2 mm em ambos os casos. Pelo contrário, nos casos que foram realizadas extrações, a maxila apresenta valores da extensão de reabsorção radicular superiores aos da mandíbula, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ), observando-se uma mediana na maxila de 0,5 mm e na mandíbula de 0,3 mm.

### 8.6. Extensão de reabsorção radicular no setor anterior e no setor posterior

**Tabela 7** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes localizados no setor anterior e setor posterior.

		Extrações			<i>p</i>
		Todos	Não	Sim	
<b>Anterior</b>	n	2307	1154	1153	
	média ( $\pm$ DP)	0,54 ( $\pm$ 0,58)	0,51 ( $\pm$ 0,56)	0,57 ( $\pm$ 0,59)	
	Me (P25-P75)	0,4 (0-0,9)	0,4 (0-0,8)	0,4 (0-0,9)	<b>0,019</b>
<b>Posterior</b>	n	1968	1086	882	
	média ( $\pm$ DP)	0,35 ( $\pm$ 0,45)	0,23 ( $\pm$ 0,34)	0,51 ( $\pm$ 0,52)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0 (0-0,4)	0,4 (0-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
<b><i>p</i></b>		<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,191	

Relativamente ao setor anterior e ao setor posterior, como é possível observar na Tabela 7, o setor anterior apresenta maior extensão de reabsorção radicular, com uma mediana de 0,4 mm enquanto que o setor posterior apresenta uma mediana de 0,2 mm com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ).

No caso do setor anterior, os casos que realizaram extrações apresentam maior extensão de reabsorção radicular do que os casos que não foram realizadas extrações apresentando uma mediana de 0,4 mm com uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,019$ ).

No setor posterior, os casos que foram realizadas extrações apresentam maior extensão de reabsorção radicular do que nos casos que não realizaram extrações, apresentando uma mediana de 0,4 mm e de 0 mm respetivamente com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ).

Nos casos que não realizaram extrações, o setor anterior foi o que apresentou maior extensão de reabsorção radicular, com uma mediana de 0,4 mm com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ) ao setor posterior que apresentou uma mediana de 0 mm.



Nos 100 casos tratados com extrações, embora o setor anterior apresente um ligeiro aumento da extensão de reabsorção radicular, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,191$ ) em relação ao setor posterior, apresentando uma mediana de 0,4 mm.

### 8.7. Extensão de reabsorção radicular nos diferentes grupos de dentes maxilares

**Tabela 8** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes maxilares em diferentes localizações.

		Extração			<i>p</i>
		Todos	Não	Sim	
Maxila Incisivos	n	772	380	392	
	média ( $\pm$ DP)	0,65 ( $\pm$ 0,58)	0,59 ( $\pm$ 0,57)	0,7 ( $\pm$ 0,59)	
	Me (P25-P75)	0,6 (0,2-1)	0,5 (0,1-0,9)	0,6 (0,2-1,1)	<b>0,005</b>
Maxila Caninos	n	387	196	191	
	média ( $\pm$ DP)	0,4 ( $\pm$ 0,53)	0,33 ( $\pm$ 0,48)	0,47 ( $\pm$ 0,57)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0,1 (0-0,5)	0,3 (0-0,8)	<b>0,009</b>
Maxila Pré-Molares	n	639	374	265	
	média ( $\pm$ DP)	0,34 ( $\pm$ 0,43)	0,2 ( $\pm$ 0,3)	0,53 ( $\pm$ 0,5)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0 (0-0,3)	0,5 (0-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
Maxila Molares	n	327	170	157	
	média ( $\pm$ DP)	0,41 ( $\pm$ 0,46)	0,29 ( $\pm$ 0,42)	0,53 ( $\pm$ 0,48)	
	Me (P25-P75)	0,3 (0-0,7)	0,1 (0-0,4)	0,4 (0,1-0,8)	<b>&lt;0,001</b>

Como é possível observar na Tabela 6, a maxila possui maior extensão de reabsorção radicular do que a mandíbula, foram então comparados todos os grupos de dentes na maxila e foi feita uma comparação da extensão de reabsorção radicular entre os casos tratados com e sem extrações, presente na Tabela 8.

Todos os grupos de dentes da maxila apresentam uma maior extensão de reabsorção radicular nos casos com extrações com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) comparativamente aos casos que não realizaram extrações.

Dos 772 incisivos maxilares da amostra, observou-se uma mediana de 0,6 mm da extensão de reabsorção radicular, com uma mediana de 0,5 mm nos casos sem extrações e de 0,6 mm nos casos com extrações, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ).

Dos 387 caninos maxilares da amostra, observou-se uma mediana de 0,2 mm da extensão de reabsorção radicular com uma mediana de 0,1 mm nos casos sem extrações e de 0,3 mm nos casos com extrações, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ).

Dos 639 pré-molares maxilares da amostra, observou-se uma mediana de 0,2 mm da extensão de reabsorção radicular, com uma mediana de 0 mm nos casos sem extrações e de 0,5 mm nos casos com extrações, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ).

Em relação aos 327 molares maxilares da amostra, observou-se uma mediana de 0,3 mm da extensão de reabsorção radicular, apresentando uma mediana de 0,1 mm nos casos sem extrações e de 0,4 mm nos casos com extrações, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ).

### 8.8. Extensão de reabsorção radicular nos diferentes grupos de dentes mandibulares

**Tabela 9** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) entre grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, para dentes mandibulares em diferentes localizações.

		Extração			<i>p</i>
		Todos	Não	Sim	
Mandíbula Incisivos	n	766	383	383	
	média (±DP)	0,56 (±0,6)	0,56 (±0,58)	0,56 (±0,61)	
	Me (P25-P75)	0,4 (0-1)	0,4 (0-1)	0,4 (0-1)	0,710
Mandíbula Caninos	n	382	195	187	
	média (±DP)	0,41 (±0,53)	0,42 (±0,52)	0,41 (±0,54)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,7)	0,2 (0-0,7)	0,2 (0-0,7)	0,823
Mandíbula Pré-Molares	n	687	381	306	
	média (±DP)	0,33 (±0,46)	0,23 (±0,34)	0,46 (±0,55)	
	Me (P25-P75)	0,1 (0-0,5)	0 (0-0,4)	0,3 (0-0,7)	<b>&lt;0,001</b>
Mandíbula Molares	n	315	161	154	
	média (±DP)	0,38 (±0,45)	0,24 (±0,35)	0,53 (±0,5)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0 (0-0,4)	0,4 (0-0,9)	<b>&lt;0,001</b>

De acordo com o observado na Tabela 6, a mandíbula possui menores valores da extensão de reabsorção radicular que a maxila. Foram então comparados todos os grupos de dentes na mandíbula e foi feita uma comparação da extensão de reabsorção radicular entre os casos tratados com e sem extrações, presente na Tabela 9.

Numa primeira análise é possível observar, na Tabela 9, que nem todos os grupos de dentes da mandíbula apresentam uma diferença estatisticamente significativa na extensão de reabsorção, como foi observado na maxila (Tabela 8) quando comparados os grupos com e sem extrações.

