



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**FORÇA DE ADESÃO DE *BRACKETS* ORTODÔNTICOS EM
DENTES DECÍDUOS UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE
ADESIVOS**

Trabalho submetido por
Sara Sofia Marques dos Reis
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2018



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**FORÇA DE ADESÃO DE *BRACKETS* ORTODÔNTICOS EM
DENTES DECÍDUOS UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE
ADESIVOS**

Trabalho submetido por
Sara Sofia Marques dos Reis
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Mariano Pereira

outubro de 2018

Aos meus pais, Fernando e Beatriz, pelo apoio incondicional e por me ensinarem que nunca é tarde para se realizar um sonho.

À minha irmã, Catarina, pela companhia nas intermináveis horas de estudo e pela confiança para ser a minha “primeira paciente”.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Mariano, por toda a dedicação e disponibilidade que teve para com este estudo e pelas palavras animadoras durante as fases menos boas e impasses transversais à investigação.

Agradeço ao Instituto Universitário Egas Moniz e, em particular, ao Prof. Doutor Mário Polido, pela sua disponibilidade e apoio durante a fase laboratorial da investigação e a cedência do Laboratório de Materiais em horas tardias e dias não úteis.

Um especial agradecimento ao presidente da *Reliance® Orthodontic Products, Inc.*, Paul Gange, e à marca 3M Unitek®, pela cedência gratuita do material indispensável para a realização do presente estudo.

Às minhas colegas de trabalho que sempre me ajudaram e que tiveram uma palavra amiga quando a vontade de desistir era mais forte que a vontade de continuar.

À Joana Alves e à Patrícia Branco, companheiras no início deste curso, pela partilha de informação, dicas e palavras de incentivo quando o desespero falava mais alto.

À minha parceira de box, Diana Costa, por acreditar sempre em mim e nas minhas capacidades e por aturar o meu cansaço nos turnos duplos na clínica.

À minha grande amiga e prima, Vanessa, pelas palavras doces nos momentos mais difíceis e por partilhar a minha alegria nas pequenas vitórias alcançadas durante o curso.

A todos os meus amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o término com sucesso desta etapa da minha vida profissional.

Agradeço à minha família pela força, apoio e paciência em todos os momentos que estiveram sempre comigo nos momentos altos e baixos, incentivando-me na transposição de obstáculos que se atravessaram no caminho.

Quero deixar um agradecimento especial ao João pela paciência, por me apoiar incondicionalmente nesta fase final e mais exigente do curso, e por nunca ter deixado de acreditar em mim.

RESUMO

Objetivo: Comparar a força de adesão de *brackets* ortodônticos utilizando os adesivos Assure[®] Plus All e o Transbond[™] XT, em dentes decíduos e permanentes.

Materiais e Métodos: Foram selecionados 22 molares decíduos e 22 pré-molares hígidos e divididos em quatro grupos de 11 dentes aos quais foram colados *brackets* ortodônticos metálicos utilizando o Transbond[™] XT e o Assure[®] Plus All. Em todos os grupos foi utilizada a pasta adesiva Transbond[™] XT. Posteriormente, a amostra foi sujeita à termociclagem a 10.000 ciclos em água entre os 5°C e os 55°C e submetida ao teste de cisalhamento, à velocidade de 1mm/min. O local de falha de adesão foi determinado através do Índice de Remanescente Adesivo (ARI). Na análise estatística foi utilizada a ANOVA Two-way e o teste Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

Resultados: A força média de resistência ao cisalhamento para o Assure[®] Plus All nos dentes decíduos e permanentes foi de $7,87 \pm 1,72$ MPa e $8,04 \pm 1,36$ MPa, respetivamente. Valores muito semelhantes aos obtidos com o Transbond[™] XT para dentes decíduos ($6,72 \pm 1,02$ MPa) e permanentes ($8,22 \pm 1,45$ MPa). Quanto ao ARI, todos os grupos obtiveram pontuação de 2, à exceção do grupo onde foi utilizado o Transbond[™] XT em dentes permanentes, onde se obteve a pontuação de 1.

Conclusão: Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na força de adesão a dentes permanentes e a dentes decíduos colados com Assure[®] Plus All e Transbond[™] XT. Ainda assim, obtiveram-se forças de adesão mais elevadas com o Assure[®] Plus All do que com o Transbond[™] XT na dentição decídua, valores esses inferiores comparativamente à dentição permanente. No ARI, com o Transbond[™] XT em dentes permanentes, a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo, contrariamente aos restantes grupos onde a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-*bracket*.

Palavras-chave: força de resistência ao cisalhamento, adesão de *brackets*, dentes decíduos, força de adesão, esmalte decíduo

ABSTRACT

Purpose: To compare the bond strength of orthodontic brackets using Assure[®] Plus All and Transbond[™] XT adhesive, in primary and permanent teeth.

Materials and Methods: 22 primary molars and 22 premolars were selected and divided into four groups of 11 teeth to which metal orthodontic *brackets* were bonded using Transbond[™] XT and Assure[®] Plus All. Transbond[™] XT adhesive paste was used in all groups. Subsequently, the sample was exposed to thermocycling at 10,000 cycles in water between 5°C and 55°C and subjected to the shear test, at a crosshead speed of 1mm/min. The site of bonding failure was determined using the Adhesive Remnant Index (ARI). Two-way ANOVA and Kruskal-Wallis test ($p \leq 0.05$) were used in the statistical analysis.

Results: The shear bond strength for deciduous and permanent teeth bonded with Assure[®] Plus All averaged 7.87 ± 1.72 MPa and 8.04 ± 1.36 MPa, respectively. The values were very similar to those obtained with Transbond[™] XT for deciduous (6.72 ± 1.02 MPa) and permanent teeth (8.22 ± 1.45 MPa). Regarding ARI, all groups scored 2, except for the group with permanent teeth bonded with Transbond[™] XT, where the score was 1.

Conclusion: No statistically significant differences in shear bond strength were observed in permanent and primary teeth bonded with Assure[®] Plus All and Transbond[™] XT. Nevertheless, higher bond strength were obtained with Assure[®] Plus All than with Transbond[™] XT in the deciduous teeth, which were lower compared to the permanent teeth. In ARI, with Transbond[™] XT in permanent teeth, adhesion failure occurred predominantly in the enamel-adhesive interface, contrary to the other groups where adhesion failure occurred predominantly in the adhesive-bracket interface.

Keywords: shear bond strength, *brackets* bonding, primary teeth, bond strength, deciduous enamel.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contextualização e justificação do trabalho	13
1.2. Objetivos.....	14
1.3. Metodologia de investigação	15
1.4. Questões de investigação	15
1.5. Revisão bibliográfica	17
1.5.1. Adesão.....	17
1.5.1.1 Breve evolução dos sistemas adesivos	18
1.5.1.2. Sistema adesivo <i>Etch and rinse</i> e seu efeito no esmalte.....	19
1.5.2. Breve evolução dos aparelhos ortodônticos fixos - <i>Brackets</i>	21
1.5.3. Adesão direta dos <i>brackets</i> ortodônticos.....	27
1.5.4. Adesivos em Ortodontia.....	30
1.5.4. Força de adesão	31
1.5.5. Estrutura e composição do esmalte decíduo	33
1.5.6. Estudos precedentes e comparativos de adesão de <i>brackets</i> ortodônticos a dentes decíduos e permanentes	36
II. MATERIAIS E MÉTODOS	41
2.1. Métodos de pesquisa bibliográfica.....	41
2.2. Considerações éticas	41
2.3. Amostra.....	42
2.3.1. Critérios de inclusão e exclusão	42
2.3.2. Caracterização da amostra	42
2.3.3. Conservação da amostra	44
2.4. Métodos	45
2.4.1. Colagem dos <i>brackets</i> à superfície do esmalte.....	45
2.4.2. Envelhecimento da amostra.....	48

2.4.3.	Determinação da Força de adesão	49
2.4.4.	Análise da fratura com o Índice de Remanescente Adesivo (ARI).....	52
2.5.	Metodologia estatística	53
III.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.	Resultados.....	55
3.1.	Pressupostos para a aplicação do teste de normalidade	55
3.1.1	Estatística descritiva.....	56
3.1.1.1.	Força de Adesão - ANOVA Two-way	57
3.2.	Discussão.....	58
3.2.1.	Escolha da investigação.....	58
3.2.2.	Escolha do método de investigação.....	59
3.2.3.	Discussão dos resultados	64
3.2.3.1	Análise das forças de adesão.....	64
3.2.3.2.	Análise dos resultados do ARI e local de falha de adesão.....	68
3.2.4.	Limitações da investigação.....	70
3.2.5.	Sugestão para futuros estudos de investigação.....	70
IV.	CONCLUSÃO	73
	BIBLIOGRAFIA	75
	ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aparelho Pin and Tube de Angle (Adapado de Rossouw, 2015)	22
Figura 2: Aparelho Ribbon-Arch de Angle (Adapatado de Rossouw, 2015).....	23
Figura 3: Evolução do Bracket <i>Edgewise</i> de Angle (Adaptado de Green, 2014)	23
Figura 4: <i>Bracket</i> de Edgelok na posição de aberto (A) e fechado (B) (Adaptado de Berger, 2000).	25
Figura 5: <i>Bracket</i> autoligável ativo (A) e passivo (B) (Adapatado de Sathler et al, 2011).	25
Figura 6: Esquema ilustrativo da estratificação dos dentes permanentes para a colagem de <i>brackets</i> com Assure [®] Plus All e Transbond [™] XT.....	43
Figura 7: Esquema ilustrativo da estratificação dos dentes decíduos para a colagem de <i>brackets</i> com Assure [®] Plus All e Transbond [™] XT.	44
Figura 8: Assure [®] Plus All e Transbond [™] XT.....	45
Figura 9: Esquema resumo da adesão dos <i>brackets</i> com o Transbond [™] XT e o Assure [®] Plus All.	47
Figura 10: Fotopolimerizador <i>Ortholux™ Luminous</i>	48
Figura 11: Termocicladora Julabo Labortechnik [®]	49
Figura 12: Máquina de Testes Universal (Shimadzu Autograph AG-IS).	49
Figura 13: Montagem das amostras (dentes permanentes) na Máquina de Testes Universal. A - vista vestibular; B – vista interproximal. A seta vermelha representa a direção da força aplicada.	50
Figura 14: Calibração através programa informático ImageJ 1.45m à escala de 100µm e ampliação de 10x.....	51
Figura 15: Determinação da área do <i>bracket</i> através do programa informático ImageJ 1.45m.	52
Figura 16: <i>Boxplot</i> com o <i>outlier</i> correspondente à amostra número 44 do Grupo 4. ...	55
Figura 17: <i>Boxplot</i> ilustrando a distribuição das variâncias nos diferentes grupos, sem o <i>outlier</i>	56
Figura 18: Gráfico das médias e desvio padrão da força de adesão (MPa) relativo a cada grupo.....	56

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Tabela comparativa de diferentes estudos sobre a força de resistência ao cisalhamento dos <i>brackets</i> ortodônticos colados a dentes decíduos e a dentes permanentes (Modificada de Abu Alhaija, 2012).....	39
Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão da amostra.....	42
Tabela 3: Constituintes, fabricante e lote do Transbond™ XT, Assure® Plus All, Bracket MBT™ e ProBase® Cold Monomer e Polimer.....	45
Tabela 4: Instruções de utilização do Assure® Plus All.....	46
Tabela 5: Instruções de utilização do Transbond™ XT.....	46
Tabela 6: Micrografias ilustrativas e sua correspondência ao valor de ARI. Adaptado de Endo et al (2008) e de Monasser & Drummond (2009).....	53
Tabela 7: Estatística descritiva para a força de adesão e distribuição do valor de ARI.....	57
Tabela 8: ANOVA Two-way para a análise das forças de adesão médias em função do tipo de dente e tipo de adesivo.....	57
Tabela 9: Teste de Kruskal-Wallis relativo aos valores do ARI dos diferentes grupos.....	57
Tabela 10: Comparação entre os diferentes grupos em relação ao ARI.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS

% - Percentagem

µm – Micrómetro – unidade de comprimento

a.C. – antes de Cristo

ARI - Índice de Remanescente Adesivo

Bis-GMA - Bisfenol A glicidil metacrilato

BPDM - Bifenil-dimetacrilato

CAD-CAM- *Computer-aided design and Computer-aided manufacturing*

CIV - Cimento de ionómero de vidro

EUA – Estados Unidos da América

HEMA - 2-hidroxietil metacrilato

in - *Inches*

ISO – *International Organization for Standardization*

IUEM - Instituto Universitário Egas Moniz

MDP - Metacriloxidildihidrogeno fosfato

mm – Milímetro – unidade de comprimento

mm/min – Milímetros por minuto – unidade de velocidade

MPa - Megapascal

NiCr - Niquel-crómio

° - Grau(s)

°C - Graus Celsius – unidade de temperatura

PM- Pré-molares

PVC - Policloreto de Vinil

s – Segundos – unidade de tempo

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

TEGMA - Trietilenoglicol dimetacrilato

Temp. – Temperatura

UDMA - Uretano dimetacrilato

I. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização e justificação do trabalho

Segundo Proffit, Fields & Sarver (2008), os problemas ortodônticos em crianças podem ser divididos em problemas esqueléticos e dentários. Os problemas esqueléticos são tratados pela modificação do crescimento, enquanto os problemas dentários são corrigidos pelo movimento das peças dentárias.

O tratamento intercetivo pode apresentar diferentes níveis de complexidade, no entanto em todos os níveis é exigido do médico ortodontista uma monitorização contínua para assegurar que o resultado esperado seja atingido, uma vez que a transição da dentição e o rápido crescimento originam mudanças abruptas, podendo culminar em má-oclusões (Proffit et al, 2008).

Em tratamentos intercetivos na dentição decídua e na dentição mista, ou mesmo em tratamentos integrais na dentição permanente quando persistem dentes decíduos pela agenésia do seu sucessor, pode estar indicada a colagem de *brackets* em dentes decíduos. (Proffit et al, 2008; Endo, Mizutani, Ozoe & Kubota, 2004; Abu Alhaija, et al, 2012). Para a correção destas má-oclusões na dentição mista, comumente, o médico ortodontista pode recorrer à utilização de aparelhos ortodônticos parciais 4x2 em que consiste na colagem de *brackets* nos quatro incisivos superiores e os dois primeiros molares permanentes superiores, com inclusão ou não dos caninos decíduos (aparelho ortodôntico parcial 6x2). Para reforçar a ancoragem no tratamento ortodôntico pode-se recorrer à colagem de *brackets* não só nos pré-molares, como também nos caninos e molares decíduos (Proffit et al 2008; Tal & Kupietzky, 2000; Abu Alhaija, et al, 2012).

A dentição decídua apresenta características histopatológicas e morfológicas específicas e os protocolos de adesão aplicados aos dentes permanentes não devem ser, simplesmente, usados na dentição decídua sem ter em conta estas especificidades (Kensche, et al, 2016; Abu Alhaija, et al, 2012).

Estudos anteriores reportaram que a diminuição da força de adesão ao esmalte decíduo em comparação com o esmalte permanente está relacionada com a sua baixa percentagem de matéria orgânica, menor espessura do esmalte e da existência de uma camada superficial de esmalte aprismático (Ergas et al, 1995; Endo et al, 2007; Endo et al, 2008; Bahrololoomi, Kabudan & Gholami, 2015).

Até à data, poucos foram os estudos realizados sobre a adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos, em contraste com um grande número de extensas e detalhadas investigações em dentes definitivos (Gwinnett & Garcia-Godoy, 1992). Frequentemente os resultados obtidos em estudos com dentes permanentes são extrapolados para a dentição decídua. Esta escassez é ainda maior em relação a estudos que comparam a força adesiva de *brackets* ortodônticos idênticos em dentes decíduos e permanentes com diferentes tipos de adesivos (Endo et al, 2008; Oliveira et al, 2009; Abu Alhaija, et al, 2012). Justifica-se, assim, o desenvolvimento de estudos que comparem a força de adesão de *brackets* ortodônticos em dentes decíduos e permanentes.

1.2. Objetivos

O presente estudo tem como objetivo principal comparar a força de adesão de *brackets* ortodônticos utilizando o adesivo Assure[®] Plus All¹ e o adesivo Transbond[™] XT², em dentes decíduos e permanentes.

Pretende-se também inferir, mais especificamente, se:

- A força de adesão de *brackets* ortodônticos em dentes decíduos é idêntica utilizando o Assure[®] Plus All e o Transbond[™] XT;
- A força de adesão de *brackets* ortodônticos em dentes permanentes é idêntica utilizando o Assure[®] Plus All e o Transbond[™] XT;
- A força de adesão de *brackets* colados com Assure[®] Plus All é semelhante em dentes decíduos e permanentes;
- A força de adesão de *brackets* colados com Transbond[™] XT é semelhante em dentes decíduos e permanentes;
- O Índice de Remanescente adesivo (ARI) em dentes decíduos é idêntico utilizando o Assure[®] Plus All e o Transbond[™] XT;
- O ARI em dentes permanentes é idêntico utilizando o Assure[®] Plus All e o Transbond[™] XT;
- O ARI é idêntico em dentes decíduos e permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Assure[®] Plus All;

¹ Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois, EUA

² Light Cure; 3M Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA

- O ARI é idêntico em dentes decíduos e em permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Transbond™ XT.

1.3. Metodologia de investigação

Foram selecionados 22 molares decíduos e 22 pré-molares hígidos, divididos em quatro grupos aos quais foram colados *brackets* ortodônticos metálicos utilizando o adesivo Transbond™ XT e o adesivo Assure® Plus All. O Grupo 1 foi constituído por 11 pré-molares em que os *brackets* foram colados com o adesivo Assure® Plus All; o Grupo 2 foi composto por 11 pré-molares com *brackets* colados com adesivo Transbond™ XT; o Grupo 3 foi constituído por 11 molares decíduos em que foi utilizado o adesivo Assure® Plus All na colagem de *brackets*; e o Grupo 4 foi composto por 11 molares decíduos em que os *brackets* foram colados com recurso ao adesivo Transbond™ XT. Em todos os grupos foi utilizada a pasta adesiva Transbond™ XT.

Após à adesão dos *brackets*, os dentes foram mantidos em água destilada a 37°C durante 24h e, posteriormente, submetidos à termociclagem a 10.000 ciclos em água entre os 5°C e os 55°C. A força de adesão foi obtida através do teste de cisalhamento, à velocidade de 1mm/min e o local de falha de adesão foi determinado através do ARI.

1.4. Questões de investigação

Problema (P) 1: Será que a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes decíduos?

Hipótese nula (H0): A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes decíduos.

Hipótese alternativa (H1): A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All não é igual ao Transbond™ XT em dentes decíduos.

P 2: Será que a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes permanentes?

H0: A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes permanentes.

H1: A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All não é igual ao Transbond™ XT em dentes permanentes.

P 3: Será que a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica em dentes decíduos e dentes permanentes?

H0: A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica em dentes decíduos e permanentes.

H1: A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All não é igual em dentes decíduos e permanentes.

P 4: Será que a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Transbond™ XT é idêntica em dentes decíduos e dentes permanentes?

H0: A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Transbond™ XT é idêntica em dentes decíduos e permanentes.

H1: A força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Transbond™ XT não é igual em dentes decíduos e permanentes.

P 5: Será que ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes decíduos?

H0: O ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes decíduos.

H1: O ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All não é igual ao Transbond™ XT em dentes decíduos.

P 6: Será que o ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes permanentes?

H0: O ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica ao Transbond™ XT em dentes permanentes.

H1: O ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All não é igual ao Transbond™ XT em dentes permanentes.

P 7: Será que o ARI é idêntico em dentes decíduos e em dentes permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Assure® Plus All?

H0: O ARI é idêntico em dentes decíduos e em dentes permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Assure® Plus All;

H1: O ARI não é idêntico em dentes decíduos e em dentes permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Assure® Plus All;

P 8: Será que o ARI é idêntico em dentes decíduos e em dentes permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Transbond™ XT?

H0: O ARI é idêntico em dentes decíduos e em dentes permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Transbond™ XT;

H1: O ARI não é idêntico em dentes decíduos e em dentes permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com o Transbond™ XT.

1.5. Revisão bibliográfica

1.5.1. Adesão

O processo adesivo consiste na junção de duas superfícies independentes ou materiais em que o contacto é mantido sem a atuação de forças externas. A adesão é a medição da força de atração entre dois materiais diferentes, dependendo da força de interação molecular entre as duas superfícies em contacto (Breschi, Ferracane, Cadenaro, Mazzoni, & Hilton, 2013).

