



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA INFANTIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOPEDIATRIA



PAULA REGINA ÁVILA SILVANO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRÁQUETES E
ANÁLISE SUPERFICIAL DO ESMALTE DENTÁRIO APÓS A
REMOÇÃO DE SISTEMAS RESINOSOS COM
RASTREADOR UV UTILIZADOS EM ORTODONTIA**

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto
2021

PAULA REGINA ÁVILA SILVANO

**RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRÁQUETES E
ANÁLISE SUPERFICIAL DO ESMALTE DENTÁRIO APÓS A
REMOÇÃO DE SISTEMAS RESINOSOS COM
RASTREADOR UV UTILIZADOS EM ORTODONTIA**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a
obtenção do Título de Doutora em Ciências da Saúde

Programa: Odontopediatria

Área de Concentração: Odontopediatria

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Borsatto

Co-Orientadora: Profa. Dra. Maria Bernadete Sasso
Stuani

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto

2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Silvano, Paula Regina Ávila

Resistência ao cisalhamento de bráquetes e análise superficial do esmalte dentário após a remoção de sistemas resinosos com rastreador UV utilizados em ortodontia. Ribeirão Preto, 2020.

88p.; Il.; 30cm

“A versão corrigida se encontra disponível na Unidade que Aloja o Programa”

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP - Área de concentração: Odontopediatria.

Orientadora: Borsatto, Maria Cristina

1. Superfície de esmalte dentário. 2.Rastreador UV. 3.Cisalhamento
4.Ortodontia. 5.Resinas UV.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Silvano, PRA. **Resistência ao cisalhamento de bráquetes e análise superficial do esmalte dentário após a remoção de sistemas resinosos com rastreador uv utilizados em ortodontia**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do Título de doutora em Ciências.

Programa: Odontopediatria

Área de Concentração: Odontopediatria

Data da Defesa: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a). Luciane Macedo de Menezes

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). Maria Bernadete Sasso Stuani

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). Rita de Cássia Loiola Cordeiro

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Maria Cristina Borsatto – Orientadora e Presidente da Banca Examinadora

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DADOS CURRICULARES

PAULA REGINA ÁVILA SILVANO

- Nascimento:** 01 de abril de 1975 – Uberaba/MG
- Filiação:** Jeanne Aparecida Ávila da Silva
Antonino Carlos da Silva
- 1993-1996** Curso de Graduação
Universidade de Uberaba – UNIUBE
- 2000-2001** Curso de Especialização em Odontopediatria
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP
- 2000-2001** Curso de Aperfeiçoamento em Ortopedia Funcional dos Maxilares
ABO-MG
- 2004-2005** Curso de Especialização em Saúde Coletiva
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM
- 2008-2010** Curso de Especialização em Ortodontia
ABO-MG
- 2013-2015** Curso de Pós Graduação em Odontopediatria, nível Mestrado.
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FORP/USP
- 2016-2020** Curso de Pós Graduação em Odontopediatria, nível Doutorado.
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo- FORP/USP

DEDICATÓRIA

À minha mãe, **Jeanne Aparecida de Ávila**, meu exemplo de dedicação profissional e retidão. Minha gratidão pelo seu apoio e companheirismo.

Às minhas filhas, **Júlia e Mariana**, que são tesouros na minha vida.

Aos meus padrinhos, **José Maria e Doralice**, que sempre me abençoaram com muito afeto.

À minha avó, **Maria Rosa**, que sempre esteve comigo e eu acredito que sempre estará.

Às minhas tias, **Teresinha e Dora**, que do jeito delas sempre estiveram vigilantes no apoio da minha criação.

À minha prima **Catarina** que tem minha admiração e meu carinho especial.

À equipe **Neo Odonto** que segura às pontas na minha ausência da clínica para que eu possa estudar.

Aos **pacientes** que atendi durante todos esses anos de profissão, os quais também são razão de meu estudo continuado.

A todos que colaboraram comigo de alguma forma no encorajamento e confiança para que eu concluísse meu Doutorado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*À minha orientadora, **Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Borsatto** e minha Co-Orientadora **Maria Bernadete Sasso Stuani**, pelo apoio, compreensão e parceria em todos os momentos do curso. Agradeço pela sua confiança, paciência, oportunidade de aprender, crescer como profissional e como pessoa na convivência de dia-a-dia.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, na pessoa do atual Reitor, **Prof. Dr. Vahan Agopyan**, e do Vice-Reitor, **Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandez**.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa do atual Diretor, **Prof. Dr. Paulo Nelson Filho**, e do Vice-Diretor, **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva**.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa da Coordenadora, **Profa. Dra. Raquel Assed Bezerra Segato** e da Vice-Coordenadora **Profa. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva**.

À **CAPES**, pela bolsa concedida.

Aos Professores do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Profa. Dra. Aldevina Campos Freitas**, **Profa. Dra. Alexandra Mussolino de Queiroz**, **Profa. Dra. Andiara De Rossi Daldegan**, **Prof. Dr. Fábio Lourenço Romano**, **Prof. Dr. Fabricio Kitazono de Carvalho**, **Prof. Dr. Francisco Wanderley Garcia Paula e Silva**, **Prof. Dr. José Tarcísio Lima Ferreira**, **Profa. Dra. Kranya Victoria Díaz Serrano**, **Profa. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva**, **Profa. Dra. Maria da Conceição Pereira Saraiva**, **Profa. Dra. Maria Cristina Borsatto**, **Profa. Dra. Mirian Aiko Nakane Matsumoto**, **Prof. Dr. Murilo Fernando Neuppmann Feres**, **Prof. Dr. Paulo Nelson Filho** e **Profa. Dra. Raquel Assed Bezerra Segato**, pela experiência compartilhada e pelo exemplo de estudo e formação contínua profissional acadêmica e científica.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto cada um também com seu jeito especial na convivência durante os meus estudos me auxiliaram e orientaram da melhor

maneira: **Dr^a Carolina Paes Torres Montovani, Marco Antônio dos Santos, Nilza Letícia Magalhães, Fátima Aparecida Jacinto Daniel, Filomena Leli Placciti, Matheus Morelli Zanela, Mary Possani Carmessano e Micheli Cristina Leite Rovanholo** sempre muito prestativa!

*Agradeço a colaboração e a amizade durante os estudos de **Dr. Francisco Wanderlei Garcia de Paula e Silva, Gabriel Dessotti Barretto, Larissa Nogueira Soares Ribeiro, Maya Fernanda Manfrin Arnez, Elaine Machado Pinguero Okada, Patrícia Maria Monteiro.***

*Aos Funcionários das clínicas, **José Aparecido Neves do Nascimento, Fátima Aparecida Rizoli, Vera do Nascimento Scandelai, Daniela Steter Martins e Karina Dadalt Quaglio** agradeço pela gentileza e simpatia.*

*Ao funcionário da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Mauro Henrique Leoni Bernardo**, pela atenção e disposição.*

*Aos colegas da Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, **Amanda Silva Bertasso, Ana Paula Dias Moreno, Anselmo Junio Pedroso Matos, Beatriz Bandeira Dantas de Araújo, Diego Jesús Brandariz Pimentel, Fernanda Maria Machado Pereira Cabral de Oliveira, Fernanda Souza Liévana, Fernanda Vicioni Marques, Giovana Gonçalves Martins, Gisele Carvalho Inácio, Giuliana de Campos Chaves Lamarque, Guibson da Silva Litaiff, Lana Kei Yamamoto de Almeida, Leticia Fernanda Duffles Rodrigues, Luciana Pion Antonio, Luciano Aparecido de Almeida Junior, Marcelo Piovesan Dessimoni, Márcio Antônio de Figueiredo, Márcio Lopes Linhares, Marcos Samuel Azulay, Maria Cecilia Gorita dos Santos, Maria Gerusa Brito Aragão, Mariana de Oliveira Daltoé, Maurício Crispim Sanches e Silva, Mauro Luiz Travessa de Barros, Milena Rodrigues Carvalho, Nicole Gonçalves***

Lima, Renata Zoraida Rizental Delgado, Stephanie Agnes Díaz Huamán, Thaise Mayumi Taira, Vanessa Valente Elias, Yuri Jivago Silva Ribeiro, pela convivência e experiências trocadas, que sem dúvida fizeram parte da minha formação.

Aos **Professores** da Banca, pela atenção dispensada na leitura desta tese.

A todos aqueles que não foram citados, mas contribuíram de alguma forma deste momento em minha vida. Muito obrigada!

*“Ainda Que eu falasse a língua dos
homens, e falasse a língua dos anjos...
Sem amor eu nada seria...”*

*“Não há vendaval que possa tirar você do
chão ou desmontar suas estruturas, Se
você tiver dentro de si uma tempestade
de fé...”.*

*A Deus...Sempre: Meu refúgio e Minha
fortaleza...*

RESUMO

SILVANO, PRA. **Análise superficial do esmalte dentário após a remoção de sistemas resinosos com rastreador UV utilizados em ortodontia.** 88f. Tese (Doutorado) - Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2020.

Introdução: A adesão do acessório ortodôntico ao esmalte dentário deve ser suficientemente eficaz para resistir às forças ortodônticas aplicadas, e a descolagem adequada a ponto de não danificar a estrutura do esmalte dentário. Adesivos de colagem que proporcionam a facilidade de remoção por visualização ultra violeta (UV) têm sido propostos como uma opção nos tratamentos. **Objetivo:** O presente estudo *in vitro* teve como objetivo avaliar as propriedades físico-mecânicas das resinas com rastreador comparadas às resinas convencionais, por meio de teste de cisalhamento, microscopia confocal na análise volumétrica do remanescente resinoso e rugosidade superficial do esmalte, após descolagem e após o polimento do esmalte dentário. **Material e Método:** Foram utilizados 75 incisivos bovinos divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=15): Grupo controle- sem colagem, Grupo I - bráquetes fixados com adesivo Transbond XT®, Grupo II - bráquetes fixados com adesivo Orthocem ®FGM, Grupo III - bráquetes fixados com adesivo Orthocem UV trace ®FGM e Grupo IV - bráquetes fixados com adesivo Orthofix ® Maquira. Os dentes foram lavados, cortados e incluídos em cilindros de PVC, e posteriormente planificados em uma Politriz. Os bráquetes foram colados conforme a orientação de cada fabricante. A seguir, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de cisalhamento para verificação da força de união do material utilizado em cada grupo e as medidas registradas em MPa. Em seguida, foi realizada a análise volumétrica do remanescente adesivo após descolagem dos acessórios por microscopia confocal e, por meio de rugosidade superficial foi realizada avaliação topográfica antes e após polimento das superfícies de esmalte. Os dados foram avaliados estatisticamente em nível de significância de

5% pela análise de variância (ANOVA), o e pós-teste Bonferroni. **Resultados:** Nos ensaios de cisalhamento o Grupo I (Transbond XT®) apresentou valores médios semelhantes ao grupo III (Orthocem UV ®). Em relação à análise volumétrica, o Grupo III (Orthocem UV®) apresentou maior volume de resíduos de adesivo em relação aos outros grupos. Na rugosidade após descolagem entre os grupos, o grupo I (Transbond XT®) foi o que apresentou maior diferença significativa, sendo que na rugosidade após polimento, o grupo III (Orthocem UV ®) foi o que apresentou diferença com os demais grupos. **Conclusão:** Com base nos resultados obtidos pôde-se concluir que a incorporação do rastreador UV não interferiu na adesão do acessório, porém seu volume residual após descolagem é maior. Ocorre maior rugosidade após polimento quando se utiliza estas mesmas resinas, porém após descolagem essa rugosidade é maior quando foi utilizado o adesivo padrão ouro.

Palavras-chave: Esmalte dentário, Bráquete Ortodôntico, Descolagem , Ortodontia, Resinas UV.

ABSTRACT

SILVANO, PRA. **Superficial analysis of tooth enamel after removing resinous systems with UV tracker used in orthodontics.** 88f. Thesis (Doctorate) - Ribeirão Preto: Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo; 2020.

Introduction: The adhesion of the orthodontic accessory to the dental enamel must be sufficiently effective to resist the applied orthodontic forces, and the detachment of is adequate to the point of not damaging the enamel structure. Bonding adhesives that provide ease of removal by ultra violet (UV) visualization have been proposed as an option in treatments. **Objective:** The purpose of this in vitro study was to evaluate the physical-mechanical properties of resins with a tracker compared to conventional resins, by means of shear test, confocal microscopy in the volumetric analysis of the resinous remnant and superficial enamel roughness, after peeling off and after polishing the tooth enamel. **Material and Method:** 75 bovine incisors were randomly divided into 5 groups (n = 15): Control group - without bonding, Group I - brackets fixed with Transbond XT® adhesive, Group II - brackets fixed with Orthocem ®FGM adhesive, Group III - brackets fixed with Orthocem UV trace ®FGM adhesive and Group IV - brackets fixed with Orthofix ® Maquira adhesive. The teeth were washed, cut and included in PVC cylinders, and later flattened in a Polishing Machine. The brackets were glued according to the orientation of each manufacturer. Next, the specimens were subjected to the shear test to verify the bond strength of the material used in each group and the measurements recorded in MPa. Then, the volumetric analysis of the adhesive remnant was carried out after the accessories were peeled off by confocal microscopy and, through surface roughness, a topographic assessment was performed before and after polishing the enamel surfaces. The data were statistically evaluated at a significance level of 5% by analysis of variance (ANOVA), the and Bonferroni post-test. **Results:** In shear tests, Group I (Transbond XT®) presented average values similar to Group III (Orthocem UV ®). Regarding volumetric analysis, Group III (Orthocem UV®) presented a higher volume of adhesive residues compared to the other groups. In roughness after take-off between groups, group I (Transbond XT®) was the one with the greatest significant difference, whereas in roughness after polishing, group III (Orthocem UV ®) was the one that showed difference with the other groups. **Conclusion:** Based on the results obtained, it was concluded that the incorporation of the UV tracker did not interfere in the adhesion of the accessory, however its residual volume after take-off is greater. Greater roughness occurs after polishing when using these same resins, but after peeling off, this roughness is greater when gold standard adhesive was used.

