

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

FMUC **FACULDADE DE MEDICINA**
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



**Recolagem de *brackets* com e sem fluoreto:
estudo piloto**

Mariana Diogo Pinto

Coimbra, 2023

Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

**Recolagem de *brackets* com e sem fluoreto:
estudo piloto**

Mariana Diogo Pinto ¹

Raquel Catarina dos Santos Travassos ^{2,3}

Inês Alexandre Neves Francisco ^{2,3,4,5}

Francisco José Fernandes do Vale ^{2,3,4,5}

¹ Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

² Instituto de Ortodontia, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

³ Instituto de Investigação Clínica e Biomédica de Coimbra (iCBR), Área de Genética Ambiental e Oncobiologia (CIMAGO), Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

⁴ Centro Clínico Académico de Coimbra (CACC), Coimbra

⁵ Centro de Biomedicina e Biotecnologia Inovadora (CIBB), Coimbra

Área de Medicina Dentária, FMUC, Coimbra – Portugal

Avenida Bissaya Barreto, Bloco de Celas

3000-075 Coimbra

Tel.: +351 239 484 183

Fax.: +351 239 402 910

Endereço eletrónico: fvale@fmed.uc.pt

Índice Geral

Resumo	5
Abstract	6
1. Introdução	7
2. Materiais e métodos	11
2.1. Desenho do estudo	11
2.2. Critérios de seleção	11
2.3. Preparação das amostras	11
2.3.1 Montagem das amostras em acrílico	11
2.3.2. Limpeza das amostras	11
2.4 Distribuição da amostra	11
2.5 Colagem dos brackets	12
2.6 Colocação em solução de desmineralização	13
2.7 Remoção de adesivo após descolagem	13
2.8 Avalização da rugosidade	13
2.9 Análise Estatística	13
3. Resultados	15
3.1 Caracterização da amostra	15
3.2 Avaliação comparativa entre grupos	15
3.2.1 No tempo T0	15
3.2.2 No tempo T1	16
3.2.3 No tempo T2	16
3.3 Avaliação comparativa entre tempos	17
3.3.1 No grupo controlo	17
3.3.2 No grupo I	18
3.3.3 No grupo II	19
4. Discussão	20
5. Conclusão	23
6. Agradecimentos	24
7. Referências Bibliográficas	25

Índice de Tabelas

Tabela 1- Protocolo experimental aplicado a cada um dos grupos.....	12
---	----

Índice de Figuras

Figura 1- Variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T0	15
Figura 2- Variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T1	16
Figura 3- Variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T2.....	17
Figura 4 – Variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo.....	18
Figura 5– Variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo I.....	19
Figura 6- Variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo II	19

Índice de Anexos

Anexo I- Aprovação do estudo para a Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra	31
---	----

Resumo

Introdução: Adesão entre o *bracket* e a superfície de esmalte condicionada é essencial para o sucesso do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos. Durante o tratamento, é frequente aparecerem lesões de desmineralização do esmalte, que poderão ser remineralizadas com aplicação de flúor. No entanto, a literatura não é consensual sobre o seu efeito na força de adesão.

Objetivos: Avaliação da rugosidade de superfície na recolagem de brackets, mais especificamente, a influência da aplicação de flúor antes do protocolo de colagem.

Materiais e métodos: Foram utilizados 20 pré-molares humanos extraídos por motivos ortodônticos divididos entre 3 grupos. O grupo controlo não sofreu nenhuma manipulação experimental, os grupos I e II foram submetidos a uma solução de desmineralização e o grupo II ainda foi sujeito a uma posterior aplicação de flúor. A rugosidade de superfície foi medida em 3 tempos: T0 – antes da colagem do *bracket*; T1 – primeira descolagem do *bracket* após a remoção do compósito; T2 – segunda descolagem do *bracket* após a remoção do compósito.

Resultados: Relativamente à comparação entre grupos, no tempo T0 e T1 não foram observadas diferenças estaticamente significativas, enquanto, em T2, verificaram-se diferenças estaticamente significativas entre o grupo controlo e o grupo I para os parâmetros: Ra ($p = 0,0043$), Rq ($p = 0,0043$), Rqmax ($p = 0,0043$), Rp ($p = 0,0087$) e Rv ($p = 0,026$). No que concerne à avaliação entre tempos, no grupo controlo não se verificaram diferenças estaticamente significativas, no grupo I observaram-se resultados estaticamente significativos entre os tempo T0 e T1 para os parâmetros: Rq ($p = 0,0451$), Rqmax ($p = 0,0451$), Rp ($p = 0,0091$) e Rvk ($p = 0,0433$) e entre os tempos T1 e T2 para os parâmetros: Ra ($p = 0,0465$), Rq ($p = 0,0433$), Rqmax ($p = 0,0433$) e Rp ($p = 0,0155$) e no grupo II verificaram-se diferenças estaticamente significativas entre os tempos T0 e T1 para o parâmetro Rvk ($p = 0,0405$).

Conclusões: Verificou-se uma diminuição da rugosidade de superfície no decurso das múltiplas descolagens de *brackets*. Assim, este trabalho sugere que os procedimentos de recolagem alteram a rugosidade da superfície do esmalte.

Palavras-chave: recolagem, rugosidade de superfície, desmineralização, esmalte e flúor

Abstract

Introduction: Adhesion between the bracket and the conditioned enamel surface is essential for the success of orthodontic treatment with fixed appliances. During treatment, enamel demineralization lesions often appear, which can be remineralized through fluoride application. However, the literature is not consensual regarding its effect on adhesion.

Objective: Evaluation of the surface roughness in bracket rebonding, specifically the influence of fluoride application before the bonding protocol.

Materials and methods: 20 human premolars extracted for orthodontic reasons were used and divided into 3 groups. The control group wasn't submitted to any experimental manipulation; group I and II were subject to a demineralization solution was used and group II was additionally subjected to a subsequent fluoride application. The surface roughness was measured in the different timings: T0 – before bracket bonding; T1 – first *bracket* debonding after composite removal and T2 – second bracket debonding after composite removal.

Results: Regarding the comparison between groups, at time T0 and T1, no statistically significant differences were observed. However, at time T2, statistically significant differences were verified between the control group and group I for the parameters: Ra ($p = 0,0043$), Rq ($p = 0,0043$), Rqmax ($p = 0,0043$), Rp ($p = 0,0087$) e Rv ($p = 0,026$). Regarding the evaluation between time points, in the control group, no statistically significant differences were observed. In group I, statistically significant results were found between T0 and T1 for the parameters: Rq ($p = 0,0451$), Rqmax ($p = 0,0451$), Rp ($p = 0,0091$) e Rvk ($p = 0,0433$) and between T1 and T2 for the parameters: Ra ($p = 0,0465$), Rq ($p = 0,0433$), Rqmax ($p = 0,0433$) e Rp ($p = 0,0155$) and in group II statistically significant differences were found between T0 and T1 for the parameter Rvk ($p = 0,0405$).

Conclusion: A decrease in surface roughness was observed during multiple bracket rebonding procedures. Therefore, this study suggests that the rebonding procedures alter the enamel surface roughness.

Keywords: rebond, surface roughness, demineralization, enamel and fluoride.