Na cavidade oral, o advento da adesão tornou possível a aderência entre os substratos como o esmalte e a dentina, mas também com os mais diversos materiais de uso dentário, como o metal e a cerâmica (Anusavice, Shen & Rawls, 2013; Heintze, 2013).

Segundo Heintze (2013), a Ortodontia foi também fortemente influenciada pelo desenvolvimento dos sistemas adesivos uma vez que o movimento ortodôntico com *brackets* ou outros aparelhos não seria exequível sem a adesão à superfície do esmalte.

1.5.1.1 Breve evolução dos sistemas adesivos

A utilização do pré-tratamento com ácido ortofosfórico para aumentar a adesão ao esmalte foi referida por Michael Buonocore em 1955. Esta descoberta constituiu um importante marco para o desenvolvimento de sistemas adesivos e de várias técnicas adesivas (Anusavice et al., 2013).

Fusayama, em 1979, desenvolveu a técnica *Total-etch* ou *Etch-and-Rinse* onde o esmalte e a dentina são condicionados em simultâneo. Segundo esta técnica, a camada amorfa resultante de detritos orgânicos e inorgânicos que se formam durante a instrumentação mecânica do esmalte e dentina, a *smear layer*, é removida por ação do ácido, o qual vai desmineralizar a dentina superficial expondo a rede de colagénio e abrindo os túbulos dentinários. Este sistema pode ser aplicado em três passos (ácido + *primer* + adesivo) ou dois passos (ácido + *primer* e adesivo) (Breschi et al., 2013).

Em 1984, Nakabayashi demonstrou que após o condicionamento ácido na dentina, os monómeros de resina tinham a capacidade de se infiltrar na rede de colagénio desmineralizado, formando a camada híbrida, constituída por colagénio, monómeros de resina e resíduos da *smear layer* (Anusavice et al., 2013; Breschi et al., 2013).

Posteriormente, surgiram os sistemas adesivos *Self-etch* ou *Etch-and-dry* que são caracterizados por terem na sua constituição *primers* acídicos, não sendo por isso necessário o condicionamento ácido prévio. Este sistema pode ser aplicado em dois passos (*primer* ácido + adesivo) ou num único passo (*primer* ácido e adesivo) possibilitando uma técnica adesiva mais simplificada e reduzindo o tempo de cadeira (Breschi et al., 2013).

Recentemente, foram desenvolvidos os sistemas adesivos universais ou multimodo. Estes novos sistemas podem ser utilizados como *Self-etch*, *Etch-and-rinse* ou *Selective-etch*, e têm como característica uma maior capacidade de adesão de materiais restauradores à base de metacrilato a substratos diferentes, como ao esmalte e dentina, cimentos de ionómero de vidro, cimentos de resina e restaurações indiretas (zircónia, alumina, metais e cerâmicas com alto teor de sílica) (Breschi et al., 2013). Esta maior capacidade de adesão deve-se a um monómero funcional ácido, o metacriloxidilhidrogeno fosfato (MDP), em que estudos comprovaram que apresenta uma afinidade de ligação aumentada à zircónia, metal e substrato dentário. O MDP permite uma interface mais resistente à biodegradação, devido à ligação química aos

crístais de hidroxiapatite residuais quando utilizado no sistema adesivo *self-etch* (Breschi et al., 2013). Com a descoberta do MDP introduziu-se o mecanismo de adesão química, uma vez que até então, os sistemas adesivos permitiam uma adesão puramente mecânica. (Anusavice et al., 2013; Breschi et al., 2013).

Fleming, Johal & Pandis (2012) realizaram uma revisão sistemática de estudos clínicos entre *primers self-etch* e a técnica de condicionamento ácido convencional e concluíram que há fracas evidências para uma maior probabilidade de falha de adesão num *primer* ácido.

1.5.1.2. Sistema adesivo *Etch and rinse* e seu efeito no esmalte

Os sistemas adesivos têm na sua constituição três componentes essenciais e utilizados segundo uma ordem específica: o ácido, o *primer* e o adesivo ou resina fluida (Breschi et al., 2013).

1.5.1.2.1. Condicionamento ácido ao esmalte

O condicionamento ácido no esmalte permite não só duplicar a energia de superfície como também aumentar a área de superfície disponível para a adesão. Por outro lado, remove a *smear layer* resultante da instrumentação prévia do substrato dentário (Anusavice et al., 2013; Breschi et al., 2013).

O ácido em contacto com o esmalte cria microporosidades que dependendo das concentrações pode chegar a 10 µm, expondo os prismas de esmalte. Os monómeros de resina, posteriormente interligam-se mecanicamente dentro dos prismas, criando os *resin tags*. Deste modo, os *macrotags* de resina formam-se entre o esmalte periférico do prisma, enquanto os *microtags* formam-se no centro do prisma de esmalte (Anusavice et al., 2013; Breschi et al., 2013).

Podem ser descritos três padrões morfológicos resultantes da ação do ácido sobre o esmalte. O tipo I, em que o ácido remove o material do centro do prisma deixando a periferia do prisma intacta. O tipo II, onde a ação do ácido remove o material mais periférico, mas não afetando o material no centro do prisma. E o tipo III que consiste na mistura dos tipos I e II. O aparecimento destes padrões deve-se às características morfológicas e minerais do próprio esmalte, não sendo modificáveis pelo médico dentista. A composição química do esmalte (maior concentração de ião fluoreto) ou

esmalte aprismático (sem prismas) pode tornar o esmalte mais resistente à ação do ácido (Anusavice et al., 2013; Breschi et al., 2013).

Por outro lado, existem fatores modificáveis pelo clínico que alteram o condicionamento ácido, como a concentração e formulação do ácido, a técnica de aplicação e o tempo de atuação (Breschi et al., 2013).

Relativamente ao ácido, a maior parte dos sistemas adesivos utilizam o ácido ortofosfórico a 35-37% durante 15 a 20 s no esmalte (Anusavice et al., 2013; Breschi et al., 2013). Segundo Anusavice et al (2013), nos dentes decíduos o tempo de condicionamento deve ser mais longo, devido à camada externa de esmalte aprismático, a qual é mais resistente à ação do ácido.

O estado físico do ácido desempenha um papel importante no condicionamento, uma vez que se considera que em gel permite um maior controle na sua aplicação e obtém-se uma ação mais profunda no esmalte, quando comparado com ácido em estado líquido. O gel deve ser aplicado de modo contínuo com o objetivo de obter um substrato de esmalte mais condicionado e melhorar a adaptação marginal das restaurações em resina composta. O aumento do tempo de condicionamento do esmalte para 60 segundos permite aumentar a rugosidade da superfície de esmalte, mas não aumenta a força adesiva (Breschi et al., 2013).

1.5.1.2.2. Ação do *primer* no esmalte

O *primer* tem como função aumentar a energia de superfície da dentina que fica diminuída após o condicionamento ácido. No caso do esmalte, *per si*, já apresenta uma elevada energia de superfície, mesmo após o condicionamento ácido, logo não é necessário a aplicação do *primer*. Por outro lado, a aplicação de *primer* no esmalte condicionado não compromete a adesão, sendo uma mais-valia em situação de difícil isolamento, uma vez que, a sua grande volatilidade permite afastar a humidade residual da superfície do esmalte (Breschi et al., 2013).

Tanto o esmalte como a dentina são substratos altamente hidrofílicos, ou seja, têm afinidade com as moléculas de água. O *primer* consiste numa mistura de monómeros anfipáticos já que têm características hidrofílicas e hidrofóbicas (sem afinidade com a água). A hidrofília dos monómeros permite que o *primer* penetre no esmalte

desmineralizado, enquanto que a sua hidrofobia facilita a adesão à resina (Breschi et al., 2013).

Monómeros como o 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), o trietilenoglicol dimetacrilato (TEGMA), o bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA) e o uretano dimetacrilato (UDMA), estão incorporados em solventes orgânicos (álcool, acetona e água) que diminuem a viscosidade do *primer* e melhoram a sua difusão molecular pelo substrato desmineralizado. Cada monómero apresenta diferentes graus hidrofília e hidrofobia (Breschi et al., 2013).

1.5.1.2.3. Ação do adesivo no esmalte

O adesivo também consiste numa mistura de monómeros, normalmente o Bis-GMA e o TEGMA, sem adição de solvente. A função do adesivo é a formação dos *resin tags*, dentro dos prismas de esmalte após o condicionamento ácido e aplicação do *primer*. (Breschi et al., 2013).

1.5.2. Breve evolução dos aparelhos ortodônticos fixos - *Brackets*

A Ortodontia só foi reconhecida como especialidade em 1880. No entanto, existem registos de alinhamento dentário com recurso a aparelhos fixos datados de 1000 a.C. (Green, 2014).

Edward Angle é considerado o “pai da Ortodontia”, não só pela sua contribuição na classificação e diagnóstico das más oclusões, como também no desenvolvimento dos quatro sistemas de aparelhos: o Arco E, o aparelho *Pin and Tube*, o aparelho *Ribbon-Arch* e o Aparelho *Edgewise* (Green, 2014; Proffit et al, 2008).

O Arco E foi o primeiro aparelho desenvolvido por Angle em 1887. Este aparelho teve como base o aparelho ortodôntico básico que era utilizado até então, em que a sua ação dependia de uma estrutura rígida, à qual os dentes eram presos de modo a serem expandidos de acordo com a forma do arco rígido do aparelho. No caso do Arco E, as bandas eram colocadas apenas nos molares. Posteriormente, era utilizado um arco pesado nas faces vestibulares dos dentes, onde as suas extremidades terminavam em rosca o que permitia a adaptação de uma pequena porca. Este mecanismo possibilitava que o arco

avançasse realizando a expansão do perímetro da arcada dentária. Os dentes eram ligados individualmente ao arco de expansão (Rossouw, 2015; Green, 2014; Proffit et al, 2008).

Em 1911, Angle desenvolveu o aparelho *Pin and Tube* que permitia realizar inclinações axiais precisas e movimentação das raízes. Para isso, eram colocadas bandas em mais dentes e era utilizada um tubo vertical em cada dente no qual encaixava um pino soldado a um arco pesado e pouco flexível (Figura 1). O movimento do dente dependia do reposicionamento individual do pino em cada consulta, o qual tinha que ser novamente soldado ao arco e de encaixar perfeitamente nos tubos. Este procedimento necessitava de um elevado nível de destreza e perícia por parte do ortodontista, não sendo prático ao nível clínico (Rossouw, 2015; Proffit et al, 2008).

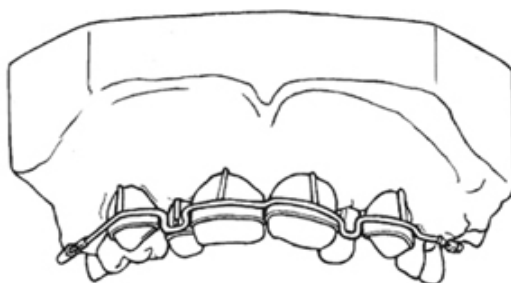


Figura 1: Aparelho Pin and Tube de Angle (Adapado de Rossouw, 2015)

O aparelho *Pin and Tube* foi substituído, em 1915, pelo aparelho *Ribbon-Arch* ou Arco-cinta, que era mais simples na sua construção e mais fácil de ativar (Rossouw, 2015). Neste aparelho, um bloco de metal era soldado às bandas, formando um delicado dispositivo que foi denominado de “bracket” por Angle. Esses *brackets* tinham sulcos ou encaixes verticais, no sentido ocluso-gênival, onde encaixava um *Ribbon-Arch* de fio de ouro que era preso com pinos de latão (Figura 2). O sucesso do aparelho *Ribbon-Arch* deveu-se à espessura fina do arco que permitia a flexibilidade e a eficiência no alinhamento do arco dentário. No entanto, este aparelho tinha pouco controle na posição radicular, já que era muito resiliente, não permitindo gerar os momentos necessários para dar torque às raízes (Proffit et al, 2008; Rossouw, 2015; Green, 2014).

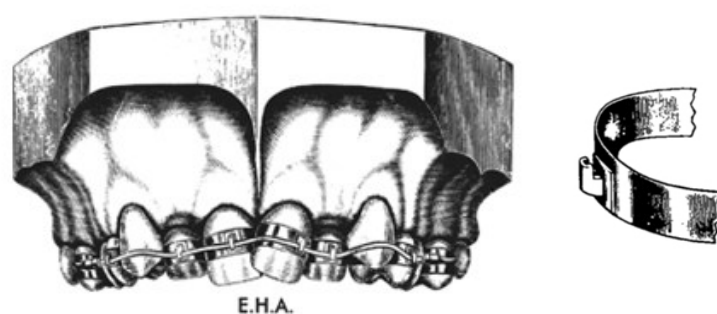


Figura 2: Aparelho Ribbon-Arch de Angle (Adaptado de Rossouw, 2015)

No sentido de colmatar as limitações do aparelho *Ribbon-Arch*, em 1928 Angle introduziu o aparelho *Edgewise*. Neste novo aparelho, o sulco do *bracket* foi alterado de vertical para horizontal e colocado no centro do *bracket*, sendo o seu tamanho alterado para $.022 \times .028$ in. O arco com as mesmas dimensões era retangular, de um metal precioso e era girado a 90° em relação ao plano de inserção do aparelho *Ribbon-Arch*, tornando-o mais largo e mais baixo. As dimensões e o seu aperfeiçoamento demoraram cerca de 10 anos, tendo-se tornado no principal suporte para a terapia ortodôntica com aparelhos fixos (Figura 3) (Green, 2014; Proffit et al, 2008).

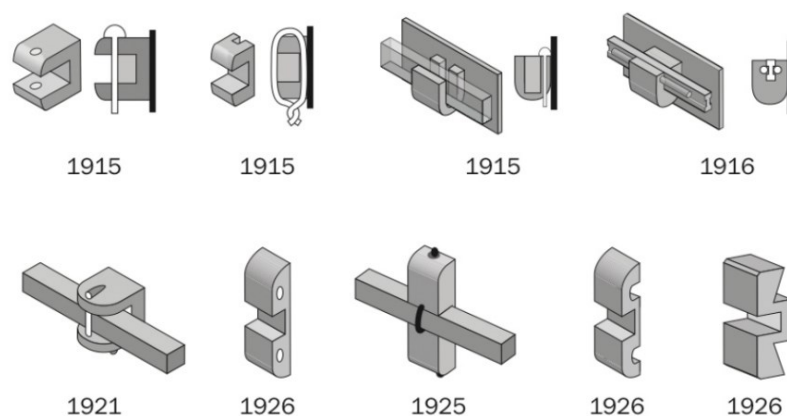


Figura 3: Evolução do Bracket *Edgewise* de Angle (Adaptado de Green, 2014)

Em 1960, o aparelho de Begg era muito mais popular que o aparelho *Edgewise*. Este aparelho foi desenvolvido por Percy Raymond Begg e teve como base o aparelho *Ribbon-Arch*. A adaptação de Begg permitiu um melhor controlo da posição das raízes e uma menor fricção, já que a área de contacto entre o *bracket* estreito do aparelho *Ribbon-*

Arch e o novo arco de espessura inferior .016 *in* era menor, e portanto, a força do arco contra o *bracket* seria minimizada. Deste modo, a ancoragem era conseguida à custa da verticalização/inclinação tornando-o mais eficiente que o aparelho *Edgewise* da altura (Proffit et al, 2008; Brito júnior & Ursi, 2006).

O aparelho *Edgewise* contemporâneo evoluiu, tornando-se mais eficiente que o aparelho *Begg*, justificando a sua utilização à escala mundial, mas mantendo os seus princípios básicos. A sua evolução passou pelo controlo automático rotacional, em que já não é necessário a utilização de ligaduras adicionais, uma vez que os *brackets* geminados ou simples com asas (*brackets* de Lewis ou Lang) contactam com a face interna do arco de modo a obter o momento necessário para a correção da rotação dentária (Brito júnior & Ursi, 2006; Proffit et al, 2008).

A canaleta ou sulco do aparelho *Edgewise* também sofreu alteração, existindo atualmente sulcos .018 x .025 *in* para além do tamanho original, os quais são usados em situações clínicas específicas (Proffit et al, 2008).

Nos anos 80, Lawrence F. Andrews desenvolveu modificações na base dos *brackets* de cada dente permitindo reduzir as várias dobras compensatórias no arco devido às diferenças anatómicas dos dentes. Estas modificações culminaram no aparelho *straight-wire* que consistiu num importante marco no aumento da eficácia do aparelho de *Edgewise*. Tendo como referência a terminologia de Angle, as dobras de primeira ordem tinham como objetivo compensar as diferentes espessuras dos dentes, as dobras de segunda ordem serviam para posicionar as raízes no sentido mesio-distal, e por último, as dobras de terceira ordem, ou torque, permitiam posicionar corretamente as raízes no sentido vestibulo-lingual. As informações na angulação e torque que passaram a estar incorporadas nos *brackets* são referidos frequentemente como *prescrição do aparelho* (Proffit et al, 2008; Brito Júnior & Ursi, 2006).

Os *brackets* autoligáveis surgiram nos anos 30 com o aparelho Russell Lock, criado pelo ortodontista Jacob Stolzenberg. Este tipo de *bracket* dispensava a utilização de ligaduras, conceito que colidia com os *brackets* convencionais e que por isso entrou em desuso até à década de 70 (Sathler et al, 2011, Rinchuse & Miles, 2007; Berger, 2000; Jacobs et al, 2014). Em 1971, surgiu o *bracket* Edgelok criado por Jim Wildman que continha uma parede externa que transformava o sulco do *bracket* num tubo, sem exercer pressão no arco contido no mesmo (Figura 4). Este *bracket* é considerado o primeiro *bracket* autoligável passivo com algum sucesso comercial (Berger, 2000).

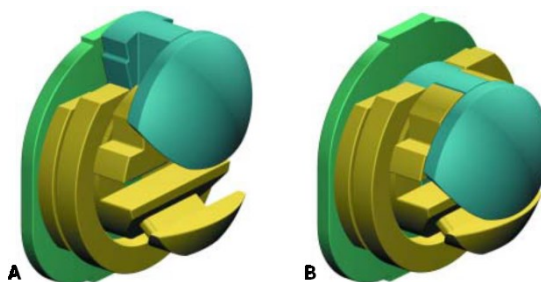


Figura 4: *Bracket* de Edgelok na posição de aberto (A) e fechado (B) (Adaptado de Berger, 2000).

Nos últimos 45 anos, muitas foram as alterações estruturais que afastaram o aparelho Russel dos recentes *brackets* autoligáveis. Atualmente, o sistema autoligável pode ser dividido em três grupos: ativos, passivos e mistos. Os *brackets* autoligáveis ativos têm um clipe ou parede flexível, que ao diminuir o diâmetro do sulco, pressiona o arco dentro do mesmo. Os passivos apresentam, também, uma quarta parede, mas rígida, tornando o sulco num tubo de molar, em que o arco, independentemente do seu diâmetro, não sofre qualquer pressão (Figura 5). Os *brackets* autoligáveis designados de mistos consistem numa junção entre o sistema ativo e passivo (Berger, 2000).

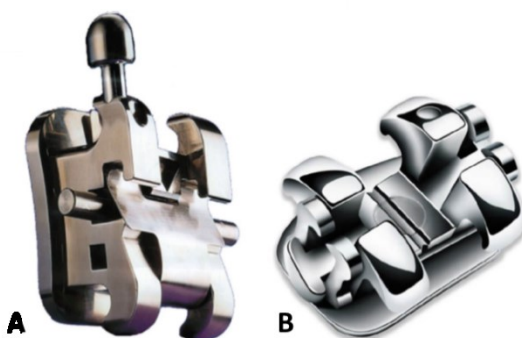


Figura 5: *Bracket* autoligável ativo (A) e passivo (B) (Adaptado de Sathler et al, 2011).

Sathler et al (2011) descrevem uma classificação mais recente que distingue os *brackets* autoligáveis segundo o seu sistema de encerramento do sulco: os *brackets* com parede passiva (*passive slide*) e os autoligáveis com parede ativa (*spring clip*).

Nos últimos anos, o interesse e a procura por parte dos ortodontistas deste tipo de *brackets* aumentou, o que levou a que fossem realizados variadíssimos estudos que comparam a eficácia e eficiência dos *brackets* autoligáveis com os convencionais. Dehbi, Azaroual, Zaoui, Halimi, & Benyahia (2017) concluíram numa revisão sistemática que os *brackets* autoligáveis não apresentam vantagens em relação aos convencionais, em

termos de alinhamento dentário, expansão, encerramento de espaço, duração do tratamento e grau de desconforto do paciente. No entanto, consideram importante a realização de mais estudos com protocolos adaptados a critérios clínicos específicos para uma avaliação objetiva do sistema autoligável e convencional. As conclusões deste estudo são concordantes com as obtidas por Jacobs et al (2014) em que compararam a ocorrência e a severidade da reabsorção radicular apical externa dos incisivos superiores e inferiores em pacientes durante o tratamento com *brackets* autoligáveis e convencionais, tendo concluído que não existiam diferenças estatisticamente significativas entre os dois sistemas. Foi também comparado a necessidade de extrações, número de consultas e tempo de tratamento, concluindo não haver diferenças estatisticamente significativas no número de consultas e necessidade de extrações. No entanto, concluíram que o tratamento ortodôntico com *brackets* autoligáveis é três meses mais longo do que o tratamento com recurso a *brackets* convencionais.