Keywords: Dental enamel, Orthodontic Bracket, Take-off, Orthodontics, UV Resins.

LISTA DE FIGURAS

Figuras 1-	Preparo dos dentes bovinos. A. Máquina de corte. B. Corte na junção amelo-dentinária. C. Coroa após o corte.....	47
Figuras 2 -	A. Inclusão das coroas cortadas nos tubos de PVC. B. Coroas incluídas em resina acrílica.....	47
Figuras 3 -	A. Politriz. B. Preparo dos espécimes na Politriz para polimento das superfícies de esmalte. C e D. Superfície polida.....	48
Figuras 4 -	Desenho esquemático da coroa do incisivo central, representando as regiões divididas: I – região controle (sem colagem); II – região de colagem de bráquetes.....	49
Figuras 5 -	Condicionamento do esmalte prévio ao uso das resinas para colagem dos acessórios. B) Resinas utilizadas. C) resina grupo 4. D) colagem dos acessórios. E) Polimerização.....	50
Figuras 6 -	Espécimes com acessórios colados	50
Figuras 7 -	Máquina de Ensaio Universal - Cinzel utilizado - Espécime posicionado.....	51
Figuras 8 -	Microscopia confocal.....	53
Figuras 9 -	Imagem dos espécimes na análise em Microscopia Confocal com remanescente adesivo após descolagem na superfície do esmalte.....	59
Figuras 10 -	Escaneamento em microscopia da superfície sem colagem no Grupo Controle.....	60
Figuras 11 -	Escaneamento em microscopia comparando as imagens da superfície de esmalte entre os grupos pós-descolagem em relação Grupo Controle.....	61
Figuras 12 -	Escaneamento em microscopia comparando as imagens da superfície de esmalte entre os grupos após polimento.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

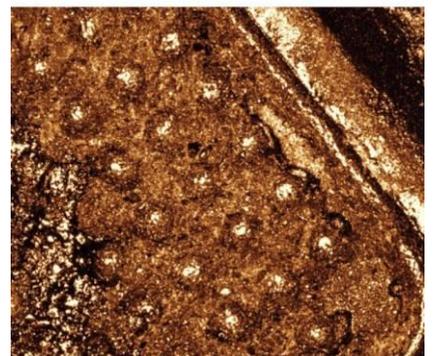
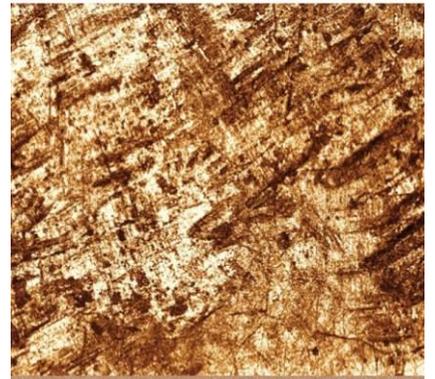
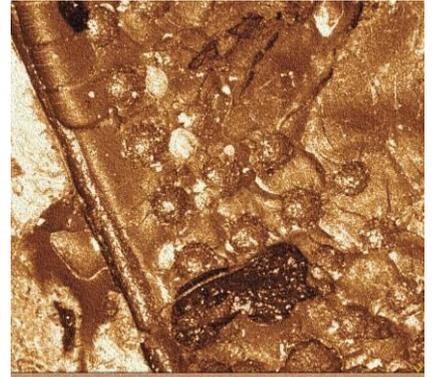
Gráfico 1 -	Comparação dos grupos no teste de cisalhamento.....	57
Gráfico 2 -	Análise do volume residual do material após a descolagem do acessório.....	58
Gráfico 3 -	Condição da superfície do esmalte após descolagem do acessório, comparação dos grupos experimentais com grupo controle (GC).....	61
Gráfico 4 -	Condição da superfície do esmalte após descolagem do acessório entre os grupos experimentais.....	62
Gráfico 5 -	Condição da superfície do esmalte após polimento, comparação dos grupos experimentais com grupo controle (GC).....	63
Gráfico 6 -	Condição da superfície do esmalte após polimento entre os grupos experimentais.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Passos técnicos de cada material.....	50
Tabela 2 -	Composição das Resinas utilizadas.....	54
Tabela 3 -	Média e Desvio padrão (DP) entre os grupos GI e GIII.....	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	31
2. PROPOSIÇÃO	39
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
3.1 Delineamento Experimental	45
3.2 Seleção de dentes	46
3.3 Preparo dos corpos de prova	47
3.4 Superfície do esmalte após planificação em Politriz.....	48
3.4.1 Colagem dos bráquetes	48
3.5 Ensaio de Cisalhamento	51
3.6 Análise volumétrica do remanescente resinoso após descolagem dos acessórios	52
3.7 Avaliação da topografia superficial após polimento das superfícies de Esmalte	52
3.8 Análise em Microscopia Confocal	52
3.9 Análise dos dados.....	53
3.10 Resinas que foram utilizadas no experimento.....	53
4. RESULTADOS	55
4.1 Teste de Resistência ao Cisalhamento.....	57
4.2 Análise volumétrica do remanescente resinoso após descolagem dos acessórios.....	58
4.3 Rugosidade do esmalte após descolagem em relação ao grupo controle sem colagem	59
4.4 Rugosidade do esmalte após descolagem entre grupos.....	62
4.5 Rugosidade após polimento em relação ao grupo controle sem colagem.....	62
4.6 Rugosidade após polimento entre grupos.....	63
5. DISCUSSÃO	65
6. CONCLUSÃO.....	73
REFERÊNCIAS	77
ANEXOS	83



1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A técnica de colagem direta dos acessórios ortodônticos foi um avanço imprescindível para o desenvolvimento, simplificação e expansão da clínica ortodôntica. Historicamente, a estratégia utilizada foi a fixação do aparelho com bandas em todos os dentes, o que causava dificuldade de higienização, comprometimento estético, complexidade e morosidade na execução clínica.

O condicionamento ácido do esmalte dentário introduzido por Buonocore em 1955, foi um passo importante para o aperfeiçoamento das técnicas de colagem direta dos acessórios ortodônticos aos dentes. Os objetivos do condicionamento ácido são criar microporosidades, aumentando microscopicamente sua rugosidade, pela remoção dos cristais prismáticos e interprismáticos, e aumentar a energia livre de superfície para produzir uma adesão adequada (Farina; Cecchin; Woitchunas, 2010). O condicionamento ácido do esmalte produz microporosidades com profundidades variadas, de acordo com a concentração do ácido e tempo de condicionamento, que servirão para o embricamento da resina adesiva (Sponchiado et al., 2009).

A associação do condicionamento do esmalte com as resinas compostas a base de BIS-GMA tem sido, desde a década de 80, o método de colagem de escolha, e objeto de muitos estudos, em virtude dessa combinação apresentar força de adesão e estabilidade dimensional clinicamente satisfatórias (Ianni Filho et al., 2004).

Com a finalidade de reduzir o tempo de sessão clínica, esse novo grupo de adesivos foi introduzido no comércio e denominados “auto-condicionantes” que tem a capacidade de simultaneamente condicionar e infiltrar a superfície do esmalte (Miller, 2001; Van Meerbeek et al., 2003).

Mesmo que, o condicionamento com ácido fosfórico seja o método mais frequentemente utilizado para o tratamento do esmalte, o prejuízo ao esmalte pela descolagem ainda é um grande desafio clínico. Por outro lado, os primers monocomponentes mostram menor capacidade de condicionamento devido ao seu pH ser relativamente maior comparado ao ácido fosfórico a 37%, e desta forma, minimizam os prejuízos causados ao esmalte (Urabe et al., 1999).

Um dos requisitos destes novos sistemas de adesão é que devem ter resistência suficiente para permitir que os acessórios ortodônticos se mantenham

colados durante todo o tratamento ortodôntico. Durante este período, os materiais devem resistir de forma adequada a cargas de tensão, tração, torque, movimentos mastigatórios e funcionais do sistema estomatognático (Horiucgi et al., 2009; Scougall-Vilchis et al., 2010).

A ligação entre um acessório ortodôntico e um sistema adesivo resinoso é micromecânica, assim ensaios físicos/químicos/mecânicos são amplamente utilizados para investigar a adesão de adesivos ortodônticos, por simularem situações clínicas, uma vez que, o ambiente bucal sofre mudanças térmicas, de pH e umidade que influenciam nas propriedades destes materiais (Moraes et al., 1997).

As propriedades ideais de um agente cimentante para bráquetes ortodônticos são: força de adesão suficiente para suportar as forças ortodônticas durante o tratamento, fluidez necessária para a penetração do material nas retenções do bráquete, viscosidade para manter o bráquete na posição desejada antes da polimerização do cimento, tempo de trabalho adequado para permitir o correto posicionamento do bráquete e remoção do excesso de material. Além de, permitir o trabalho em ambiente úmido, reduzindo o risco de descolamento em dentes posteriores, liberação de flúor, reduzindo o risco de cárie e manchas brancas ao redor do bráquete e, remoção sem provocar prejuízo à superfície do esmalte (Fonseca et al., 2010).

A preservação da superfície do esmalte dentário ao término do tratamento, com mínima perda durante a descolagem e o polimento sempre foi uma preocupação dos ortodontistas. Porém, a sequência clínica para remoção do acessório e o remanescente adesivo tem sido proposta empiricamente, sem uma investigação científica mais aprofundada de como os instrumentos afetam a superfície dentária. Sendo que, os danos ao esmalte podem ser atribuídos à profilaxia do dente com materiais abrasivos, técnica do condicionamento ácido do esmalte, fraturas de esmalte causadas pela descolagem do bráquete e remoção do adesivo com instrumentos rotatórios (Ireland; Hosein; Sherriff, 2005; Macieski et al. 2011).

A força de adesão constitui-se, ainda, em uma das principais características analisadas pelos pesquisadores. Frequentemente, são lançados novos produtos no comércio nacional e internacional, sendo que, os valores de força de adesão sempre estão entre as principais vantagens relatadas pelos fabricantes. Desta forma, a determinação *in vitro* dessa força continua sendo de grande importância e

interesse, pois podem ser diferentes das descritas pelos mesmos (Fleischman, 2008).

Os adesivos podem aumentar demasiadamente a adesão na colagem, diminuindo o número de descolagens durante o tratamento ortodôntico, no entanto se esta força de união for muito alta pode ocorrer outro tipo de falha na interface esmalte/compósito, a fratura coesiva de esmalte (Brosh et al., 2005).

As vantagens da colagem direta deixam de ser significativas quando há problemas na obtenção de uma retenção adequada, representados pela dificuldade na descolagem dos bráquetes ortodônticos, causando transtorno ao paciente e ao profissional. Outro problema adicional é a possível desmineralização do esmalte, observados ao redor dos bráquetes, associada à má higienização por parte do paciente. Uma menor quantidade de compósito na superfície dentária pode ser uma vantagem, por facilitar o processo de limpeza do dente, no entanto, é importante ressaltar que a integridade do esmalte precisa ser preservada ao serem removidos os bráquetes e os acessórios ortodônticos (Brosh et al., 2005).

O ideal seria minimizar a perda de esmalte dentário nos estágios de colagem, descolagem e remoção de compósito residual, permanecendo a superfície dentária com grau de rugosidade original do dente (Brosh et al., 2005). O método de descolagem ideal deve remover o acessório causando alterações mínimas à superfície do esmalte. Sendo assim é fundamental a escolha da técnica para remover o bráquete/resina remanescente e do tipo de adesivo utilizado (Macieski et al., 2011).

Ainda que extremamente relevante, a capacidade adesiva não é o único fator que influencia o sucesso de um agente adesivo na retenção de bráquetes. Este deve ser capaz também de resistir ao máximo à sorção de água, evitando desta forma, falhas de adesão e pigmentação indesejadas; apresentar viscosidade adequada para o correto posicionamento dos bráquetes, que definirá o padrão de movimento dental; e permitir um protocolo simplificado para que seu uso seja viável, reduzindo os passos clínicos, porém com segurança. Após polimerizado, o adesivo deve apresentar a estabilidade necessária para fixar corretamente o bráquete e suportar as forças de movimentação ortodôntica (Sponchiado et al., 2009).

A colagem de bráquetes ortodônticos à superfície de esmalte é um procedimento necessário para a realização do tratamento clínico, no entanto, tal colagem é temporária, uma vez que, os bráquetes são removidos ao final do

tratamento. Um dos principais objetivos ortodônticos é que a superfície do esmalte retorne ao seu estado original após a remoção dos dispositivos (Vilchis; Hotta; Yamamoto, 2007). Assim, a literatura evidencia os seguintes meios e instrumentos para remoção dos bráquetes metálicos: alicates ortodônticos (Weinghert, How, removedor de bandas, corte de ligadura), descolagem eletrotérmica, descolagem ultra-sônica, irradiação com laser de alta intensidade e pistolas específicas para remoção de bráquetes (Giannini; Francisconi, 2008).

Dentre estas tecnologias utilizadas para a remoção de bráquetes alguns procedimentos inadequados podem remover inadvertidamente o esmalte dentário, alterando a morfologia original do dente com a formação de depressões e facetas. Um protocolo de consenso para a descolagem e a remoção de adesivo remanescente ainda não foi estabelecido, existindo opções clínicas diversas, sem o conhecimento real do custo biológico para o esmalte (Pignatta, 2006)

A resina remanescente no esmalte tem cor semelhante ao dente, principalmente quando úmidos, dificultando a remoção mesmo com instrumentos mecânicos. A eliminação do adesivo remanescente apresenta certa dificuldade, requerendo aprimoramento das qualidades do material empregado, bem como, maior especialização do operador e do instrumental (Zachrisson, 1994; Braghetti, 1999).