Na mandíbula não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para os grupos dos incisivos e caninos quando comparados os grupos com e sem extrações com  $p=0,710$  e  $p=0,823$  respectivamente, mas foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no grupo dos pré-molares e molares comparativamente aos casos com e sem extrações ( $p<0,001$ ).

Em relação aos 766 incisivos e 382 caninos da mandíbula da amostra, observou-se uma mediana de 0,4 mm e de 0,2 mm, respectivamente, da extensão de reabsorção radicular obtendo o mesmo valor tanto nos casos com extrações como nos casos sem extrações não apresentando diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ( $p=0,710$ ).

Dos 687 pré-molares mandibulares da amostra, observou-se uma mediana de 0,2 mm da extensão de reabsorção radicular, com uma mediana de 0 mm nos casos sem extrações e de 0,3 mm nos casos com extrações, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ).

Dos 315 molares mandibulares da amostra, observou-se uma mediana de 0,2 mm da extensão de reabsorção radicular, apresentando uma mediana de 0 mm nos casos sem extrações e de 0,4 mm nos casos com extrações, com uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ).

### 8.9. Extensão de reabsorção radicular de todos os dentes observados

**Tabela 10** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) de todos os dentes maxilares em grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, em diferentes localizações da arcada dentária.

		Extração			
		Todos	Não	Sim	<i>p</i>
Maxila Incisivos Centrais	n	391	194	197	
	média (±DP)	0,66 (±0,56)	0,61 (±0,54)	0,7 (±0,57)	
	Me (P25-P75)	0,6 (0,2-1)	0,55 (0,1-0,93)	0,6 (0,3-1)	0,085
Maxila Incisivos Laterais	n	381	186	195	
	média (±DP)	0,64 (±0,61)	0,57 (±0,61)	0,7 (±0,6)	
	Me (P25-P75)	0,5 (0,1-1)	0,4 (0,08-0,9)	0,6 (0,1-1,1)	<b>0,028</b>
Maxila Caninos	n	387	196	191	
	média (±DP)	0,4 (±0,53)	0,33 (±0,48)	0,47 (±0,57)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0,1 (0-0,5)	0,3 (0-0,8)	<b>0,009</b>
Maxila 1° Pré-Molares	n	372	193	179	
	média (±DP)	0,37 (±0,45)	0,2 (±0,3)	0,56 (±0,51)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0 (0-0,3)	0,5 (0,1-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
Maxila 2° Pré-Molares	n	267	181	86	
	média (±DP)	0,29 (±0,4)	0,2 (±0,31)	0,48 (±0,49)	
	Me (P25-P75)	0 (0-0,5)	0 (0-0,35)	0,3 (0-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
Maxila 1° Molares	n	327	170	157	
	média (±DP)	0,41 (±0,46)	0,29 (±0,42)	0,53 (±0,48)	
	Me (P25-P75)	0,3 (0-0,7)	0,1 (0-0,4)	0,4 (0,1-0,8)	<b>&lt;0,001</b>

**Tabela 11** – Comparação da extensão de reabsorção radicular (mm) de todos os dentes mandibulares em grupos que realizaram tratamento ortodôntico com e sem extrações, em diferentes localizações da arcada dentária.

		Extração			
		Todos	Não	Sim	<i>p</i>
Mandíbula Incisivos Centrais	n	386	192	194	
	média (±DP)	0,57 (±0,6)	0,59 (±0,6)	0,56 (±0,61)	
	Me (P25-P75)	0,4 (0-1)	0,4 (0-1)	0,4 (0-1)	0,604
Mandíbula Incisivos Laterais	n	380	191	189	
	média (±DP)	0,54 (±0,59)	0,53 (±0,56)	0,55 (±0,62)	
	Me (P25-P75)	0,4 (0-1)	0,4 (0-1)	0,4 (0-1)	0,995
Mandíbula Caninos	n	382	195	187	
	média (±DP)	0,41 (±0,53)	0,42 (±0,52)	0,41 (±0,54)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,7)	0,2 (0-0,7)	0,2 (0-0,7)	0,823
Mandíbula 1° Pré-Molares	n	380	195	185	
	média (±DP)	0,38 (±0,48)	0,25 (±0,33)	0,51 (±0,58)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0 (0-0,5)	0,4 (0-0,7)	<b>&lt;0,001</b>
Mandíbula 2° Pré-Molares	n	307	186	121	
	média (±DP)	0,28 (±0,43)	0,21 (±0,34)	0,39 (±0,51)	
	Me (P25-P75)	0 (0-0,5)	0 (0-0,33)	0,2 (0-0,6)	<b>0,001</b>
Mandíbula 1° Molares	n	315	161	154	
	média (±DP)	0,38 (±0,45)	0,24 (±0,35)	0,53 (±0,5)	
	Me (P25-P75)	0,2 (0-0,6)	0 (0-0,4)	0,4 (0-0,9)	<b>&lt;0,001</b>

Numa análise individualizada de todos os 4275 dentes analisados de acordo com as Tabelas 10 e 11, é possível observar que os incisivos centrais maxilares, incisivos centrais e laterais mandibulares e os caninos mandibulares não apresentam diferença estatisticamente significativa na extensão de reabsorção radicular entre os casos sem extrações e casos com extrações. Todos os restantes dentes apresentaram maior extensão de reabsorção radicular nos casos com extrações com uma diferença estatisticamente significativa.

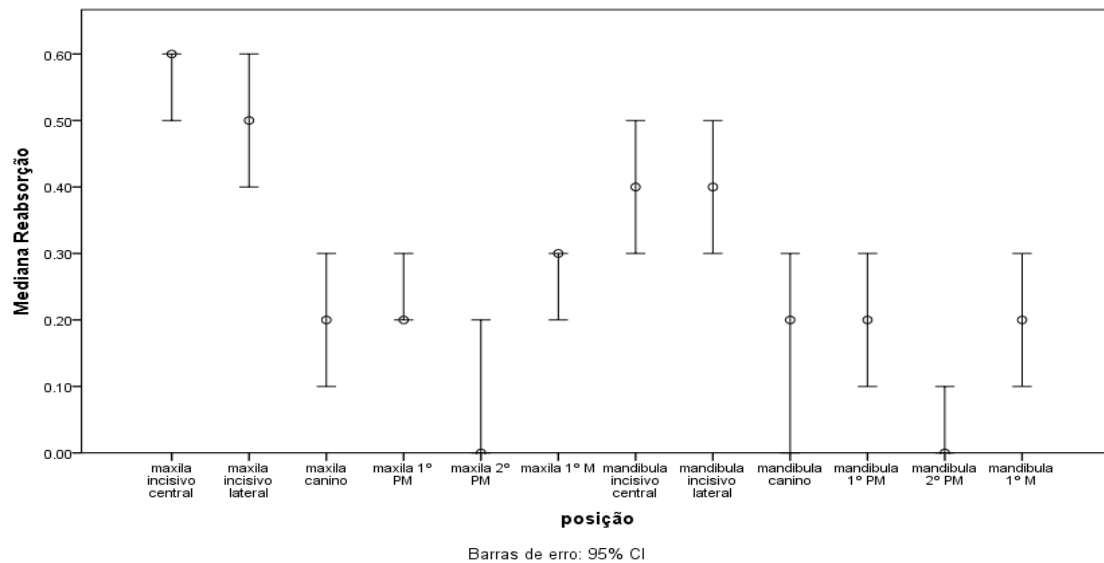
Dos 1538 incisivos observados, os incisivos laterais maxilares foram os únicos que apresentaram uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo que realizou extrações e o que não realizou extrações ( $p=0,028$ ) sendo evidente o aumento da extensão de reabsorção radicular nestes dentes que apresentam uma mediana de 0,4 mm nos casos sem extrações e 0,6 mm nos casos com extrações.