Para colmatar as especificidades individuais dos dentes, foram desenvolvidos *brackets* individualizados com o objetivo de minimizar a necessidade de dobras compensatórias nos arcos de finalização. Estes *brackets* são forjados a partir de um sistema digital permitindo que a base dos *brackets* se adapte perfeitamente à superfície dentária e que a sulco tenha a angulação e inclinação ideais necessárias para cada dente. A adesão dos *brackets* individualizados deve ser realizada utilizando um sistema de colagem indireta, com auxílio de um posicionador-padrão (Proffit et al, 2008).

Os *brackets* linguais surgiram pouco depois do desenvolvimento da técnica de adesão direta de *brackets* ortodônticos, na década de 70, com o objetivo de alcançar a invisibilidade do tratamento ortodôntico e, conseqüentemente, uma melhor estética. Devido ao aumento do custo, da complexidade e da duração do tratamento, e grande variação da anatomia da superfície lingual, a utilização de *brackets* linguais deixou de ser utilizada em meados dos anos 80. Anos mais tarde, a era digital veio colmatar a grande variabilidade das superfícies linguais, já que o fabrico destes *brackets*, através do método CAD-CAM, tem como referência a “configuração digital ideal” para o posicionamento dos *brackets* linguais. Assim, a elevada precisão deste método permite eliminar etapas de laboratório e conseqüentemente diminuir os erros. Em comparação com os *brackets* convencionais, os *brackets* linguais adquirem um perfil mais baixo em que o arco é inserido no topo dos *brackets*. As dobras compensatórias são feitas por dispositivos

controlados por computador, específicos para tratamento ortodôntico com *brackets* linguais (Proffit et al, 2008; Gimenez, 2011).

1.5.3. Adesão direta dos *brackets* ortodônticos

A descoberta de Buonocore, em 1955, contribuiu para o desenvolvimento de sistemas adesivos e várias técnicas adesivas direcionados não só à Dentisteria, como a todas as especialidades em Medicina Dentária, em particular à Ortodontia. No seu estudo, Buonocore utilizou ácido ortofosfórico a 85% como pré-preparação da superfície do esmalte demonstrando a sua eficácia no aumento da força de adesão (Reynolds, 1975).

Em 1958, Sadler testou a adesão direta de *brackets* ao esmalte, sem condicionamento ácido prévio, recorrendo a nove cimentos, mas sem sucesso (Reynolds, 1975). Só em 1965, Newman publicou o primeiro artigo referente à técnica de adesão direta de *brackets* ortodônticos à superfície do esmalte dentário com condicionamento ácido e resinas *epoxy* (adesivas), sem o recurso à bandagem de todos os dentes (Green, 2014; Reynolds, 1975).

Apesar dos grandes avanços da técnica da adesão, só a partir dos anos 80 é que a colagem direta de *brackets* se tornou rotineira no tratamento ortodôntico. Até à década de 80, a única alternativa possível para se colocar um aparelho fixo era através da utilização de *brackets* soldados a bandas, as quais eram cimentadas a todos os dentes envolvidos no tratamento ortodôntico (Proffit et al, 2008).

A adesão direta de *brackets* à superfície do esmalte revolucionou o tratamento ortodôntico com aparatologia fixa. Comparativamente à utilização de bandas, a adesão direta permite economizar tempo, já que elimina algumas fases da colocação de bandas, como a colocação de espaçadores prévios à cimentação das bandas. Por outro lado, contribui para a redução do aparecimento de *white spots* e, conseqüentemente, o surgimento de lesões de cáries. A técnica adesiva permite uma melhor facilidade na remoção de placa bacteriana, diminuindo a incidência de inflamação gengival consequência da acumulação de placa bacteriana pela desadaptação das bandas na região cervical dos dentes. Por outro lado, quando ocorre a descolagem de um *bracket*, esta é facilmente percebida pelo paciente. O mesmo não acontece no caso da descimentação das bandas, por dissolução do cimento no meio oral, que leva a acumulação de alimentos e placa bacteriana culminando na desmineralização do esmalte e lesões de cáries. No

entanto, uma das vantagens mais importante na adesão direta é a melhoria estética durante o tratamento ortodôntico (Mondelli & Freitas, 2007; Morais, Romano, Sobrinho, Correr & Magnani, 2011).

A descolagem acidental dos *brackets* pode estar relacionada com falhas na técnica de adesão, retentividade diminuta das bases dos *brackets* e/ou a ação das forças mastigatórias, resultando no aumento do tempo de trabalho e num custo adicional com os materiais e consultas (Savariz & Mezomo, 2011). Por outro lado, a contaminação da superfície do esmalte com saliva durante o processo de adesão tem sido referida como um dos principais fatores para a descolagem dos *brackets* (Khanehmajedi, et al, 2017).

Para Proffit et al. (2008), o sucesso da colagem dos *brackets* ortodônticos depende de três fatores: preparação da superfície do esmalte e o seu condicionamento, o *design* da base do *bracket* e o tipo de adesivo utilizado.

a) Preparação da superfície do esmalte e seu condicionamento ácido:

A prévia profilaxia tem como objetivo a remoção da película aderida, ou seja, de produtos orgânicos de origem salivar de espessura inferior a 10 micrómetros. Clinicamente, após a profilaxia não se devem detetar alterações na estrutura da superfície do esmalte nem presença de placa bacteriana podendo esta dificultar a adesão direta dos *brackets* (Savariz & Mezomo, 2011). Para isso, é recomendado como profilaxia uma limpeza suave e uma secagem da superfície do esmalte, sem produtos abrasivos, antes do condicionamento ácido (Proffit et al, 2008.)

Hatje e Rosenbach (2003) verificaram que a principal causa de falha na adesão direta dos *brackets* ortodônticos é a contaminação após o condicionamento ácido e imediatamente antes da aplicação do *primer* (Savariz & Mezomo, 2011).

A colagem dos *brackets* baseia-se na adesão mecânica, onde o condicionamento ácido permite a obtenção de uma superfície rugosa no esmalte, criando microporosidades onde a resina penetra, formando os *resin tags* que permitem a união mecânica do adesivo ao esmalte e à superfície retentiva da base do *bracket* (Proffit et al., 2008; Pashleya & Tayb, 2001).

b) *Design* da base do *bracket*:

Existem atualmente vários tipos de *brackets* com diferentes tipos de bases, como por exemplo: de malha fina ou de malha grossa; totalmente fundidas ou com sulcos

retentivos (Savariz & Mezomo, 2011). Estes elementos retentivos permitem que o adesivo penetre nas retenções proporcionando uma melhor adesão mecânica entre a *bracket* e o adesivo (Gange, 2015). A base do *bracket* deve ainda seguir a curvatura do respectivo dente, proporcionando um bom ajuste, sem oscilações e sem depender do adesivo para o ajuste ideal. Para isso, a curvatura ocluso-gengival e mesio-distal devem ser consideradas (Ludwig & Glasl, 2012).

A retenção mecânica é o método de retenção preferencial para os *brackets* metálicos e cerâmicos, em detrimento à retenção química, uma vez que uma elevada força de adesão dos adesivos pode danificar a superfície do esmalte durante a remoção do *bracket* no final do tratamento ortodôntico (Proffit et al, 2008; Savariz & Mezomo, 2011).

c) Adesivo:

Em Ortodontia, o adesivo para a colagem dos *brackets* ortodônticos deve ter propriedades ideais que proporcione a sua fácil manipulação e utilização clínica. Para isso, deve ter tempo de trabalho adequado que possibilite ao clínico o posicionamento correto do *bracket* e a remoção dos excessos. O adesivo deve ainda ser fluído de modo a permitir uma melhor integração na superfície do esmalte e ter viscosidade que permita manter o *bracket* em posição antes da polimerização (Proffit et al., 2008; Fonseca, Costa, Cimões, Beatrice & Araújo, 2010).

A força de adesão é também uma das características fulcrais para os adesivos ortodônticos. O adesivo deve ter força de união suficiente para manter colado o *bracket* ao dente, de modo a suportar as forças mastigatórias e as forças ortodônticas durante o tratamento (Fonseca et al, 2010; Newman, Snyder & Wilson, 1968; Ludwig & Glasl, 2012).

Por outro lado, o adesivo deve ser de fácil remoção e com mínimo efeito na integridade da estrutura da superfície de esmalte após o término do tratamento ortodôntico ou na substituição de *brackets* durante o tratamento. Após a descolagem do *bracket* é necessário a remoção do adesivo remanescente e o polimento da superfície do esmalte. A facilidade na remoção do adesivo permite evitar fraturas, fissuras ou perda de esmalte, decorrentes da descolagem ou polimento da superfície, com o objetivo de no final do tratamento ortodôntico a superfície do esmalte seja semelhante à do início do tratamento (Newman et al, 1968; Proffit et al, 2008).

Newman et al (1968), acrescenta ainda que o adesivo deve também permitir o trabalho em ambiente húmido, característico da cavidade oral, diminuindo o índice de descolagem em dentes posteriores e ser resistente às rápidas amplitudes térmicas e de pH.

1.5.4. Adesivos em Ortodontia

No mercado encontra-se disponível uma grande variedade de tipos de adesivos para a colagem de *brackets*, como as resinas compostas, cimentos de ionómero de vidro (CIV), cimentos de ionómero de vidro modificados por resina (CIVMR) e compómeros. De todos os tipos de adesivos, os que têm melhores propriedades físicas e mecânicas, maiores valores de força de adesão e de mais fácil manipulação clínica são os adesivos de resina. (Ewoldsen & Demke, 2001). Segundo Fonseca et al (2010), o sucesso dos adesivos à base de resina deve-se à formação dos *resin tags*, que são considerados fundamentais para a retenção do material, para além de serem responsáveis pela impermeabilização da superfície, diminuindo a infiltração marginal.

De todos os produtos estudados, o Transbond™ XT, uma resina fotopolimerizável, é utilizado como grupo controlo nos testes de adesão sendo consequentemente o produto mais estudado (Pickett, Sadowsky, Jacobson, & Lacefield, 2001).

Aquando do lançamento no mercado de um novo adesivo ou quando se pretende analisar a influência de um fator que pode alterar a adesão, os valores médios de força adesiva do novo produto são frequentemente comparados aos do Transbond™ XT (Bishara et al, 2001; Guzman et al, 2013; Montasser & Taha, 2014; Buyuka & Kucukekenci, 2018; Boruziniat, Khazaei, motaghi & Moghaddas, 2015; Hellak et al, 2016).

Recentemente foi introduzido no mercado pela Reliance® Orthodontic Products um novo produto, Assure® Plus All. Segundo Gange (2015), a utilização do Assure® Plus All está indicado na adesão de superfícies de esmalte normais e/ou em situações atípicas (humidade, hipocalcificação e fluorose), dentina e esmalte decíduo, amalgama, aço inoxidável, ouro, zircónia, porcelana e restaurações em compósito. Para além disso, tem a vantagem de ser dual, ou seja, pode ser utilizado como um adesivo fotopolimerizável ou autopolimerizável.

Naseh, Afshari, Shafiei & Rahnamoon (2018), compararam a força de adesão de *brackets* metálicos colados a dois tipos de cerâmicas utilizando o Transbond™ XT e o

Assure[®] Plus All, através do teste de cisalhamento. No Grupo 1, foi aplicado o silano e o *primer* Transbond[™] XT. No Grupo 2, após a aplicação do silano foi utilizado o Assure[®] Plus All. Em ambos os grupos foi utilizado o adesivo em pasta Transbond[™] XT. Com a análise dos resultados concluíram que a utilização do Assure[®] Plus All aumentou a força de adesão em ambos os tipos de cerâmicas em relação ao Transbond[™] XT, obtendo uma média mais elevada no grupo com o dissilicato de lítio (20.52 ± 5.3 MPa) do que na cerâmica feldespática (15.71 ± 4.37 MPa). Por outro lado, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na força de adesão de ambos os adesivos no grupo das cerâmicas feldespáticas. Concluíram ainda, através da análise do ARI, que o Assure[®] Plus All utilizado na colagem de *brackets* a coroas de dissilicato de lítio causa menos dano que o adesivo convencional.

Toodehzaeim, Haerian, Safari & Arjmandi (2017) analisaram a força adesiva de *brackets* ortodônticos idênticos colados a esmalte, amalgama e coroas metalo-cerâmicas utilizando um adesivo convencional e o Assure[®] Plus All. Todas as amostras estiveram sete dias em meio de água destilada previamente ao teste de cisalhamento. Com a análise estatística através da ANOVA, concluíram que a força de adesão mais elevada ocorreu no grupo correspondente aos pré-molares ($14.52 \pm 1,94$ MPa) colados com Assure[®] Plus All. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na força adesiva, nos grupos de amálgama e coroas metalo-cerâmicas, entre o Assure[®] Plus All e o método convencional, apesar de haver uma tendência para o aumento da força adesiva com o Assure[®] Plus All.

Até à data do término da presente investigação não foi publicado nenhum estudo *in vitro* de *brackets* ortodônticos colados com Assure[®] Plus All em dentes decíduos que possibilitem a comparação dos resultados obtidos no presente estudo.

1.5.4. Força de adesão

A força de adesão é definida como a força por unidade de área necessária para quebrar a ligação em que a falha ocorre dentro ou próximo da interface do adesivo. Para a medição da força de adesão, os dados brutos obtidos na máquina de testes são medidos em unidades de força Newtons (N). Posteriormente, estes dados são convertidos em força por unidade de área, em que a unidade é o Megapascal (MPa) (Norma ISO/TS 11405:2015).

A análise e determinação do potencial de adesão de um determinado sistema adesivo é um processo complexo, já que múltiplas variáveis podem influenciar a sobrevivência e a longevidade da interface adesivo-*bracket*. Os dois principais testes utilizados para a avaliação da força de adesão dos adesivos ortodônticos são os testes de cisalhamento e de tração (Guzman, Jerrold, Vig, & Abdelkarim, 2013). Para avaliação dos sistemas adesivos na colagem de *brackets*, os investigadores recorrem ainda ao índice de remanescente de adesivo, durabilidade da adesão e probabilidade de falha de adesão do *bracket* (Endo et al, 2007).

Os testes de cisalhamento são os testes mais utilizados nos estudos de adesão e preconizam que a força aplicada seja paralela ao longo eixo do dente e o mais perto possível da interface adesivo-*bracket* (Guzman, et al, 2013; Millett & McCabe (1996). Estudos têm demonstrado que a força de adesão dos *brackets* ortodônticos deve estar entre o 5.9 a 7.8 MPa (Reynolds, 1975).

A força de adesão dos *brackets* ao esmalte utilizando um adesivo fotopolimerizável depende de vários fatores como alterações na superfície do esmalte, o tipo de dente, características do sistema adesivo, concentração e tempo do condicionamento ácido, o tipo de bracket, forma e desenho da base, características de fotopolimerizador utilizado e a distância de polimerização da resina (Endo et al, 2008).

A investigação da força de adesão de *brackets* a dentes humanos extraídos, permite obter informação de extrema importância sobre os sistemas adesivos utilizados na terapia ortodôntica *multibracket*, recorrendo-se na sua maioria a pré-molares (Cal Neto & Miguel, 2004; Endo et al, 2007).

Para a avaliação da superfície do esmalte após a descolagem dos *brackets*, pode ser utilizado o ARI. Este índice foi desenvolvido por Artun e Bergland e baseia-se na quantidade de adesivo que, após a descolagem dos *brackets*, fica aderida tanto à superfície do esmalte como à base do *bracket* (Artun & Bergland, 1984). Para além disso, o ARI permite identificar onde ocorreu a falha na ligação do adesivo, podendo esta ocorrer na interface esmalte-adesivo, na interface adesivo-adesivo ou na interface adesivo-*bracket* (Bishara et al, 2001). Por ser um método simples, prático e de não requerer equipamento especial, a sua utilização foi amplamente difundida permitindo a padronização dos testes de adesão *in vitro* (Cal Neto & Miguel, 2004; Montasser & Drummond, 2009). Assim sendo, o ARI constitui num fator importante na seleção dos adesivos ortodônticos (Montasser & Drummond, 2009).

O ARI original classifica o adesivo remanescente em 4 pontuações:

- 0: indica que não permanece nenhum adesivo na superfície do dente, o que implica que a falha de adesão ocorreu na interface esmalte-adesivo;

- 1: indica que menos de metade (< 50%) do adesivo permanece na superfície do esmalte, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo;

- 2: indica que mais de metade (> 50%) do adesivo permanece na superfície do esmalte, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-*bracket*;

- 3: indica que todo o adesivo permanece na superfície do esmalte, com a impressão explícita da base do *bracket*, indicando que a falha de adesão ocorreu na interface adesivo-*bracket* (Endo et al, 2008; Montasser & Drummond, 2009).

O ARI consiste num método qualitativo e subjetivo pelo que têm sido realizadas adaptações ao ARI original no sentido de desenvolver um método mais quantitativo e com maior precisão na avaliação do adesivo remanescente (Montasser & Drummond, 2009). Apesar do ARI original de Artun e Bergland ter sofrido posteriormente modificações com o aumento do número de pontuações (para 5 ou 6), o original continua a ser o método de avaliação de adesivo remanescente mais utilizado nos estudos (Cal Neto & Miguel, 2004).

1.5.5. Estrutura e composição do esmalte decíduo

A formação dos dentes decíduos inicia-se durante a gestação e termina por volta dos 3-3.5 anos (Ferraris & Munoz, 2009; Sabel, 2012). O tempo médio para a formação da coroa dos dentes decíduos é de cerca de 6 a 14 meses, enquanto que o desenvolvimento da coroa dos dentes permanentes prolonga-se em média por 3 a 4 anos, estabelecendo uma diferença estrutural entre as duas dentições (Oliveira, et al., 2009). Devido ao período de formação ser mais curto nos dentes decíduos, a sua coroa tem uma camada de esmalte muito fina, com cerca de 0,5 a 1 mm de espessura. Por outro lado, os dentes permanentes têm a camada de esmalte com uma espessura superior, em média de 2,5 mm (Berkovitz, Holland, & Moxham, 2004).

O esmalte dentário é um tecido acelular muito mineralizado, considerado o tecido com maior dureza existente no dente e no corpo humano. É composto por 96% de matéria inorgânica e 4% de matéria orgânica e plasma. A matéria inorgânica é constituída maioritariamente por iões cálcio e fosfato organizados em cristais de hidroxiapatite, os quais podem ser fluoretados ou carbonatados. Estes compostos estão organizados num padrão repetitivo no interior de cada cristal de hidroxiapatite. Por sua vez, os cristais de hidroxiapatite formam os prismas de esmalte (Oliveira et al, 2009; Sabel, 2012).

Relativamente à matéria orgânica, apesar de ser em percentagem muito inferior à matéria inorgânica, na sua constituição existem proteínas que guiam e controlam a formação do esmalte, para além de fornecerem informação fundamental sobre as várias etapas de maturação do esmalte. As proteínas principais são a amelogenina, que é característica do esmalte em desenvolvimento, e a enamelina que está presente em maior quantidade no esmalte maduro (Sabel, 2012).

A menor mineralização dos dentes decíduos diminui conseqüentemente a dureza do esmalte levando a um maior desgaste das cúspides e bordos incisais dos dentes decíduos em comparação com os dentes permanentes (Berkovitz, Holland, & Moxham, 2004).

Morfologicamente, no esmalte podem-se encontrar três características estruturais distintas: o esmalte aprismático, o interprismático e o prismático. O esmalte superficial ou aprismático é menos poroso, mais duro, mais radiopaco e menos solúvel que a camada de esmalte mais interna. Estas diferenças mantêm-se quanto à constituição química, uma vez que a camada superficial é rica especialmente em flúor, contendo menos carbono, em comparação com esmalte mais interno ou prismático (Berkovitz et al., 2004; Oliveira et al, 2009). No esmalte prismático, os prismas são produzidos pelos processos de Tomes, que são estruturas muito diferenciadas que se encontram localizadas na extremidade dos ameloblastos. Entre os prismas de esmalte existe o espaço interprismático onde se encontra a matéria orgânica e água (Sabel, 2012).