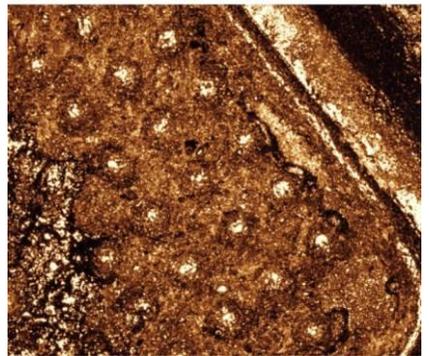
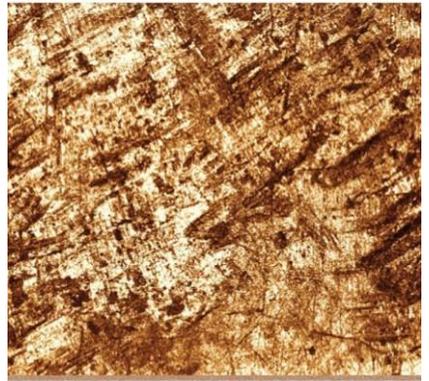
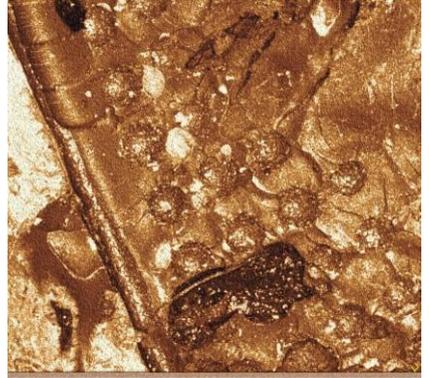
A presença e a quantidade de adesivo remanescente depende: da qualidade do esmalte, do tipo de condicionamento ácido, da utilização ou não de resina fluída, da resina utilizada, do material do bráquete, e da técnica de remoção do bráquete. Segundo Oliveira, Silva Junior e Guimarães (2005), a resina com baixa quantidade de carga é a ideal, sendo que o melhor instrumento para remoção de bráquetes é o alicate que possui apoio oclusal e ainda, a melhor técnica para remover a resina residual, inicialmente, é a utilização de broca multilaminada em alta rotação, sendo a broca de 18 lâminas em baixa velocidade para a porção mais próxima do esmalte e finalização com discos de óxido de alumínio e polimento com pedra pomes.

O desenvolvimento de novas resinas que proporcionem propriedades físico-químicas e mecânicas adequadas para a eficácia da colagem ortodôntica, que liberem flúor e sejam de fácil remoção sem danos ao esmalte dentário tem sido o novo desafio das indústrias de materiais adesivos. Assim, recentemente uma resina com rastreador ultravioleta, foi idealizada e comercializada apresentando como vantagem a visualização de remanescentes no esmalte dentário após técnica de

remoção convencional, facilitando a retirada residual sem prejuízos ao esmalte dentário subjacente. Este rastreador fluorescente que funciona em parceria com equipamentos emissores de luz UV faz com que, o cimento possua uma fluorescência maior que o esmalte dentário, o que gera uma diferenciação da cor que facilita a sua visualização durante a remoção do aparelho (Salomão, 2017).

Assim, frente aos benefícios incontestáveis da colagem adesiva de bráquetes, muitos são os desafios pelos quais o cimento/adesivo é submetido. Diferentemente, de um agente de união utilizado em restaurações, os adesivos ortodônticos devem ter resistência adesiva suficiente para manter os bráquetes aderidos aos dentes pelo período do tratamento ortodôntico. Porém, ao final deste período que varia, significativamente, de acordo com o caso, a resistência adesiva do bráquete ao esmalte deve ser de tal maneira que permita a descolagem do mesmo sem danificar a estrutura do dente (Bonetti et al., 2011).

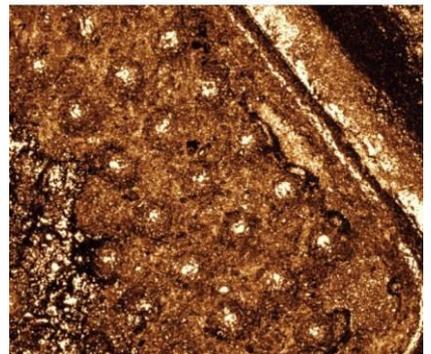
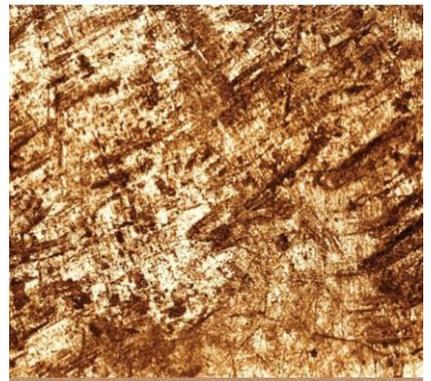
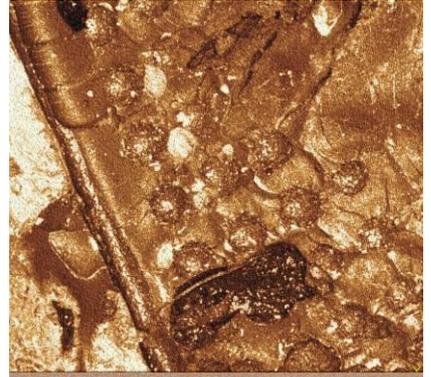
Em função da escassez de estudos que avaliam as propriedades físico-mecânicas e estruturais da superfície do esmalte com a utilização de novas resinas ortodônticas contendo rastreadores ultravioletas, faz-se necessário o incremento de novas pesquisas com o objetivo de nortear os protocolos clínicos e auxiliar na seleção de materiais e técnicas para a remoção efetiva dos bráquetes e conservação do esmalte pós tratamento ortodôntico.



2. PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

Avaliar as propriedades físico-mecânicas das resinas com rastreador ultravioleta utilizadas para colagem de bráquetes ortodônticos, por meio da análise da resistência ao cisalhamento, da análise volumétrica do remanescente resinoso após a remoção dos bráquetes ortodônticos e da rugosidade superficial do esmalte pós-descolagem e após o polimento das superfícies por meio de microscopia confocal.



3. MATERIAIS E MÉTODOS

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Aprovação do Comitê de Ética: O Comitê de Ética em Uso de Animais - CEUA / FORP é responsável por “cumprir e fazer cumprir”, dentro do escopo de suas atribuições, as disposições da legislação nacional e outras regras aplicáveis ao uso de animais vivos para ensino e pesquisa na FORP-USP de acordo com o disposto no art. 3 - inciso III e art. 10 da Lei 11.794, de 08/08/2008, não analisando, portanto, protocolos experimentais que não envolvam o uso de animais vivos.

3.1 Delineamento Experimental

Neste estudo foram utilizados 75 incisivos bovinos.

Os corpos de prova foram preparados e aleatoriamente divididos em cinco grupos (n=15) de acordo com os diferentes tratamentos. As variáveis de resposta quantitativa foram:

- ✓ Análise da resistência adesiva (MPa) por meio de teste de cisalhamento.
- ✓ Análise volumétrica do remanescente resinoso após a descolagem por meio de microscopia confocal.
- ✓ Análise da rugosidade superficial pós descolagem e após o polimento por meio de microscopia confocal.

Adesivos ortodônticos foram utilizados para colagem dos bráquetes, de acordo com as instruções dos fabricantes. Os dentes bovinos foram alocados nos grupos (n=15) distribuídos da seguinte forma:

- **Grupo I – Adesivo Transbond XT - 3M (Controle Positivo)**
- **Grupo II – Adesivo Orthocem - FGM**
- **Grupo III – Adesivo Orthocem UV Trace - FGM**
- **Grupo IV – Adesivo Orthofix - Maquira**
- **Grupo Controle – Sem colagem**

3.2 Seleção de dentes

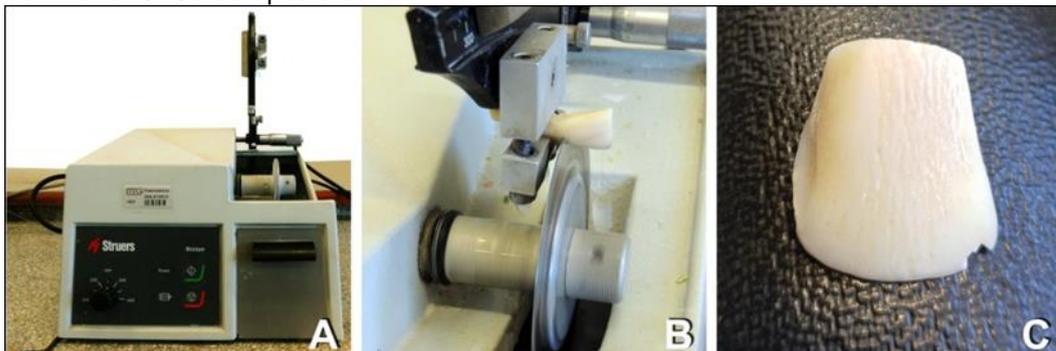
3.2.1 Obtenção dos dentes bovinos

Os dentes bovinos seriam descartados e foram doados por um frigorífico da cidade de Uberaba, desta forma, e de acordo com o descrito acima, não houve necessidade de submeter o projeto ao Comitê de Ética para realização deste trabalho. Os dentes bovinos extraídos foram selecionados e, inicialmente limpos com lâminas de bisturi, lecron e curetas periodontais removendo o tecido mole circundante remanescente. Lavados com água destilada, armazenados em cuba de plástico contendo solução de timol 1% e mantidos sob refrigeração, a fim de prevenir a desidratação e inibir eventual atividade bacteriana.

Com o objetivo de remover totalmente os resíduos de tecido gengival que estivessem aderidos à superfície dentária, os dentes foram limpos conforme o protocolo de biossegurança estabelecido pela ISO TR11405-2003 (*Internacional Organization for Standardization*). Para tanto, após o uso de instrumentos manuais (curetas periodontais, lâmina de bisturi, espátula Lecron) e jato de bicarbonato, foi realizado banho ultrassônico na Lavadora Ultra-Sônica Digital (SoniClean 6® Sanders Medical, Santa Rita do Sapucaí, MG, Brasil), em detergente enzimático, por 15min. Após a limpeza dos dentes, as raízes foram seccionadas e eliminadas. Em seguida, as coroas foram novamente armazenadas em solução de timol 1%, trocada a cada sete dias (Romano et al., 2004), até o início do experimento.

Os dentes foram lavados e fixados individualmente pela porção radicular em uma máquina de corte (Minitom, Struers A/S, Copenhagen, Dinamarca), a porção radicular foi seccionada 1 mm abaixo da junção amelo-dentinária e removido o tecido pulpar coronário. Foi realizado um corte na região incisal de alguns dentes devido anatomia bem divergente para que fosse possível incluí-los em tubos de PVC cortados com 1 cm de altura e 21 mm de diâmetro interno, previamente preparados. Em seguida, as coroas foram novamente armazenadas em solução de timol 1%, trocadas a cada sete dias, até o início do experimento. Estes procedimentos foram realizados por um único operador, com o uso de equipamento de proteção individual (máscaras, gorro, avental e luvas descartáveis), segundo normas de biossegurança. **(Figura 1)**

Figura 1 - Preparo dos dentes bovinos. **A.** Máquina de corte. **B.** Corte na junção amelo-dentinária. **C.** Coroa após o corte



3.3 Preparo dos corpos de prova

As coroas dos dentes foram posicionadas no interior de tubos cilíndricos de PVC cortados e preparados em oficina de precisão, pressionando-se a face vestibular sobre uma lâmina de cera utilidade colocada sobre uma placa de vidro, de tal forma que a superfícies vestibulares dos dentes ficassem paralelas e planas à esta placa. Em seguida, a resina acrílica era vertida sobre os dentes dentro do tubo de PVC até serem cobertas totalmente e assim, foram incluídas em resina acrílica (Induspol Ind. e Com. de Polímeros Ltda, São Paulo/SP) (**Figura 2**).

Figura 2 - **A.** Inclusão das coroas cortadas nos tubos de PVC. **B.** coroas incluídas em resina acrílica



Após a inclusão das coroas em resina acrílica, os corpos-de-prova foram planificados em politriz (Politriz DP-9U2, Struers A/S, Copenhagen, Dinamarca) com auxílio de lixas d'água de granulações decrescentes 240, 600 e 1200 (Norton/Saint- Gobain Abrasivos Ltda., Guarulhos-SP, Brasil) e polidos com pasta de alumina em discos feltro, sob refrigeração abundante, com o objetivo de planificação e regularização das superfícies. O desgaste superficial foi realizado

até que uma área de pelo menos 10 mm² de esmalte estivesse planificada. Os espécimes permaneceram armazenados em água destilada, sob refrigeração até o início do experimento. A Politriz foi utilizada em baixa velocidade sendo que os espécimes foram pressionados levemente sobre o disco de lixa, a fim de, se evitar ranhuras remanescentes ou facetas em diferentes níveis (**Figura 3**).

Figura 3 - A. Politriz. B. Preparo dos espécimes na Politriz para polimento das superfícies de esmalte. C e D. Superfície polida



3.4 Superfície do esmalte após planificação em Politriz

3.4.1 Colagem dos bráquetes

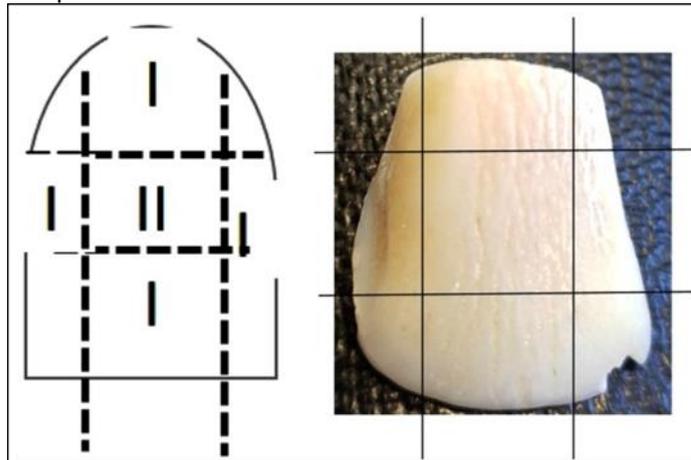
Inicialmente, as superfícies vestibulares dos espécimes de todos os grupos, receberam polimento com pasta de pedra-pomes e água, por meio da utilização de escova de Robinson, com trocas a cada 5 dentes polidos, montadas em micromotor de baixa velocidade, por 10s, para a remoção de possíveis detritos. Após a limpeza, as superfícies foram lavadas com água destilada por 10s e secas com jatos de ar.