1. Introdução

Buonocore, em 1955, introduziu o condicionamento do esmalte com o ácido ortofosfórico, permitindo o desenvolvimento de novas técnicas de adesão com aplicação na Ortodontia.¹ A aplicação deste agente causa uma descalcificação seletiva do esmalte,² criando uma superfície áspera, aumentando a área de contato e a energia superficial que fornece o substrato para a infiltração do agente de união, tornando possível a união micromecânica entre os materiais adesivos e a superfície do esmalte. Atualmente, estão disponíveis três tipos de sistemas adesivos, *etch&rinse*, *self-etch* e o sistema universal. O sistema adesivo *etch&rinse* é caracterizado pelo condicionamento do esmalte com ácido ortofosfórico e engloba dois ou três passos, uma vez que os agentes *primer* e *bond* podem estar separados ou combinados num só frasco. O sistema adesivo *self-etch* contém um *primer* ácido com monómeros ácidos hidrofílicos, reduzindo o número de passos para dois passos (*primer* ácido e *bond*). Deste modo, verifica-se uma redução do tempo de cadeira e da possibilidade de contaminação com saliva durante a adesão dos *brackets*. O sistema universal combina ambos.^{3,4}

A adesão entre o *bracket* e a superfície de esmalte condicionada é essencial para o sucesso do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos.⁵ A necessidade de substituir os *brackets* durante o tratamento retarda o seu progresso e implica custos para o paciente e clínico (tempo de cadeira, custo dos materiais e tempo perdido na educação dos doentes).⁶ A adesão dos *brackets* depende da preparação da superfície dentária, da base do *bracket* e do material de união. A força de adesão ideal deve ser capaz de resistir às forças oclusais exercidas durante o tratamento e permitir a descolagem dos *brackets* sem causar danos no esmalte.³ A percentagem de descolagem de *brackets* clinicamente aceitável deve ser inferior a 10%,⁷ no entanto, a literatura reporta uma frequência entre 3,5% e 23%.⁸ Os fatores que podem influenciar a percentagem de descolagem dos *brackets* são: o material do *bracket*, o tipo de sistema adesivo, a localização dos *brackets* (setor anterior ou posterior; maxila ou mandíbula), oclusão e a idade do doente.⁸⁻¹⁰

Relativamente ao tipo de material, os *brackets* cerâmicos apresentam maior resistência ao cisalhamento do que os *brackets* metálicos.¹¹ O clínico deve considerar que o adesivo ortodôntico ideal deve apresentar as seguintes características: 1) força de adesão suficiente para manter os *brackets* colados aos dentes durante todo o tratamento. A força ideal varia entre os 6 e 8 megapascal (MPa);^{8,12-13} 2) a força de adesão não deve ser demasiado forte por forma a evitar o dano da superfície do dente quando o aparelho é removido. Forças adesivas superiores a 13,5 MPa podem provocar a fratura de esmalte.¹⁴ É preferível que ocorra uma falha entre o adesivo e o *bracket* ao invés de uma falha entre o adesivo e o

esmalte, uma vez que esta pode causar a fratura ou desenvolvimento de fissuras no esmalte.¹⁵; 3) fácil de usar clinicamente; 4) proteger contra a lesão de cárie dentária; 5) estar disponível a um custo razoável. Os compósitos atualmente disponíveis apresentam na sua composição cimentos de ionómero de vidro modificado por resina ou compômeros.⁶

Adicionalmente, o tipo de má oclusão também pode influenciar a descolagem dos *brackets*. De acordo com a literatura, a maior prevalência de descolagem dos *brackets* ocorre em doentes com Classe II divisão 2 ou doentes com mordida profunda,⁸ sendo que os *brackets* dos incisivos superiores interferem com os *brackets* inferiores.¹⁶ A localização dos *brackets* também interfere com a descolagem, sendo o primeiro molar mandibular o dente mais afetado.

A técnica de colagem de *brackets* (direta ou indireta) não parece afetar a eficácia da colagem.¹⁷ A técnica direta é a mais utilizada, o seu sucesso depende da destreza manual, experiência e fatores individuais do clínico (por exemplo, cansaço e stress). Na técnica indireta os *brackets* são colocados num modelo de gesso e, posteriormente, transferidos para a boca do doente através de um registo.¹⁸

Adicionalmente, muitos fatores podem afetar o processo de colagem como a contaminação da saliva e manuseio inadequado dos produtos. Para um protocolo de colagem adequado, o ortodontista necessita de um campo de trabalho isolado, boa técnica de colagem e utilizar os materiais adequados.¹⁹ A contaminação com saliva durante a técnica de adesão pode ser prevenida através do uso de rolos de algodão no fundo do vestíbulo, aspiração da saliva e retração da bochecha.²⁰⁻²¹

Por fim, a impossibilidade de colar o *bracket* na posição correta devido ao tipo de má oclusão, desvios de posição ou rotações dentárias implica a recolagem dos *brackets*²² por forma de evitar o incorreto posicionamento dos dentes e diminuindo a necessidade de dobras no arco.^{19,22-23}

A recolagem de *brackets* deve ser realizada nos casos de descolagem dos *brackets* ou nos casos de incorreta colagem inicial através da adesão de um novo *bracket* ou da recolagem do mesmo.²² A recolagem do mesmo *bracket* que sofreu a descolagem inclui a remoção dos excessos de adesivo e a resina do esmalte e da superfície da base do *bracket*.²⁴ A força de adesão pode ser afetada por danos microscópicos no *bracket* e pela presença de adesivo remanescente.²⁵ Deste modo, para reutilizar um *bracket*, é necessário garantir que não estão presentes danos (por exemplo, alterações na dimensão do *slot*) e que os restos de adesivo são removidos.²⁶ Existem diversas opções para remoção dos excessos de adesivo e resina: brocas de tungsténio, jateamento com óxido de alumínio, brocas de acabamento,

aquecimento do *bracket* e discos *Softlex*.²⁷ Na técnica de aquecimento, o *bracket* pode atingir temperaturas entre os 600°C e 800°C, tornando-o mais suscetível a deformações e alterações na estrutura.²⁷ A preparação do *bracket* para recolagem com recurso a brocas, tanto de tungstênio como de acabamento, apresenta um alto risco na alteração da integridade da base do *bracket*.²⁷ Dentro dos métodos disponíveis, vários estudos têm mostrado que o método que obtém maior força de adesão é o jateamento com óxido de alumínio. Esta técnica é realizada com um jato de alta velocidade com partículas de óxido através de ar comprimido,²⁴ aumentando a força adesiva através de microretenções na superfície do *bracket*.^{25,28}

A superfície de esmalte também deve ser considerada no protocolo de recolagem de *brackets*. Durante a descolagem ocorre, inevitavelmente, um dano no esmalte devido à ligação mecânica entre o adesivo e a superfície de esmalte condicionada.^{29,30} Por outro lado, os *resin tags* mantêm-se no esmalte após a descolagem do *bracket*, limitando a adesão mecânica.³¹ A utilização de ácido ortofosfórico para condicionar o esmalte, durante 15 a 30 segundos, pode causar perda de estrutura de esmalte entre 8,8 a 16,4 mm.³⁰ Contudo, a desmineralização do esmalte pode ocorrer frequentemente durante o tratamento ortodôntico fixo pela combinação de uma higiene oral insuficiente e uma alimentação rica em açúcar, o que diminui o pH oral, potencializando a ação das bactérias presentes na cavidade oral com consequente desmineralização do esmalte. De acordo com a literatura, a prevalência de lesões de mancha branca em doentes com aparelho fixo varia entre 11,7 e 25,6%.^{32,33} Considerando que a descolagem de *brackets* leva, inevitavelmente, a danos no esmalte, devem ser considerados métodos preventivos para a sua proteção, como por exemplo, flúor. O flúor promove uma maior precipitação de fosfato de cálcio, o que leva a formação de fluorapatite nos tecidos dentários.³⁴ De acordo com a literatura, a utilização de flúor é um método adequado para remineralizar o esmalte em casos de lesões de mancha branca em doentes com tratamento ortodôntico fixo. Contudo, o momento ideal para a sua aplicação ainda é questionável. Tem sido sugerido a aplicação de flúor depois da colagem dos *brackets*, no entanto, a sua aplicação nem sempre é possível devido à má posição dentária.³² Por outro lado, alguns estudos mencionam que o flúor acrescenta resistência ao condicionamento ácido do esmalte e dessa forma poderá diminuir a força de adesão.³⁵⁻³⁶ Esta diminuição de força de adesão pode ocorrer se o flúor for aplicado antes³⁷⁻³⁸ ou após o condicionamento ácido.³⁹⁻⁴⁰ Por outro lado, outros estudos refutam esta diminuição de adesão promovida pela aplicação do flúor.^{33,41-42} Devido às controvérsias existentes, mais estudos acerca dos protocolos de recolagem de *brackets* bem como sobre a interferência da aplicação do flúor na colagem dos *brackets* devem ser realizado por forma a melhorar os procedimentos clínicos. Este estudo apresenta os seguintes objetivos:

- Avaliar a rugosidade da superfície dentária na recolagem de *brackets*.
- Avaliar se a aplicação de flúor antes do protocolo de colagem afeta a rugosidade da superfície dentária.

A hipótese nula é que não há diferenças significativas na rugosidade da superfície dentária entre os diferentes procedimentos.