Os prismas do esmalte decíduo apresentam características microscópicas semelhantes aos prismas do esmalte permanente sem nunca atingirem a superfície externa do esmalte (Ferraris & Munoz, 2009; Sabel, 2012). Relativamente à sua orientação, existem várias descrições segundo diferentes teorias. Tendo como base os critérios clássicos, os prismas do esmalte decíduo normalmente dispõem-se perpendicularmente em relação à superfície externa do esmalte, formando um ângulo de 90° com os bordos

incisais e com as cúspides. Na porção cervical formam ângulos obtusos de aproximadamente 120° em relação ao plano oclusal (Ferraris & Munoz, 2009).

O esmalte aprismático, ou seja sem prismas, resulta da ausência dos processos de Tomes nos ameloblastos na fase final da deposição do esmalte (Berkovitz et al., 2004). No entanto, apesar de ser aprismático, este esmalte apresenta estrias incrementais de Retzius que atingem a superfície do esmalte, dando um aspeto de anéis concêntricos semelhantes a ondas e paralelos à junção amelocimentária. (Sabel, 2012).

Na camada superficial, os 20 a 100 µm externos do esmalte dos dentes decíduos recém-erupcionados e os 20 a 70 µm mais superficiais do esmalte permanente dos dentes recém-erupcionados são aprismáticos. Nesta camada mais superficial, os cristais estão muito condensados e alinhados em ângulo reto com a superfície, mantendo o paralelismo entre si. Essa camada superficial é mais mineralizada que o resto do esmalte devido à ausência de espaço entre os prismas (espaço interprismático) e conseqüente menor percentagem de matéria orgânica, já que esta se encontra na sua grande maioria nesse espaço. (Berkovitz et al., 2004; Garant, 2003). Esta camada aprismática é característica do esmalte decíduo, estando presente em apenas 70% dos dentes permanentes (Oliveira et al, 2009; Endo et al, 2008; Ripa, Gwinnett & Buonocore, 1966).

Os dentes decíduos apresentam uma camada de esmalte com menor espessura e também um nível de mineralização inferior em comparação com os dentes permanentes (80,6% nos dentes decíduos e 89,7% nos dentes permanentes) (Oliveira et al, 2009; Ergas et al, 1995; Endo et al, 2007; Endo et al, 2008; Bahrololoomi et al, 2015).

Segundo Oliveira et al (2009), existem diferenças microestruturais e de composição química entre molares decíduos e molares permanentes. No caso das diferenças estruturais, o diâmetro médio dos prismas de esmalte dos dentes decíduos é menor do que o dos dentes permanentes (respetivamente $3,47 \pm 0,48 \mu\text{m}$ e $4,3 \pm 0,95 \mu\text{m}$). No entanto, esta divergência não foi considerada como estatisticamente significativa. Relativamente à densidade de prismas de esmalte ou número de prismas por mm^2 é maior nos dentes decíduos do que em dentes permanentes (respetivamente $14\ 149 \pm 1,009$ e $13\ 582 \pm 600$). Quanto à composição química, os mesmos autores concluíram que os dentes decíduos apresentam percentagens menores de cálcio e fósforo em comparação com os dentes permanentes. No entanto, segundo Sabel (2012) o conteúdo químico do esmalte apesar de ser distribuído de forma uniforme em indivíduos saudáveis, apresenta alterações

individuais no grau de mineralização, já que a hidroxiapatite durante a sua formação e mineralização é influenciada por oligoelementos do meio ambiente.

A morfologia e composição dos dentes permanece quase inalterada após o término da sua mineralização e erupção na cavidade oral, no entanto, a superfície do esmalte é altamente influenciada pela exposição ao flúor ou até pelas variações do pH (Sabel, 2012).

Na sua generalidade, a superfície do esmalte tem uma elevada significância clínica uma vez que é a região que contacta diretamente com os alimentos e onde as restaurações são realizadas ou ajustadas. É também onde atuam os agentes branqueadores externos e as substâncias remineralizadoras/fluoretadas e onde os *brackets* ortodônticos são colados (Berkovitz et al, 2004).

Segundo Endo et al (2008), a exposição dos prismas de esmalte ao adesivo é mais importante que os padrões bem definidos dos prismas do esmalte. Neste sentido, a presença da camada aprismática na superfície do esmalte parece interferir no condicionamento ácido e conseqüentemente com a força de adesão. Deste modo, existem autores que preconizam o aumento do tempo de exposição do ácido ao esmalte decíduo (Fava, Ramos, & Lacava, 2002).

1.5.6. Estudos precedentes e comparativos de adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos e permanentes

Ao longo da pesquisa de estudos semelhantes e comparáveis a esta investigação, foi notória a escassez de estudos sobre a força de adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos. Na Tabela 1, os quatro estudos *in vitro* encontram-se esquematizados para mais fácil comparação.

Ergas et al (1995) testaram a força adesiva do promotor de adesão Clearfil New Bond usado para aumentar a adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos (molares decíduos), permanentes (pré-molares) e a coroas de Niquel-crômio (NiCr). Para isso, foram criados três grupos de 40 amostras cada, de molares decíduos, de pré-molares e de coroas de NiCr. Em 20 amostras de cada grupo foi aplicado o novo adesivo Clearfil New Bond, segundo as indicações do fabricante, e posteriormente utilizada uma resina autopolimerizável. Nas restantes amostras, não foi aplicado o adesivo em estudo. Posteriormente, as amostras foram sujeitas a 1440 ciclos/min de termociclagem, com banhos entre 5° e 55°C. A força de adesão foi testada utilizando o teste de cisalhamento a

uma velocidade de 0,5mm/min. Os autores concluíram que o promotor de adesão Clearfil New Bond aumenta a força de adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos, a dentes permanentes e a coroas de NiCr. Para a análise da falha de adesão, esta foi categorizada em falha coesiva (na interface adesivo-adesivo), adesiva (interface adesivo-substrato) e combinação de ambas. Os autores concluíram que com a utilização do Clearfil houve o aumento da frequência da falha de coesão (interface adesivo-adesivo). Os autores realçaram ainda o facto de esta investigação ter sido o primeiro estudo *in vitro* onde se analisou e concluiu que a força de adesão de *brackets* ortodônticos a coroas de NiCr é comparável à adesão convencional ao esmalte decíduo e permanente.

Endo et al (2007) compararam a força adesiva de *brackets* ortodônticos idênticos colados a dentes decíduos superiores e a dentes permanentes, e analisaram o local de falha de adesão do *bracket*. Foram recolhidos 28 dentes superiores e foram constituídos quatro grupos de sete dentes. O Grupo I continha primeiros pré-molares, o Grupo II era constituído por segundos pré-molares, o Grupo III era constituído por caninos decíduos e o Grupo IV continha segundos molares decíduos. Em todos os dentes foi utilizado Transbond™ XT para a colagem de *brackets* ortodônticos metálicos de pré-molares. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24h e de seguida foi medida a força de adesão através do teste de cisalhamento, a uma velocidade de 1mm/min. O local de falha de adesão foi analisado com o ARI. No final do estudo, concluíram que existiam diferenças estatisticamente significativas, uma vez que a força de resistência ao cisalhamento dos dentes decíduos foi significativamente mais baixa do que a dos dentes permanentes. No entanto, nos quatro grupos a força de resistência ao cisalhamento foi superior a 6-8MPa. Quanto à falha de adesão, esta ocorreu com maior frequência na interface esmalte-adesivo nos segundos molares decíduos do que nos primeiros pré-molares.

Endo et al (2008) compararam a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados a dentes decíduos e permanentes utilizando dois sistemas adesivos e analisaram a falha de adesão com o ARI. Foram recolhidos 34 dentes decíduos e igual número de dentes permanentes. Os quatro grupos formados eram constituídos por: Grupos I e II, 17 primeiros e segundos pré-molares superiores e inferiores; Grupos III e IV, 17 caninos decíduos superiores e inferiores e primeiros molares decíduos superiores e inferiores. Os *brackets* ortodônticos de pré-molares foram colados à superfície dentária com o sistema *Etch and rinse* (Grupos I e III – 35% ácido Ortofosfórico, *primer* Transbond™ XT e a

pasta adesiva Transbond™ XT) e o sistema *Self-etch* (Grupos II e IV – *self-etching primer* Transbond™ Plus e pasta adesiva Transbond™ XT). De seguida, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24h. A força de adesão foi determinada através do teste de cisalhamento, a uma velocidade de 1mm/min. O local de falha de adesão foi analisado com o ARI. Os autores concluíram que, em ambos os sistemas adesivos, a força de resistência ao cisalhamento dos *brackets* colados aos dentes decíduos foi inferior à dos dentes permanentes, no entanto, nos quatro grupos foi superior a 6-8MPa. Através do ARI concluíram que no sistema adesivo *self-etch* ocorreu com maior frequência a falha na interface esmalte-adesivo do que no sistema *Etch and rinse*. Não foi encontrada relação entre a pontuação do ARI e o valor da força de cisalhamento.

Abu Alhaija et al (2012) compararam a força de adesão de *brackets* a dentes decíduos e a dentes permanentes, através do teste de cisalhamento, com o objetivo de analisar o efeito do aumento do tempo de condicionamento ácido na adesão dos *brackets* a dentes decíduos e ainda avaliar o tipo de falha que ocorria na descolagem. Foram utilizados um total de 120 dentes superiores, divididos em seis grupos. Cada grupo era constituído por 20 dentes, estando divididos da seguinte maneira: Grupo 1, caninos permanentes condicionados durante 15s; Grupo 2, primeiros pré-molares condicionados durante 15s; Grupo 3, caninos decíduos condicionados durante 15s; Grupo 4, primeiros molares decíduos condicionados durante 15s; Grupo 5, caninos decíduos condicionados durante 30s; Grupo 6, primeiros molares decíduos condicionados durante 30s. Após a adesão com o Transbond™ XT, as amostras foram submetidas a termociclagem com banhos de 5° a 55°C num total de 500 ciclos. As amostras foram testadas através do teste de cisalhamento a uma velocidade de 1mm/min. Os autores concluíram que a força de resistência ao cisalhamento dos dentes decíduos foi comparável à dos dentes permanentes, sendo superior em todos os grupos a 6-8 MPa. Em relação ao local de falha de adesão, os autores concluíram que nos dentes decíduos foi mais frequente a falha de adesão na interface esmalte-adesivo, enquanto que nos dentes permanentes foi mais frequente a falha na interface adesivo-*bracket*. O aumento do tempo de condicionamento ácido aumentou a frequência da falha de adesão na interface adesivo-*bracket* nos caninos decíduos, o que não aconteceu nos molares decíduos.

Tabela 1: Tabela comparativa de diferentes estudos sobre a força de resistência ao cisalhamento dos *brackets* ortodônticos colados a dentes decíduos e a dentes permanentes (Modificada de Abu Alhaija, 2012).

	Ergas et al, 1995	Endo et al, 2007	Endo et al, 2008	Abu Alhaija et al, 2012
Tamanho Amostra / Tipologia	<i>n</i> = 20 Molares decíduos, pré-molares, coroas de NiCr	<i>n</i> = 7 1º PM superiores., 2º PM superiores, caninos decíduos superiores e 2º molares decíduos superiores	<i>n</i> = 17 1º e 2º PM superiores e inferiores, caninos decíduos e 1º e 2º molares decíduos superiores e inferiores	<i>n</i> = 20 Caninos, 1º PM, Caninos decíduos, 1º Molares decíduos.
Desinfecção	Não mencionado	Solução de Timol a 0,1% a 4°C	Solução de Timol a 0,1% a 4°C	Solução de Timol a 10% à temp. ambiente
Tipo de <i>bracket</i>	Não mencionado	<i>Bracket</i> metálico de PM	<i>Bracket</i> metálico de PM	<i>Bracket</i> metálico superior de PM e canino
Profilaxia da superfície do esmalte	Pasta de pedrapomes e água	Pasta de pedrapomes sem flúor com taça profilática durante 10 s. Lavagem com água 10 s e secagem com jato de ar	Pasta de pedrapomes sem flúor com taça profilática durante 10 s. Lavagem com água 10 s e secagem com jato de ar	Pasta de pedrapomes sem flúor durante 15 s. Lavagem com água e secagem
Condicionamento ácido	60s ácido ortofosfórico 37%	15s ácido ortofosfórico 35%	2 Grupos com condicionamento 15s com ácido ortofosfórico a 35% (<i>Etch and rinse</i>) ; 2 Grupos com primer ácido (<i>Self etch</i>)	Nos vários grupos, os dentes permanentes e decíduos foram condicionados com ácido ortofosfórico 37 % durante 15s ou 30s
Transbond™ XT	Não	Sim	Sim	Sim
Armazenamento da amostra	Água da torneira em temp. ambiente	Água destilada a 37º durante 24h	Água destilada a 37º durante 24h	Água destilada a 37º durante 24h
Termociclagem	Temp.: 5°C e 55°C Ciclos: 1440 ciclos/min	Não	Não	Temp.: 5°C e 55°C Ciclos: 500 ciclos/min
Velocidade da Força	0.5 mm/min	1 mm/min	1 mm/min	1 mm/min

<p>Resultados</p>	<p>A força de resistência ao cisalhamento dos molares decíduos é comparável à dos PM. Com o Clearfil New Bond, a força de resistência ao cisalhamento dos <i>brackets</i> colados às coroas de NiCr é comparável à força dos molares decíduos e PM sem o Clearfil.</p>	<p>A força de resistência ao cisalhamento dos caninos decíduos e 2º molares decíduos foram, significativamente , mais baixos do que a do 1º e/ou 2º PM. Nos 4 grupos, a força de resistência ao cisalhamento foi superior a 6-8MPa</p>	<p>Em ambos os sistemas adesivos força de resistência ao cisalhamento dos <i>brackets</i> colados aos dentes decíduos foi inferior à dos dentes permanentes, no entanto nos 4 grupos foi superior a 6-8MPa.</p>	<p>O valor da força de resistência ao cisalhamento dos dentes decíduos foi comparável ao dos dentes permanentes, sendo superior em todos os grupos a 6-8 MPa.</p>
<p>ARI Original/Modificado</p>	<p>(Magnificação não mencionada) Falha de adesão categorizada em: falha coesiva, falha adesiva, combinação Com o uso do Clearfil houve o aumento da frequência da falha de coesão (interface adesivo-adesivo)</p>	<p>(ARI Original-Magnificação: x8) A falha de adesão ocorreu com maior frequência na interface esmalte-adesivo nos 2º molares decíduos do que nos PM. Não foi encontrada relação entre a pontuação do ARI e o valor da força de cisalhamento.</p>	<p>(ARI Original-Magnificação: x8) No sistema adesivo <i>self-etch</i> ocorreu com maior frequência a falha na interface esmalte-adesivo do que no sistema <i>Etch and rinse</i>. Não foi encontrada relação entre a pontuação do ARI e o valor da força de cisalhamento.</p>	<p>(ARI Modificado-Magnificação: x10) Nos dentes decíduos foi mais frequente a falha de adesão na interface esmalte-adesivo, enquanto que nos dentes permanentes foi mais frequente a falha na interface adesivo-<i>bracket</i>. O aumento do tempo de condicionamento ácido aumentou a frequência da falha de adesão na interface adesivo-<i>bracket</i> nos caninos decíduos, o que não aconteceu nos molares decíduos. Não foi encontrada relação entre a pontuação do ARI e o valor da força de cisalhamento.</p>
<p>Legenda: PM – Pré-molares; NiCr: Níquel-crômio;</p>				

II. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Métodos de pesquisa bibliográfica

Para a concretização desta investigação e respetiva revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa com recurso a motores de busca digital e às bases de dados da *Pubmed*, *b-on*, *Cochrane* e *SciELO*.

A pesquisa bibliográfica estendeu-se também a livros, e para tal recorreu-se à biblioteca do Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM). Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Força de resistência ao cisalhamento, adesão de *brackets*, dentes decíduos, força de adesão, esmalte decíduo.

Os artigos científicos analisados encontravam-se em português e inglês.

Durante a pesquisa de artigos científicos, foi possível verificar a escassez de artigos publicados até à data sobre a adesão de *bracket* ortodônticos em dentes decíduos, em contraste com um vasto número de artigos publicados sobre a adesão de *bracket* em dentes permanentes.

2.2. Considerações éticas

O presente projeto de investigação teve a aprovação da Comissão de Ética do Instituto Universitário Egas Moniz (Anexo I).

Os dentes permanentes utilizados para a realização do estudo foram adquiridos através do Banco de Dentes Humanos da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz, extraídos no Bloco da Clínica ou nas Consultas de Cirurgia do 4º e 5º ano da Clínica Dentária, tendo os pacientes ou representante legal assinado o consentimento informado autorizando a doação de dentes para o efeito. Para além disso, recorreu-se à Clínica Centro Ortodôntico e Dentário para a recolha de pré-molares, tendo sido fornecido um consentimento informado elaborado para o efeito (Anexo II).

Para a aquisição de dentes decíduos, recorreu-se à Consulta de Odontopediatria/Odontopediatria Especial da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz e à Clínica Centro Ortodôntico e Dentário. Foi elaborado um consentimento informado, aprovado pela Comissão de Ética, que foi fornecido ao representante legal da criança no

momento da extração, autorizando a utilização dos dentes decíduos para a realização da presente investigação (Anexo II).

2.3. Amostra

Foram recolhidos 44 dentes, 22 molares decíduos e 22 pré-molares, que tinham indicação clínica para extração.

2.3.1. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão para a realização da amostra impõem que os dentes apresentem esmalte intacto, sem fissuras ou fraturas decorrentes da sua extração, sem restaurações e sem hipoplasias do esmalte ou cáries (Norma ISO/TS 11405:2015; Heintze, 2013; Norma ISO 29022:2013). Os critérios de inclusão e exclusão encontram-se explanados na Tabela 2.

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão da amostra.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Ausência de Cáries	Presença de Cáries
Esmalte da face vestibular intacto e íntegro	Fissuras decorrentes da sua extração
Ausência de restaurações na face da adesão	Fraturas decorrentes da sua extração
Dentes sem pré-tratamento com agentes químicos (álcool, timol, formol e peróxido de hidrogénio)	Presença de restauração na face vestibular do dente
Dentes com a coroa dentária não reabsorvida	Hipoplasia do esmalte ou outros defeitos de esmalte
	Dentes endodunciados

2.3.2. Caracterização da amostra

Foram constituídos quatro grupos, dois grupos de 11 dentes decíduos e dois grupos de 11 dentes permanentes que cumprissem os critérios de inclusão e exclusão. Cada grupo foi sujeito a um processo de estratificação, de modo a que os grupos comparados fossem equilibrados quanto ao tipo de dentes. Deste modo, cada grupo de dentes permanentes foi constituídos por:

- cinco primeiros pré-molares superiores;
- dois segundos pré-molares superiores,
- três primeiros pré-molares inferiores
- um segundo pré-molar inferior.

Na mesma linha de pensamento foram constituídos os grupos de molares decíduos, em que cada grupo incluiu:

- um primeiro molar decíduo superior;
- cinco segundos molares decíduos superiores;
- um primeiro molar decíduo inferior;
- quatro segundos molares decíduos inferiores.

Terminada a estratificação, cada grupo ficou constituído por 11 dentes, conforme o esquema da figura 6 e 7.

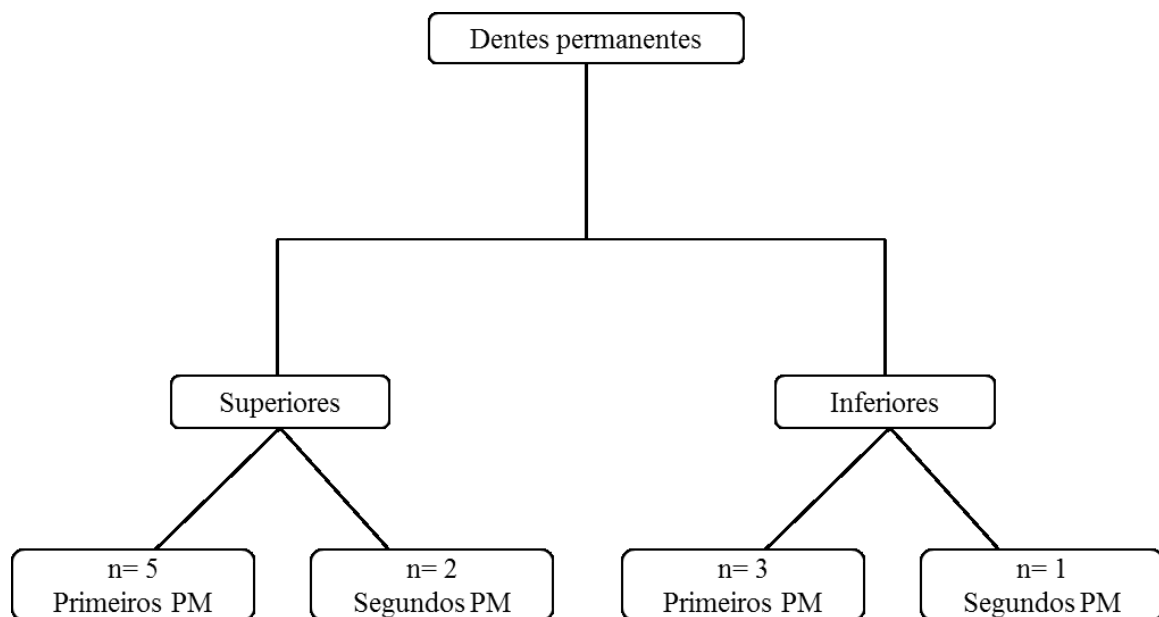


Figura 6: Esquema ilustrativo da estratificação dos dentes permanentes para a colagem de *brackets* com Assure® Plus All e Transbond™ XT.