Foi realizado o condicionamento ácido da superfície vestibular de cada dente, numa área correspondente ao tamanho da base do bráquete, com ácido fosfórico (FGM - Joinville - PR - Brasil) na forma de gel, numa concentração de 37%.

Logo após, o esmalte foi lavado com jato de água por 15 s e seco pelo mesmo tempo.

A superfície de cada espécime foi dividida em duas regiões: I- região controle (sem colagem) e, II- região de colagem de bráquete, conforme **Figura 4**.

Figura 4 - Desenho esquemático da coroa do incisivo central, representando as regiões divididas: I – região controle (sem colagem); II – região de colagem de bráquetes



Os grupos receberam então a colagem dos bráquetes ortodônticos (Morelli Roth Max para incisivos superiores /slot 22/ referência 1015400/comprimento 3,2mm

/torque +12/ângulo +5 /In/out 0,7mm), de acordo com o material adesivo, seguindo as recomendações dos fabricantes. A fotoativação foi realizada com o auxílio do aparelho tipo LED (UltraLed, Dabi Atlante, Ribeirão Preto - SP, Brasil) pelo tempo determinado pelos fabricantes de cada material na potência de 400mW/cm² (**Figuras 5 e 6**).

Figura 5 - A. Condicionamento do esmalte prévio ao uso das resinas para colagem dos acessórios. **B)** Resinas utilizadas. **C)** resina grupo 4. **D)** colagem dos acessórios. **E)** Polimerização

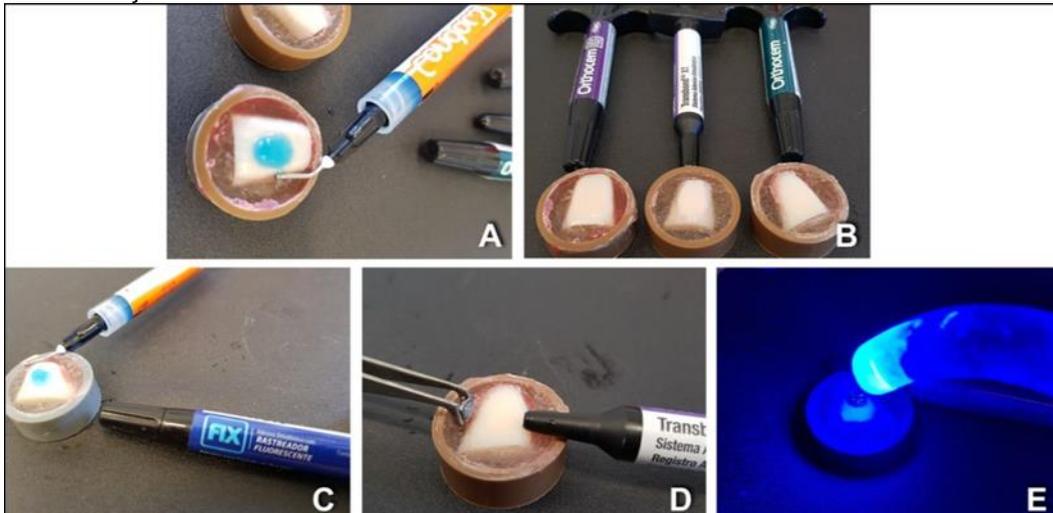


Figura 6 - Espécimes com acessórios colados



Segue a tabela com as resinas utilizadas e a prescrição de uso resumida de cada material (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Passos técnicos de cada material

MATERIAL	TRANSBOND	ORTHOCEM	ORTHOCEM UV	ORTHOFIX
Fabricante	3M	FGM	FGM	Maquira
Ataque ácido	15 segundos / Lavar/ Secar	15 segundos/ Lavar / Secar	15 segundos/ Lavar / Secar	15 segundos/ Lavar/ Secar
Primer	Aplicar com pincel/ Polimerizar/ Secar	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
Adesivo de colagem	Aplicar no acessório e posicionar Remover excesso			
Polimerização	40 segundos	40 segundos	40 segundos	20 segundos

Após os procedimentos de colagem, os corpos de prova foram armazenados em água destilada e armazenados em estufa (Modelo 002CB Fanem Ltda - São Paulo, Brasil) a 37°C por 24 horas.

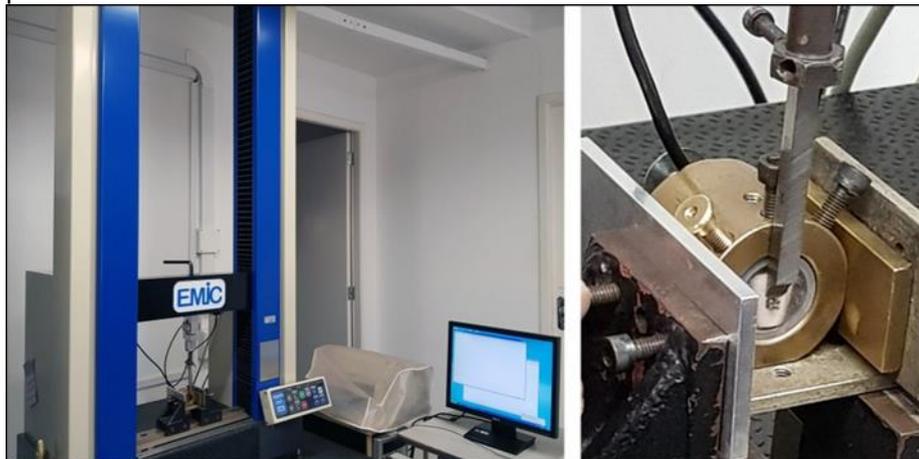
3.5 Ensaio de Cisalhamento

Após o período de 24 horas de armazenamento em água destilada a 37°C em estufa, os corpos de prova foram submetidos aos testes de cisalhamento realizados em Máquina Universal de Ensaio (MEM – EMIC, FORP-USP).

Os espécimes foram então posicionados na máquina de ensaios e os bráquetes descolados à velocidade de 0,5 mm/min com célula de carga de 50 Kgf. Uma ponta ativa em cinzel foi apoiada na interface compósito/esmalte e a força aplicada até o momento da fratura, sendo registrado o valor de força máxima para o deslocamento do bráquete.

A resistência de união ao cisalhamento foi calculada dividindo-se a força máxima registrada durante o ensaio pela área de união dos bráquetes. A carga necessária para descolar ou iniciar a fratura foi registrada em kilograma força por milímetro quadrado (Kgf/mm²), por meio de um computador conectado à máquina, e o valor obtido baseado na área de superfície da base do bráquete (metálicos: 10,03 mm²) foi convertido em MPa (**Figura 7**).

Figura 7 - Máquina de Ensaio Universal - Cinzel utilizado - Espécime posicionado



As superfícies vestibulares de todos os corpos de prova foram submetidas à microscopia confocal por varredura à laser (LEXT OLS4000, Olympus, Waltham, Tokyo, Japão), para a avaliação do índice de remanescente adesivo pela análise

volumétrica e da rugosidade do esmalte dental após o polimento. Por ser um método não destrutivo, o microscópio confocal à laser permite a análise da superfície dos corpos de prova, por meio de imagens 3D obtidas de áreas representativas de cada grupo.

3.6 Análise volumétrica do remanescente resinoso após descolagem dos acessórios

Após descolagem do acessório foi realizada a análise volumétrica das resinas residuais que foram medidas em micrômetros cúbicos e comparados e avaliados estatisticamente. Os valores da análise volumétrica foram mensurados de forma comparativa entre os grupos por meio de gráficos.

Terminado os experimentos de análise volumétrica, os dentes foram armazenados em água destilada e mantidos em estufa a 37°C até o momento de serem avaliados por meio de rugosidade. Foi utilizado o Microscópio Confocal Olympus OLS 4000 (Japão) do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP.

3.7 Avaliação da topografia superficial após polimento das superfícies de Esmalte

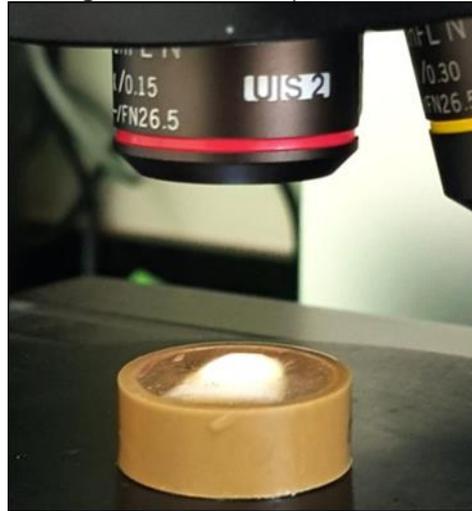
3.7.1 Polimento

Todos os grupos foram submetidos à remoção de resina remanescente com a sequência de brocas de polimento multilaminadas 30/ 12 / 6 lâminas KG na sequência, utilizando adaptador na baixa rotação para utilização das brocas em baixa velocidade e refrigeração, como preconizado (Ribeiro, 2008).

Após o polimento, a água foi trocada e os espécimes mantidos novamente sob refrigeração para posterior análise em microscopia confocal.

3.8 Análise em Microscopia Confocal

Os espécimes de cada grupo foram analisados em microscopia confocal no Departamento de Odontologia Restauradora FORP-USP a fim de, avaliar qualitativamente a superfície do esmalte. As superfícies foram mergulhadas em água destilada por 10 minutos, para remoção de possíveis resíduos e após realizada a varredura de toda a interface adesiva, onde foram registradas imagens em diferentes aumentos (1000x e 2000x) (**Figura 8**).

Figura 8 - Microscopia confocal

3.9 Análise dos dados

Os resultados quantitativos, obtidos pelos testes de cisalhamento, análise volumétrica e rugosidade foram submetidos aos testes de normalidade e heterogeneidade e foi utilizado o teste estatístico adequado para a distribuição dos dados.

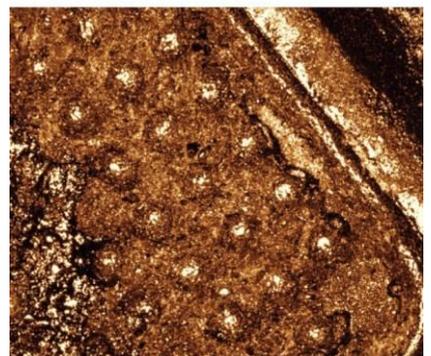
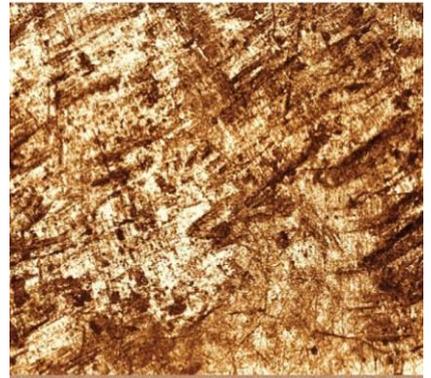
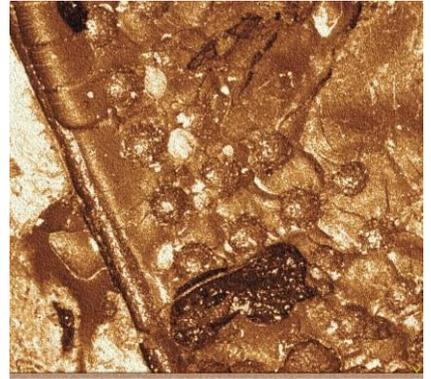
A análise estatística foi realizada com o programa de estatística GraphPad Prism versão 5 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA), tendo sido adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para que as diferenças fossem consideradas estatisticamente significativas. O teste paramétrico de análise de variância (ANOVA) foi utilizado e, quando detectada diferença estatisticamente significativa foi utilizado teste Bonferroni, e test t pareado.

3.10 Resinas que foram utilizadas no experimento

Foram utilizadas as resinas Transbond XT-3M, Orthocem FGM, Orthocem UV- Trace FGM e Orthofix Maquira, sendo que, duas destas marcas apresentavam rastreador ultravioleta (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Composição das Resinas utilizadas.

	Monômeros Metacrilatos	Monômeros Metacrilatos Fosfatados	Canforquinona	Carga Namométrica	Outros componentes	Flúor	Pigmento	Fabricante
Transbond XT RESINA 1	Dimetacrilato Trietilenoglicol Dimetacrilato de bisfenol A diglidil éter Bis(2-Hidroxietyl éter)	Ausente	Ausente	Sílica de Silano tratado Quartzo de silano tratado	Ausente	Ausente	Ausente	3M Unitek
Orthocem RESINA 2	BISGMA TEGDMA	Presente	Presente	Dióxido de silício	Ausente	Ausente	Ausente	FGM
Orthocem UV Trace RESINA 3	BISGMA TEGDMA	Presente	Presente	Dióxido de Silício silanizado	Ausente	Presente	Luminescente	FGM
Orthofix Resina 4	BISGMA TEGDMA	Ausente	Presente	Chivacure EPD	BHT Chivacure EPD Aerosil OX-50	Ausente	Presente	Maquira



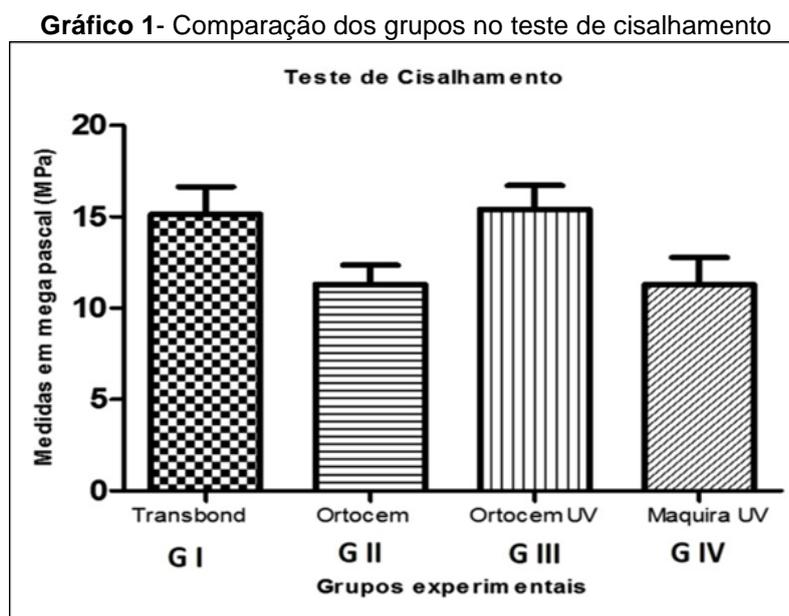
4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 Teste de Resistência ao Cisalhamento

Não Houve diferença estatisticamente significativa nos valores médios de resistência ao cisalhamento entre os grupos I e III, que foram semelhantes entre si, comparados aos grupos II e IV, que por sua vez foram semelhantes entre si. No entanto, os grupos II (Orthocem) e IV (Maquira) apresentaram menor resistência à descolagem nos testes de cisalhamento.