Nos casos dos incisivos centrais maxilares, embora exista uma diferença entre os casos sem extrações e os casos com extrações, apresentando uma mediana de 0,55 mm e de 0,6 mm respetivamente, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Em relação aos incisivos mandibulares, todos eles apresentaram uma mediana de 0,4 mm tanto no grupo que não realizou extrações como no grupo que realizou extrações, não apresentando diferenças estatisticamente significativas.

Relativamente aos 1324 pré-molares observados, em todos foi evidente uma maior extensão de reabsorção radicular no grupo tratado com extrações, comparativamente ao grupo tratado sem extrações ( $p<0,05$ ), sendo a mediana neste último grupo sistematicamente inferior.

### 8.10. Extensão de reabsorção radicular por posição



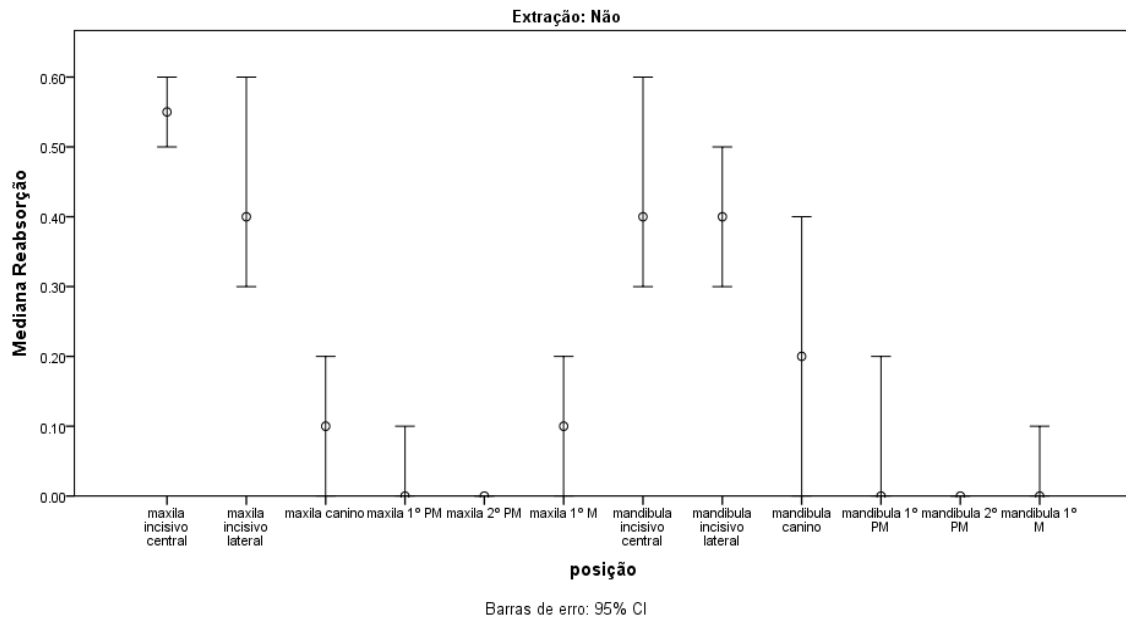
**Figura 7** – Diagrama de barras de erro para a mediana de extensão da reabsorção radicular (mm), por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança.

De acordo com o Figura 7 e os Anexos V e VI, onde foram analisadas as diferenças estatisticamente significativas por posição, de acordo com o teste de Mann-Whitney, de todos os dentes analisados, os incisivos centrais e os laterais maxilares são os que apresentam maior extensão de reabsorção radicular, não existindo diferença estatisticamente significativa entre ambos.

Ocupando a segunda posição, para além dos incisivos centrais mandibulares estão também os incisivos laterais maxilares que embora ocupem a primeira posição também não apresentam diferença estatisticamente significativa com os incisivos centrais mandibulares.

Os dentes que apresentaram menor extensão de reabsorção radicular foram os segundos pré-molares da maxila e mandíbula, não existindo diferença estatisticamente significativa entre eles.

### 8.11. Extensão de reabsorção radicular por posição nos casos de tratamento sem extrações



**Figura 8** – Diagrama de barras de erro para a mediana de extensão da reabsorção radicular (mm) em dentes com tratamento ortodôntico sem extrações, por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança.

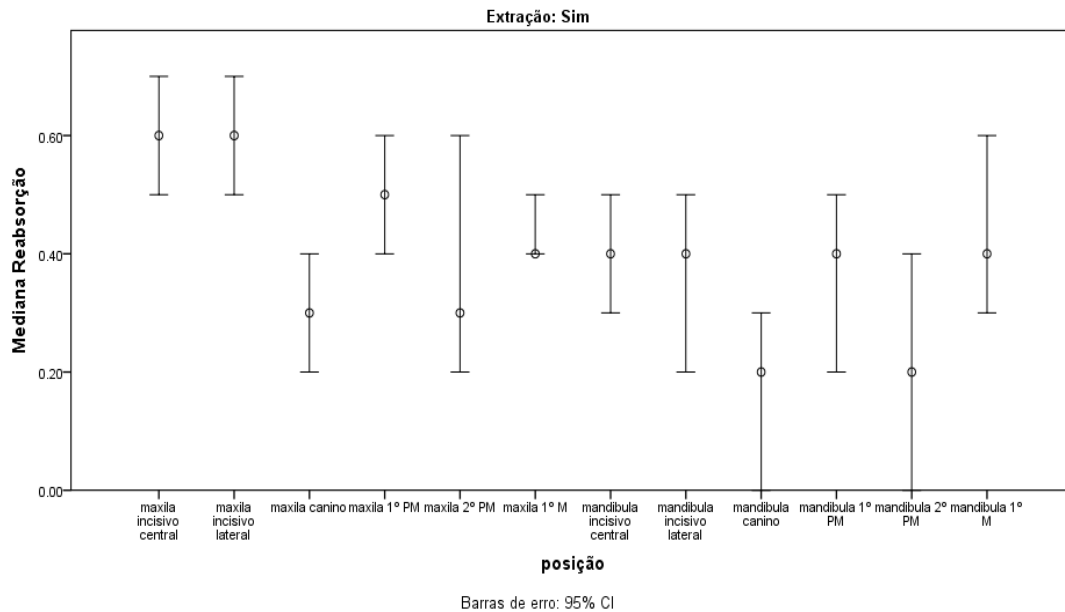
De acordo com o Figura 8 e os Anexos V e VI, onde foram analisadas as diferenças estatisticamente significativas por posição de acordo com o teste de Mann-Whitney, nos casos que não realizam extrações, os dentes que apresentaram uma maior extensão de reabsorção radicular foram os incisivos maxilares e mandibulares, que não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os quatro incisivos.