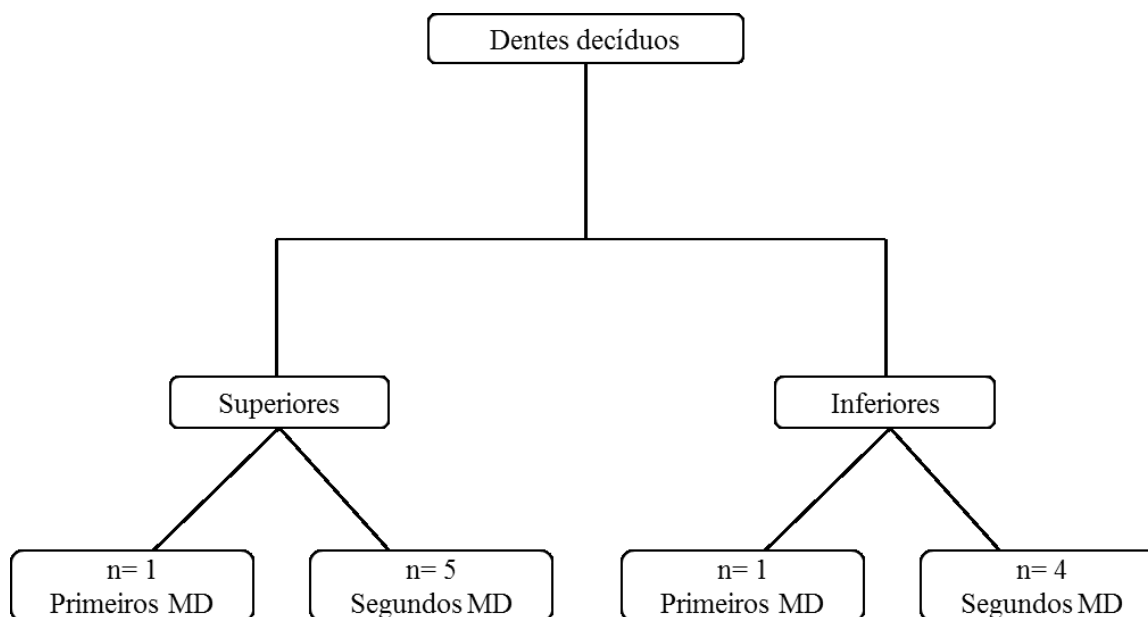


Figura 7: Esquema ilustrativo da estratificação dos dentes decíduos para a colagem de *brackets* com Assure® Plus All e Transbond™ XT.

Os grupos ficaram com a seguinte constituição:

- Grupo 1: constituído por 11 pré-molares, onde foi utilizado o adesivo Assure® Plus All;
- Grupo 2: constituído por 11 pré-molares, onde foi utilizado o adesivo Transbond™ XT;
- Grupo 3: constituído por 11 molares decíduos, onde foi utilizado o adesivo Assure® Plus All;
- Grupo 4: constituído por 11 molares decíduos, onde foi utilizado o adesivo Transbond™ XT.

2.3.3. Conservação da amostra

Após a extração dos dentes, procedeu-se à eliminação de vestígios de sangue e restos de tecido orgânico com cureta *Gracey 5/6* e água corrente. Para a desinfecção, os dentes foram conservados numa solução bacteriostática/bactericida de Cloramina-T Trihidratada a 1% durante uma semana, sendo posteriormente armazenados em água destilada a 4°C, trocada pelo menos uma vez a cada dois meses de modo a minimizar a deterioração das amostras (Norma ISO/TS 11405: 2015).

2.4. Métodos

2.4.1. Colagem dos *brackets* à superfície do esmalte

Para a colagem dos *brackets* recorreu-se aos adesivos fotopolimerizáveis Assure® Plus All¹ e Transbond™ XT² (Figura 8; Tabela 3). Os dois adesivos foram testados em dentes permanentes e decíduos de modo a permitir a sua posterior comparação. Em todos os grupos foi utilizada a pasta adesiva Transbond™ XT.



Figura 8: Assure® Plus All e Transbond™ XT.

Para a realização do estudo foram utilizados 44 *brackets* metálicos de pré-molares, .022in Bracket MBT™³, que foram colados segundo as indicações dos fabricantes tal como descrito nas Tabelas 4 e 5 e esquematizado na Figura 9.

Tabela 3: Constituintes, fabricante e lote do Transbond™ XT, Assure® Plus All, Bracket MBT™ e ProBase® Cold Monomer e Polimer.

Produto	Fabricante	Constituintes	Lote	Validade
Transbond™ XT Light Cure	3M, Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA	- 1 seringa de Adesivo pasta de 4g - 6ml Primer Transbond XT™ - 1 Suporte de pincel - 60 Pinceis	N922247	28-12-2020
Assure® Plus All	Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois, EUA	- 6 ml de resina adesiva	176245	10-10-2019
Victory Series Bracket MBT™	3M, Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA	- 44 <i>brackets</i> metálicos	IP1FM	_____
ProBase® Cold Monomer e Polimer	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Alemanha	- ProBase Cold Monomer 500ml - ProBase Cold Polymer 1000g	W39544	30-07-2021

¹ Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois, EUA

² Light Cure; 3M Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA

³ 3M Unitek, Monrovia, California, EUA

Tabela 4: Instruções de utilização do Assure® Plus All.



Assure® Plus All	
<p>Instruções de utilização</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profilaxia do dente com instrumento rotatório e escova de polimento com pasta pedra-pomes; 2. Lavar bem com água; 3. Secar cuidadosamente com jato de ar isento de humidade ou óleo; 4. Condicionamento ácido ortofosfórico a 35% durante 30 segundos; NOTA: No caso de dentes decíduos aguardar 60 segundos; 5. Lavar prodigamente durante 20 segundos; 6. Secar cuidadosamente com jato de ar isento de humidade e óleo; 7. Aplicar uma camada de adesivo Assure® Plus All em cada área preparada; 8. Secar suavemente com ar; NOTA: Se o esmalte não se apresentar brilhante, voltar a aplicar uma nova camada de Assure® Plus All e secar novamente. 9. Com a seringa, aplicar uma pequena quantidade de pasta adesiva Transbond™ XT na base do <i>bracket</i>; 10. Logo após a aplicação da pasta adesiva colocar o <i>bracket</i> suavemente sobre a superfície do dente; 11. Ajustar o <i>bracket</i> na posição final, apertando-o firmemente para assentá-lo; 12. Retirar cuidadosamente o excesso de adesivo ao redor da base da <i>bracket</i> sem alterar a sua posição; 13. Fotopolimerizar durante 3 segundos a mesial e 3 segundos a distal, a uma distância de 2-3 mm acima do contacto interproximal dos <i>brackets</i>.

Tabela 5: Instruções de utilização do Transbond™ XT.

Transbond™ XT	
<p>Instruções de utilização</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profilaxia do dente com instrumento rotatório e escova de polimento com pasta pedra-pomes; 2. Lavar com água; 3. Secar cuidadosamente com jato de ar isento de humidade ou óleo; 4. Condicionamento ácido ortofosfórico a 35% durante 30 segundos; NOTA: No caso de dentes decíduos aguardar 60 segundos; 5. Lavar prodigamente durante 20 segundos; 6. Secar cuidadosamente com jato de ar isento de humidade e óleo; 7. Aplicar uma camada uniforme e fina de adesivo Transbond™ XT na superfície do dente a receber o <i>bracket</i>; 8. Secar suavemente com ar; 9. Com a seringa, aplicar uma pequena quantidade de pasta adesiva Transbond™ XT na base do <i>bracket</i>; 10. Logo após a aplicação da pasta adesiva colocar o <i>bracket</i> suavemente sobre a superfície do dente; 11. Ajustar o <i>bracket</i> na posição final, apertando-o firmemente para assentá-lo; 12. Retirar cuidadosamente o excesso de adesivo ao redor da base da <i>bracket</i> sem alterar a sua posição; 13. Fotopolimerizar durante 3 segundos a mesial e 3 segundos a distal, a uma distância de 2-3 mm acima do contacto interproximal dos <i>brackets</i>.

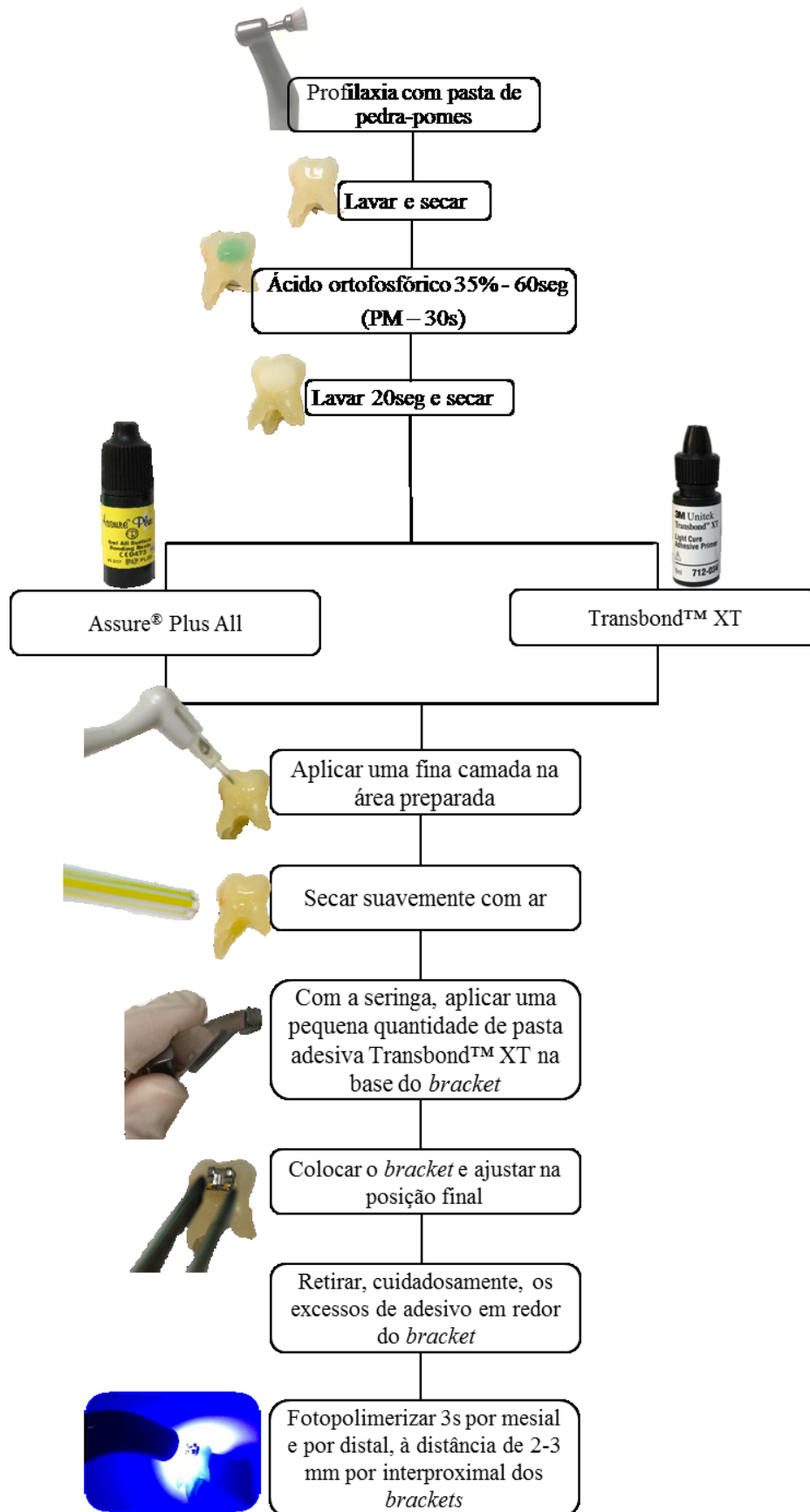


Figura 9: Esquema resumo da adesão dos *brackets* com o Transbond™ XT e o Assure® Plus All.

A adesão dos *brackets* aos dentes permanentes e decíduos foi realizado no mesmo dia, pelo mesmo operador, tendo como base as instruções dos fabricantes (Norma ISO/TS 11405: 2015).

Para fotopolimerizar o adesivo foi usado o fotopolimerizador *Ortholux™ Luminous Curing Light*¹ com emissão de luz por diodo (LED, DX), em modo contínuo, com potência de luz de 1600 mW/cm² (Figura 10).



Figura 10: Fotopolimerizador *Ortholux™ Luminous*

Após a adesão dos *brackets* aos dentes, estes foram guardados em água destilada e na estufa incubadora universal (Memmert[®] INE 400²) a 37°C durante 24h (Norma ISO/TS 11405:2015).

2.4.2. Envelhecimento da amostra

Na etapa seguinte, a amostra foi submetida a termociclagem na máquina termocicladora (Julabo Labortechnik[®])³ a 10.000 ciclos em água a 5°C e 55°C (Norma ISO/TS 11405:2015) (Figura 11).

Entre a termociclagem e o processo seguinte, as amostras foram armazenadas em água destilada a 4°C.

¹ 3M Unitek, Monrovia, EUA

² Schwabach, Alemanha

³ Seelbach, Alemanha



Figura 11: Termocicladora Julabo Labortech®.

2.4.3. Determinação da Força de adesão

Para avaliar a resistência da união entre o adesivo e a estrutura dentária foram realizados testes de cisalhamento através da Máquina de Testes Universal (Shimadzu Autograph AG-IS)¹ (Figura 12)



Figura 12: Máquina de Testes Universal (Shimadzu Autograph AG-IS).

Para o teste de cisalhamento, foi necessário a montagem das amostras em cilindros de resina acrílica auto-polimerizável ProBase® Cold². Para esse fim foram utilizados moldes de metal com um diâmetro interno 16,30 mm, que foram vaselinados previamente ao preenchimento com a resina acrílica para facilitar a sua remoção após a presa do acrílico.

¹ Tóquio, Japão

² Ivoclar Vivadent, Liechtenstein, Alemanha

No caso dos molares decíduos com rizálise parcial, as raízes foram mergulhadas na resina acrílica, de modo a serem um ponto retentivo. Nos molares decíduos que sofreram rizálise total de uma das raízes, estas foram substituídas por resina composta de modo a melhorar a retenção durante o teste de cisalhamento.

Na montagem dos dentes, a face vestibular com o *bracket* colado ficou perpendicular à base do acrílico, de modo a permitir que a força de cisalhamento aplicada fosse paralela à base do *bracket*.

As amostras nos cilindros de acrílico foram retiradas do molde logo após a presa e colocadas de imediato em água destilada a 6°C, onde foram mantidas até ao início dos testes de cisalhamento (Norma ISO/TS 11405:2015).

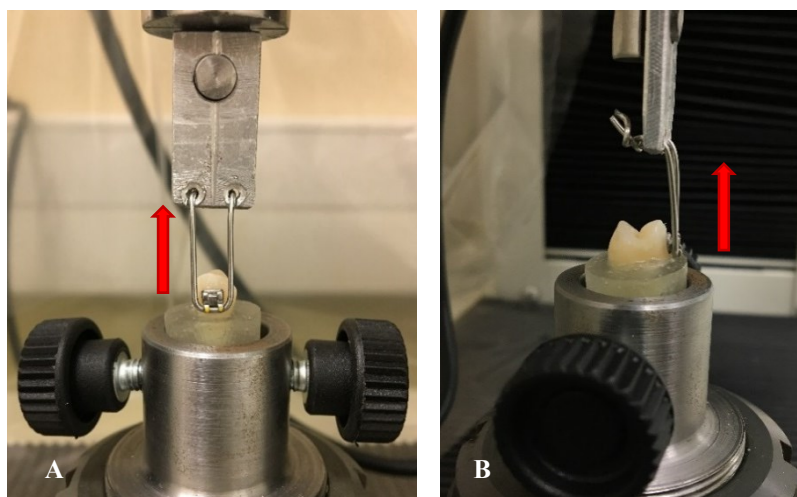


Figura 13: Montagem das amostras (dentes permanentes) na Máquina de Testes Universal. A - vista vestibular; B – vista interproximal. A seta vermelha representa a direção da força aplicada.

Para o teste de cisalhamento, os moldes de acrílico foram criteriosamente colocados na máquina de testes universal de modo a manter o paralelismo entre a face vestibular, a base do *bracket* e a ansa do dispositivo desenhado exclusivamente para este tipo de teste, a qual ocupou a totalidade das aletas gengivais do *bracket* (Figura 13).

A força aplicada foi registada em Kilonewtons (KN) a uma velocidade de 1 mm/min (Norma ISO/TS 11405:2015). Posteriormente, os resultados obtidos foram convertidos para Newtons (N) de modo a permitir a sua conversão para megapascals (MPa) (Kensche, et al., 2016). Assim, a força de adesão, convertida em MPa, relaciona a

força de resistência ao cisalhamento aplicado no *bracket* até ao momento da sua descolagem dividida pela área do *bracket*. Para isso foi usada a fórmula:

$$MPa = \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Para a determinação da área do *bracket*, foi tirada uma micrografia de um *bracket* novo e do mesmo lote com o estereomicroscópio Leica MZ6¹ com a ampliação de 10x. Posteriormente, a micrografia foi processada através do programa informático ImageJ 1.45m², com a escala pré-definida de 100µm e ampliação de 10x (Figura 14). A partir desta medida conhecida, o programa realizou a conversão de µm para mm.

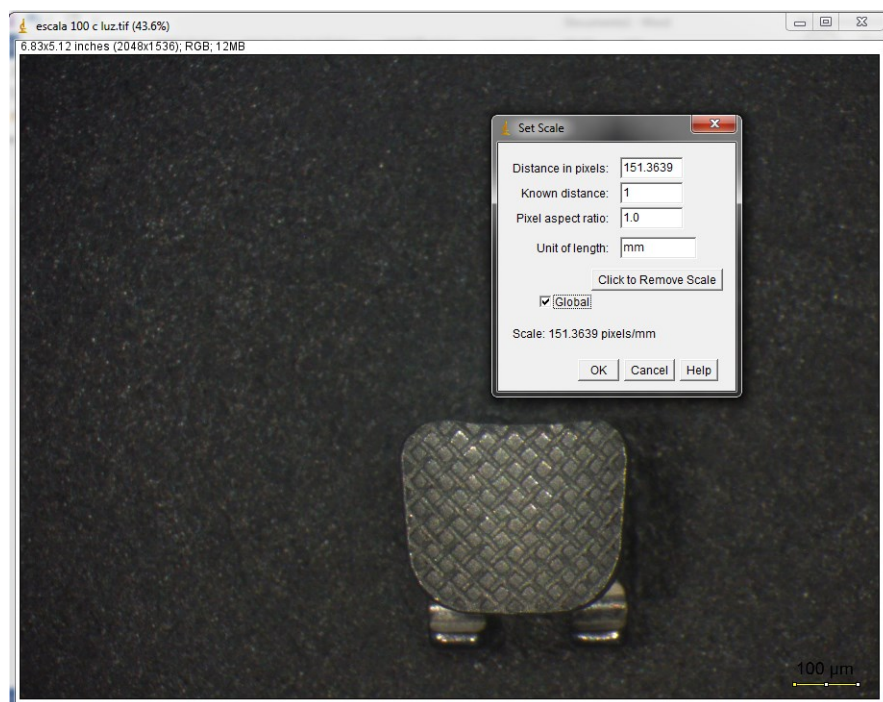


Figura 14: Calibração através programa informático ImageJ 1.45m à escala de 100µm e ampliação de 10x.