2. Materiais e métodos

2.1. Desenho do estudo

Este estudo *ex vivo* obteve o parecer favorável da Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, com número de identificação processual de CE-065/2023 (Anexo I). Foi assinado um consentimento informado por parte dos doentes ou representantes legais acerca dos dentes utilizados neste estudo.

2.2. Critérios de seleção

Dentes molares ou pré-molares humanos extraídos por motivos ortodônticos, em doentes com idade entre 14 e 20 anos, foram armazenados em solução salina normal 0,9% a 5°C não mais do que 4 meses após a extração. A seleção dos dentes teve em conta os seguintes critérios de inclusão: superfície vestibular intacta, ausência de fraturas e/ou fissuras, ausência de lesões de cáries, ausência de restaurações e ausência de exposição a agentes químicos, como por exemplo, peróxido de hidrogénio. Com o intuito de avaliar a elegibilidade dos dentes, foi realizada uma avaliação destes através de um microscópico com uma ampliação de 8 (Omano CX3-3360-TL 6.7X-45X Zoom Stereo Microscope Inspection System, Virginia, USA).

2.3. Preparação das amostras

2.3.1 Montagem das amostras em acrílico

Os dentes foram colocados em moldes de acrílico autopolimerizável com 3 cm de comprimento e 10 cm de altura, ficando apenas a superfície vestibular do dente exposta.

2.3.2. Limpeza das amostras

A limpeza da superfície dentária foi realizada com uma escova de profilaxia de nylon, acoplada num instrumento de baixa rotação e com pasta sem flúor durante 5 segundos na face vestibular. Posteriormente, o dente foi lavado com água durante 10 segundos e seco com a ponta de ar/água.

2.4 Distribuição da amostra

Após a seleção dos dentes, a amostra final foi dividida em 3 grupos, cada um composto por 8 dentes. A tabela 1 descreve o protocolo aplicado a cada grupo.

Tabela 1 – Protocolo experimental aplicado a cada um dos grupos

Grupo Controlo	Grupo I	Grupo II
<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da rugosidade da superfície dentária - Colagem do <i>bracket</i> de acordo com as instruções do fabricante - Descolagem do <i>bracket</i> através do teste de cisalhamento - Após a remoção do compósito, avaliação da rugosidade da superfície dentária - Recolagem do <i>bracket</i> de acordo com as instruções do fabricante, até 24 horas após a descolagem do <i>bracket</i> - Descolagem novamente do <i>bracket</i> através do teste de cisalhamento - Após a remoção do compósito, avaliação da rugosidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da rugosidade da superfície dentária - Colagem do <i>bracket</i> de acordo com as instruções do fabricante - Colocação na solução de desmineralização - Descolagem do <i>bracket</i> através do teste de cisalhamento - Após a remoção do compósito, avaliação da rugosidade da superfície dentária - Recolagem do <i>bracket</i> de acordo com as instruções do fabricante, até 24 horas após a descolagem do <i>bracket</i> - Descolagem novamente do <i>bracket</i> através do teste de cisalhamento - Após a remoção do compósito, avaliação da rugosidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da rugosidade da superfície dentária - Superfícies de esmalte pré-tratadas com 3M Vanish (3M) por 3 minutos, deixadas em repouso por 30 minutos em água destilada - Colagem do <i>bracket</i> de acordo com as instruções do fabricante - Colocação na solução de desmineralização - Descolagem do <i>bracket</i> através do teste de cisalhamento - Após a remoção do compósito, avaliação da rugosidade da superfície dentária

Definiram-se três tempos avaliativos: T0 – antes da colagem do *bracket*; T1 – primeira descolagem do *bracket* após a remoção do compósito; T2 – segunda descolagem do *bracket* após a remoção do compósito.

2.5 Colagem dos *brackets*

Para este estudo foram utilizados 20 *brackets* de aço inoxidável de pré-molares (Orthos, prescrição de Roth, caixa de 0,018 polegadas, Ormco Corporation, California, USA). Em cada sequência de adesão foram utilizados novos *brackets*. Foram selecionados 6 *brackets* aleatórios, sendo estes do mesmo lote, de modo a determinar a média do tamanho da base dos *brackets*. Determinou-se que a área média da base dos *brackets* é de 10,22 mm².

Posteriormente à profilaxia das amostras, o condicionamento ácido foi realizado recorrendo ao ácido fosfórico líquido a 37% (Ormco, CA, USA) durante 30 segundos e, de seguida, procedeu-se à lavagem dos dentes durante o mesmo intervalo de tempo. A superfície do dente foi seca utilizando uma seringa de ar/água até à superfície de interesse apresentar uma aparência branca e baça. Seguidamente, foi aplicado o *primer* Ortho Solo™ (Ormco, CA, USA) na superfície vestibular do dente de forma a obter uma camada uniforme. Por fim, o

dente foi seco durante 5 segundos com seringa de ar/água direcionada perpendicularmente à superfície vestibular.

Relativamente à preparação do *bracket*, foi aplicada a pasta adesiva Greengloo™ (Ormco, CA, USA) na base e de seguida o *bracket* foi posicionado no dente com recurso a um posicionador universal a uma altura estandardizada de 4 mm do topo da cúspide vestibular. O excesso de adesivo foi removido com uma sonda exploratória sem provocar alterações no *bracket*. De seguida, foi efetuada a fotopolimerização com recurso ao aparelho Ortholux™ LED Curing Light (App. 1000 mW/cm²) (LED), colocado numa posição fixa de 2-3 mm de distância do *bracket* (10 segundos por mesial e 10 segundos por distal). Após o protocolo de adesão, cada dente foi armazenado durante 24 horas em água destilada à temperatura ambiente.

2.6 Colocação em solução de desmineralização

Após a colagem do *bracket*, os dentes do grupo I foram colocados numa solução de desmineralização, durante 96 horas, composta por 2,2 mM cloreto de cálcio, 2,2 mM fosfato monossódico e 0,05 M de ácido acético de modo a ajustar o pH para 4,4. A solução de desmineralização foi trocada a cada 3 horas.⁴³

2.7 Remoção de adesivo após descolagem

Após a descolagem do *bracket*, procedeu-se à remoção do adesivo com uma broca e tungstênio (Ormco, CA, USA) com alta rotação com arrefecimento através de água. Considerou-se que a remoção do adesivo na superfície de esmalte estava concluída com a aparecimento de uma superfície polida. Cada broca foi utilizada apenas 10 vezes.

2.8 Avaliação da rugosidade

Os dentes foram submetidos à avaliação da rugosidade da superfície dentária. A área de adesão foi delimitada na superfície dentária de modo a garantir que as medições da rugosidade de superfície são realizadas sempre na mesma área. Os parâmetros avaliados foram média aritmética da rugosidade da superfície (Ra), média da raiz quadrada da rugosidade (Rq), raiz quadrada da rugosidade máxima (Rqmx), altura máxima da rugosidade (Rp), profundidade máxima do vale (Rv), profundidade reduzida do vale (Rvk).

2.9 Análise Estatística

Os dados foram analisados através do *software Statistical Package for the Social Sciences*, versão 24.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, EUA). O nível de significância

adotado para todas as análises foi de 0,05. Foi realizada a verificação da normalidade/não normalidade com o teste Shapiro-Wilk para os diversos grupos de tempos avaliativos. Na comparação entre grupos, os tempos T0 e T1 foram analisados recorrendo ao teste de Kruskal Wallis, enquanto que o T2 foi analisado através do teste Mann-Whitney. Relativamente à comparação entre os diversos tempos de avaliação, o grupo controlo e o grupo I foi analisado através do teste de análise de efeito misto enquanto que, para a análise do grupo II recorreu-se ao teste t-student.

3. Resultados

3.1 Caracterização da amostra

A amostra final integrou 20 dentes pré-molares humanos divididos pelos 3 grupos: grupo controlo – 6 dentes; grupo I – 8 dentes e grupo II – 6 dentes. A rugosidade de superfície foi avaliada nos tempos T0, T1 e T2 nos grupos controlo e grupo I, enquanto que, o grupo II foi avaliado apenas nos tempos T0 e T1.

3.2 Avaliação comparativa entre grupos

3.2.1 No tempo T0

A figura 1 apresenta a variação da rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T0. Não foram observadas diferenças estaticamente significativas entre a rugosidade de superfície nos diferentes grupos experimentais. Além disso, observou-se maior dispersão dos resultados no grupo I.