Os caninos maxilares e mandibulares e o primeiro molar maxilar ocupam a segunda posição de maior extensão de reabsorção radicular sendo que este último não apresenta diferença estatisticamente significativa, quer com os restantes dentes desta posição, quer com os da última posição.

Os dentes que apresentam menor extensão de reabsorção radicular foram os pré-molares e molares da maxila e da mandíbula, que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre eles.



### 8.12. Extensão de maior reabsorção radicular por posição nos casos de tratamento com extrações

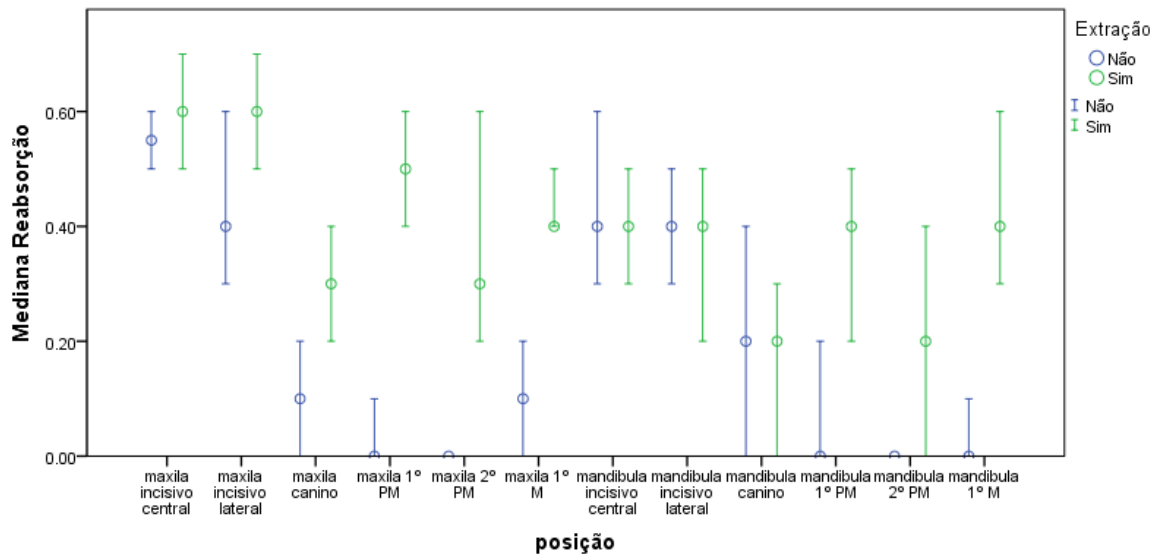


**Figura 9** – Diagrama de barras de erro para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) em dentes com tratamento ortodôntico com extrações, por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana da extensão de reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança.

De acordo com o Figura 9 e os Anexos V e VI, onde foram analisadas as diferenças estatisticamente significativas por posição de acordo com o teste de Mann-Whitney, nos casos que foram realizadas extrações, os dentes que apresentaram maior extensão de reabsorção radicular foram os incisivos maxilares, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre os incisivos centrais e laterais.

Os dentes que apresentaram menor extensão de reabsorção radicular foram os caninos e segundos pré-molares da maxila e os caninos e os pré-molares da mandíbula, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre eles.

### 8.13. Diferença da extensão de reabsorção radicular entre casos com e sem extrações



**Figura 10** – Diagrama de barras de erro para a comparação da mediana de extensão da reabsorção radicular (mm) em dentes com tratamento ortodôntico com e sem extrações, por localização dos dentes observados. As barras de erro representam o intervalo de confiança para a mediana de extensão da reabsorção radicular (mm) populacional, com 95% de confiança.

Os dentes que apresentaram maior diferença de reabsorção radicular entre os tratamentos ortodônticos com e sem extrações dentárias foram os pré-molares e molares tanto da maxila como na mandíbula ( $p \leq 0,001$ ) como é possível observar no Figura 10 e nos Anexos V e VI.

Embora os incisivos laterais e os caninos maxilares também tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas de reabsorção radicular entre os casos com e sem extrações, o valor de  $p$  foi superior a 0,001, apresentando  $p=0,028$  e  $p=0,009$  respectivamente.

Os incisivos centrais maxilares e mandibulares, os incisivos laterais mandibulares e os caninos mandibulares, como é possível observar no Figura 10 e nos Anexos V e VI, não apresentaram quase nenhuma diferença de reabsorção radicular entre os casos tratados com e sem extrações, não apresentando diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de tratamento.

## 9. Discussão de Resultados

### 9.1. Análise crítica dos resultados

O objetivo deste estudo foi determinar a incidência de reabsorções radiculares após tratamento ortodôntico corretivo com aparelhos fixos e comparar a incidência em tratamentos com extrações de peças dentárias e sem extrações avaliando, também, a influência de fatores de risco como o tempo de tratamento, idade e gênero dos pacientes.

A amostra foi restrita a má oclusão Classe II de Angle por esta estar mais relacionada com a reabsorção radicular do que a Classe I ou a Classe III (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Preoteasa *et al.*, 2009).

Deste modo, optou-se pela divisão do grupo em casos tratados com extrações e sem extrações, todos eles realizados pelo mesmo Ortodontista e todas as radiografias panorâmicas digitais, iniciais e finais, foram realizadas no mesmo aparelho ortopantomógrafo e calibradas.

Outro critério adotado, no presente estudo, foi a exclusão de pacientes com caninos inclusos ou pacientes submetidos a cirurgia ortognática pelo facto de se apresentar bem documentado na literatura o aumento da incidência de reabsorção radicular nestes casos (Hartsfield, Everett e Al-Qawasmi, 2004; Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008).

Embora a forma da raiz, dentes rodados e trauma dentário sejam considerados fatores de risco para a reabsorção radicular não foi possível considerá-los no presente estudo (Travess, Roberts-Harry e Sandy, 2004; Krishnan, 2005; Smale *et al.*, 2005; Ramanathan e Hofman, 2006; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Artun *et al.*, 2009; Hartsfield, 2009; Witcher *et al.*, 2010; Nanekrungsan *et al.*, 2012; Motokawa, 2013).

Em relação ao método radiológico utilizado, a radiografia panorâmica, é o exame radiográfico mais utilizado durante o tratamento ortodôntico, permitindo a visualização de todos os dentes. No entanto, acarreta algumas dificuldades como a sobreposição de

imagens, distorção e a difícil visualização da JAC (Sehr *et al.*, 2011; Campos *et al.*, 2013; Pittayapat *et al.*, 2014).

De acordo com os resultados obtidos, o tratamento ortodôntico realizado com extrações parece ser um fator de risco para a reabsorção radicular, o que se encontra de acordo com a maioria da literatura (Krishnan, 2005; Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Artun *et al.*, 2009; Jiang, McDonald e Fu, 2010; Jung e Cho, 2011; Fontana *et al.*, 2012; Motokawa *et al.*, 2012; Nanekrungsan *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013). Este fenómeno pode ser explicado devido a uma maior movimentação ortodôntica e a uma maior duração do tratamento, o que também foi demonstrado no presente estudo em que o tempo de tratamento nos casos com extrações é significativamente maior que nos casos sem extrações (Tabela 3) (Pizzo *et al.*, 2007; Motokawa *et al.*, 2012; Nanekrungsan *et al.*, 2012; Picanço *et al.*, 2013).