¹ Leica Microsystems Limitada, Heerbrugg, Suíça

² National Institutes of Health, Maryland, EUA

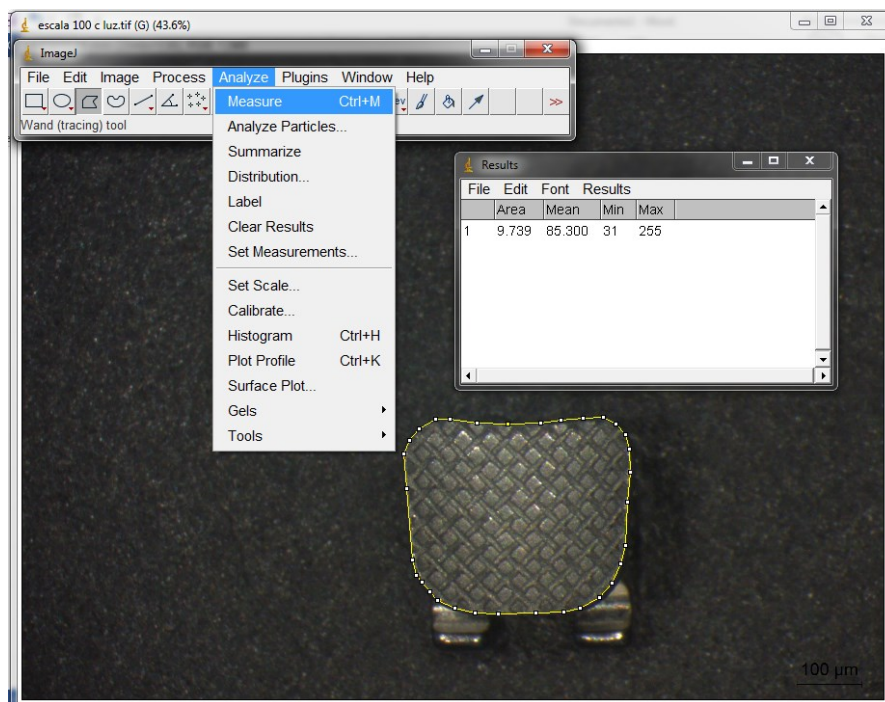


Figura 15: Determinação da área do *bracket* através do programa informático ImageJ 1.45m.

De seguida, utilizando a ferramenta *wand tracing* foi delimitada a base do *bracket* e posteriormente determinada a sua área em 9,739 mm² (Figura 15).

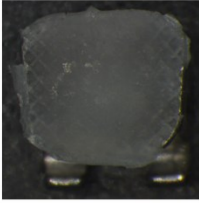
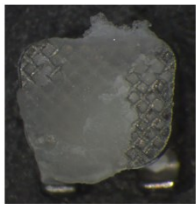


2.4.4. Análise da fratura com o Índice de Remanescente Adesivo (ARI)

Após serem submetidas às forças de cisalhamento, as bases dos *brackets* e os dentes foram analisados no estereomicroscópio Leica MZ6 com a ampliação de 10x, por um único operador. Este procedimento permitiu avaliar a quantidade de remanescente de adesivo que permaneceu na superfície dentária/*bracket* e, conseqüentemente, a determinação do local da falha adesiva. As micrografias foram obtidas através do programa informático Leica Application Suite version 3.8.0¹. Para a ilustração do presente estudo foram utilizadas as micrografias correspondentes às bases dos *brackets* descolados, uma vez que nas micrografias da superfície dentária o adesivo remanescente não contraste com o esmalte e por isso não é de fácil visualização.

Para a classificação da quantidade de adesivo que permaneceu nos dentes foi utilizado o ARI, aplicado segundo a Tabela 6.

¹ Leica Microsystems CMG, Suíça

Tabela 6: Micrografias ilustrativas e sua correspondência ao valor de ARI.
Adaptado de Endo et al (2008) e de Monasser & Drummond (2009).

	<p>0: indica que não permanece nenhum adesivo na superfície do dente, o que implica que a falha de adesão ocorreu na interface esmalte-adesivo;</p>
	<p>1: indica que menos de metade (< 50%) do adesivo permanece na superfície do esmalte, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo;</p>
	<p>2: indica que mais de metade (> 50%) do adesivo permanece na superfície do esmalte, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-bracket;</p>
	<p>3: indica que todo o adesivo permanece na superfície do esmalte, com a impressão explícita da base do bracket, indicando que a falha de adesão ocorreu na interface adesivo-bracket.</p>

2.5. Metodologia estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com o recurso ao programa IBM SPSS® Statistics versão 24. Foram utilizadas metodologias de análise estatística descritiva e inferencial. Neste último caso, foi utilizado o teste ANOVA Two-way para comparar os valores médios de força de resistência ao cisalhamento dos quatro grupos, tendo por base os fatores considerados (tipo de dente e tipo de adesivo). Os pressupostos de aplicação do teste (adequação à normalidade e homogeneidade de variâncias) foram previamente validados.

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis com comparação *à posteriori* entre os diferentes grupos foi utilizado para testar as diferenças significativas entre os valores obtidos após a aplicação do ARI com base nas medianas dos quatro grupos.

Na análise inferencial foi fixado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3. Resultados

3.1. Pressupostos para a aplicação do teste de normalidade

Previamente à aplicação do teste, os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias foram validados, tendo sido eliminado um valor atípico extremo ou *outlier* correspondente a um resultado obtido no Grupo 4 (grupo de molares decíduos colados com Transbond™ XT¹) (Figura 16 e 17).

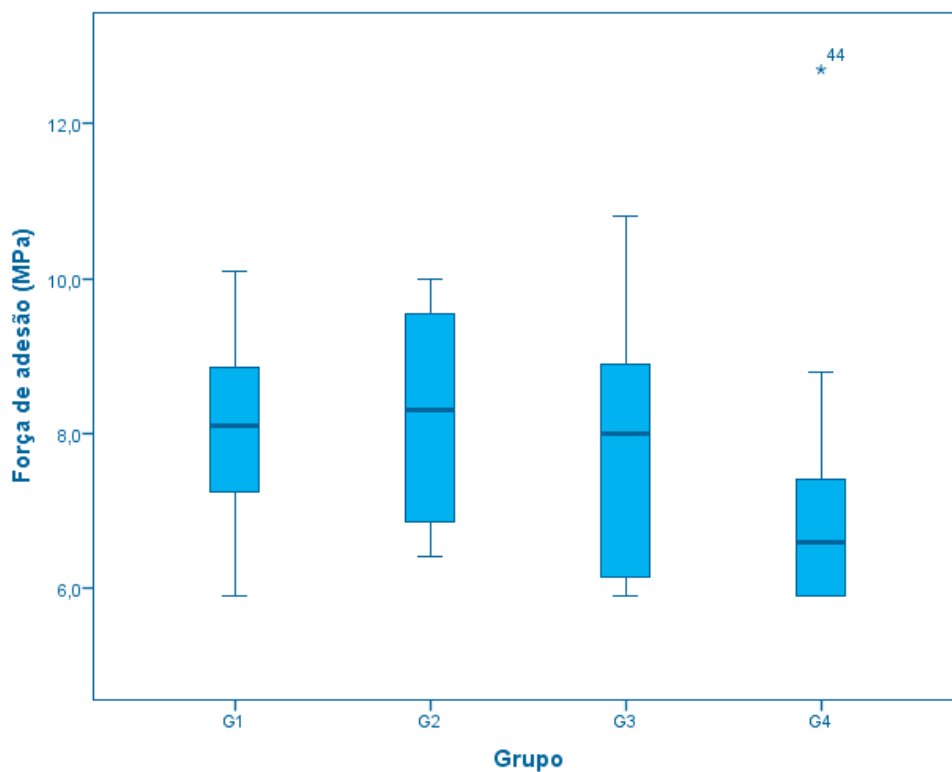


Figura 16: *Boxplot* com o *outlier* correspondente à amostra número 44 do Grupo 4.

¹ Light Cure; 3M Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA

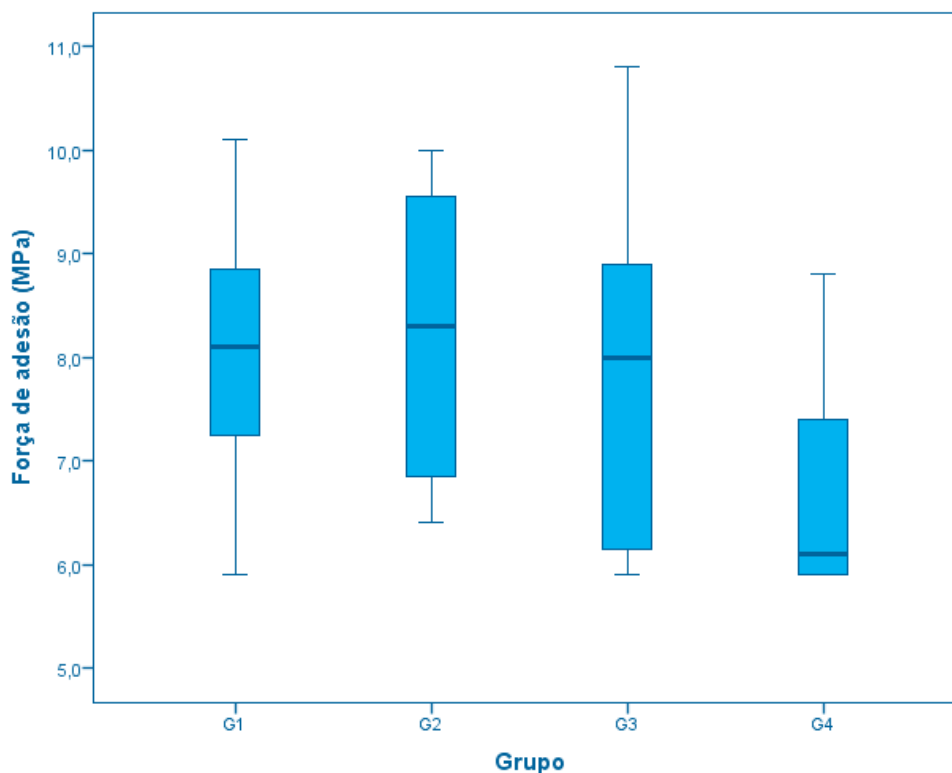


Figura 17: *Boxplot* ilustrando a distribuição das variâncias nos diferentes grupos, sem o *outlier*.

3.1.1 Estatística descritiva

Os resultados estatísticos descritivos para a força de cisalhamento (média e desvio padrão) para cada grupo estão apresentados na Figura 18. Na Tabela 7 apresenta-se a estatística descritiva, assim como a distribuição do valor do Índice de Remanescente Adesivo (ARI) nos diferentes grupos em estudo.

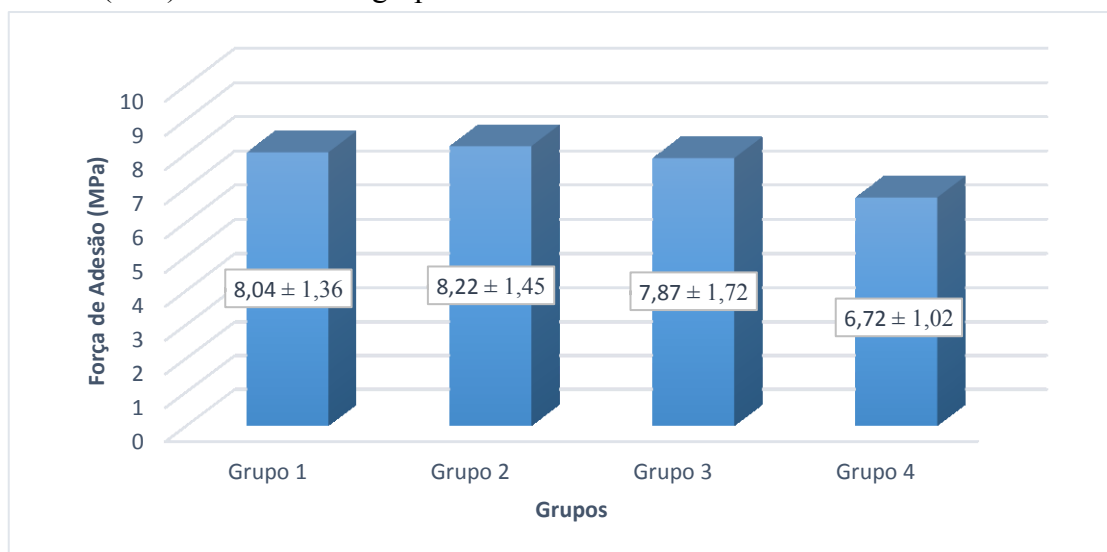


Figura 18: Gráfico das médias e desvio padrão da força de adesão (MPa) relativo a cada grupo.

Tabela 7: Estatística descritiva para a força de adesão e distribuição do valor de ARI.

Grupo	n	Força de Adesão (MPa)		Valor de ARI			
		MD ± DP	Intervalo (mín-máx)	0	1	2	3
1	11	8,04 ± 1,36	5,9 - 10,1	1	0	8	2
2	11	8,22 ± 1,45	6,4 - 10,0	2	6	3	0
3	11	7,87 ± 1,72	5,9 - 10,8	0	2	8	0
4	9	6,72 ± 1,02	5,9 - 8,8	3	0	7	1

3.1.1. Força de Adesão - ANOVA Two-way

A Tabela 8 referente ao teste ANOVA Two-way indica que, em termos estatísticos, não há diferença significativa entre os valores médios dos tipos de dentes (permanentes e decíduos), entre os tipos de adesivos (Assure[®] Plus All¹ e Transbond[™] XT) e na interação entre o tipo de dentes e os adesivos, tendo como referência o nível de significância $p \leq 0,05$.

Tabela 8: ANOVA Two-way para a análise das forças de adesão médias em função do tipo de dente e tipo de adesivo.

	Soma dos quadrados	gl	Quadrado médio	F	Significância (p)
Tipo de Dente	7,215	1	7,215	3,554	0,067
Tipo de Adesivo	2,422	1	2,422	1,193	0,282
Interação Dente*Adesivo	4,593	1	4,593	2,262	0,141

A distribuição das medianas dos valores de ARI está representada na Tabela 9. Através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis é possível concluir que há diferenças estatisticamente significativas em relação à localização da falha de adesão entre os diferentes grupos ($p = 0,02$).

Tabela 9: Teste de Kruskal-Wallis relativo aos valores do ARI dos diferentes grupos.

Grupo	Mediana ± Amplitude Inter-Quartil	Significância (p)
1	2,0 ± 0	0,02
2	1,0 ± 1,0	
3	2,0 ± 0	
4	2,0 ± 0	

¹ Reliance Orthodontic Products, Itasca, Illinois, EUA

Foi realizada posteriormente a comparação entre os diferentes grupos para verificar qual o grupo que apresentava diferenças em relação aos restantes. Na Tabela 10 é possível observar que existem diferenças estatisticamente significativas quando é comparado o grupo 2 e o grupo 1 ($p=0,021$). Em ambos os grupos foram utilizados dentes permanentes colados com, Transbond™ XT e Assure® Plus All, respetivamente. Verificou-se que no adesivo Transbond™ XT em dentes permanentes, a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo em contraste com o Assure® Plus All, onde a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-*bracket*. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação dos restantes grupos, tendo como base o nível de significância $p \leq 0,05$.

Tabela 10: Comparação entre os diferentes grupos em relação ao ARI

<i>Comparação entre Grupo</i>	<i>Significância (p)</i>
G2 – G4	0,489
G2 – G3	0,085
G2 – G1	0,021
G4 – G3	1
G4 – G1	1
G3 – G1	1

3.2. Discussão

3.2.1. Escolha da investigação

O tratamento ortodôntico requer uma boa adesão entre a base do *bracket* e a superfície do esmalte de modo a que a força adesiva seja resistente às forças funcionais e ortodônticas (Khanehmasjedi, Naseri, Khanehmasjedi, & Basir, 2017). Por outro lado, umas das preocupações major dos ortodontistas no tratamento *multibrackets*, quer seja em dentes permanentes ou em dentes decíduos, é a manutenção da integridade da superfície do esmalte após a descimentação dos *brackets* (Bishara, VonWald, Laffoon & Warren, 2001; Montasser & Drummond, 2009; Khanehmasjedi, et al, 2017).

Na literatura existe uma grande escassez de investigações que analisem a adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos. Nos estudos precedentes existentes (Tabela 1) é transversal a ausência de um protocolo de adesão padronizado para a dentição decídua, que tenha em consideração as diferenças químicas e morfológicas do esmalte decíduo (Gwinnett & Garcia-Godoy, 1992).

A presente investigação teve como objetivo principal comparar a força de adesão de *brackets* ortodônticos utilizando os adesivos Assure[®] Plus All e Transbond[™] XT, em dentes decíduos e permanentes.

O Assure[®] Plus All foi recentemente introduzido no mercado com a indicação que era específico para esmalte decíduo, entre outras superfícies difíceis de adesão como amalgama ou porcelanas. No entanto, provavelmente por ser um produto recente ainda não foram publicados estudos que analisem a força de adesão de *brackets* ortodônticos em dentes decíduos com este adesivo.

3.2.2. Escolha do método de investigação

A maior parte das alterações nos dentes que influencia a força adesiva, ocorre nos primeiros dias ou semanas após a extração do dente, pelo que está definido que os dentes com um e até seis meses após a extração podem ser utilizados nos testes de força adesiva (Norma ISO/TS 11405: 2015; Heintze, 2013). Segundo a referida norma, os testes de força de adesão devem ser realizados, idealmente, imediatamente após a extração, no entanto, esta situação não é exequível por limitações temporais e técnicas. Para além disso, umas das maiores dificuldades para a realização do presente estudo foi a aquisição de dentes decíduos hígidos.

No presente estudo, cada grupo inicialmente foi composto por 11 dentes como recomendado por Heintze (2013), que sugeriu a utilização entre dez e 40 amostras por grupo. No entanto, no decorrer da investigação, no Grupo 4 não foi possível testar um molar decíduo na máquina de testes universal já que o *bracket* se descolou durante a termociclagem, tendo sido atribuído o valor 0 (zero) como valor não medido.

A escolha dos dentes para a investigação foi baseada no estudo de Hobson, McCabe & Hogg (2001) que tinha como objetivo medir as variações da força adesiva de *brackets* ortodônticos cimentados à superfície do esmalte de diferentes tipos de dentes (superior e inferior: incisivo central, lateral, canino, primeiro e segundo pré-molar e primeiro molar). Os autores concluíram que existem diferenças significativas na força adesiva quando comparados os segundos pré-molares superiores e inferiores e entre o primeiro molar inferior e os restantes dentes analisados. Por outro lado, os primeiros pré-molares superiores e inferiores apresentaram valores semelhantes de força adesiva. Deste modo, recomendam que nos estudos de avaliação da força adesiva, os grupos sejam

constituídos pelo mesmo tipo de dentes ou, quando essa premissa não é possível, que tenham igual número dos diferentes tipos de dentes, ou seja, que os grupos em estudo sejam estratificados. Com base nestas indicações, foram utilizados no presente estudo, primeiros e segundo pré-molares superiores e inferiores e primeiros e segundos molares decíduos superiores e inferiores, e não apenas primeiros pré-molares superiores e primeiros molares decíduos superiores como sugerido por Abu Alhaija et al (2012). Esta escolha foi devido à difícil aquisição de dentes decíduos e permanentes hígidos, pelo que os grupos foram estratificados segundo sugerido por Hobson et al (2001).

Cal Neto & Miguel (2004), analisaram as metodologias aplicadas nos testes *in vitro* de força de adesão em Ortodontia chegando à conclusão que a escolha de pré-molares prevalece em relação aos outros dentes. A justificação prende-se com o facto de os pré-molares serem os dentes que mais frequentemente são extraídos por motivos ortodônticos, permitindo uma posterior comparação de resultados entre estudos.

No que concerne à desinfeção dos dentes após a sua extração, a Cloramina-T é recomendada pela *International Organization for Standardization* (ISO) numa concentração de 1% durante uma semana. Posteriormente, as amostras devem ser transferidas para água destilada a 4°C, trocada pelo menos uma vez a cada dois meses de modo a minimizar a deterioração das amostras. (Norma ISO/TS 11405: 2015; Norma ISSO 29022:2013). Após a extração dos dentes decíduos e permanentes utilizados no presente estudo, foi realizada a limpeza dos vestígios de sangue e tecido orgânico com uma cureta *Gracey 5/6* e água corrente. Este processo é de extrema importância, uma vez que a Cloramina-T na presença de matéria orgânica degrada-se num metabolito inativo (Para-tolueno-Sulfonamida) e torna-se ineficiente para a desinfeção e prevenção da contaminação cruzada. Para além disso, a imersão dos dentes previamente limpos numa solução de Cloramina-T trocada a cada utilização é um requisito essencial para a ação bacteriostática/bactericida desta solução (Rolland, Carrick, Walls, & McCabe, 2007). A imersão das amostras em água destilada, após a desinfeção, assegura a conversão residual de Cloramina-T no seu metabolito inativo, ou seja, suspende o processo de desinfeção (Rolland et al, 2007). Por outro lado, o seu meio de armazenamento em água destilada assegura que não haja alterações histológicas e conseqüentemente na força de adesão do esmalte. No estudo de Tosun, Sener & Sengun (2006), concluiu-se que o meio de armazenamento em água destilada durante 24h e dois meses após a extração não afetou a força de adesão do esmalte. Estes resultados estão em concordância com o estudo de

Silverstone citado por Tosun et al (2006), que não encontrou alterações histológicas no esmalte após seis meses de armazenamento em água destilada.