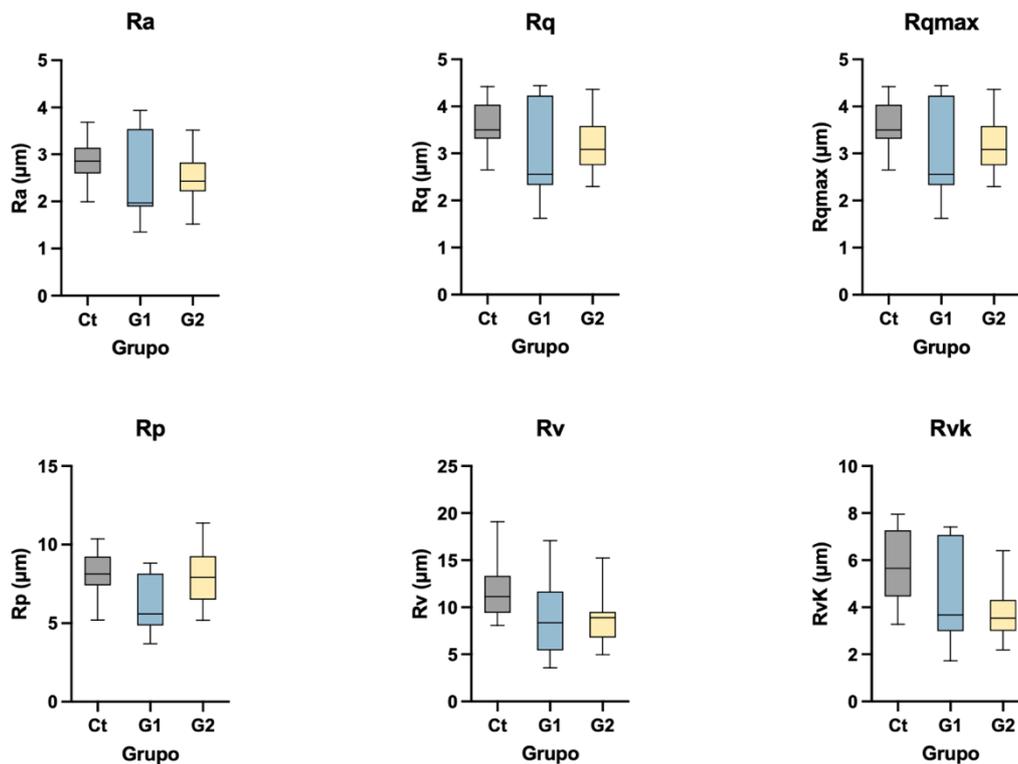


Figura 1 – Variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T0

3.2.2 No tempo T1

A Figura 2 apresenta a variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T1. Verificou-se que o grupo II apresenta menores valores de rugosidade em todos os parâmetros avaliados. No entanto, as diferenças não são estaticamente significativas.

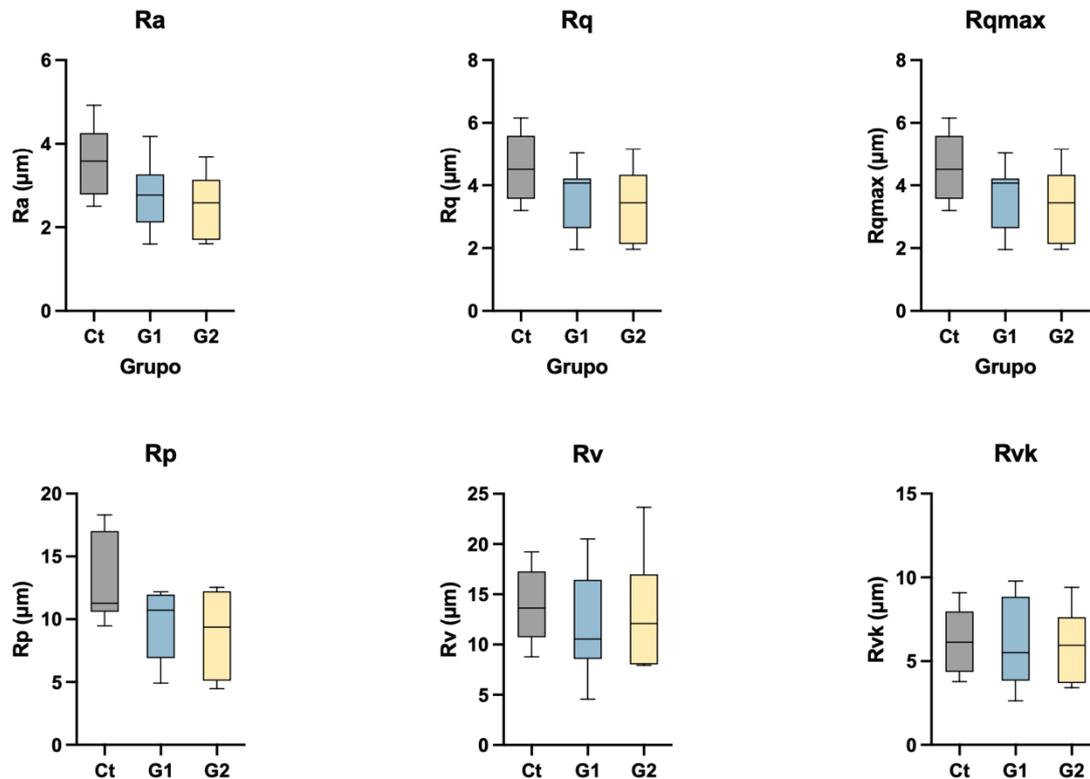


Figura 2 – Variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T1

3.2.3 No tempo T2

A Figura 3 apresenta a variação da rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T2. Verificaram-se diferenças estaticamente significativas entre o grupo controlo e o grupo I para os parâmetros: Ra ($p = 0,0043$), Rq ($p = 0,0043$), Rqmax ($p = 0,0043$), Rp ($p = 0,0087$) e Rv ($p = 0,026$). Não se verificaram diferenças estaticamente significativas para o parâmetro Rvk ($p > 0,05$).

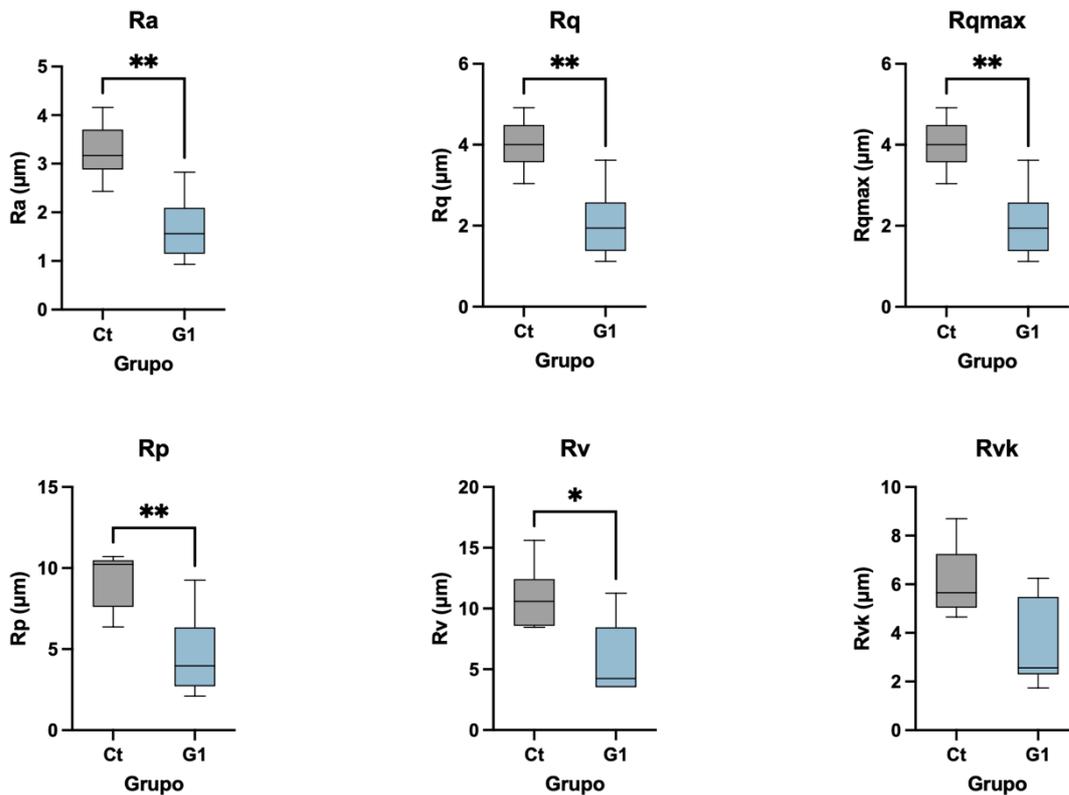


Figura 3 – Variação de rugosidade de superfície nos grupos experimentais em T2

3.3 Avaliação comparativa entre tempos

3.3.1 No grupo controle

A Figura 4 apresenta a variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo controle. Em todos os parâmetros avaliados houve um aumento da rugosidade entre T0 e T1 seguido de uma diminuição da mesma entre T1 e T2 mas sem significância estatística. Sendo que, a maior diferença foi registrada em T1 no parâmetro Rp e, a diferença entre T1 e T2, neste mesmo parâmetro, demonstrou-se como estaticamente significativa ($p = 0,0366$).