Em relação ao género não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas de incidência de reabsorção radicular entre o género masculino e feminino, estando de acordo com a literatura (Pizzo *et al.*, 2007; Lopatiene e Dumbravaite, 2008; Artun *et al.*, 2009; Ahangari *et al.*, 2010; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Jiang, McDonald e Fu, 2010; Jung e Cho, 2011; Kocadereli *et al.*, 2011; Sehr *et al.*, 2011; Barroso *et al.*, 2012; Fontana *et al.*, 2012; Lund *et al.*, 2012; Nanekrungsan *et al.*, 2012; Krieger *et al.*, 2013; Picanço *et al.*, 2013).

A maioria dos estudos refere existir diferenças dos valores de reabsorção radicular em relação à idade dos pacientes no início do tratamento (Preoteasa *et al.*, 2009; Ioannidou-Marathiotou *et al.*, 2010; Kocadereli *et al.*, 2011; Barroso *et al.*, 2012; Lund *et al.*, 2012; Krieger *et al.*, 2013). No presente estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, possivelmente justificado pelo facto de não terem sido incluídas crianças na amostra.

De acordo com Lopatiene e Dumbravaite (2008) o risco de reabsorção radicular aumenta principalmente a partir dos 11 anos de idade.

Abass e Hartsfield (2007) referem que embora a reabsorção radicular possa ser encontrada em qualquer dente ou até mesmo em todos os dentes, os incisivos maxilares

encontram-se mais vezes envolvidos, como foi verificado no presente estudo. De acordo com a Tabela 4, é possível observar que embora os incisivos maxilares tenham apresentado uma maior incidência de reabsorção radicular, os restantes dentes também apresentam reabsorção radicular.

O estudo de Apajalahti e Peltola (2007), também indica que os incisivos maxilares exibem mais frequentemente reabsorção radicular seguidos dos incisivos mandibulares, o que está em conformidade com o presente estudo.

De acordo com Picanço *et al.* (2013) os dentes anteriores são os dentes mais afetados pela reabsorção radicular pelo facto de serem unirradiculares e com raiz cónica, estes são também os dentes mais movimentados durante o tratamento ortodôntico e mais expostos a fatores externos como o trauma. O presente estudo parece corroborar com estes autores quando se observou uma maior incidência de reabsorção radicular no setor anterior e uma maior incidência de reabsorção radicular na maxila (Tabela 4).

Dos estudos em que a avaliação foi realizada através de radiografias panorâmicas, Dudic *et al.* (2009) apresenta uma incidência de reabsorção radicular de 44%, Krieger *et al.* (2013) de 46%, e Preoteasa *et al.* (2009) de 76,7%. Contudo, em nenhum destes estudos a amostra foi dividida em casos tratados ortodonticamente com e sem extrações, nem foram utilizados os mesmos critérios de inclusão, não permitindo a comparação com o presente estudo.

### **Considerações gerais do estudo**

- Não existiram diferenças significativas de reabsorção radicular em indivíduos do gênero feminino e masculino.
- Não foi observada nenhuma associação estatisticamente significativa de reabsorção radicular com a idade de início de tratamento.
- O tempo de tratamento não apresentou associação estatisticamente significativa com a extensão de reabsorção radicular mas os casos tratados com extrações apresentaram um aumento na duração do tratamento estatisticamente significativo em relação aos casos tratados sem extrações.
- Os casos tratados com extrações apresentaram uma incidência significativamente superior de reabsorção radicular (69,2%) em relação aos casos sem extrações (55,8%).
- A maxila apresentou incidência significativamente superior (52,6%) em relação à mandíbula, apresentando uma mediana de 0,3 mm e de 0,2 mm da extensão de reabsorção radicular, respectivamente.
- O setor anterior apresenta incidência significativamente superior (58%) de reabsorção radicular que o setor posterior, apresentando uma mediana de 0,4 mm e de 0,2 mm da extensão de reabsorção radicular, respectivamente.
- Os dentes que apresentaram maior incidência de reabsorção radicular foram os incisivos maxilares (22,9%).
- Os dentes com maior extensão de reabsorção radicular foram os incisivos centrais e laterais maxilares, embora os centrais possuam maior reabsorção radicular, não existe diferença estatisticamente significativa entre ambos.

- Os dentes com menor extensão de reabsorção radicular foram os segundos pré-molares maxilares e mandibulares sem diferença significativa entre eles.
- Os únicos dentes que não apresentaram uma diferença estatisticamente significativa entre os casos com e sem extrações foram os incisivos centrais maxilares, incisivos centrais, laterais e os caninos mandibulares. Todos os restantes dentes apresentaram uma extensão de reabsorção radicular significativamente superior nos casos com extrações.
- Nos casos sem extrações, os dentes com maior extensão de reabsorção radicular foram os incisivos centrais e laterais da maxila e da mandíbula, embora a extensão nestes dentes seja superior nos incisivos da maxila não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os quatro incisivos.
- Nos casos com extrações, os incisivos centrais e laterais maxilares foram os dentes que apresentaram maior extensão de reabsorção radicular não existindo diferença estatisticamente significativa entre ambos os dentes.
- Os dentes que apresentaram maior diferença significativa da extensão de reabsorção radicular entre os tratamentos ortodônticos com e sem extrações dentárias foram os pré-molares e molares, tanto da maxila como na mandíbula.

## **9.2. Limitações do estudo**

Uma das limitações do estudo foi não ter sido possível avaliar o grau de reabsorção radicular por não ser possível identificar a JAC na maioria dos dentes.

Não foi possível avaliar determinados fatores de risco descritos na literatura como o tipo de forças utilizadas, dentes rodados e dentes sujeitos a tratamento endodôntico por não possuir dados suficientes para análise nos processos de todos os casos/pacientes, ao se tratar de um estudo retrospectivo.

### **III. Conclusão**

Apesar das limitações no estudo é possível concluir que não existem diferenças significativas da incidência de reabsorção radicular entre o gênero masculino e o gênero feminino, idade de início de tratamento e tempo de tratamento, porém foi encontrada uma maior incidência de reabsorção radicular nos dentes da maxila e do setor anterior.

A incidência de reabsorção radicular após tratamento ortodôntico com aparelhos fixos foi de 62,2%. Os dentes que apresentaram uma maior incidência foram os incisivos maxilares com 22,9%, apresentando uma mediana de 0,6 mm da extensão de reabsorção radicular.

O tratamento com extrações parece ser um fator de risco pelo facto de ter existido uma diferença significativa na incidência dessa reabsorção radicular nos tratamentos com extrações, 69,2%, e nos casos sem extrações, 55,8%.

O tipo de tratamento, com e sem extrações, parece influenciar maioritariamente a reabsorção radicular nos pré-molares e molares tanto maxilares como mandibulares.

Assim, são necessários mais estudos a fim de compreender o impacto que a realização de extrações durante o tratamento ortodôntico tem na reabsorção radicular.



#### IV. Bibliografia

Abass, S. e Hartsfield, J. (2007). Orthodontics and external apical root resorption. *Seminars in Orthodontics*, 13 (4), pp. 246-256.