Para a adesão dos *brackets* ortodônticos à superfície do esmalte vestibular, procedeu-se a uma prévia profilaxia com pasta de pedra-pomes e água, auxiliada por uma escova montada em contra-ângulo de baixa-velocidade, seguindo as indicações dos fabricantes. Esta etapa prévia ao condicionamento ácido permite aumentar clinicamente a energia de superfície e remoção de contaminantes superficiais do esmalte (Bayne & Thompson, 2006). O mesmo procedimento foi feito nos estudos de Ergas et al (1995), Endo et al (2007), Endo et al (2008) e Abu Alhajja, et al (2012) (Tabela 1).

Segundo Donmez et al (2016), para o tratamento de dentes decíduos é preconizado o sistema *Etch and rinse* já que a etapa do condicionamento ácido em separado permite um melhor condicionamento à camada aprismática do esmalte decíduo. Nesta investigação, o condicionamento ácido foi realizado segundo as indicações dos fabricantes, que recomendavam 30 segundos de exposição ao ácido no esmalte permanente e 60 segundos no esmalte decíduo. Embora ainda não se tenha chegado a um consenso em relação ao tempo adequado de condicionamento ácido na dentição decídua, é preconizado um aumento do tempo de condicionamento no esmalte decíduo devido à presença da camada externa aprismática (Donmez et al, 2016; Endo et al, 2008; Fava et al, 2002).

Para o grupo de controlo, foi utilizado o Transbond™ XT já que é um sistema adesivo standardizado, amplamente utilizado em investigação em ortodontia como grupo de controlo, em que o seu valor de força adesiva está estudado em dentes permanentes (Hellak et al, 2016). Em contraste, o Assure® Plus All foi lançado recentemente no mercado, havendo apenas um estudo onde este produto foi testado em dentes permanentes (Toodehzaeim et al, 2017).

Como observado na Tabela 1, apenas Ergas et al (1995) não utilizou o Transbond™ XT no seu estudo. Nos restantes três estudos que comparam a força de adesão de dentes decíduos e permanentes, o Transbond™ XT foi utilizado no método *Total-etch* ou *Etch-and-Rinse*, no sistema *Self-etch* e com diferentes tempos de condicionamento ácido (Endo et al, 2007; Endo et al, 2008; Abu Alhajja et al, 2012). Numa análise transversal aos quatro estudos é possível inferir a discrepância nos protocolos adotados pelos autores, em termos de desinfecção, de meio de armazenamento da amostra, da utilização ou não de

termociclagem, da velocidade de força aplicada e do método de análise do local de falha de adesão.

Após a colagem dos *brackets*, os dentes foram mantidos em água destilada numa estufa a 37°C durante 24h. Este procedimento permite discriminar entre os adesivos que suportam e os que não suportam um ambiente húmido, uma vez que a água origina a degradação hidrolítica na interface esmalte-adesivo (Heintze, 2013; Norma ISO/TS 11405:2015). Seguindo esta mesma norma, a termociclagem foi iniciada logo após o armazenamento em água destilada a 37°.

Para acelerar o envelhecimento, toda a amostra foi submetida a termociclagem. Buonocore citado por Schanveltdt & Foley (2002) sugere a utilização da termociclagem para testar a durabilidade da adesão, caso contrário, os resultados obtidos podem não ser representativos a longo prazo do efeito da imersão em água na força de adesão.

A termociclagem corresponde ao processo *in vitro* em que o dente e o adesivo são submetidas a alterações extremas de temperatura e a uma exposição adicional de água, semelhante ao que ocorre na cavidade oral durante as ações rotineiras, como a ingestão hídrica, de alimentos ou respiração (Gale & Darvell, 1999; Amaral, Colucci, Palma & Corona, 2007). O envelhecimento artificial induzido pela termociclagem pode ocorrer por dois processos. Por um lado, a água quente acelera a hidrólise dos componentes na interface, com consequente entrada de água na interface fragilizada e extração dos monómeros não polimerizados da resina (Amaral, et al, 2007). Por outro lado, devido à resina ter um maior coeficiente de contração/expansão térmica do que o esmalte ou a dentina, as alterações de temperatura vão resultar na contração/expansão repetidas na interface esmalte-adesivo, que podem originar fissuras/fraturas que permitem a entrada e saída de fluidos orais (Gale & Darvell, 1999; Amaral et al, 2007).

O número de ciclos, temperatura e tempo de permanência (tempo de imersão das amostras nos líquidos quentes e frios) varia entre os diferentes estudos publicados, dificultando a comparação dos resultados obtidos (Gale & Darvell, 1999; Amaral et al, 2007).

Relativamente à dentição decídua, o número de ciclos é escolhido muitas vezes tendo como base o tempo médio do tratamento ortodôntico na dentição permanente, já que o impacto da termociclagem é muitas vezes omissos nos estudos realizados com dentição decídua (Kensche et al, 2016). Nos estudos de adesão de *brackets* a dentes

decíduos através do teste de cisalhamento, o número de ciclos varia de 0, 500 e 1440 ciclos/min (Ergas et al, 1995; Endo et al, 2007; Endo et al, 2008; Abu Alhaija, 2012).

Gale & Darnell (1999) sugeriram que 10.000 ciclos correspondem sensivelmente a um ano de mimetismo *in vitro* da contração e expansão da interface esmalte-adesivo induzida pelas alterações da temperatura na cavidade oral. Assim, para o presente estudo optou-se por simular um ano de envelhecimento das amostras, o que corresponde aproximadamente ao tempo médio de um tratamento ortodôntico intercetivo. Cada ciclo térmico consistiu na imersão das amostras em água fria e quente, respetivamente a 5°C e 55°C, com um tempo de permanência de 30 segundos em cada banho e com um tempo de transferência de sete segundos (Norma ISO/TS 11405: 2015).

Segundo Amaral et al (2007), muitos estudos que utilizaram o protocolo da ISO, concluíram que os 500 ciclos/min propostos eram insuficientes para alterar a força adesiva e causar a microinfiltração do sistema adesivo. Por outro lado, no estudo de Daub, Berzins, Linn & Bradley (2006), os autores concluíram que há diferenças significativas na força de adesão antes e depois da termociclagem, em que este método de envelhecimento da amostra causa uma diminuição da força de adesão em testes de cisalhamento. Realçam também a importância de aquando da análise dos resultados de força de adesão, ter em consideração as tensões induzidas ao longo do tempo pelo ambiente oral.

O teste de cisalhamento é, segundo Millett & McCabe (1996), o teste de adesão mais comum em relação ao teste de tração. Este facto deve-se à similaridade entre as forças de cisalhamento e as forças que os *brackets* estão sujeitos no meio oral, e que levam à falha na adesão a nível clínico.

Segundo Fox, McCabe & Buckley (1994), a maior parte dos estudos de teste de cisalhamento utiliza uma ansa de aço conectada à máquina de testes universal, que encaixa nas aletas gengivais do *bracket* ortodôntico. Neste tipo de teste, idealmente a força deveria ser aplicada diretamente na interface adesivo-*bracket*. No entanto, essa premissa é muito difícil de se alcançar, uma vez que a força é aplicada nas aletas gengivais do *bracket*, sendo inevitável um afastamento entre o local da aplicação da força e a interface adesivo-*bracket*. Para minimizar esta situação, no presente estudo a ansa ocupou a totalidade das aletas gengivais de modo a que o ponto de aplicação da força se encontre à mesma distância da interface durante o teste nas várias amostras. Para além disso, a ansa foi colocada paralela à interface adesivo-*bracket* (Figura 13).

A montagem das amostras em modelos de acrílico contribuiu para padronizar e eliminar a variação da direção da força de cisalhamento. Para Fox et al (1994), estas medidas preventivas não asseguram que se obtenha um teste de cisalhamento puro, no entanto, permitem que o método seja reprodutível.

Segundo Cal Neto & Miguel (2004), a padronização da velocidade de cisalhamento é um tema pouco explorado, mas de extrema importância para que *à priori* os resultados possam ser comparados entre estudos. Para além disso, a adoção de velocidades baixas tem tendência a originar valores de força de adesão maiores. Para o presente estudo a força de adesão foi testada a uma velocidade de 1mm/min com base nas indicações da Norma ISSO 29022 (2013).

Para a avaliação do adesivo remanescente, após a descolagem do *bracket*, foi utilizado o Índice de Remanescente Adesivo (ARI) original com uma magnificação de 10x. Segundo Montasser & Drummond (2009), que compararam o ARI original com diferentes magnificações, os autores concluíram que não há diferenças significativas entre a avaliação do ARI sem magnificação ou com uma magnificação a 10x. No entanto, obtiveram diferenças significativas entre a magnificação 10x e 20x, em que nesta última as pontuações mais baixas têm tendência a diminuir e os valores mais altos a aumentar, havendo uma maior amplitude de valores. Como é possível observar na Tabela 1, três dos quatro estudos semelhantes ao presente estudo utilizaram magnificações entre 8x e 10x, pelo que foi utilizada a magnificação 10x de modo a permitir a comparação de resultados.

3.2.3. Discussão dos resultados

3.2.3.1 Análise das forças de adesão

O objetivo do presente estudo é comparar a força de adesão de *brackets* ortodônticos utilizando os adesivos Assure[®] Plus All e Transbond[™] XT, em dentes decíduos e permanentes. Os resultados obtidos não apresentam diferenças estatisticamente significativas nas forças de adesão entre os tipos de dentes e os adesivos testados. Como é possível observar na Tabela 8 referente ao teste ANOVA Two-way, o nível de significância foi superior a 0,05 pelo que se aceitam as hipóteses nulas, em que a força de adesão de *brackets* ortodônticos com o sistema Assure[®] Plus All é idêntica ao sistema Transbond[™] XT em dentes decíduos e em permanentes.

Na presente investigação, a força de adesão dos dentes decíduos é comparável aos dentes permanentes, obtendo-se médias de resistência ao cisalhamento iguais ou superiores a 5.9-7.8 MPa. Estes valores são recomendados como clinicamente eficazes e que garantem uma boa união do *bracket* ortodôntico à superfície dentária (Reynolds, 1975). Por outro lado, sabe-se que forças de adesão muito elevadas podem causar lesões na estrutura do esmalte durante a descolagem do *bracket* no final do tratamento ortodôntico (Pignatta, Lugato, Bertoz, & Santos, 2009). Este facto foi comprovado no estudo de Bishara, Fonseca & Boyer (1995), em que se concluiu que médias de força de adesão superiores a 11,1 MPa originam o aumento do número de lesões no esmalte após a descolagem dos *brackets*.

Os resultados obtidos estão em concordância com o estudo de Ergas et al (1995) e Abu Alhaija, et al (2012) (Tabela 1). No estudo de Ergas et al (1995), os autores concluíram que não havia diferenças estatisticamente significativas na força de adesão dos *brackets* em dentes decíduos e permanentes, apesar de terem obtido forças adesivas mais elevadas nos grupos em que foi utilizado o Clearfil New Bond em comparação com os grupos em que não foi aplicado o promotor de adesão. Abu Alhaija, et al (2012), compararam a força de adesão de *brackets* a dentes decíduos e a dentes permanentes, através de testes de cisalhamento, com o objetivo de analisar o efeito do aumento do tempo de condicionamento ácido na adesão dos *brackets* a dentes decíduos, e concluíram que a força de adesão dos dentes decíduos é comparável à dos dentes permanentes, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Resultados contrários aos estudos de Endo et al (2007) e Endo et al (2008) em que se verificaram diferenças estatisticamente significativas em ambas as dentições. Endo et al (2007) concluíram que a força de adesão de *brackets* a caninos superiores decíduos e a segundos molares decíduos era menor do que a caninos superiores permanentes e a pré-molares, respetivamente. Segundo os autores, esta diferença é consequência da presença da camada aprismática superficial no esmalte decíduo que influencia negativamente o condicionamento ácido e, conseqüentemente a adesão. No entanto, o estudo foi conduzido com um reduzido número de amostras por grupo ($n=7$) e foram utilizados *brackets* de pré-molares em caninos permanentes e decíduos, em que a adaptação da base dos *brackets* à superfície do esmalte exigiu uma camada de adesivo mais espessa, o que pode ter contribuído para uma menor adesão do *bracket* aos dentes decíduos. No estudo de Endo et al (2008), os autores concluíram igualmente que a força de adesão a dentes decíduos

era menor do que em dentes permanentes. No entanto, comparam primeiros e segundos pré-molares superiores e inferiores com primeiros e segundos molares decíduos e caninos decíduos superiores e inferiores, ou seja, não utilizaram apenas um tipo de dente no grupo dos decíduos, não havendo homogeneidade como é preconizado por Hobson et al (2001). Por outro lado, utilizaram o mesmo *bracket* de pré-molares em caninos decíduos, não havendo semelhança morfológica entre os caninos e pré-molares (Abu Alhaija et al, 2012).

Os valores médios de força de adesão em dentes permanentes foram sobreponíveis, quando utilizado o Transbond™ XT (8,22 MPa ± 1,45) e o Assure® Plus All (8,04 MPa ± 1,36). No entanto, no que concerne aos dentes decíduos, e apesar de não se verificarem diferenças estatisticamente significativas, esta tendência não se verifica já que nos molares decíduos o Assure® Plus All obteve médias de força de adesão mais altas (7,87 MPa ± 1,72) do que o Transbond™ XT (6,72 MPa ± 1,02), verificando-se uma diferença de 1,15 MPa. Na literatura, não existem ainda estudos que comparem as características do Assure® Plus All com outros primers/adesivos em dentes decíduos por ser um produto recente no mercado. Por outro lado, os resultados obtidos na força de adesão utilizando o Transbond™ XT (6,72 MPa ± 1,02) em molares decíduos são inferiores aos obtidos noutros estudos. No estudo de Endo et al (2007) e Endo (2008), os autores obtiveram valores de força de adesão média para os molares decíduos de 7.25 ± 4,06 MPa e 9.17 ± 2,14 MPa, respetivamente. Em ambos os estudos, as amostras não foram submetidas a termociclagem, apresentando semelhante metodologia de investigação. No estudo de Abu Alhaija et al (2012), o grupo correspondente a molares decíduos com condicionamento ácido de 30 segundos obteve uma força de adesão de 8.84 ± 2.41MPa. Nesse estudo, as amostras foram submetidas a 500 ciclos termociclagem com banhos de 5°C e 55°C. Uma possível justificação para a obtenção de valores mais baixos no presente estudo em comparação com os estudos anteriores, pode ser a utilização da termociclagem. Segundo Daubd (2006), com termociclagem de 500 ciclos há uma diminuição da força de adesão de *brackets* colados com Transbond™ XT na dentição permanente. No entanto para a dentição decídua não existem estudos sobre a influência da termociclagem.

Os três estudos precedentes que comparam a força de adesão de *brackets* ortodônticos idênticos obtiveram valores médios nos grupos de controlo (Transbond™ XT com *brackets* colados a dentes permanentes) superiores aos resultados obtidos no presente

estudo (Tabela 1). No estudo de Endo et al (2007) compararam a força adesiva de *brackets* ortodônticos colados a dentes decíduos e a dentes permanentes. O Grupo I foi constituído por primeiros pré-molares e o Grupo II por segundos pré-molares, tendo obtido valores de força de adesão de $11,92 \pm 2,51$ e $12,92 \pm 2,22$ MPa, respetivamente. Endo et al (2008) compararam a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados a dentes decíduos e permanentes utilizando dois sistemas adesivos. O Grupo I era constituído por 17 primeiros e segundos pré-molares superiores e inferiores aos quais foram colados *brackets* ortodônticos de pré-molares à superfície dentária com o sistema *Etch and rinse* (35% ácido Ortofosfórico, *primer* Transbond™ XT e a pasta adesiva Transbond™ XT). Após ao teste de cisalhamento obtiveram força de adesão de $12,18 \pm 2,64$ MPa. Já no estudo de Abu Alhaija et al (2012), em que as amostras foram submetidas a 500 ciclos de termociclagem, o grupo de controlo com o Transbond™ XT obteve valores médios de força de adesão de $10,30 \pm 3,46$ MPa, os quais são ligeiramente menores mas sobreponíveis aos estudos anteriores.

Relativamente à força de adesão média do Assure® Plus All em dentes permanentes, o único estudo precedente é o de Toodehzaeim et al (2017) em que obtiveram uma força adesiva de $14,52 \pm 1,94$ MPa, valor muito superior ao obtido no presente estudo, $8,04 \pm 1,36$ MPa. Este facto pode ser justificado, à semelhança da diferença dos resultados relativos ao Transbond™ XT, pela termociclagem. De facto, segundo Naseh et al (2018), a adesão de dois ou mais materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica e condutividade quando submetidos a grandes amplitudes térmicas, cria-se tensão térmica na interface que pode resultar numa diminuição das propriedades mecânicas da resina e consequentemente da força de adesão. Por outro lado, a degradação hidrolítica na interface pode também contribuir para a diminuição da força de adesão. Neste sentido, os autores sugerem a elaboração de investigações que submetam o Assure® Plus All a ciclos de termociclagem superiores a 7000 ciclos para se analisar a força de adesão deste produto.

Tendo em conta os grupos onde foi utilizado o Assure® Plus All, constatou-se que a força de adesão em dentes decíduos ($7,87 \pm 1,72$ MPa) foi ligeiramente menor mas similar em comparação à dentição permanente ($8,04 \pm 1,36$ MPa). Constatou-se uma diferença mais acentuada, de cerca de 1,5 MPa, nos grupos onde foi utilizado o Transbond™ XT nos molares decíduos ($6,72 \pm 1,02$ MPa) e nos pré-molares ($8,22 \pm 1,45$ MPa), ainda assim, não estatisticamente significativa. Deste modo, aceitam-se as

hipóteses nulas em que a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntica em dentes decíduos e permanentes e que a força de adesão de *brackets* ortodônticos colados com Transbond™ XT é igualmente idêntica em dentes decíduos e permanentes.

3.2.3.2. Análise dos resultados do ARI e local de falha de adesão

No presente estudo verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre o Grupo 2 e os restantes grupos no que concerne ao ARI ($p= 0,02$). Visualmente, é possível verificar que os Grupos 1, 3 e 4 obtiveram valores de mediana de ARI na pontuação de 2, que corresponde a que mais de metade do adesivo remanescente permaneceu no dente, implicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface adesivo-*bracket*. No Grupo 2 (constituído por dentes permanentes aderidos com Transbond™ XT – Grupo de Controlo) encontram-se um maior número de amostras com pontuação 1 no ARI. Este valor representa que menos metade do adesivo ficou colado ao dente, indicando que a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo.

Após a realização do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, procedeu-se à comparação *à posteriori* dos diferentes grupos (Tabela 10), verificando-se que os Grupos 1 e 2 apresentam diferenças estatisticamente significativas ($p= 0,021$). Ambos os grupos são constituídos por pré-molares, no entanto no Grupo 1 foi utilizado o Assure® Plus All em que a pontuação de ARI foi 2, o que corresponde a que no momento da descolagem do *bracket*, a fratura ocorreu predominantemente na interface adesivo-*bracket*. Por outro lado, no Grupo 2, em que foi utilizado o Transbond™ XT, a fratura ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo. Deste modo, aceita-se a hipótese alternativa em que o Índice Remanescente Adesivo (ARI) de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All não é igual ao Transbond™ XT em dentes permanentes. Por outro lado, no que concerne à dentição decídua, aceita-se a hipótese nula em que o ARI de *brackets* ortodônticos colados com Assure® Plus All é idêntico ao Transbond™ XT.

Tendo em conta os grupos onde foi utilizado o Assure® Plus All constatou-se que tanto na dentição decídua (Grupo 3) como na dentição permanente (Grupo 1) obteve-se a

pontuação de 2 no ARI, onde a sua comparação teve uma significância de $p= 1$. Esta diferença foi mais acentuada nos grupos onde foi utilizado o Transbond™ XT nos molares decíduos (Grupo 4 com pontuação de 2) e nos pré-molares (Grupo 2 com pontuação de 1). No entanto, não foi estatisticamente significativa tendo um valor de significância de $p= 0,489$ (Tabela 10). Assim, aceitam-se as hipóteses nulas em que o ARI é idêntico em dentes decíduos e permanentes após a descolagem dos *brackets* ortodônticos com o Assure® Plus All e que o ARI é também idêntico em dentes decíduos e permanentes após a descolagem de *brackets* ortodônticos colados com Transbond™ XT.