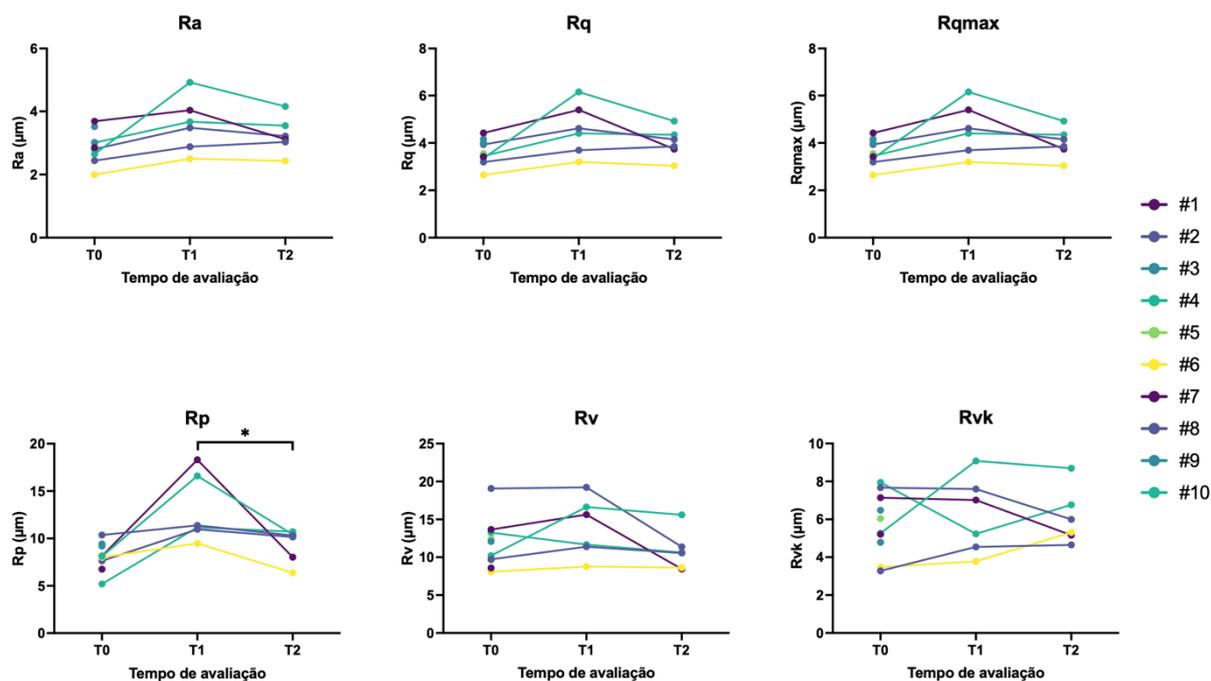


Figura 4 – Variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo

3.3.2 No grupo I

A Figura 5 apresenta a variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo I. Observou-se, na maioria dos parâmetros avaliados, um aumento da rugosidade da superfície entre T0 e T1 e, posteriormente uma diminuição em T2.

No grupo I observaram-se resultados estaticamente significativos entre os tempos T0 e T1 para os parâmetros: Rq ($p = 0,0451$), Rqmax ($p = 0,0451$), Rp ($p = 0,0091$) e Rvk ($p = 0,0433$) e entre os tempos T1 e T2 para os parâmetros: Ra ($p = 0,0465$), Rq ($p = 0,0433$), Rqmax ($p = 0,0433$) e Rp ($p = 0,0155$). Não se observaram diferenças estaticamente significativas entre T0 e T2 para o parâmetro Rv e entre T1 e T2 para Rvk ($p > 0,05$).

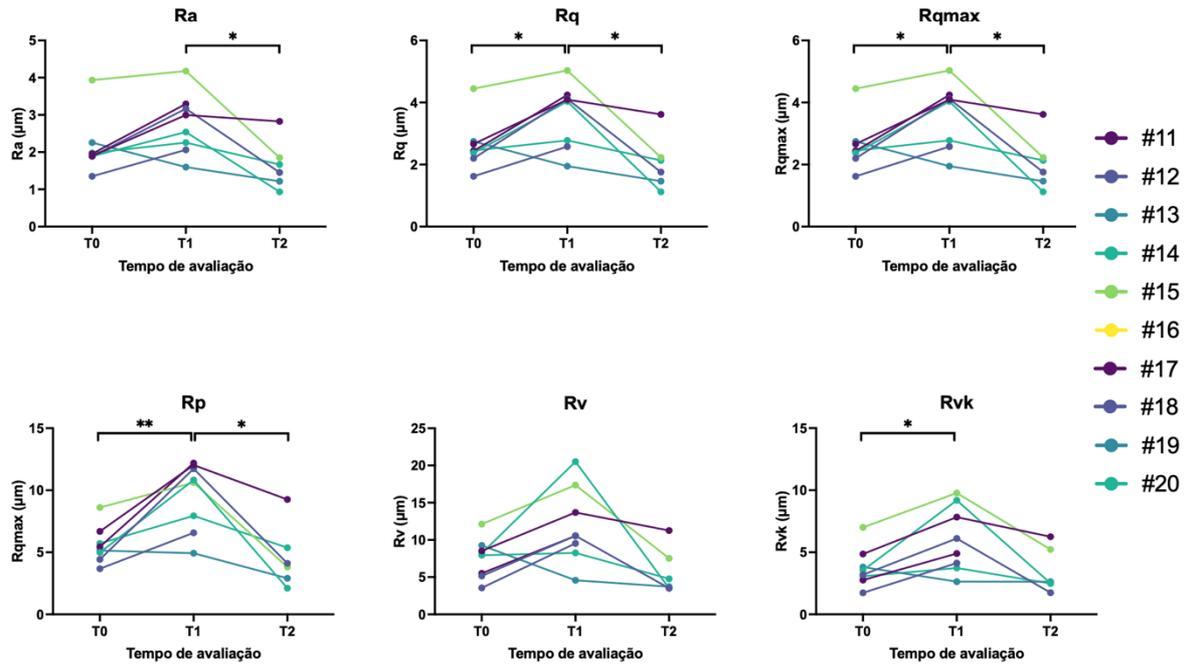


Figura 5 – Variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo I

3.3.3 No grupo II

A Figura 6 apresenta a variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo II. Verificaram-se diferenças estaticamente significativas entre os tempos T0 e T1 para o parâmetro Rvk ($p = 0,0405$).