Abuabara, A. (2007). Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 12 (8), pp. 610-613.

Ahangari, Z. *et alii* (2010). Interventions for the management of external root resorption. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 16 (6), pp. 1-13.

Apajalahti, S. e Peltola, J. (2007). Apical root resorption after orthodontic treatment – a retrospective study. *European Journal of Orthodontics*, 29 (4), pp. 408-412.

Araújo, R. *et alii* (2010). Single-session use of mineral trioxide aggregate as an apical barrier in a case of external root resorption. *Journal of Oral Science*, 52 (2), pp. 325-328.

Artun, J. *et alii* (2009). Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135 (4), pp. 448-455.

Barroso, M. *et alii* (2012). Risk variables of external apical root resorption during orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 17 (2), pp. 39e1-39e7.

Batool, I. *et alii* (2010). Root resorption of permanente incisors during three months of active orthodontic treatment. *Journal of Ayub Medical College*, 22 (4), pp. 96-100.

Campos, M. *et alii* (2013). Apical root resorption: The dark side of the root. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143 (4), pp. 492-498.

Chan, E. e Darendeliler, M. (2006). Physical properties of root cementum: Part. 7. Extent of root resorption under areas of compression and tension. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139 (3), pp. 279-284.

Cheng, L. *et alii* (2010). Repair of root resorption 4 and 8 weeks after application of continuous light and heavy forces on premolars for 4 weeks: A histology study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138 (6), pp. 727-734.

Dudic, A. *et alii* (2009). Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135 (4), pp. 434-437.

Fontana, M. *et alii* (2012). Association analysis of clinical aspects and vitamin D receptor gene polymorphism with external apical root resorption in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142 (3), pp. 339-347.

Han, G. *et alii* (2005). Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: An intraindividual study. *The Angle Orthodontist*, 75 (6), pp. 912-918.

Hartsfield Jr, J. (2009). Pathways in external apical root resorption associated with orthodontia. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 12 (3), pp. 236-242.

Hartsfield Jr, J., Everett, E. e Al-Qawasmi, R. (2004). Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *American Association of Oral Biologists*, 15 (2), pp. 115-122.

Iglesias-Linares, A. *et alii* (2010). Influence of bisphosphonates in orthodontic therapy: systematic review. *Journal of Dentistry*, 38 (8), pp. 603-611.

Ioannidou-Marathiotou, I. *et alii* (2010). Digital subtraction radiography of panoramic radiographs to evaluate maxillary central incisors root resorption after orthodontic treatment. *World Journal of Orthodontics*, 11 (2), pp. 142-152.

Jacobs C. *et alii* (2014). Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head & Face Medicine*, 10 (1), pp. 1-7.

Jiang, R., McDonald, J. e Fu, M. (2010). Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *European Journal of Orthodontics*, 32 (6), pp. 693-697.

Jung, Y-H. e Cho, B-H. (2011). External root resorption after orthodontic treatment: a study of contributing factors. *Imaging Science in Dentistry*, 41 (1), pp. 17-21.

Kocadereli, I. *et alii* (2011). Apical root resorption: A prospective radiographic study of maxillary incisors. *European Journal of Dentistry*, 5 (3), pp. 318-323.

Krieger, E. *et alii* (2013). Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. *Head & Face Medicine*, 9, pp. 1-8.

Krishnan, V. (2005). Critical issues concerning root resorption: a contemporary review. *World Journal of Orthodontics*, 6 (1), pp. 30-40.

Larson, T. (2010). Causes and treatment of root resorption. *Northwest Dentistry*, 89 (3), pp. 45-47.

Lopatiene, K. e Dumbravaite, A. (2008) Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija*, 10 (3), pp. 89-95.

Lund, H. *et alii* (2012). Apical root resorption during orthodontic treatment: A prospective study using cone beam CT. *The Angle Orthodontist*, 82 (3), pp. 480-487.

Montenegro, V. *et alli* (2012). Physical properties of root cementum: Part 22. Root resorption after the application of light and heavy extrusive forces: A microcomputed tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic*, 141 (1), pp. e1-e9.

Motokawa, M. *et alii* (2012). Association between root resorption incidente to orthodontic treatment and treatment factors. *European Journal of Orthodontics*, 34 (3), pp. 350-356.

Motokawa, M. *et alii* (2013). Open bite as a risk factor for orthodontic root resorption. *European Journal of Orthodontics*, 35 (6), pp. 790-795.

Nanekrungsan, K. *et alii* (2012). External apical root resorption in maxillary incisors in orthodontic patients: associated factors and radiographic evaluation. *Imaging Science in Dentistry*, 42 (3), pp. 147-154.

Ono, E. *et alii* (2011). Evaluation of simulated external root resorptions with digital radiography and digital subtraction radiography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139 (3), pp. 324-333.

Paetyangkul, A. *et alii* (2011). Physical properties of root cementum: Part 16. Comparisons of root resorption and resorption craters after the application of light and heavy continuous and controlled orthodontic forces for 4, 8 and 12 weeks. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129 (4), pp. 504-510.

Papadopoulos, M. e Gkiazouris, I. (2007). A critical evaluation of meta-analyses in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131 (5), pp. 589-599.

Picanço, G. *et alii* (2013). Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. *Dental Journal of Orthodontics*, 18 (1), pp. 110-120.

Pittayapat, P. *et alii* (2014). Agreement between cone beam computed tomography images and panoramic radiographs for initial orthodontic evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 117 (1), pp. 111-119.

Pizzo, G. *et alii* (2007). Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva Stomatologica*, 56 (1-2), pp. 31-44.

Preoteasa, C. *et alii* (2009). Orthodontically induced root resorption correlated with morphological characteristics. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 50 (2), pp. 257-262.

Proffit, W. e Fields, H. (2001). Ortodontia Contemporânea. *In*: Proffit, W. e Fields, H. (Ed.). *O Problema Ortodôntico – A Má Oclusão e a Deformação Dentofacial na Sociedade Contemporânea*. Terceira Edição. Rio de Janeiro, RJ, Elsevier, pp. 4.

Ramanathan, C. e Hofman, Z. (2006). Root resorption in relation to orthodontic tooth movement. *Acta Medica*, 49 (2), pp. 91-95.

Segal, G., Schiffman, P. e Tuncay, O. (2004). Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 7 (2), pp. 71-78.

Sehr, K. *et alii* (2011). Severe external apical root resorption – local cause or genetic predisposition?. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 72 (4), pp. 321-331.

Smale, I. *et alii* (2005). Apical root resorption 6 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128 (1), pp. 57-67.

Talic, N. (2011). Adverse effects of orthodontic treatment: A clinical perspective. *The Saudi Dental Journal*, 23 (2), pp. 55-59.

Topkara, A. (2011). External apical root resorption caused by orthodontic treatment: a review of the literature. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 12 (3), pp. 163-166.

Topkara, A., Karaman, A. e Kau, C. (2012). Apical root resorption caused by orthodontic forces: A brief review and a long-term observation. *European Journal of Dentistry*, 6 (4), pp. 445-453.

Travess, H., Roberts-Harry, D. e Sandy, J. (2004). Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *British Dental Journal*, 196 (2), pp. 71-77.

