

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Odontologia
Programa de Pós-Graduação em Odontologia



Tese

**Efeito de diferentes protocolos para remoção de biofilme na resistência ao
cisalhamento de bráquetes ortodônticos.**

Celso Luiz Rigo

Pelotas, 2020

Celso Luiz Rigo

Efeito de diferentes protocolos para remoção de biofilme na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos.

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontológica com Ênfase em Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Maximiliano Sérgio Cenci

Coorientadora: Profa. Dra. Giana da Silveira Lima

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação
na Publicação

R572e Rigo, Celso Luiz

Efeito de diferentes protocolos para remoção de biofilme
na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos /
Celso Luiz Rigo ; Maximiliano Sérgio Cenci, orientador ;
Giana da Silveira Lima, coorientadora. — Pelotas, 2020.

68 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em
Biomateriais e Biologia Oral - ênfase em materiais
odontológicos, Odontologia, Universidade Federal de
Pelotas, 2020.

1. Ortodontia. 2. Adesão. 3. Braquetes estéticos. 4.
Cisalhamento. 5. Protocolos de limpeza. I. Cenci,
Maximiliano Sérgio, orient. II. Lima, Giana da Silveira,
coorient. III. Título.

Black : D151

Celso Luiz Rigo

Efeito de diferentes protocolos para remoção de biofilme na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos.

Tese aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Odontologia com ênfase em Materiais Dentários, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 18/09/2020

Banca examinadora:

Prof. Dr. Maximiliano Sérgio Cenci (Orientador)

Doutor em Odontologia – área de concentração em Cariologia pela Universidade Estadual de Campinas

Profa. Dra. Anelise Fernandes Montagner

Doutora em Odontologia – área de concentração em Dentística pela Universidade Federal de Pelotas

Profa. Dra. Catiara Terra Costa

Doutora em Odontologia – área de concentração Clínica Infantil pela Universidade Federal de Pelotas

Profa. Dr. Rômulo Patias

Doutor em Odontologia – área de concentração em Clínica Odontológica pela Universidade Federal de Pelotas.

Profa. Dra. Raíssa Cói de Araújo (Suplente)

Doutora em Odontologia – área de concentração em Clínica Odontológica com ênfase em Dentística e Cariologia pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pelotas.

Profa. Dra. Tamires Timm Maske (Suplente)

Doutora em Odontologia – área de concentração em Dentística pela Universidade Federal de Pelotas e pela Radboud University.

Agradecimentos

À **Universidade Federal de Pelotas**, por meio de seu Magnífico Reitor, Prof. Pedro Curi Hallal, pelo programa de intercâmbio realizado com a Fasurgs oportunizando que professores de nossa Instituição pudesse dar continuidade a seus estudos e realizarem o curso de Doutorado nesta magnífica Universidade de ensino público de qualidade.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia**, na pessoa da Coordenadora do Curso, **Profa. Dra. Tatiana Cenci** por ser incansável na manutenção da excelência no programa do PPGO da UFPEL.

A minha esposa **Rosane Rigo** minha eterna namorada, que mais uma vez, abdicou de inúmeros momentos juntos para que eu pudesse realizar mais esta etapa da minha formação. Obrigado pelo apoio incondicional e pela cumplicidade.

A meus filhos **Lindiane e Guilherme**, por serem minha inspiração em continuar nesta caminhada evoluindo a cada dia, este título é para vocês.

Ao meu orientador, professor **Dr. Maximiliano Sérgio Cenci**, por todo aprendizado que tive nestes quatro anos, pois estava sempre à disposição para me orientar, aprendi muito além do conhecimento científico, conheci um verdadeiro mestre, extremamente competente e humano e acima de tudo um magnífico amigo que sempre guardarei em meu coração. Muito obrigado por tudo.

A minha coorientadora **Dra. Giana da Silveira Lima** por ter me dado suporte em meu trabalho, mas principalmente nesta fase final agradeço pela disponibilidade e dedicação.

A professora **Dra. Juliana Lays Stolfo Uerara**, pela incansável ajuda em todo o período de meu Doutorado, principalmente na construção e execução de meus experimentos, foi sem dúvida uma contribuição fundamental para a realização de minha Tese, não tenho palavras para agradecer sua ajuda, fazendo com que a distância entre Passo Fundo e Pelotas ficasse mais próxima. Meus sinceros agradecimentos.

As alunas do Doutorado, **Andressa Goicochea, Marina Christ Franco, Tamires Timm Maske**, pela magnífica ajuda nesta fase final de conclusão de minha tese. Meus agradecimentos.

Aos professores que fazem parte do programa **PPGO da UFPEL** pelos ensinamentos durante os 4 anos de meu doutorado, suas aulas foram fundamentais para minha formação. Muito obrigado a todos.