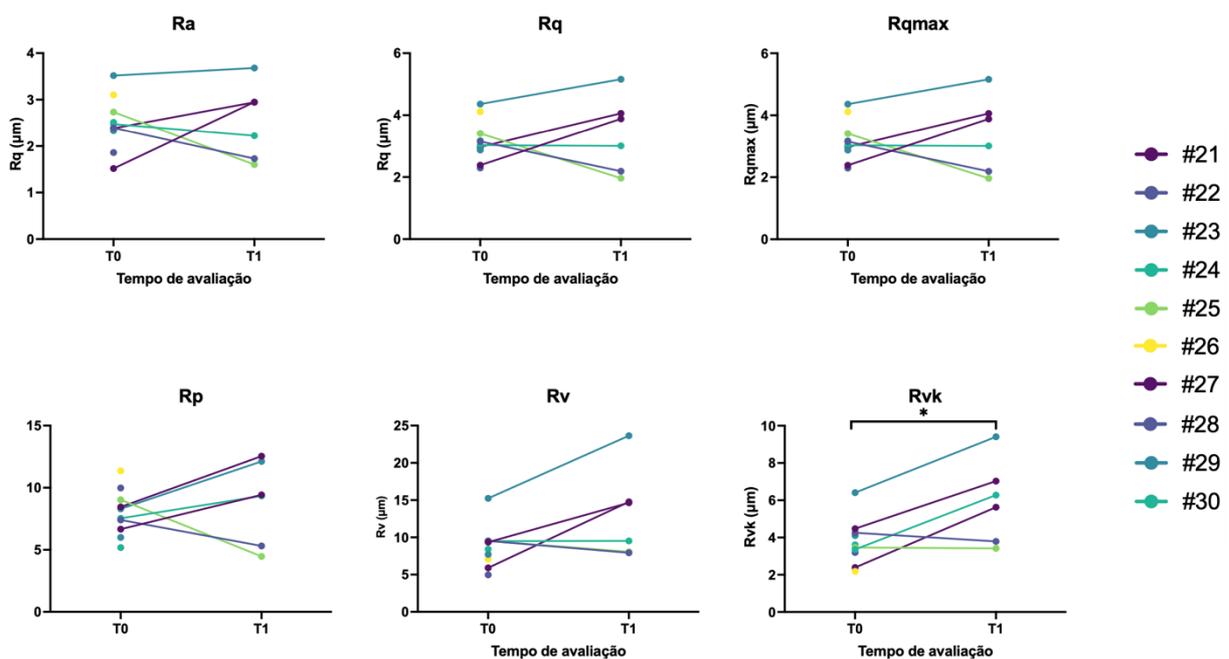


Figura 6 – Variação de rugosidade de superfície ao longo do protocolo experimental no grupo II

4. Discussão

Um dos primeiros objetivos do tratamento Ortodôntico é a manutenção da superfície de esmalte com o mesmo grau de rugosidade ou suavidade do dente original não tratado. Contudo, durante o tratamento, diversos procedimentos de colagem, descolagem e limpeza do esmalte pode provocar a perda mínima da superfície de esmalte. A desmineralização do esmalte é um problema comum em tratamentos ortodônticos fixos, com uma prevalência entre 11,7% e 22,6%.³²⁻³³ Por forma a contrariar a desmineralização do esmalte, umas das estratégias terapêuticas apontadas na literatura é a aplicação de flúor.⁴⁴ No entanto, a influência do flúor na força adesiva é controversa, podendo o uso desta substância levar a uma diminuição significativa da mesma. A possibilidade de diminuição das forças de adesão pode ser justificada pela interação entre o flúor e a camada de esmalte, sendo que este oferece resistência ao condicionamento ácido. Isto ocorre devido à união que se estabelece entre os iões de flúor e os iões de cálcio presentes no esmalte, favorecendo a formação de hidroxiapatite e, posteriormente, fluorapatite.⁴⁵⁻⁴⁷ Assim, o aumento da resistência do esmalte ao ácido ortofosfórico pode levar a uma menor infiltração do sistema adesivo pela menor formação de *resin tags*⁴⁵⁻⁴⁶ e, posteriormente, uma maior acumulação de adesivo na superfície dentária que, conseqüentemente, levaria a um aumento da rugosidade da superfície dentária.⁴⁷ Porém, alguns estudos apontam que a aplicação de flúor não promove alterações na força adesiva.⁴⁸

Não obstante, a descolagem acidental dos *brackets* pode ocorrer pela falha de adesão entre a interface: adesivo-esmalte (falha adesiva); adesivo-*bracket* (falha adesiva); ou, dentro do adesivo (falha coesiva). Frequentemente, a falha da adesão do *bracket* resulta da combinação de falhas adesivas e coesivas (falha coesiva-adesiva), resultando na retenção de material na superfície do esmalte e do *bracket*.⁴⁹⁻⁵⁰

Relativamente à avaliação dos diversos grupos neste estudo, verificou-se que, no grupo controlo, ocorreu um aumento da rugosidade após a primeira manipulação do esmalte, T1, e uma diminuição da mesma em T2. Desta forma, a hipótese nula anteriormente colocada foi rejeitada. Estes resultados são expectáveis uma vez que na primeira descolagem, T1, há uma maior força de adesão entre a resina e o esmalte, o que leva a uma maior presença de resina na superfície de esmalte comparativamente à base do *bracket* (padrão de descolagem maioritariamente adesivo). Na segunda descolagem, T2, a resina residual localiza-se maioritariamente na superfície do *bracket* comparativamente à superfície de esmalte. Desta forma, a superfície dentária encontra-se mais polida, promovendo uma diminuição da rugosidade (padrão de descolagem maioritariamente coesivo). Estes resultados não são compatíveis com o estudo de Bishara e colaboradores⁵¹ que demonstraram uma correlação

entre as forças de adesão na recolagem de *brackets* e rugosidade de superfície, quanto menor a adesão, maior seria a rugosidade da superfície.

A avaliação da rugosidade do grupo I, verificou o mesmo padrão de descolagem no grupo controlo com diferenças estaticamente significativas nas variáveis Ra, Rq, Rqmax e Rvk. Não obstante, este grupo apresenta mais picos que podem ser explicados pela adição da solução de desmineralização. Baka e colaboradores⁵² demonstraram que dentes com desmineralização apresentam uma menor força de adesão. Que é correlacionada através de microscopia, com uma maior rugosidade de superfície. Por fim, na análise do grupo II, não se verificaram diferenças estaticamente significativas na rugosidade em T0 e T1. Por outro lado, observou-se uma incoerência dos resultados das diversas espécies incluídas neste grupo, ou seja, não se registou um padrão homogéneo de aumento/diminuição da rugosidade. Este resultado pode estar relacionado com o facto de a aplicação de flúor obliterar os prismas de esmalte, o que promove um padrão de descolagem adesivo-coesivo. Adicionalmente, o método de aplicação de flúor não uniformizado, consequentemente a sua aplicação pode não ter sido homogénea, o que pode ter originado alterações nas diferentes superfícies dentárias das diferentes espécies analisadas.⁴⁷

No que concerne à comparação dos grupos nos diversos tempos avaliativos, verificou-se não existirem diferenças estaticamente significativas em T0. Estes resultados já eram esperados uma vez que, nesta fase do estudo, a superfície dentária não tinha sido sujeita a nenhuma manipulação. As variações individuais registadas podem dever-se às diferenças anatómicas da microsuperfície dentária e à proveniência distinta da amostra. De facto, os dentes avaliados eram de diferentes cavidades orais e, portanto, sujeitos a diferentes fatores que podem levar a alterações da superfície, como por exemplo, dietas mais ácidas.⁵³

No momento avaliativo T1 também não foram registadas diferenças estaticamente significativas, porém o grupo II apresentou uma menor rugosidade comparativamente aos restantes grupos. Este facto pode derivar da descolagem coesiva-adesiva a que este grupo é sujeito devido à colocação de flúor antecedente à colagem do *bracket*. Choi e colaboradores⁵⁴ também verificaram que a aplicação de flúor prévia à adesão promovia uma menor rugosidade de superfície. Para além disso, verificou-se que a solução de desmineralização não interferiu muito com a degradação da resina em T1. A ação da solução de desmineralização poderá ter tido maior efeito à volta do *bracket* do que em baixo da base do mesmo, onde, posteriormente, foi calculada a rugosidade da superfície. Este resultado encontra-se em conformidade com a tendência do desenvolvimento de lesões de mancha branca à volta da superfície do *bracket*.⁵⁵ Nestas regiões ocorre maior acumulação da placa bacteriana devido à configuração dos *brackets* mas também devido à presença de microretenções que surgem pelos diversos

agentes de desmineralização. A rugosidade de superfície ideal para não ocorrer acumulação de placa bacteriana é de 0,2 μm .⁵⁵

No último tempo avaliado, T2, dois grupos foram considerados (controle e grupo I), tendo-se verificado diferenças estaticamente significativas, onde o grupo I apresentou menores valores de rugosidade de superfície comparativamente ao grupo de controle. Estes resultados podem ser explicados pela manipulação do esmalte para a remoção do adesivo após a descolagem. A literatura refere que após a descolagem de um *bracket* uma certa quantidade de perda de esmalte é quase inevitável devido à falha de ligação mecânica entre o agente de união de resina composta e o esmalte ácido.⁵⁶⁻⁵⁷ Adicionalmente, nenhum protocolo foi ainda estabelecido para a remoção de resina adesiva após a descolagem, sendo que nenhum instrumento utilizado atualmente pode alcançar a completa remoção do compósito sem afetar a superfície do esmalte.^{58,59} Não obstante, a superfície desmineralizada pode apresentar menores valores de força de adesão.⁶⁰ Estes três fatores podem promover uma descolagem com um padrão maioritariamente coesivo em vez de adesivo. Conseqüentemente, ocorre uma menor adesão entre a superfície dentária e a resina, logo a superfície dentária fica menos rugosa e ocorre maior acumulação de resina na base do *bracket* justificando a menor rugosidade do grupo I comparativamente ao grupo controle.