Weltman, B. *et alii* (2010). Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137 (4), pp. 462-476.

Whaites, E. (2007). *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. Whaites, E. (Ed.). *Panoramic radiography (dental panoramic tomography)*. Fourth Edition. London, Churchill Livingstone Elsevier, pp. 187-206.

Witcher, T. *et alii* (2010). Assessment of the anterior maxilla in orthodontic patients using upper anterior occlusal radiographs and dental panoramic tomography: a comparison. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 109 (5), pp. 765-774.

Wu, F. *et alli* (2013). Interleukin-1 $\beta$  +3954 polymorphisms and risk of external apical root resorption in orthodontic treatment: A meta-analysis. *Genetics and Molecular Research*, 12 (4), pp. 4678-4686.

Zahrowski, J. e Jeske, A. (2011). Apical root resorption is associated with comprehensive orthodontic treatment but not clearly dependent on prior tooth characteristics or orthodontic techniques. *The Journal of the American Dental Association*, 142 (1), pp. 66-68.

## V. Anexos

### Anexo I – Autorização do Conselho de Ética da Universidade Fernando Pessoa



Universidade Fernando Pessoa  
www.ufp.pt

Exmo. Senhor  
Prof. Doutor Luís Martins  
Diretor da FCS

Porto, 26 de Março de 2014

Exmo. Senhor Prof. Doutor,

A Comissão de Ética acusa a receção do documento referente à proposta de projeto de Mestrado Integrado em Medicina Dentária, de Susana de Oliveira Biscaia, intitulada "Incidência de reabsorção radicular após tratamento ortodôntico", já analisada e aprovada por esta Comissão, e agradece a informação enviada.

Com os melhores cumprimentos.




Fundação Ensino e Cultura "Fernando Pessoa"

N.º 101 037 101 - Reg. Consulado - 28, Avenida da Boavista, 4050-066 Porto - Portugal

REITORIA - [Faculdade de Ciências Humanas e Sociais] - [Faculdade de Ciências e Tecnologia] Praça 9 de Abril, 549 - 4200-094 Porto - Portugal - T. +351 22 507 1300 - F. +351 22 500 8260 - geral@ufp.pt  
[Faculdade de Ciências da Saúde] - [Escola Superior de Saúde] R. Carlos Da Maia, 296 - 4200-150 Porto - Portugal - T. +351 22 507 4610 - F. +351 22 507 4612 - B. Deleite Maia, 334 - 4200-253 Porto - Portugal  
T. +351 22 509 6371 - geral-assaude@ufp.pt UNIDADE do Porto de Lima - Casa da Garrida - R. Conceição de Bertandos - 4930-078 Ponte de Lima - Portugal - T. +351 258 741 025 - F. +351 258 741 412 - geral.lima@ufp.pt

## Anexo II – Consentimento informado assinados pelos pacientes antes de iniciar o tratamento

- TRATAMENTO ORTODÔNTICO - BASE CONTRATUAL E CONSENTIMENTO INFORMADO	
CASO nº: _____	
NOME: _____	
<b>CONSENTIMENTO INFORMADO</b>	<b>DUPLICADO</b>
<p>Certifico que li atentamente o conteúdo deste documento de apresentação das considerações gerais do tratamento ortodôntico a que me vou sujeitar. De igual modo, confirmo que compreendi os riscos potenciais e as limitações envolvidas no tratamento e que me foi facultada a oportunidade de clarificar os aspectos que tive mais dificuldade em compreender.</p> <p>Declaro que fui bem informado em consulta própria para esse efeito e que tenho conhecimento que em qualquer momento posso revogar o consentimento que agora presto.</p> <p>Tendo em atenção todos os pressupostos antes relatados, consinto e autorizo o tratamento sob a orientação clínica do especialista em ortodontia pela Ordem dos Médicos Dentistas, Prof. Doutor Afonso Pinhão Ferreira.</p> <p>Além disso, se for necessário aceito a possibilidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- poder acontecer alguma modificação ao plano de tratamento inicial, desde que seja previamente informado e se tiver sido dada atenção ao benefício de quem é tratado;</li><li>- se proceder a uma reavaliação dos objectivos e métodos de tratamento em caso de haver um crescimento craniofacial desfavorável que venha a prejudicar o aspecto facial e a funcionalidade dento-maxilar;</li><li>- ser designado ou sugerido outro ortodontista para proceder à continuação do tratamento de ortodontia em caso de doença ou de incapacidade do prestador de serviços;</li><li>- recorrer a uma consulta um ano após ter terminado o tratamento, a qual está incluída nos honorários do tratamento;</li><li>- pagar os honorários devidos a qualquer serviço que me seja prestado passado um ano que retirei os aparelhos (reparação ou substituição de aparelhos de contenção, recolagem de dispositivos de contenção, pequenos tratamentos recorrentes, etc.);</li><li>- que o ortodontista se desvincule da responsabilidade do tratamento em caso de detecção de falta de colaboração, como por exemplo, uma higiene oral deficiente e faltas sucessivas às consultas (os honorários pagos até à data não serão reembolsados).</li></ul>	
O tratamento prescrito foi-me apresentado em ____ / ____ / ____	
Assinatura _____	
Também concedo permissão à utilização das fotografias e dos registos obtidos, antes, durante e após o tratamento para serem usados com propósitos de investigação, de educação ou para publicação em revistas científicas exclusivamente profissionais.	
Assinatura _____	
Data: ____ / ____ / ____	

**Ortopóvoa**  
CLÍNICA DE ORTODONTIA E ORTODONTIA INTEGRAL, LDA

5/5



### Anexo III – Comparação da incidência de reabsorção radicular entre gênero masculino e feminino

Gênero	Reabsorção		<i>p</i>
	Não	Sim	
Masculino	36,4%	63,6%	0,180
Feminino	38,5%	61,6%	

### Anexo IV – Comparação das médias de idade (anos) entre dentes com reabsorção e sem reabsorção

Reabsorção	Idade (anos)		<i>p</i>
	Média	Desvio Padrão	
Não	26,1	8,6	0,908
Sim	26,1	8,5	

### Anexo V – Análise das diferenças significativas por posição

Posição	Todos	Sem extrações	Com extrações
1,2	0,324	0,281	0,801
1,3	<0,001	<0,001	<0,001
1,4	<0,001	<0,001	0,011
1,5	<0,001	<0,001	0,001
1,6	<0,001	<0,001	0,003
1,7	0,003	0,339	0,001
1,8	<0,001	0,065	0,001
1,9	<0,001	<0,001	<0,001
1,10	<0,001	<0,001	<0,001
1,11	<0,001	<0,001	<0,001
1,12	<0,001	<0,001	0,003
2,3	<0,001	<0,001	<0,001
2,4	<0,001	<0,001	0,040
2,5	<0,001	<0,001	0,006
2,6	<0,001	<0,001	0,018
2,7	0,055	0,955	0,009
2,8	0,007	0,370	0,005
2,9	<0,001	0,002	<0,001
2,10	<0,001	<0,001	0,001
2,11	<0,001	<0,001	<0,001
2,12	<0,001	<0,001	0,014
3,4	0,807	0,031	0,014
3,5	0,021	0,008	0,431
3,6	0,189	0,668	0,028
3,7	<0,001	<0,001	0,148
3,8	0,001	<0,001	0,261
3,9	0,802	0,103	0,216
3,10	0,853	0,365	0,436
3,11	0,002	0,008	0,240
3,12	0,678	0,226	0,076