O **Gráfico 1** demonstra as diferenças entre os grupos analisados pelo teste de cisalhamento. O grupo I (Transbond XT) que é considerado padrão ouro apresentou resistência semelhante ao (Orthocem UV) e diferentes do grupo II (Orthocem) e do grupo IV (Maquira) que apresentaram menor resistência à descolagem no teste de cisalhamento.



A resistência adesiva ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos nos diferentes grupos experimentais (n=15) foi realizada e a **Tabela 3** apresenta os valores médios e desvio padrão entre os grupos.

Tabela 3 - Média e Desvio padrão (DP) entre os grupos

Grupos	Média e DP
G I	15,16±6,37 b
G II	11,30±4,34 a
G III	15,41±5,48 b
G IV	11,29±6,13 a

*Teste t de student pareado.

4.2 Análise volumétrica do remanescente resinoso após descolagem dos acessórios

A análise do volume residual do material após a descolagem do acessório foi realizada e obtidos os seguintes resultados conforme o **Gráfico 2**: Grupo III Orthocem UV-Trace® apresentou maior volume de resíduos de resina após remoção do bráquete em relação aos outros grupos sendo semelhante estatisticamente ao grupo IV Orthofix Maquira®. O grupo II da Orthocem® apresentou o menor volume residual e foi diferente estatisticamente dos demais grupos analisados.

A descolagem do acessório acaba por deixar um volume residual na superfície do esmalte, que foi analisada por Microscopia Confocal (**Figura 9**).

Gráfico 2 - Análise do volume residual do material após a descolagem do acessório.

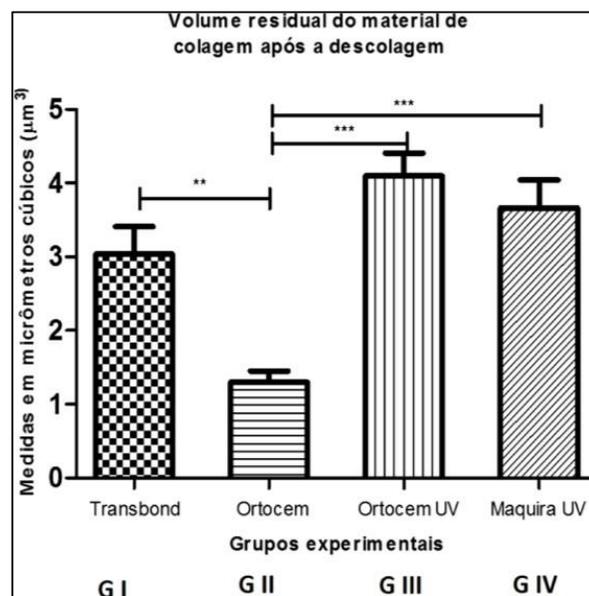
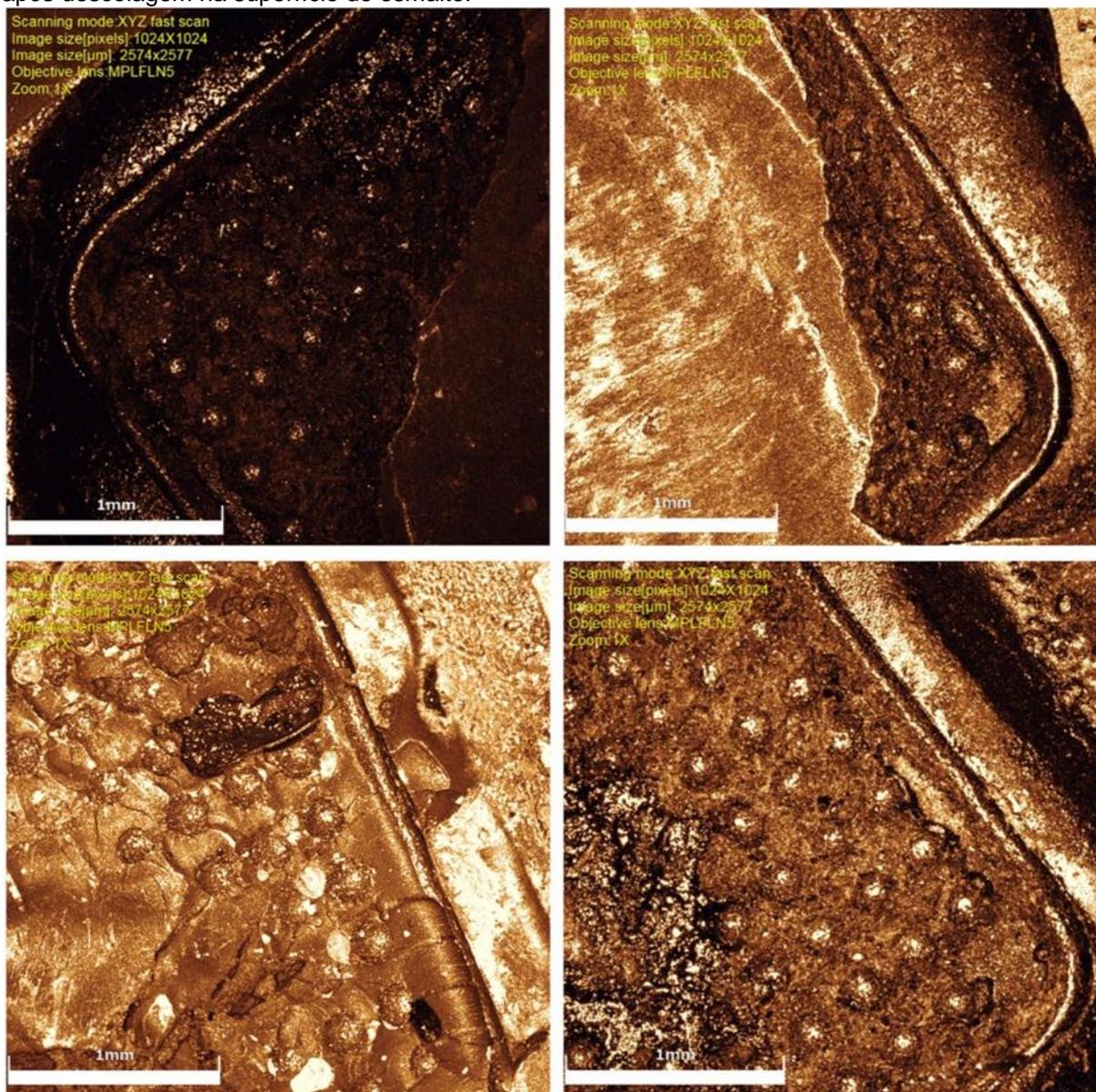
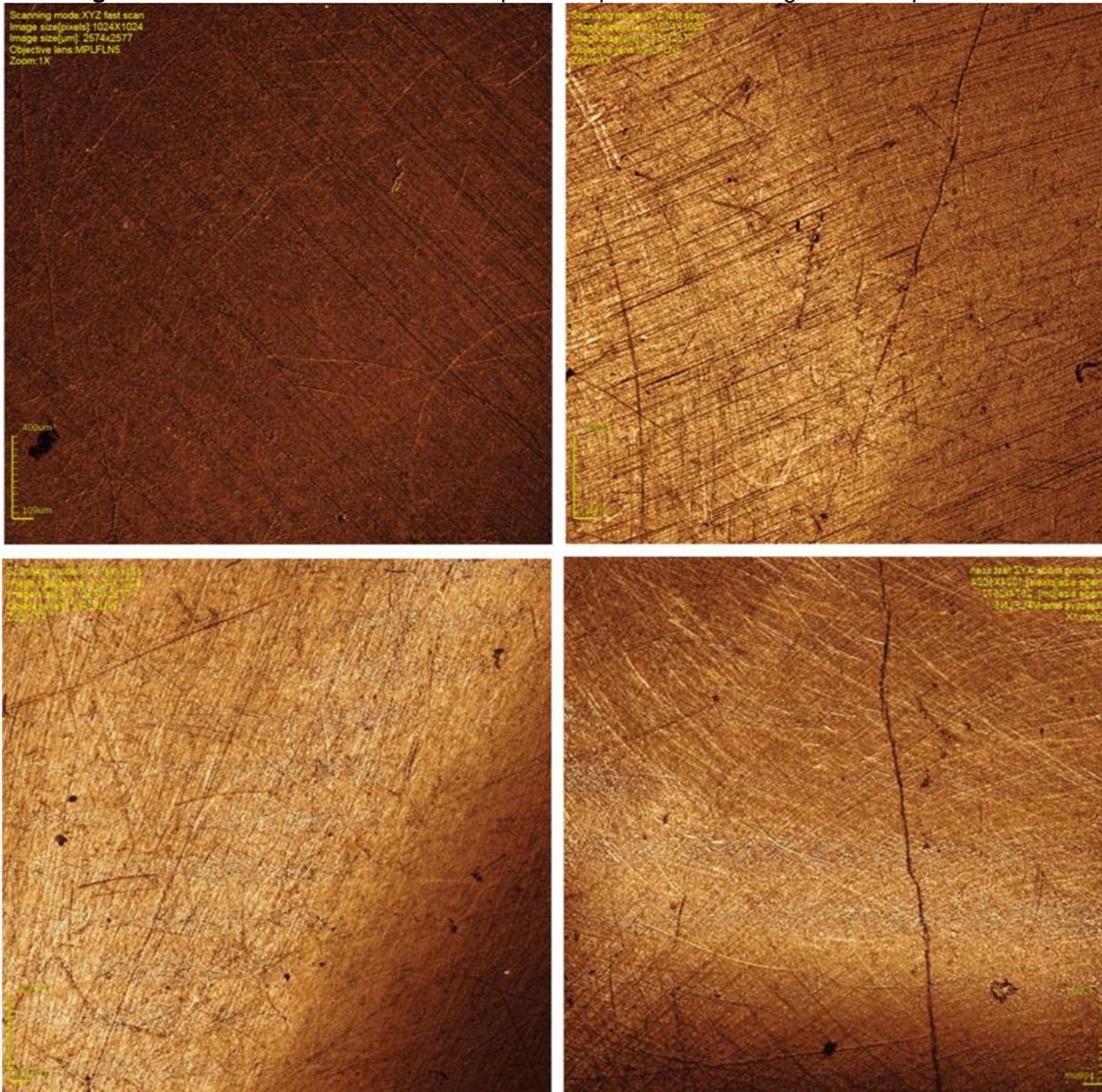


Figura 9- Imagem dos espécimes na análise em Microscopia Confocal com remanescente adesivo após descolagem na superfície do esmalte.



4.3 Rugosidade do esmalte após descolagem em relação ao grupo controle sem colagem

Primeiramente, na **Figura 10** pode-se observar o escaneamento em microscopia da superfície sem colagem no Grupo Controle.

Figura 10- Escaneamento em microscopia da superfície sem colagem no Grupo Controle

Na **Figura 11** pode-se observar o escaneamento em microscopia comparando as imagens da superfície de esmalte entre os grupos submetidos após a descolagem e o Grupo Controle. No grupo I Transbond XT® foi observado maior rugosidade após a descolagem, apresentando diferença significativa quando comparado aos demais grupos. Os grupos II e III são semelhantes estatisticamente entre si, porém apresentam diferenças em relação aos demais grupos.

Foi analisada a condição da superfície do esmalte após descolagem do acessório comparando com a superfície de esmalte do grupo controle (GC) sem colagem de bráquete para verificar o conjunto de irregularidades causadas pela descolagem na superfície (**Gráfico 3**).

Figura 11- Escaneamento em microscopia comparando as imagens da superfície de esmalte entre os Grupos pós-descolagem em relação Grupo Controle.