Por fim, é importante ressaltar que este estudo apresenta algumas limitações tais como: 1) trata-se de um estudo *ex vivo* que pode não representar todas as condições presentes na cavidade oral, uma vez que na cavidade oral os *brackets* estão sujeitos a uma multiplicidade de forças de cisalhamento, tração e torção; 2) dentes utilizados foram pré-molares, o que impossibilita que a camada de resina entre a superfície de esmalte e o *bracket* seja uniforme devido à concavidade da superfície dentária; 3) amostra pequena. No entanto, destacam-se alguns pontos fortes como: 1) a descolagem e limpeza da superfície dentária são procedimentos dependentes do operador, assim, por forma a minimizar este erro, apenas um operador realizou todos os procedimentos clínicos do presente estudo; 2) os resultados podem variar com o tipo de adesivo e resina. Desta forma, os materiais utilizados foram uniformizados para todos os grupos. Estudos futuros com foco nas alterações de superfície, na arquitetura da base do *bracket* e no tipo de resina devem ser realizados. Devem ainda ser realizados mais estudos por forma a aumentar o conhecimento de outras variáveis que possam alterar a adesão do *bracket*, como técnicas de escovagem, maus hábitos orais, tipo de alimentos e bebidas consumidas, bem como tipo de saliva.

5. Conclusão

Neste estudo ex vivo verificou-se uma diminuição da rugosidade da superfície do esmalte no decurso das múltiplas descolagens de *brackets*. Deste modo, estes resultados sugerem que os procedimentos de recolagem alteram a rugosidade da superfície do esmalte.

6. Agradecimentos

Gostaria de iniciar por dar o meu especial agradecimento ao meu orientador e coorientadora. Ao Professor Doutor Francisco do Vale, pelo seu apoio e motivação no decurso da elaboração do trabalho.

À Professora Doutora Inês Francisco, pela orientação, empenho e disponibilidade ao longo de todo o ano.

À Dr.^a Raquel Travassos pela disponibilidade e ajuda na elaboração deste projeto.

À minha binómia, Gabriela, por 5 anos de amizade e interajuda com os quais este percurso não seria possível.

Aos colegas e amigos que levo deste curso por 5 anos que partilhámos, com momentos que guardarei toda a minha vida. Um enorme obrigada, em especial, à minha amiga Edna, por todo o carinho e amizade.

A Coimbra por me encantar em todas as fases desta jornada que agora culmina.

Às minhas “migas” que, estando longe ou perto, me acompanharam em todas as etapas deste percurso e sempre acreditaram e mim.

À minha família por sempre me acompanharem neste percurso e estarem presentes em todas as suas fases.

Ao meu irmão, por estar sempre pronto para ajudar ou para umas palavras de encorajamento.

À Rute, um obrigada pelo amor, força e apoio imensurável.

Aos meus pais que, independentemente da fase do percurso, me deram amor e apoio incondicional e por vezes, acreditavam mais em mim que eu mesma. Todo este percurso e tudo o que sou devo a eles.

7. Referências

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
2. R.L. Sakaguchi, J.M. Powers. *Craig's restorative dental materials.* 13th ed., Elsevier Mosby, (2012). P. 6-9
3. Mirzakouchaki B, Kimyai S, Hydari M, Shahrabaf S, Mirzakouchaki-Boroujeni P. Effect of self-etching primer/adhesive and conventional bonding on the shear bond strength in metallic and ceramic brackets. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(1):e164-70.
4. Khanehmasjedi M, Naseri MA, Khanehmasjedi S, Basir L. Comparative evaluation of shear bond strength of metallic brackets bonded with two different bonding agents under dry conditions and with saliva contamination. *J Chin Med Assoc.* 2017;80(2):103-108.
5. Ok U, Aksakalli S, Eren E, Kechagia N. Single-component orthodontic adhesives: comparison of the clinical and in vitro performance. *Clin Oral Investig.* 2021;25(6):3987-3999.
6. Mandall NA, Hickman J, Macfarlane TV, Mattick RC, Millett DT, Worthington HV. Adhesives for fixed orthodontic brackets. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;4(4):CD002282.
7. Grünheid T, Larson BE. Comparative assessment of bonding time and 1-year bracket survival using flash-free and conventional adhesives for orthodontic bracket bonding: A split-mouth randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154(5):621-628.
8. Ahangar Atashi MH, Shahamfar M. Long-term evaluation of clinical performance of direct-bonded brackets: an epidemiologic survey. *J Contemp Dent Pract.* 2013;14(4):738-42.
9. Sukhia RH, Sukhia HR, Azam SI, Nuruddin R, Rizwan A, Jalal S. Predicting the bracket bond failure rate in orthodontic patients: A retrospective cohort study. *Int Orthod.* 2019;17(2):208-215.
10. Wendl B, Muchitsch P, Pichelmayer M, Droschl H, Kern W. Comparative bond strength of new and reconditioned brackets and assessment of residual adhesive by light and electron microscopy. *Eur J Orthod.* 2011;33(3):288-92.
11. Reddy YG, Sharma R, Singh A, Agrawal V, Agrawal V, Chaturvedi S. The Shear Bond Strengths of Metal and Ceramic Brackets: An in-Vitro Comparative Study. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(7):1495-7.

12. Dallel I, Lahwar S, Jerbi MA, Tobji S, Ben Amor A, Kassab A. Impact of adhesive system generation and light curing units on orthodontic bonding: In vitro study. *Int Orthod.* 2019;17(4):799-805.
13. Hofmann E, Elsner L, Hirschfelder U, Ebert T, Hanke S. Effects of enamel sealing on shear bond strength and the adhesive remnant index : Study of three fluoride-releasing adhesives in combination with metal and ceramic brackets. *J Orofac Orthop.* 2017;78(1):1-10.
14. Lohfeld S, Kawamoto B, Wang Y, Walker MP. Effect of fluoride varnish in combination with simulated oral environment on enamel-bracket shear bond strength. *Odontology.* 2023;111(1):85-92.
15. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(6):621-4.
16. Tuncer NI, Pamukcu H, Polat-Ozsoy O. Effects of repeated bracket bonding on enamel color changes. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(9):1093-1097.
17. Li Y, Mei L, Wei J, Yan X, Zhang X, Zheng W, et al. Effectiveness, efficiency and adverse effects of using direct or indirect bonding technique in orthodontic patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):137.
18. Shpack N, Geron S, Floris I, Davidovitch M, Brosh T, Vardimon AD. Bracket placement in lingual vs labial systems and direct vs indirect bonding. *Angle Orthod.* 2007;77(3):509-17.
19. Miller M, Mon HH, Xu X, Chapple A, Dupree P, Ballard RW, et al. Shear bond strength of adhesive precoated brackets: A comparative in vitro study. *Int Orthod.* 2023;21(2):100752.
20. Roelofs T, Merkens N, Roelofs J, Bronkhorst E, Breuning H. A retrospective survey of the causes of bracket- and tube-bonding failures. *Angle Orthod.* 2017;87(1):111-117.
21. I. R. Reynolds. A Review of Direct Orthodontic Bonding. *British Journal of Orthodontics.* 1975 2:3, 171-178.
22. Carlson SK, Johnson E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(1):76-80.
23. Oliveira NS, Gribel BF, Neves LS, Lages EMB, Macari S, Pretti H. Comparison of the accuracy of virtual and direct bonding of orthodontic accessories. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(4):46-53.