# Incidência de Reabsorção Radicular após Tratamento Ortodôntico

4,5	0,009	0,541	0,238
4,6	0,251	0,105	0,703
4,7	<0,001	<0,001	0,405
4,8	0,001	<0,001	0,285
4,9	0,935	<0,001	<0,001
4,10	0,673	0,196	0,099
4,11	0,001	0,588	0,001
4,12	0,831	0,412	0,560
5,6	<0,001	0,031	0,297
5,7	<0,001	<0,001	0,613
5,8	<0,001	<0,001	0,851
5,9	0,012	<0,001	0,071
5,10	0,013	0,069	0,833
5,11	0,476	0,970	0,067
5,12	0,007	0,170	0,500
6,7	0,002	<0,001	0,510
6,8	0,024	<0,001	0,395
6,9	0,321	0,051	0,001
6,10	0,132	0,643	0,196
6,11	<0,001	0,036	0,001
6,12	0,384	0,430	0,793
7,8	0,448	0,423	0,765
7,9	<0,001	0,003	0,009
7,10	<0,001	<0,001	0,528
7,11	<0,001	<0,001	0,015
7,12	<0,001	<0,001	0,775
8,9	0,002	0,030	0,023
8,10	<0,001	<0,001	0,702
8,11	<0,001	<0,001	0,032
8,12	0,003	<0,001	0,586
9,10	0,626	0,008	0,052
9,11	0,001	<0,001	0,952
9,12	0,884	0,005	0,003
10,11	0,003	0,072	0,062
10,12	0,542	0,712	0,335
11,12	0,001	0,176	0,006

## Legenda da posição da dentição:

- 1 – Incisivos Centrais Maxilares
- 2 – Incisivos Laterais Maxilares
- 3 – Caninos Maxilares
- 4 – 1º Pré-Molares Maxilar
- 5 – 2º Pré-Molares Maxilar
- 6 – 1º Molares Maxilar

- 7 – Incisivos Centrais Mandibulares
- 8 – Incisivos Laterais Mandibulares
- 9 – Caninos Mandibulares
- 10 – 1º Pré-Molares Mandibulares
- 11 – 2º Pré-Molares Mandibulares
- 12 – 1º Molares Mandibulares

**Anexo VI – Extensão de reabsorção radicular por posição**

		Extração			
		Todos	Não	Sim	<i>p</i>
Maxila Incisivos Centrais	n	391	194	197	
	média ( $\pm$ DP)	0,66 ( $\pm$ 0,56)	0,61 ( $\pm$ 0,54)	0,7 ( $\pm$ 0,57)	
	Me (P25-P75)	0,6 A (0,2-1)	0,55 A (0,1-0,93)	0,6 A (0,3-1)	0,085
Maxila Incisivos Laterais	n	381	186	195	
	média ( $\pm$ DP)	0,64 ( $\pm$ 0,61)	0,57 ( $\pm$ 0,61)	0,7 ( $\pm$ 0,6)	
	Me (P25-P75)	0,5 AB (0,1-1)	0,4 A (0,08-0,9)	0,6 A (0,1-1,1)	<b>0,028</b>
Maxila Caninos	n	387	196	191	
	média ( $\pm$ DP)	0,4 ( $\pm$ 0,53)	0,33 ( $\pm$ 0,48)	0,47 ( $\pm$ 0,57)	
	Me (P25-P75)	0,2 D (0-0,6)	0,1 B (0-0,5)	0,3 CD (0-0,8)	<b>0,009</b>
Maxila 1° Pré-Molares	n	372	193	179	
	média ( $\pm$ DP)	0,37 ( $\pm$ 0,45)	0,2 ( $\pm$ 0,3)	0,56 ( $\pm$ 0,51)	
	Me (P25-P75)	0,2 D (0-0,6)	0 C (0-0,3)	0,5 B (0,1-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
Maxila 2° Pré-Molares	n	267	181	86	
	média ( $\pm$ DP)	0,29 ( $\pm$ 0,4)	0,2 ( $\pm$ 0,31)	0,48 ( $\pm$ 0,49)	
	Me (P25-P75)	0 E (0-0,5)	0 C (0-0,35)	0,3 BCD (0-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
Maxila 1° Molares	n	327	170	157	
	média ( $\pm$ DP)	0,41 ( $\pm$ 0,46)	0,29 ( $\pm$ 0,42)	0,53 ( $\pm$ 0,48)	
	Me (P25-P75)	0,3 D (0-0,7)	0,1 BC (0-0,4)	0,4 B (0,1-0,8)	<b>&lt;0,001</b>
Mandíbula Incisivos Centrais	n	386	192	194	
	média ( $\pm$ DP)	0,57 ( $\pm$ 0,6)	0,59 ( $\pm$ 0,6)	0,56 ( $\pm$ 0,61)	
	Me (P25-P75)	0,4 BC (0-1)	0,4 A (0-1)	0,4 C (0-1)	0,604
Mandíbula Incisivos Laterais	n	380	191	189	
	média ( $\pm$ DP)	0,54 ( $\pm$ 0,59)	0,53 ( $\pm$ 0,56)	0,55 ( $\pm$ 0,62)	
	Me (P25-P75)	0,4 C (0-1)	0,4 A (0-1)	0,4 C (0-1)	0,995
Mandíbula Caninos	n	382	195	187	
	média ( $\pm$ DP)	0,41 ( $\pm$ 0,53)	0,42 ( $\pm$ 0,52)	0,41 ( $\pm$ 0,54)	
	Me (P25-P75)	0,2 D (0-0,7)	0,2 B (0-0,7)	0,2 D (0-0,7)	0,823
Mandíbula 1° Pré-Molares	n	380	195	185	
	média ( $\pm$ DP)	0,38 ( $\pm$ 0,48)	0,25 ( $\pm$ 0,33)	0,51 ( $\pm$ 0,58)	
	Me (P25-P75)	0,2 D (0-0,6)	0 C (0-0,5)	0,4 BCD (0-0,7)	<b>&lt;0,001</b>
Mandíbula 2° Pré-Molares	n	307	186	121	
	média ( $\pm$ DP)	0,28 ( $\pm$ 0,43)	0,21 ( $\pm$ 0,34)	0,39 ( $\pm$ 0,51)	
	Me (P25-P75)	0 E (0-0,5)	0 Cb (0-0,33)	0,2 CDa (0-0,6)	<b>0,001</b>
Mandíbula 1° Molares	n	315	161	154	
	média ( $\pm$ DP)	0,38 ( $\pm$ 0,45)	0,24 ( $\pm$ 0,35)	0,53 ( $\pm$ 0,5)	
	Me (P25-P75)	0,2 D (0-0,6)	0 Cb (0-0,4)	0,4 Ba (0-0,9)	<b>&lt;0,001</b>

A, B, C, D, E – Letras diferentes indicam diferenças significativas por posição, de acordo com o teste de Mann-Whitney