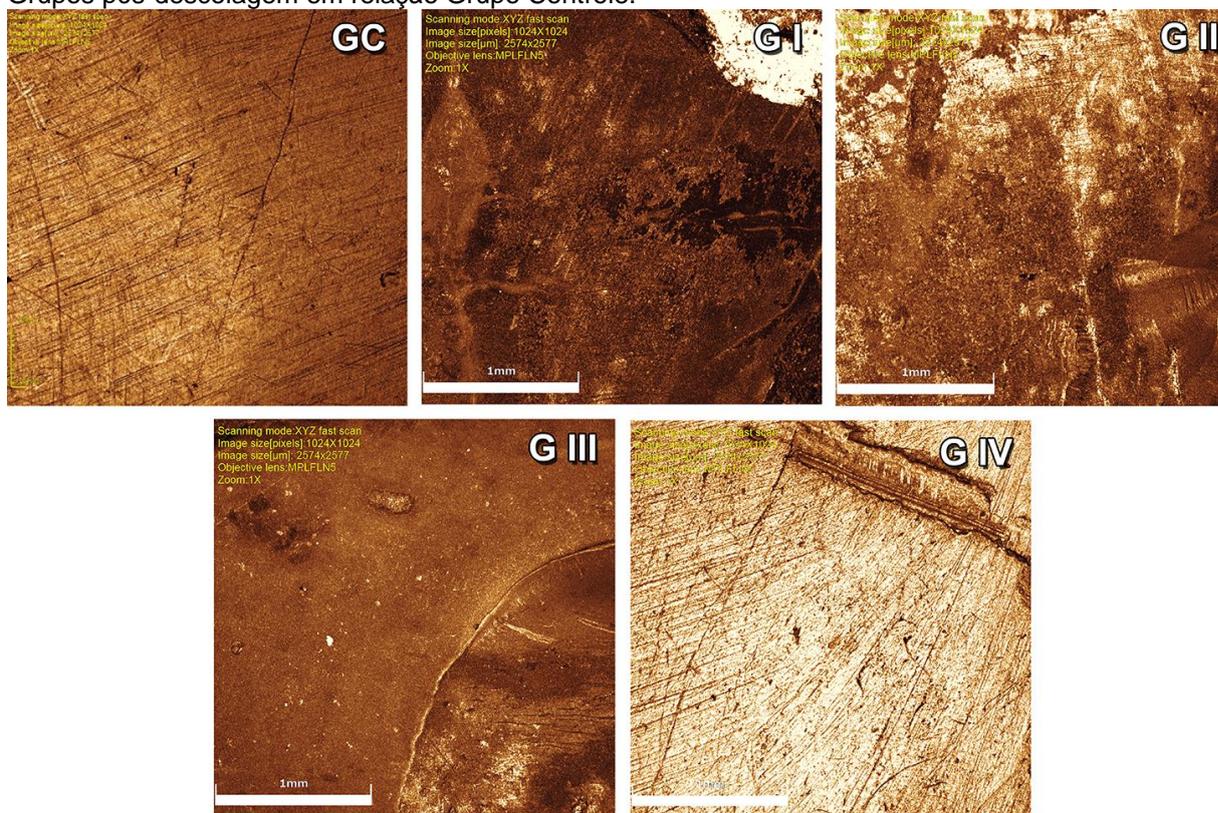
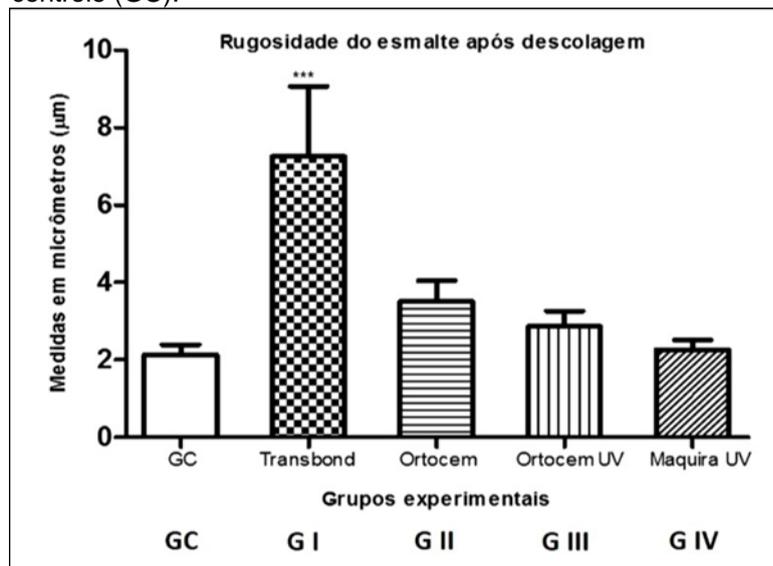


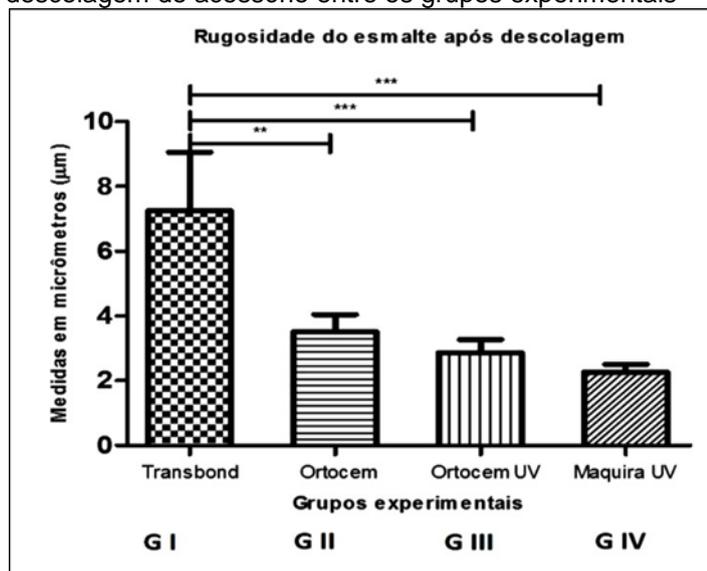
Gráfico 3- Condição da superfície do esmalte após descolagem do acessório, comparação dos grupos experimentais com grupo controle (GC).



4.4 Rugosidade do esmalte após descolagem entre grupos

A análise comparativa da rugosidade do esmalte entre os grupos mostrou uma diferença significativa entre o grupo I (Transbond XT) e os outros grupos (**Gráfico 4**). Sendo que, G II (Orthocem), G III (Orthocem UV) e G IV (Orthofix-Maquira) não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. A maior rugosidade foi encontrada no grupo I Transbond XT®.

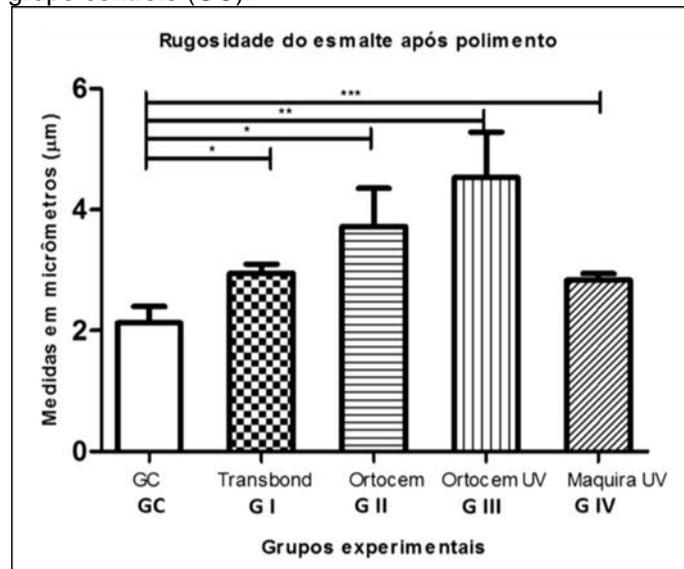
Gráfico 4- Condição da superfície do esmalte após descolagem do acessório entre os grupos experimentais



4.5 Rugosidade após polimento em relação ao grupo controle sem colagem

Foi realizada a avaliação após remoção de resina residual no esmalte dentário com técnicas de polimento do esmalte (**Gráfico 5**). O grupo controle sem colagem apresentou diferença estatística com todos os grupos analisados.

Gráfico 5- Condição da superfície do esmalte após polimento, comparação dos grupos experimentais com grupo controle (GC).



4.6 Rugosidade após polimento entre grupos

Não foi observada diferença em relação aos grupos I e IV. No grupo III houve maior rugosidade após polimento comparativamente aos demais grupos (**Gráfico 6**). Na **Figura 12** pode-se observar o escaneamento em microscopia comparando as imagens da superfície de esmalte entre os grupos após o polimento.

Gráfico 6- Condição da superfície do esmalte após polimento entre os grupos experimentais

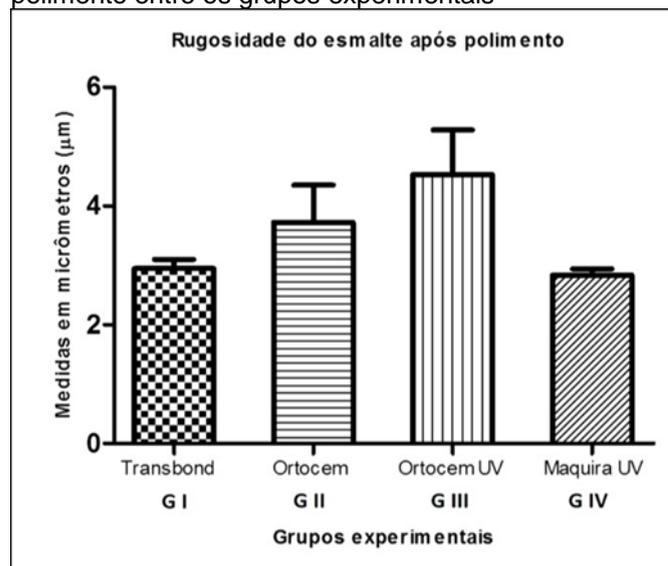
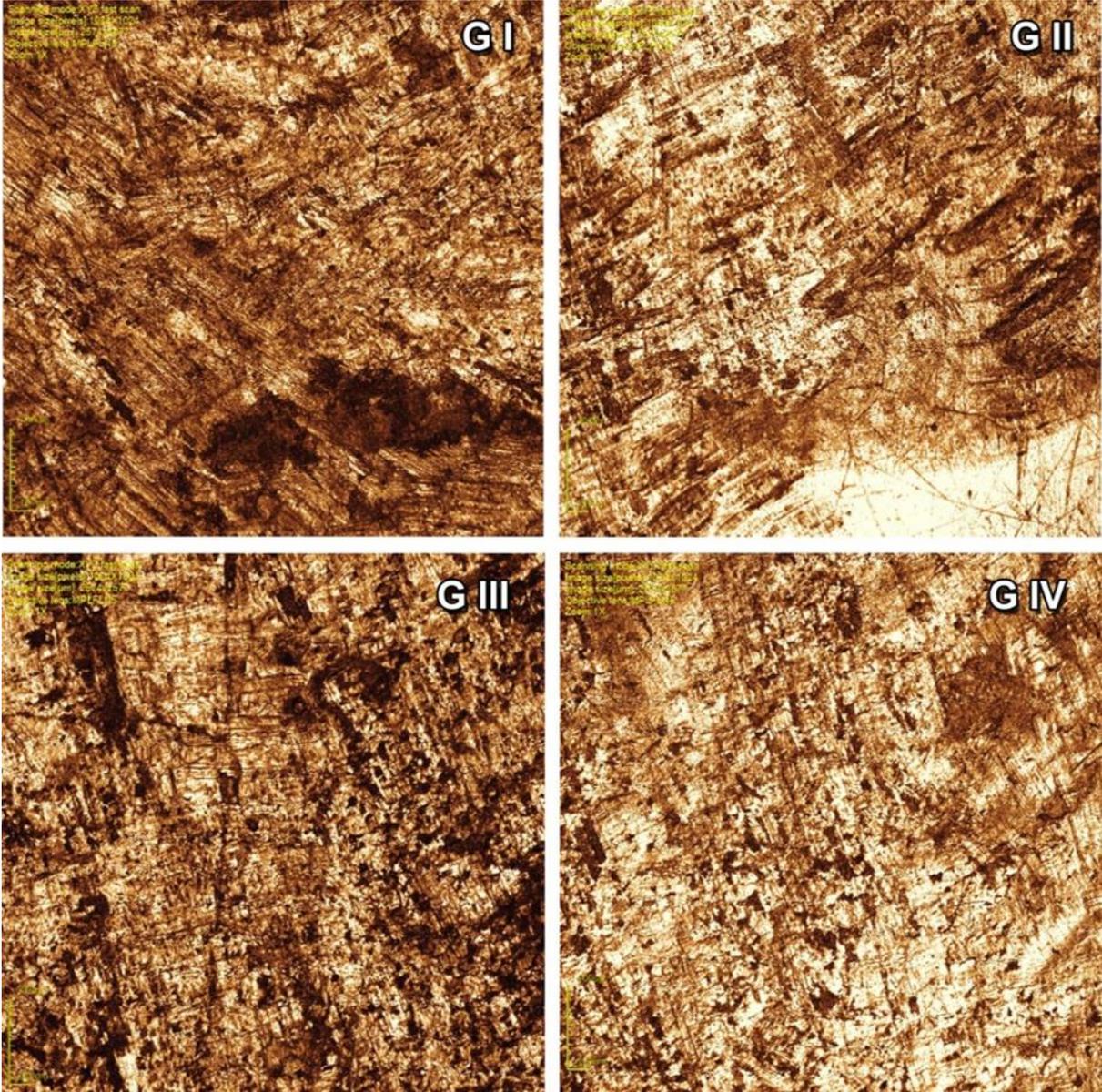
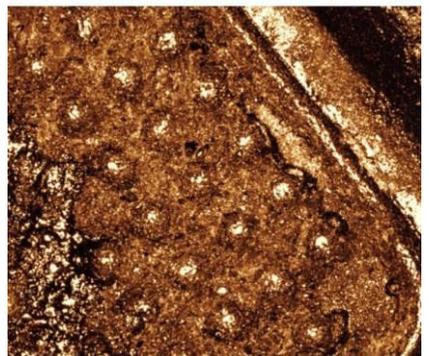
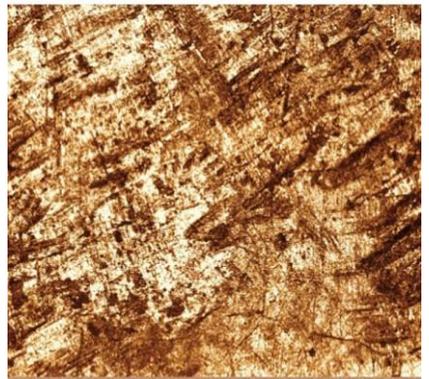
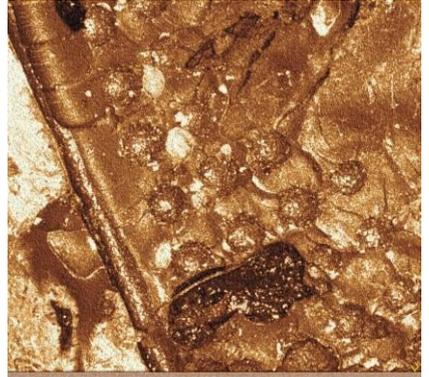


Figura 12- Escaneamento em microscopia comparando as imagens da superfície de esmalte entre os Grupos após polimento.





5. DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

A funcionalidade da oclusão e a estética desejadas pelo paciente são os objetivos principais do tratamento ortodôntico, assim como a manutenção da integridade do esmalte. Na prática clínica, os profissionais se atentam principalmente, à presença de manchas de desmineralização adjacentes aos bráquetes, relacionada à má higienização realizada pelo paciente, e também à saúde dos tecidos gengivais. Em geral, os ortodontistas se preocupam excessivamente com a colagem de bráquetes e a resistência destes acessórios, que são submetidos a forças adversas, mecânicas e mastigatórias durante o tratamento ortodôntico e com a remoção dos resíduos resinosos pós tratamento, pois estes influenciam na estética dental. Muitas vezes, em função disto, são necessários procedimentos de clareamento, polimentos extremos, ou mesmo, restaurações para reconstrução de estruturas comprometidas.

É desejável que o material para colagem ortodôntica promova uma união efetiva entre o bráquete e o esmalte dentário, resistindo aos esforços mastigatórios e à ativação do aparelho que é realizada rotineiramente mediante a instalação dos fios ortodônticos. Porém, este material deve ser facilmente removido sem afetar a superfície do esmalte ou danificar restaurações (Scougall-Vilchis et al., 2010).

Há relatos na literatura (Katona, 1997; Osorio; Toledano; Garcia-Godoy, 1999) em relação a dificuldade em diferenciar a estrutura dental dos materiais resinosos demandando, com isso, mais tempo para sua completa remoção, além da possibilidade de danificar, ou até mesmo, deixar resíduos resinosos na estrutura dental (Rouleau; Grayson; Cooley, 1982; Oliver, 1988; Hosein; Sherriff; Irland, 2004; Ireland; Hosein; Sherriff, 2005).

Atualmente, o conceito de descolagem ideal consiste na desunião na interface bráquete /adesivo, permanecendo resina na superfície do esmalte para que seja removida cuidadosamente com instrumentos adequados (Årtun; Bergland, 1984; Oliver, 1988; Zarrinnia; Eid; Kehoe, 1995).

Com a finalidade de deixar o aspecto do esmalte, com o mínimo de trincas, arranhões sem perdas significativas na remoção da resina e polimento foi idealizada a incorporação de um rastreador ultravioleta, que facilita a visualização da mesma durante o procedimento de descolagem.

O cimento fotopolimerizável, Orthocem UV Trace foi desenvolvido para colagem de bráquetes ortodônticos feitos de policarbonato, metal e cerâmica. Dentre as suas características estão a viscosidade ideal, que permite a fixação dos bráquetes na posição correta durante o procedimento de colagem, sem adesão excessiva que possa prejudicar o esmalte durante a remoção do aparelho, uma vez que, o material Orthocem UV Trace dispensa o uso de primer, sendo necessário somente o condicionamento ácido prévio em esmalte e aplicação do adesivo ou da resina (Hosein et al., 2004).

No término do tratamento ortodôntico é fundamental a remoção de todo o remanescente adesivo superficial, visto que, sua presença na superfície do esmalte facilita o acúmulo de placa bacteriana, possibilitando a formação de áreas de desmineralização e possíveis lesões de cárie (Gwinnett; Gorelick, 1977; Diedrich, 1981; Oliver; Howe, 1989; Osorio; Toledano; Garcia-Godoy, 1999). Além disto, o remanescente adesivo pode sofrer alterações de cor pela ação de bactérias, alimentos, cosméticos e alterações químicas do próprio material de colagem, prejudicando a estética, um fator muito importante no tratamento ortodôntico (Gwinnett; Gorelick, 1977; Diedrich, 1981; Osorio; Toledano; Garcia-Godoy, 1999; Eliades et al., 2001; Eliades et al., 2004).

Apesar da vasta literatura analisando a diversidade de instrumentos e técnicas para remoção do compósito remanescente, não há um consenso sobre o método mais confiável para avaliar o prejuízo que cada técnica causa ao esmalte dentário (Osorio, Toledano, Garcia-Godoy, 1999)

Em estudo recente de Ferreira et al., 2020 no qual avaliaram diferentes métodos de remoção de resina remanescente após descolagem de bráquetes concluíram que os melhores resultados, avaliados por meio de perfiliometria e rugosidade superficial, foram com as brocas multilaminadas sendo que o maior desgaste foi observado com o uso do jato de óxido de alumínio e que o laser de Er:YAG causou maiores irregularidades superficiais.

Neste estudo foi utilizado o sistema resinoso de colagem Transbond XT (3M Unitek) que é considerado como padrão ouro, baseado nas propriedades físicas do material e no seu propagado uso clínico com resultados longitudinais satisfatórios em grande número de estudos, demonstrando as maiores forças de adesão, quando comparado a outros materiais de colagem (Owens; Miler; 2000; Bishara et al., 2002;).

Nos demais grupos foram utilizados dois sistemas resinosos com rastreador

ultravioleta, Orthocem UV e Orthofix, utilizando a luz do fotopolimerizador para observar o remanescente no esmalte, além de uma resina convencional do mesmo fabricante de um dos adesivos com rastreador.

Posteriormente à realização deste estudo o fabricante FGM desenvolveu uma lanterna específica para facilitar a visualização do remanescente do compósito após a realização da descolagem, e por este motivo não foi utilizada na mensuração dos resultados desta pesquisa.

Reduzir o número de passos clínicos e promover uma adequada resistência de união, simplificando os procedimentos de colagem, otimiza o atendimento e proporciona conforto ao paciente. Neste sentido, houve um avanço em relação à utilização das resinas monocomponentes que não necessitam de aplicação prévia de um primer que possuem na sua composição monômeros que promovem o embricamento mecânico da resina ao esmalte. Siqueira et al., 2011 comparou estas novas resinas com a padrão ouro (Transbond XT) demonstrando altos valores de retenção destas na colagem dos acessórios (Siqueira et al., 2011).

Os ensaios mecânicos de cisalhamento são amplamente utilizados para avaliar quantitativamente a adesão de materiais resinosos, como os adesivos ortodônticos por simularem adequadamente a situação clínica.

As técnicas de descolagem rompem a ligação entre a base do acessório e o adesivo e não entre o esmalte e a superfície do material remanescente. Resinas que possibilitam a visualização deste material residual facilitariam no sentido de orientar o operador no limite do polimento, evitando assim danos como ranhuras em área de esmalte hígido.

Os ensaios mecânicos de cisalhamento são amplamente utilizados para avaliar quantitativamente a adesão de materiais resinosos, e desta forma, foi utilizado nesta pesquisa. Melgaço et al., 2011.

Nos testes de cisalhamento realizados foi constatado que o grupo III (Orthocem UV) apresentou valores médios de resistência semelhantes ao grupo I (Transbond XT), o que mostra que a incorporação do rastreador fluorescente não interferiu na efetividade adesiva do material. A facilidade no manuseio deste novo produto, a redução do tempo na colagem dos bráquetes e o custo são as vantagens deste novo material, favorecendo a rotina clínica do ortodontista (Lippmann et al., 2017).

O sistema Orthocem, diferentemente do sistema Transbond XT, tem uma apresentação monocomponente do produto, ou seja, o primer está incorporado ao

adesivo na mesma seringa, diminuindo um passo clínico em relação ao sistema Transbond. Deste modo, é necessário somente o condicionamento ácido em esmalte, lavagem e secagem e posterior aplicação do produto no bráquete para sua cimentação (Correr Sobrinho et al., 2002).

Os grupos G II (Orthocem) e G IV (Orthofix) apresentaram menor resistência à descolagem, ambos materiais apresentam sistema monocomponentes, no entanto com menor efetividade de adesão dos acessórios ao esmalte quando comparados aos demais grupos.

Em relação a análise volumétrica após os testes de cisalhamento o grupo III (Orthocem UV) apresentou maior quantidade de remanescente no esmalte dentário, mas sem diferença significativa em relação ao grupo IV (Maquira) que também apresenta rastreador U.V., o que sugere maior necessidade de polimento com a vantagem de poder observá-lo para remoção. O grupo I (Transbond XT) também apresentou diferença significativa em relação ao grupo II (Orthocem) e menor volume residual em relação aos outros grupos, mas com menor diferença significativa. O grupo IV (Maquira UV) que apresentou os menores valores médios nos testes de cisalhamento e considerando o volume de resina remanescente poderia justificar uma adesão inferior pela presença de diferentes componentes na sua formulação em relação ao outro grupo com rastreador e ao tempo de polimerização indicado pelo fabricante que é menor. Não existem trabalhos específicos avaliando a resina do grupo IV (Maquira UV), tornando difícil a comparação com os resultados deste estudo.

Nos estudos de rugosidade superficial após descolagem comparando o esmalte do grupo sem colagem com os outros grupos, o grupo I (Transbond XT) apresentou maior alteração na superfície. Porém na análise entre os demais grupos, não houve diferença significativa entre eles. A maior rugosidade foi encontrada no grupo onde as técnicas de colagem são as tradicionalmente utilizadas.

A rugosidade é um aspecto importante, capaz de aumentar a área superficial, proporcionar retenção mecânica de materiais, como o biofilme dental, e demonstrar a eficácia de procedimentos de acabamento e polimento. Assim, é fundamental, em estudos de rugosidade superficial, a adoção de critérios de análise adequados ao material e ao aparelho utilizado (Leitão; Hegdahl, 1981).

A rugosidade é avaliada segundo as propriedades de um perfil bidimensional (2D). Essas duas dimensões, fisicamente representadas pela frequência e amplitude, são fundamentais para medição da rugosidade superficial (Xavier, 2011).

Após o polimento a superfície foi analisada em microscopia confocal e como controle foi utilizada a área hígida (sem colagem), assim quando comparado todos os grupos tratados houve diferença significativa, mostrando que independente do material utilizado a superfície do esmalte sempre sofre modificações.

Na análise entre os grupos, o grupo III (Orthocem UV) apresentou maior rugosidade após polimento em relação aos demais o que sugere que a presença do rastreador induz o operador a um polimento mais intenso da superfície uma vez que o mesmo pode ser visualizado.

Neste trabalho, foi utilizada a broca de carboneto de tungstênio multilaminada em baixa rotação, enquanto em outros trabalhos, foi utilizada em alta rotação. Hosein et al. (2004), utilizaram broca de carboneto de tungstênio em alta velocidade demonstrando grande perda de estrutura de esmalte, quando comparado com a mesma broca removendo a resina em baixa velocidade. Em um trabalho recente de Rêgo, 2020 as brocas de múltiplas lâminas e tipo shofu promoveram menos irregularidades no esmalte, pois eram menos nocivas que as outras técnicas, independentemente de o polimento final ter sido realizado ou não.

A fluorescência demonstrou evidências de que esta propriedade dos materiais resinosos pode contribuir para remoção mais efetiva do resíduo resinoso. De fato, as técnicas em que foram utilizados dispositivos emissores de luz fluorescente, proporcionaram melhor observação e conseqüentemente a remoção dos resíduos resinosos de forma mais eficiente, quando comparadas as de remoção convencional, dados estes que estão de acordo com Rocha et al. (2017) e Ribeiro et al. (2017).

Apesar de não ter sido avaliado o tempo de remoção das resinas neste estudo, ficou evidente que a aplicação de emissores de luz fluorescentes, colaboraram significativamente com a sua remoção em um tempo menor. Isto pode ser justificado pela facilidade em identificar os resíduos resinosos, mesmo com campo umedecido, devido a saliva e refrigeração da alta-rotação (Rouleau; Grayson; Cooley, 1982).

De fato, a evidenciação da fluorescência, colaborou, sobremaneira, com a remoção do material durante o ato operatório, direcionando o operador a atuar na região alvo; sem a necessidade, da verificação clínica constante da sua presença ou não na superfície do esmalte dental; o que contribui para a obtenção em menores tempos operatórios (Karan et al., 2010).

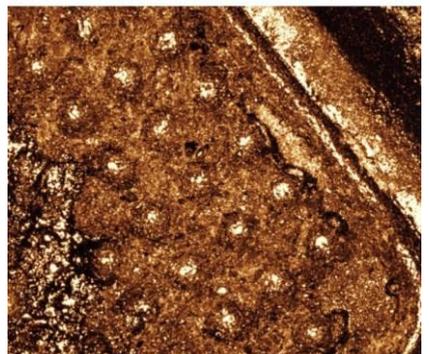
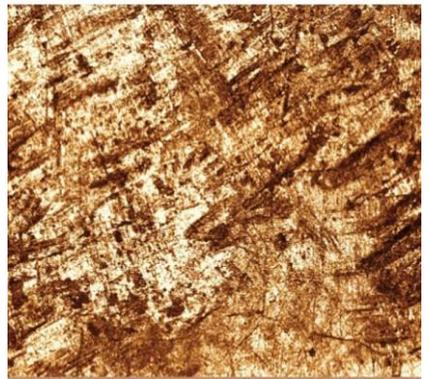
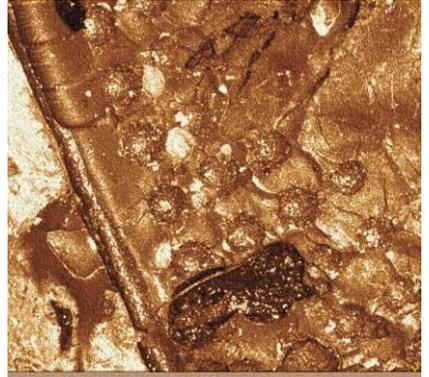
A evidenciação do resíduo fluorescente induz a um maior desgaste do

esmalte dental, e achados de Rocha et al. (2017) que alegaram que este maior desgaste, possivelmente tenha ocorrido pelo fato do operador procurar realizar a remoção completa do rastreador UV, que era facilmente evidenciado pela fonte de luz do fotopolimerizador como preconizado pelo fabricante antes do desenvolvimento da lanterna específica. O que não foi possível realizar quando diante da aplicação da técnica que recebeu a iluminação do campo operatório, apenas com a luz do refletor do equipo onde o operador não possui a referência de fluorescência para atuar, mais seguramente, no remanescente resinoso fluorescente, durante a sua remoção. Neste estudo foi utilizada a luz do fotopolimerizador.