24. Salama F, Alrejaye H, Aldosari M, Almosa N. Shear bond strength of new and rebonded orthodontic brackets to the enamel surfaces. *J Orthodont Sci* 2018;7:12.
25. Yassaee S, Aghili H, KhanPayeh E, Goldani Moghadam M. Comparison of shear bond strength of rebonded brackets with four methods of adhesive removal. *Lasers Med Sci*. 2014;29(5):1563-8.
26. Anita P, Kailasam V. Effect of sandblasting on the shear bond strength of recycled metal brackets: A systematic review and meta-analysis of in-vitro studies. *International Orthodontics*. 2021;19(3):377-388.
27. Grazioli, G.; Hardan, L.; Bourgi, R.; Nakanishi, L.; Amm, E.; Zarow, M.; et al. Residual Adhesive Removal Methods for Rebonding of Debonded Orthodontic Metal Brackets: Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials* 2021; 14: 6120.
28. Espinar-Escalona E, Barrera-Mora JM, Llamas-Carreras JM, Solano-Reina E, Rodríguez D, Gil FJ. Improvement in adhesion of the brackets to the tooth by sandblasting treatment. *J Mater Sci Mater Med*. 2012;23(2):605-11.
29. Dumbryte I, Linkeviciene L, Linkevicius T, Malinauskas M. Enamel microcracks in terms of orthodontic treatment: A novel method for their detection and evaluation. *Dent Mater J*. 2017;36(4):438-446.
30. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126(6):717-24..
31. Ahrari F, Poosti M, Akbari M, Sadri K. Early versus delayed rebonding of orthodontic brackets. *Prog Orthod*. 2012;13(1):17-22.
32. Ekizer A, Zorba YO, Uysal T, Ayrikcila S. Effects of demineralization-inhibition procedures on the bond strength of brackets bonded to demineralized enamel surface. *Korean J Orthod*. 2012;42(1):17-22.
33. Uysal T, Baysal A, Uysal B, Aydınbelge M, Al-Qunaian T. Do fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface? *Angle Orthod*. 2011;81(3):490-5.
34. ten Cate JM: Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand*. 1999; 57: 325-329.

35. Nhan RT, Xu X, Yu Q, Ballard R, Armbruster P. The effect of topical fluoride varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Aust Orthod J*. 2015;31(1):14-9.
36. Endo T, Ishida R, Komatsuzaki A, Sanpei S, Tanaka S, Sekimoto T. Effects of long-term repeated topical fluoride applications and adhesion promoter on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Eur J Dent*. 2014;8(4):431-436.
37. Sheykholeslam Z, Buonocore MG, Gwinnett AJ: Effect of fluorides on the bonding of resins to phosphoric-acid-etched bovine enamel. *Arch Oral Biol*. 1972; 17: 1037-1045.
38. Tabrizi A, Cakirer B: A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Eur J Orthod*. 2011; 33: 282-287.
39. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Calvi D, Scribante A: Effect of fluoride application on shear bond strength of brackets bonded with a resin-modified glass-ionomer. *Am J Orthod Dentofac Orthoped*. 2005, 127: 580-583.
40. Barcroft BD, Childers KR, Harris EF. Effects of acidulated and neutral NaF solutions on bond strengths. *Pediatr Dent*. 1990;12(3):180-2.
41. Kimura T, William J, Dunn WJ, Taloumis LJ: Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004; 125: 351-356.
42. Meng CL, Li CH, Wang WN: Bond strength with APF applied after acid etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 114: 510-513.
43. Buzalaf MA, Hannas AR, Magalhães AC, Rios D, Honório HM, Delbem AC. pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. *J Appl Oral Sci*. 2010;18(4):316-34.
44. Sivapriya E, Sridevi K, Periasamy R, Lakshminarayanan L, Pradeepkumar AR. Remineralization ability of sodium fluoride on the microhardness of enamel, dentin, and dentinoenamel junction: An *in vitro* study. *J Conserv Dent*. 2017;20(2):100-104.
45. Leódido Gda R, Fernandes HO, Tonetto MR, Presoto CD, Bandéca MC, Firoozmand LM. Effect of fluoride solutions on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Braz Dent J*. 2012;23(6):698-702.

46. Montasser MA, Taha M. Effect of enamel protective agents on shear bond strength of orthodontic brackets. *Prog Orthod*. 2014;15(1):34.
47. Chauhan C, Mangla R, Gandhi G, Bhatnagar D, Singh K, Baijal R. Evaluation of the Effects of Topical Fluoride Varnish and Fluoride Releasing Adhesive on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets: An *In Vitro* Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2023;16(1):37-41.
48. Cossellu G, Lanteri V, Butera A, Laffi N, Merlini A, Farronato G. Timing considerations on the shear bond strength of orthodontic brackets after topical fluoride varnish applications. *J Orthod Sci*. 2017;6(1):11-15.
49. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126(6):717-24.
50. da Rocha JM, Gravina MA, da Silva Campos MJ, Quintão CC, Elias CN, Vitral RW. Shear bond resistance and enamel surface comparison after the bonding and debonding of ceramic and metallic brackets. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(1):77-85.
51. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. *Angle Orthod*. 2000; 70(6):435-41.
52. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258-69.
53. Maladkar SR, Yadav P, Muniraja ANA, Uchil GS, George LV, Augustine D, Rao RS, et al. Erosive Effect of Acidic Beverages and Dietary Preservatives on Extracted Human Teeth-An *In Vitro* Analysis. *Eur J Dent*. 2022;16(4):919-929.
54. Choi S, Cheong Y, Lee GJ, Park HK. Effect of fluoride pretreatment on primary and permanent tooth surfaces by acid-etching. *Scanning*. 2010;32(6):375-82.
55. Baka, Zeliha Müge; Akin, Mehmet; Ileri, Zehra; Basciftci, Faruk Ayhan. Effects of remineralization procedures on shear bond strengths of brackets bonded to demineralized enamel surfaces with self-etch systems. *The Angle Orthodontist*. 2016;86(4):661-7.
56. Alessandri Bonetti G, Zanarini M, Incerti Parenti S, Lattuca M, Marchionni S, Gatto MR. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: an in-vivo study with scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140(5):696-702.

57. Habibi M, Nik TH, Hooshmand T. Comparison of debonding characteristics of metal and ceramic orthodontic brackets to enamel: an in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(5):675-9.
58. Ozer T, Başaran G, Kama JD. Surface roughness of the restored enamel after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(3):368-74.
59. Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *Eur J Orthod.* 2004;26(3):333-8.
60. Velí I, Akin M, Baka ZM, Uysal T. Effects of different pre-treatment methods on the shear bond strength of orthodontic brackets to demineralized enamel. *Acta Odontol Scand.* 2016;74(1):7-13.

Anexo I – Aprovação do estudo para a Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra



Raquel Travassos <raqueltravassos.91@gmail.com>

Envio parecer CE_Proc. CE-065/2023_Inês Francisco

Comissão Ética - FMUC <comissaetica@fmed.uc.pt>

14 de junho de 2023 às 16:12

Para: Ines70.francisco@gmail.com

Cc: fvale@fmed.uc.pt, anabelabppaula@sapo.pt, cmiguel.marto@uc.pt, mcal9497@gmail.com, raqueltravassos.91@gmail.com

Exma. Senhora

Prof.ª Doutora Inês Alexandre Neves Francisco,

Cumpre-nos informar que o projeto de investigação apresentado por V. Exa. com o título "*Evaluation of brackets rebonding / Avaliação da recolagem de brackets*", foi analisado na reunião da Comissão de Ética da FMUC de 05 de junho, tendo merecido o parecer que a seguir se transcreve:

"Esclarecimentos e correções recebidos e aceites. A Comissão considera que se encontram respeitados os requisitos éticos adequados à realização do estudo, pelo que emite parecer favorável à sua realização".

Cordiais cumprimentos.

Helena Craveiro

Universidade de Coimbra • Faculdade de Medicina • STAG – Secretariado Executivo

Pólo das Ciências da Saúde • Unidade Central Azinhaga de Santa Comba, Celas

3000-354 COIMBRA • PORTUGAL

Tel.: +351 239 857 708 (Ext. 542708) | Fax: +351 239 823 236

E-mail: comissaetica@fmed.uc.pt | www.fmed.uc.pt