Para alguns autores, as fraturas na interface adesivo-*bracket* ou no interior do adesivo são preferíveis em detrimento da interface esmalte-adesivo, já que permanecendo o adesivo na superfície dentária, este pode ser facilmente removido com instrumentos rotatórios sem causar fraturas e danos na estrutura do esmalte dentário (Pignatta et al, 2009). Por outro lado, segundo o Bishara et al (2001) e Artun & Bergland (1984) foram relatadas fissuras e fraturas do esmalte no momento da descolagem, especialmente em *brackets* cerâmicos, quando a falha de adesão ocorre na interface esmalte-adesivo (pontuação 0). Observando a Tabela 7, o único grupo que não obteve valor de ARI = 0 foi o Grupo 3 (grupo correspondente aos dentes decíduos com o Assure® Plus All), dando-nos a informação de que no momento da descolagem do *bracket* o esmalte não ficou lesionado com a utilização deste produto.

Os resultados obtidos discordam com o estudo de Endo et al (2007) e Endo et al (2008), em que a falha de adesão foi determinada com maior frequência nos dentes decíduos na interface esmalte-adesivo (ARI pontuação 0), enquanto que nos dentes permanentes a falha de adesão correu predominantemente na interface esmalte-adesivo (ARI pontuação 1).

Abu Alhaija et al (2012), ao utilizarem o ARI modificado, obtiveram resultados opostos aos que foram obtidos no presente estudo. Os autores concluíram que nos dentes decíduos a falha de adesão ocorreu com maior frequência na interface esmalte-adesivo. Já nos dentes permanentes foi mais frequente a falha na interface adesivo-*bracket*.

Ergas et al (1995), através da categorização da falha de adesão em coesiva, adesiva e combinação de ambas, chegou à conclusão que nos dentes decíduos a falha era coesiva (na interface adesivo-adesivo) e nos dentes permanentes era uma combinação entre coesiva e adesiva, conclusões que são opostas às obtidas no presente estudo.

Em suma, na presente investigação obtiveram-se médias de força adesiva muito semelhantes entre os diferentes grupos, sem diferenças estatisticamente significativas, em contraste com a diferença estatisticamente significativa da distribuição das pontuações do ARI, suportando as conclusões de estudos prévios que referem que a força adesiva pode não estar relacionada com o ARI (Endo et al, 2008; Endo et al 2007; Abu Alhaja et al, 2012; O'Brien, Watts & Read, 1988). Segundo O'Brien et al (1988), as pontuações do ARI dependem de vários fatores como o *design* da base do *bracket* e o tipo de adesivo, e não simplesmente da força de adesão.

3.2.4. Limitações da investigação

Ao longo da investigação surgiram algumas limitações. A obtenção de dentes decíduos hígidos foi a principal limitação e razão pela qual foi necessário prolongar o tempo de aquisição de dentes, aumentar o período de armazenamento e constituir grupos com um número de amostras próximo do mínimo proposto pela literatura.

Outra limitação encontrada na realização do presente estudo foi na revisão bibliográfica. Existe uma grande escassez de estudos referentes à dentição decídua em comparação com os existentes na dentição permanente. A composição exata e a micromorfologia do esmalte decíduo ainda foram pouco estudadas e muitas vezes são utilizados outros substratos, como esmalte permanente, esmalte de bovino e esmalte decíduo de bovino, em que os resultados são extrapolados de forma isolada para os dentes decíduos. Assim, é fundamental a realização de mais estudos de investigação que analisem a composição do esmalte decíduo de forma a determinar os aspetos que distinguem o esmalte decíduo do esmalte permanente. Esta informação e a comparação do esmalte decíduo e permanente permite também que no futuro sejam estabelecidos novos protocolos de adesão, restauradores e preventivos, bem como o desenvolvimento de técnicas e materiais inovadores para dentes decíduos.

3.2.5. Sugestão para futuros estudos de investigação

A dificuldade da recolha e cedência de dentes decíduos para o presente estudo poderia futuramente ser colmatada com a criação de um Banco de Dentes Humanos Decíduos na Clínica Dentária Universitária Egas Moniz, semelhante ao existente para dentes permanentes.

Com a pesquisa bibliográfica constatou-se que apenas quatro estudos foram publicados até à data onde se compara a força de adesão de *brackets* ortodônticos em dentes decíduos e permanentes. Da sua análise é possível verificar que não há um protocolo previamente estabelecido para os testes de cisalhamento em dentes decíduos, não havendo uma padronização das várias etapas na metodologia dos estudos, o que dificulta a comparação dos resultados obtidos. Neste sentido, investigações em dentes decíduos que estudem o tempo e meio de armazenamento, tempo de condicionamento ácido, números de ciclos, temperatura e tempo de permanência da termociclagem, velocidade de cisalhamento e método de classificação/interpretação do local da falha de adesão irão contribuir para a padronização dos estudos na dentição decídua e, posteriormente culminar num protocolo ortodôntico único e específico para a dentição decídua.

IV. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo é possível concluir que:

- Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na força de adesão a dentes permanentes e a dentes decíduos colados com Assure[®] Plus All e Transbond[™] XT. Ainda assim, houve uma tendência para na dentição decídua os valores de força de adesão serem menores do que na dentição permanente;

- Apesar de não ser estatisticamente significativo, em dentes decíduos, há uma tendência para a obtenção de uma força de adesão mais elevada com o Assure[®] Plus All do que com o Transbond[™] XT;

- Ambos os materiais são adequados para a adesão de *brackets* ortodônticos a dentes decíduos e a dentes permanentes, tendo-se obtido médias de força de adesão iguais ou superiores aos recomendados como clinicamente eficazes, garantindo uma boa eficiência clínica;

- A falha de adesão de todos os grupos ocorreu predominantemente na interface adesivo-*bracket*, à exceção do grupo onde foi utilizado o Transbond[™] XT em dentes permanentes, onde a falha de adesão ocorreu predominantemente na interface esmalte-adesivo.

BIBLIOGRAFIA

- Abu Alhaija, E., Irshaid, S., & Al Wahadni, A. (2012). Shear bond strength of orthodontic brackets bonded to deciduous teeth with different etching times. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 203-208.
- Amaral, F., Colucci, V., Palma, R., & Corona, S. (2007). Assessment of In Vitro Methods Used to Promote Adhesive Interface Degradation: A Critical Review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19, 340-354.
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips' science of dental materials*. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Artun, J., & Bergland, S. (1984). Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 85 (4), 333-340.
- Bahrololoomi, Z., Kabudan, M., & Gholami, L. (2015). Effect of Er:YAG Laser on Shear Bond Strength of Composite to Enamel and Dentin of Primary Teeth. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences*, 12 (3), 163-170.
- Bakhadher, W., Halawany, H., Talic, N., Abraham, N., & Jacob, V. (2015). Factors affecting the shear bond strength of orthodontic brackets – A review of in vitro studies. *Acta Medica*, 58 (2), 43–48.
- Bayne, S., & Thompson, J. (2006). Biomaterials. Em T. Roberson, H. Heymann, & E. Swift, *Sturdevant's - Art and Science of Operative Dentist* (pp. 137-242). St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier.
- Berger, J. (2000). Self-ligation in the year 2000. *Journal of clinical orthodontics*, XXXIV (2), 74-81.
- Berkovitz, B., Holland, G. R., & Moxham, B. (2004). *Anatomia, Embriologia e Histologia Bucal*. São Paulo, Brasil: Artmed.
- Bishara, S. E., Fonseca, J. M., & Boyer, D. B. (1995). The use of debonding pliers in the removal of ceramic brackets: Force levels and enamel cracks. *American Association of Orthodontists*, 108 (3), 242-248.

- Bishara, S., VonWald, L., Laffoon, J., & Warren, J. (2001). Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119 (6), 621-624.
- Boruziniat, A., Khazaei, Y., Motaghi, S., & Moghaddas, M. (2015). Evaluation of bond strength of orthodontic brackets without enamel etching. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 7 (4), 519-523.
- Breschi, L., Ferracane, J. L., Cadenaro, M., Mazzoni, A., & Hilton, T. J. (2013). Adhesion To Enamel and Dentin. Em T. Hilton, J. Ferracane, & J. Broome, *Summitt's fundamentals of operative dentistry - A contemporary approach* (pp. 207-248). Hanover Park, Illinois: Quintessence Books.
- Brito Júnior, V. S., & Ursi, W. J. (2006). O aparelho pré-ajustado: sua evolução e suas prescrições. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 11 (3), 104-156.
- Buyuka, S., & Kucukkekenci, A. (2018). Effects of different etching methods and bonding procedures on shear bond strength of orthodontic metal brackets applied to different CAD/CAM ceramic materials. *The Angle Orthodontist*, 88 (2), 221-226.
- Cal Neto, J., & Miguel, J. (2004). Uma análise dos testes in vitro de força de adesão em ortodontia. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 9 (4), 44-51.
- Daub, J., Berzins, D., Linn, B., & Bradley, T. (2006). Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. *The Angle Orthodontist*, 76 (2), 295-300.
- Dehbi, H., Azaroual, M., Zaoui, F., Halimi, A., & Benyahia, H. (2017). Therapeutic efficacy of self-ligating brackets: A systematic review. *International Orthodontics*, 15 (3), 297-311.
- Donmez, S., Turgut, M. U., Ozdemir, P., Tekcicek, M., Zimmerli, B., & Lussi, A. (2016). Randomized Clinical Trial of Composite Restorations in Primary Teeth: Effect of Adhesive System after Three Years. *BioMed Research International*, 2016 (2), 1-11.

- Endo, T., Mizutani, Y., Ozoe, R., & Kubota, M. S. (2004). Effects of early treatment of maxillary incisor crowding by using two bands and four brackets (2x4) mechanotherapy. *Pediatric Dental Journal*, 14 (1), 87-94.
- Endo, T., Ozoe, R., Shinkai, K., Shimomura, J., Katoh, Y., & Shimooka, S. (2008). Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded to deciduous and permanent teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134 (2), 198-202.
- Endo, T., Yoshino, S., Shinkai, K., Ozoe, R., Shimada, M., Katoh, Y., & Shimooka, S. (2007). Shear Bond Strength Differences of Types of Maxillary Deciduous and Permanent Teeth Used as Anchor Teeth. *The Angle Orthodontist*, 77 (3), 537-541.
- Ergas, R. P., Hondrum, S. O., Mathieu, G. P., & Koonce, J. D. (1995). In vitro evaluation of an adhesive monomer as a bonding agent for orthodontic brackets to primary teeth and nickel-chromium ion crowns. *American Academy of Pediatric Dentistry*, 17 (3), 204-206.
- Ewoldsen, N., & Demke, R. S. (2001). A review of orthodontic cements and adhesives. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120 (1), 45-48.
- Fava, M., Ramos, C., & Lacava, L. (2002). Micromorfologia do esmalte de dentes decíduos condicionados pelo ácido maleico a 10% ou fosfórico a 35%. *Cienc Odontol Bras*, 69-74.
- Ferraris, M. E., & Munoz, A. C. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. Madrid, Espanha: Panamericana.
- Fleming, P. S., Johal, A., & Pandis, N. (2012). Self-etch primers and conventional acid-etch technique for orthodontic bonding: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142 (1), 83-94.
- Fonseca, D. D., Costa, D. P., Cimões, R., Beatrice, L., & Araújo, A. C. (2010). Adesivos para colagem de braquetes ortodônticos. *Revista Gaucha de Odontologia*, 58 (1), 95-102.

- Fox, N., McCabe, J., & Buckley, J. (1994). A Critique of Bond Strength Testing in Orthodontics. *British Journal of Orthodontics*, 21 (1), 33-43.
- Gale, M., & Darvell, B. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry*, 27 (2), 89-99.
- Gange, P. (2015). The evolution of bonding in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 147 (4), 56-63.
- Garant, P. R. (2003). *Oral Cells and Tissues*. Illinois, EUA: Quintessence.
- Gaur, A., Maheshwari, S., Verma, S. K., & Tariq, M. (2016). Effects of adhesion promoter on orthodontic bonding in fluorosed teeth: A scanning electron microscopy study. *Journal of Orthodontic Science*, 5 (3), 87-91.
- Gimenez, C. (2011). Digital technologies and CAD/CAM systems applied to lingual orthodontics: The future is already a reality. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16 (2), 22-27.
- Green, J. (2014). The origins and evolution of fixed orthodontic appliances. *Dental Nursing*, 10 (9), 524-528.
- Guzman, U., Jerrold, L., Vig, P., & Abdelkarim, A. (2013). Comparison of shear bond strength and adhesive remnant index between precoated and conventionally bonded orthodontic brackets. *Progress in Orthodontics*, 14 (39), 1-5.
- Gwinnett, A., & Garcia-Godoy, F. (1992). Effect of etching time and acid concentration on resin shear bond strength to primary tooth enamel. *American Journal of Dentistry*, 5 (5), 237-239.
- Heintze, S. D. (2013). Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. *Dental materials*, 29 (1), 59-84.
- Hellak, A., Rusdea, P., Rusdea, P., Stein, S., & Korbmacher-Steiner, H. M. (2016). Enamel shear bond strength of two orthodontic self-etching bonding systems compared to Transbond XT. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 77 (6), 391-399.
- Hobson, R. S., McCabe, J. F., & Hogg, S. D. (2001). Bond strength to surface enamel for different tooth types. *Dental Materials*, 17 (2), 184-189.

- Jacobs, C., Gebhardt, P., Jacobs, V., Hechtner, M., Meila, D., & Wehrbein, H. (2014). Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head & Face Medicine*, 10 (2), 1-7.
- Kensche, A., Dähne, F., Wagenschwanz, C., Richter, G., Viergutz, G., & Hannig, C. (2016). Shear bond strength of different types of adhesive systems to dentin and enamel of deciduous teeth in vitro. *Clinical Oral Investigations*, 20 (4), 831–840.
- Khanehmasjedi, M., Naseri, M., Khanehmasjedi, S., & Basir, L. (2017). Comparative evaluation of shear bond strength of metallic brackets bonded with two different bonding agents under dry conditions and with saliva contamination. *Journal of the Chinese Medical Association*, 80 (2), 103-108.
- Ludwig, B., & Glasl, B. (2012). *Self-Ligating Brackets in Orthodontics: Current Concepts and Techniques*. Estugarda, Alemanha: Thieme.
- Millett, D. T., & McCabe, J. F. (1996). Orthodontic bonding with glass ionomer cement—a review. *European Journal of Orthodontic*, 18, 385-399.
- Mondelli, A., & Feitas, M. (2007). Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/braquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 12 (3), 111-125.
- Montasser, M., & Drummond, J. (2009). Reliability of the Adhesive Remnant Index Score System with Different Magnifications. *The Angle Orthodontist*, 773-776.
- Montasser, M., & Taha, M. (2014). Effect of enamel protective agents on shear bond strength of orthodontic brackets. *Progress in Orthodontics*, 15 (34), 1-6.
- Morais, E., Romano, F., Sobrinho, L., Correr, A., & Magnani, M. (2011). Resistência ao cisalhamento da colagem com compósitos utilizando potencializador de adesão. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16 (5), 104-110.
- Newman, G. V., Snyder, W. H., & Wilson, C. E. (1968). Acrylic Adhesives for Bonding Attachments to Tooth Surfaces. *The Angle Orthodontist*, 38 (1), 12-18.

Norma ISO 29022:2013. (s.d.).

Norma ISO/TS 11405:2015. (s.d.).

O'Brien, K. D., Watts, D. C., & Read, M. J. (1988). Residual debris and bond strength- Is there a relationship? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (94 (3)), 222-230.

Oliveira, M., Torres, C., Gomes-Silva, J. C., Menezes, F., Palma-Dibb, R., & Borsatto, M. (2009). Microstructure and Mineral Composition of Dental Enamel of Permanent and Deciduous Teeth. *Microscopy Research and Technique*, '73 (5), 1-6.

Pashleya, D., & Tayb, F. R. (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives Part II: etching effects on unground enamel. *Dental Materials*, 17, 430-444.

Pickett, K., Sadowsky, P., Jacobson, A., & Lacefield, W. (2001). Orthodontic In Vivo Bond Strength: Comparison with In Vitro Results. *The Angle Orthodontist*, 71 (2), 141-148.

Pignatta, L., Lugato, I., Bertoz, F., & Santos, E. (2009). Avaliação do Índice de Remanescente Adesivo utilizando braquetes com e sem tratamento na base e a interação com três sistemas de colagem. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 14 (1), 117-123.

Proffit, W. R., Fields, H. W., & Sarver, D. M. (2013). *Contemporary Orthodontics*. St. Louis, Missouri: Elsevier.

Reynolds, I. R. (1975). A Review of Direct Orthodontic Bonding. *British Journal of Orthodontics*, 3 (2), 171-178.

Rinchuse, D., & Miles, P. (2007). Self-ligating brackets: Present and future. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132 (2), 216-222.

Ripa, L. W., Gwinnett, A. J., & Buonocore, M. G. (1966). The "prismless" outer layer of deciduous and permanent enamel. *Archives of Oral Biology*, 11 (1), 41-48.

- Rolland, S. L., Carrick, T. E., Walls, A. W., & McCabe, J. F. (2007). Dentin decontamination using chloramine T prior to experiments involving bacteria. *Dental Materials*, 23 (12), i468-i472.
- Rossouw, P. E. (2015). Orthodontic Appliances. Em J. D. English, S. Akyalcin, T. Peltomaki, & K. Litschel, *Mosby's Orthodontic review* (pp. 98-111). Missouri, EUA: Elsevier.
- Sabel, N. (2012). Enamel of Primary Teeth - morphological and chemical aspects. *Swedish Dental Journal Supplement* 222, 1-77.
- Sathler, R., Silva, R., Janson, G., Branco, ..., & Zanda, M. (2011). Desmistificando os braquetes autoligáveis. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 16 (2), 1-8.
- Savariz, A., & Mezomo, M. (2011). Colagem de bráquetes em Ortodontia: uma revisão. *Ciências da Saúde, Santa Maria*, 12 (1), 147-158.
- Schaneveldt, S., & Foley, T. F. (2002). Bond strength comparison of moistureinsensitive primers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122 (3), 267-273.
- Tal, E., & Kupietzky, A. (2000). Orthodontic alignment of permanent incisors following previous trauma of a primary tooth. *Pediatric Dentistry*, 22 (1), 71-72.
- Toodehzaeim, M. H., Haerian, A., Safari, I., & Arjmandi, R. (2017). The effect of assure plus resin on the shear bond strength of metal brackets bonded to enamel and surface of porcelain and amalgam restorations. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 10 (2), 82-87.
- Tosun, G., Sener, Y., & Sengun, A. (2006). Effect of Storage Duration/Solition on Microshear Bond Strength of Composite to Enamel. *Dental Materials Journal*, 26 (1), 116-121.

ANEXOS

Anexo I - Autorização da Comissão de Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz

Comissão de Ética



Proc. Interno nº 605

Ex.ma Senhora
Sara Sofia Marques dos Reis

Monte de Caparica, 29 de novembro de 2017.

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado “**Força de adesão de brackets ortodónticos em dentes decíduos utilizando diferentes tipos de adesivos**”, foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz


Prof.ª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

Anexo II – Consentimento Informado



Consentimento Informado

Código | IMP:EM/PE.17_02

Monte de Caparica, __ de _____ de 2017

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Dentária na Unidade Curricular de Orientação Tutorial de Projeto Final do Instituto Superior de Saúde Egas Moniz, sob a orientação do Prof. Doutor Pedro Mariano Pereira, solicita-se autorização para a participação no trabalho de investigação com o tema "Força de adesão de brackets ortodônticos em dentes decíduos utilizando diferentes tipos de adesivos". Com esse fim serão utilizados dentes decíduos e permanentes previamente extraídos, nos quais será testado a força de adesão de brackets ortodônticos utilizando o novo sistema adesivo Assure PLUS All (Reliance) e o sistema adesivo Transbond XT (3M Unitek).

A participação neste estudo é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

Este estudo pode trazer benefícios tais como contribuir para o aumento do conhecimento científico sobre a adesão de brackets ortodônticos em dentes decíduos, face à escassez de artigos científicos publicados em contraste com um vasto número de artigos publicados sobre a adesão de bracket em dentes permanentes.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo orientador e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

(Riscar o que não interessa)

ACEITO/NAO ACEITO participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.

(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)