Os ensaios mecânicos são fundamentais e sua contribuição para o desenvolvimento dos produtos é imprescindível. Porém, estudos clínicos devem ser implementados para a avaliação mais fidedigna destes resultados de retenção dos bráquetes quando cimentados na cavidade bucal. É interessante destacar, na oportunidade que, tal como Ribeiro et al. (2017) simulou uma condição clínica para avaliar a real eficácia em utilizar materiais fluorescentes e dispositivos emissores de luz, na remoção de resíduos resinosos, essa metodologia corresponde a uma alternativa conservadora e próxima da realidade clínica, para avaliação de materiais e técnicas diferenciadas para a remoção de resíduos cimentantes de bráquetes.

Uma vez que a resina com rastreador apresenta valores médios de resistência ao cisalhamento semelhantes ao Transbond XT, considerado padrão ouro, e que provavelmente o tempo para remoção seja menor, como relatado na literatura, pode ser uma tendência a utilização destas novas resinas que apresentam características importantes no auxílio ao ortodontista durante a remoção dos resíduos resinosos. No entanto, há necessidade de orientações específicas, calibração dos profissionais, ou lançar mão do uso da lanterna específica disponibilizada atualmente pelo fabricante, para que não haja um desgaste excessivo aumentando, desta forma a rugosidade do esmalte.

Novos estudos “in vitro” e “in vivo” são necessários para que se possa indicar com segurança a utilização destas resinas com rastreador U.V., uma vez que há ainda na literatura escassez de pesquisas com estas novas resinas, o que dificultou sobremaneira a discussão dos resultados deste estudo.

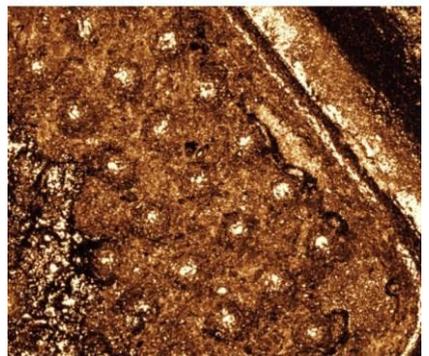
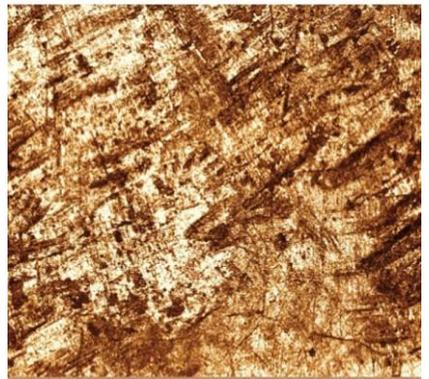
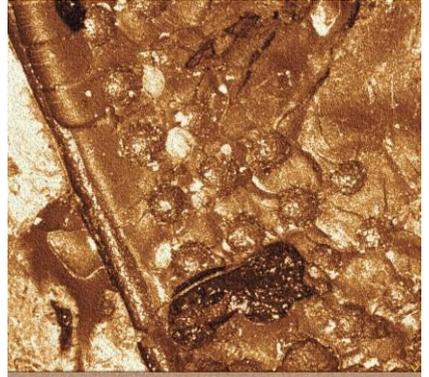


6. CONCLUSÃO

5. CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos pôde-se concluir que:

- A incorporação de rastreador ultravioleta não alterou a adesão da resina na colagem dos acessórios.
- O volume residual da resina com rastreador após descolagem dos acessórios foi maior, o que não seria uma desvantagem pois diminui o risco de fratura de esmalte.
- Maior rugosidade após a descolagem foi observada na resina convencional (padrão ouro), o que não seria ideal já que predispõe à acúmulo de biofilme e riscos de danos ao esmalte.
- Maior rugosidade superficial após polimento do esmalte foi observada quando utilizada a resina com rastreador.



REFERÊNCIAS

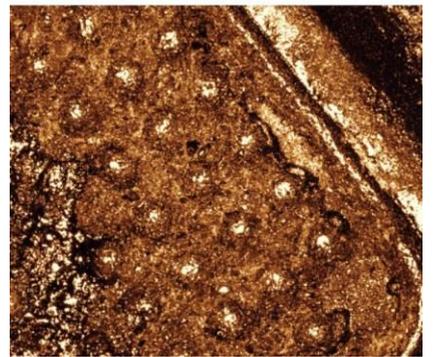
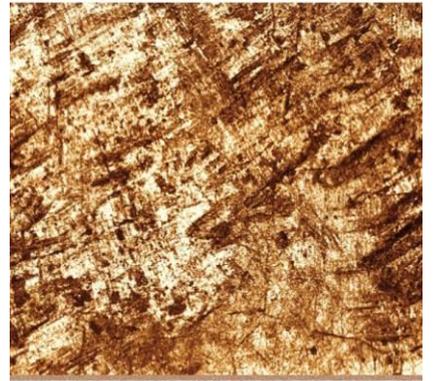
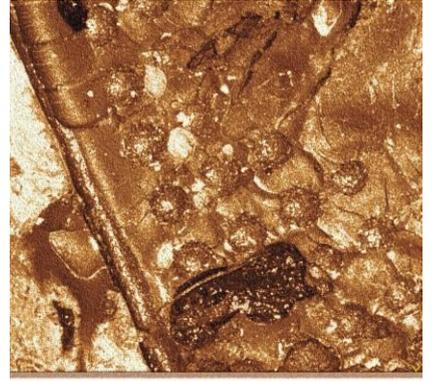
REFERÊNCIAS

1. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2002;72(5):464-7.
2. Bonetti AG et al. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: An in-vivo study with scanning electron microscopy. *Am J Orthodon Dentofacial Orthop.* 2011;140(5):696-702.
3. Braghetto HM. Estudo da eficiência de diferentes metodos de eliminação do remanescente de resina e polimento do esmalte dental, apos a remoção de bráquetes ortodônticos. [Dissertação]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia; 1999.
4. Brosh T et al. In vivo debonding strength and enamel damage in two orthodontic debonding methods. *Journal of Biomechanics.* 2005;38(5):1107-13.
5. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34(6):849-53.
6. Campbell PM. Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod.* 1995;65(2):103-10.
7. Campbell PM. Retexturing enamel surfaces – the final buff to finishing. In: *Orthodontics for the next millennium.* Michigan: Ormco.1998. cap.8, p.142-7.
8. Correr Sobrinho L et al. Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com diferentes materiais. *Pesq. Odontol. Bras.* 2002;16(1):43-9.
9. Eliades T et al. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Orthod* 2004;74(3):391-3.
10. Eliades T et al. Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using different adhesives. *Eur J Orthod* 2001;23(1):85-90.
11. Eliades T et al. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *Eur J Orthod.* 2004;26(3): 333-8.
12. Farina AP, Cecchin D, Woitchunas DR. Resistência de união de brackets ortodônticos ao esmalte dental usando diferentes sistemas adesivos. *RFO – UPF.* 2010;13(1):55-9.
13. Fleischmann LA, et al. Estudo Comparativo de seis tipos de bráquetes ortodônticos quanto à força de adesão. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2008;13(4):107-16.
14. Fonseca DDD, et al. Adesivos para colagem de bráquetes ortodônticos. *Rev. Gaúcha de Odontol.* 2010;58(1):95-102.

15. Giannini C, Francisconi PAS. Resistência à remoção de braquetes ortodônticos sob ação de diferentes cargas contínuas. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2008;13(3):50-9.
16. Gwinnett AJ, Gorelick L. Microscopic evaluation of enamel after debonding: clinical application. *Am J Orthod*. 1977;71(6):651-65.
17. Gwinnett AJ, Gorelick L. Microscopic evaluation of enamel after debonding: clinical application. *Am J Orthod* 1977;71(6):651-65.
18. Horiuchi S, Kaneko K, Mori H, Kawakami E, Tsukahara T, Yamamoto K. Enamel bonding self-etching and phosphoric acid-etching orthodontic adhesives in simulated clinical conditions: Debonding force and enamel surface. *Dent Mater J* 2009;28(4):419-25.
19. Hosein I, Sherriff M, Irland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;126(6):717-24.
20. Ianni Filho D et al. Avaliação in vitro da força de adesão de materiais de colagem em Ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento." *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2004;9(1):39-48.
21. Ireland AJ, Hosein I, Sherriff M. Enamel loss at bond and clean-up following the use of a conventional light-cured composite and a resin-modified glass polyalkenoate cement. *Eur J Orthod*. 2005;27(4):413-9.
22. Karan S, Kiircelli BH, Tasdelen B. Enamel surface roughness after debonding. Comparison of two different burs. *Angle Orthod*. 2010;80(6):1081-8.
23. Katona TR. Stresses developed during clinical debonding of stainless steel orthodontic brackets. *Angle Orthod* 1997;67(1):39-46.
24. Leitão J, Hegdahl T. On the measuring of roughness. *Acta Odontol Scand*. 1981;39(6):379-84.
25. Lippman B et al. Colagem de aparelho ortodôntico com cimento autoadesivo reduzindo o tempo de consulta. *FGM News Estética*. 2017;19:106-9.
26. Macieski K et al. Avaliação dos efeitos de três métodos de remoção da resina remanescente do braquete na superfície do esmalte. *Dental Press J Orthod*. 2011;16(5):146-54.
27. Melgaço CA et al. Resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos utilizando sistema adesivo autocondicionante. *Dental Press J Orthod*. 2011;16(4):73-8.
28. Miller RA. Laboratory and clinical evaluation of a self-etching primer. *J Clin Orthod*. 2001;35(1):42-5.
29. Moraes HT. Remoção de bráquetes colados. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1997;51(1):37-40.

30. Oliveira WJ, Silva Júnior AL, Guimarães FM. Avaliação da resistência adesiva de braquetes em esmalte utilizando adesivos autocondicionantes. *Rev Clin Orthodon Dental Press*. 2005;4(1):84-92.
31. Oliver RG. The effect of different methods of bracket removal on the amount of residual adhesive. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;93(3):196-200.
32. Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Bracket bonding with 15- or 60-second etching and adhesive remaining on enamel after debonding. *Angle Orthod* 1999;69(1):45-8.
33. Owens Jr SE, Miller BH. A comparison of shear bond strengths of three visible light-cured orthodontic adhesives. *Angle Orthod* 2000;70(5):352-6.
34. Pignatta LMB. Avaliação da superfície do esmalte dentário por Microscopia Eletrônica de Varredura após a remoção do bráquete e polimento. [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia; 2006.
35. Radlanski RJ. A new carbide finishing bur for bracket debonding. *J Orofac Orthop*. 2001;62(4):296-304.
36. Rêgo LCN. Avaliação por microtomografia computadorizada de alterações superficiais no esmalte dentário. [Tese de Doutorado]. Viseu, Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Medicina Dentária, 2020.
37. Ribeiro AA et al. Assessing adhesive remnant removal and enamel damage with ultraviolet light: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;151(2):292-6.
38. Ribeiro JLO et al. Avaliação da resistência adesiva e do padrão de descolagem de diferentes sistemas de colagem de bráquetes associados à clorexidina. *Rev Dental Press de Ortodon Ortop Facial*. 2008;13(4):117-26.
39. Rocha RS et al. Efficacy of auxiliary devices for removal of fluorescent residue after bracket debonding. *Angle Orthod*. 2017;87(3):440-7.
40. Romano FL, Tavares SW, Ramalli EL, Magnani MBBA, NOUER DF. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de bráquetes metálicos colados em incisivos bovinos e humanos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2004; 9(6):63-9.
41. Rouleau BD, Grayson WM, Cooley RO. Enamel surface evaluations after clinical treatment and removal of orthodontic brackets. *Am J Orthod*. 1982;81(5):423-6.
42. Salomão FM. Avaliação do esmalte dental na remoção de resíduo resinoso fluorescente com diferentes fontes luminosas. [Tese]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia; 2017.
43. Scougall-Vilchis RJ et al. Bond strengths of different orthodontic adhesives after enamel conditioning with the same self-etching primer. *Aust Orthod J*. 2010;26(1):84-9.

44. Siqueira MR et al. Avaliação clínica de uma resina auto adesiva para a colagem de bráquetes ortodônticos. *Ortodontia*. 2011;44(5):435-41.
45. Sponchiado AR. Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. *Rev Dental Press de Ortodon Ortop Fac*. 2009;10(3):66-74.
46. Tüfekçi E, Merrill TE, Pintado MR, Beyer JP, Brantley WA. Enamel loss associated with orthodontic adhesive removal on teeth with white spot lesions: na in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;125(6): 733-40.
47. Urabe H et al. Combinations of etchants, composite resins, and bracket systems: an important choice in orthodontic bonding procedures. *Angle Orthod*. 1999;69(3): 267-75.
48. Van Meerbeek B et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215–35.
49. Vilchis RJ, Hotta Y, Yamamoto K. Examination of enamel-adhesive interface with focused ion beam and scanning electron microscopy, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(5):646-50.
50. Williams OL, Bishara SE. Patient discomfort levels at the time of debonding: A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;101(4):313-7.
51. Xavier HS. Análise por perfilometria e tomografia de coerência óptica da rugosidade superficial e do desgaste do esmalte bovino microabrasionado. [dissertação]. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde; 2011.
52. Zachrisson BU. Bonding in orthodontics. In: Graber TM, Vandarsdall RL. *Orthodontics current principles and techniques*. St. Louis: Mosby, 1994. p.542-626.
53. Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108(3):284-93.



ANEXOS