Aos meus colegas **Caroline Riffel, Isabela Leão Rhoden, Fernando Rhoden, Janete L. Presser, Marcia Mello e Roque Rhoden**, que estiveram juntos a meu lado nestes 4 anos de nossos Doutorados, agradeço pelos ensinamentos, pelas longas viagens a Pelotas, pelo companheirismo, pelo apoio de vocês tornando possível esta conquista de mais uma etapa de minha vida. Um beijo no coração de todos.

Obrigado a todos, vou sentir saudade de cada um, pois fiz excelentes amigos nesta caminhada de meu Doutorado.

*Há quatro maneiras, e apenas quatro maneiras, em que
temos contato com o mundo. Nós somos avaliados e
classificados por esses quatro contatos: o que fazemos, como
olhamos, o que dizemos, e como dizemos.*
Dale Carnegie

Resumo

RIGO, Celso Luiz. **Efeito de diferentes protocolos para remoção de biofilme na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos**. Orientador: Maximiliano Sérgio Cenci. 2020. 64f. Tese (Doutorado em Odontológica com ênfase em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

A crescente busca por estética na Odontologia e a procura de adultos por tratamentos ortodônticos para correção da oclusão e do sorriso aumentou a demanda por uso de bráquetes ortodônticos estéticos. A adesão ao esmalte dos bráquetes estéticos cerâmicos ainda é um desafio e inúmeros materiais e técnicas são lançados no mercado a todo o momento. Portanto, a seleção de tipos de bráquetes e materiais para colagem pode ser desafiadora diante de tanta diversidade. Adicionalmente, os materiais não são os únicos responsáveis pelos sucessos ou insucessos das colagens, e a forma como a técnica é realizada também é de extrema importância. Neste sentido, a limpeza da superfície do esmalte antes da colagem é um fator de destaque. Muito pouca atenção tem sido dada a uma questão relativamente simples, mas importante: Qual é o melhor protocolo para preparar a superfície do esmalte e remover o biofilme dentário e outras substâncias, que possa melhorar a adesão dos bráquetes ortodônticos às superfícies dentais? Baseado nisso, este estudo foi delineado para avaliar o efeito de diferentes protocolos de remoção de biofilme da superfície do esmalte dentário bovino na resistência de união de bráquetes cerâmicos e metálicos. Discos de esmalte bovino foram aleatoriamente divididos em 12 grupos ($n=10$), de acordo com a combinação dos seguintes fatores: tipo de bráquetes ortodôntico em dois níveis (bráquetes cerâmicos e bráquetes metálicos); tipo de adesivo para colagem em dois níveis (Transbond XT ou SingleBond +Z100); e protocolo de limpeza do esmalte em três níveis (controle sem limpeza, limpeza com pasta profilática fluoretada ClinPro, e limpeza com pasta profilática sem flúor Villevie). Todos os discos de esmalte foram submetidos à formação padronizada de biofilme por 3 dias, sob exposição intermitente à sacarose. Em seguida, os protocolos de limpeza foram realizados por 10s com instrumento rotatório (exceto no grupo controle). Os bráquetes foram colados aos discos de esmalte de acordo com as instruções dos fabricantes. Todos os espécimes foram armazenados em água destilada por 7 dias antes do teste de resistência de união por cisalhamento (RU). As superfícies onde ocorreu a descolagem dos bráquetes foram avaliadas com o índice de adesivo remanescente (ARI). Como resultados, observou-se que a maior (RU) foi encontrada para bráquetes metálicos no geral, e em especial quando cimentados com Transbond XT ($p<0,001$) e quando não houve remoção de biofilme. As outras condições experimentais não afetaram a RU ($p> 0,05$). Bráquetes metálicos e todos os bráquetes cimentados com Transbond XT apresentaram menores escores para ARI comparados aos bráquetes cerâmicos ou àqueles cimentados com Z100 ($p<0,001$). Em conclusão, a colagem de bráquetes ortodônticos não foi afetada pelos protocolos de limpeza da superfície dentária, nem pelo sistema adesivo usado para colagem.

Braquetes metálicos exibiram maiores valores de RU ao esmalte do que bráquetes cerâmicos.

Palavras-chave: ortodontia; adesão; bráquetes; bráquetes estéticos; cisalhamento; protocolos de limpeza.

Abstract

RIGO, Celso Luiz **Effect of different protocols for biofilm removal on the shear strength of orthodontic brackets..** Advisor: Maximiliano Sérgio Cenci. 2020. 64p. Thesis (PhD in Dental) – Graduate Program in Dentistry. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2020.

The growing search for aesthetics in Dentistry and the demand of adults for orthodontic treatments to correct occlusion and smile increased the demand for the use of aesthetic orthodontic brackets, as they are more visually discreet. Although aesthetics is a great advantage and the main one for choosing this accessory, adherence to the enamel of ceramic aesthetic brackets is still a challenge and countless materials and techniques are launched on the market at all times. Various materials and techniques are available on the market today, and the selection of types of brackets and materials for bonding can be challenging in the face of so much diversity. Additionally, the materials are not the only ones responsible for the successes or failures of the collages, and the way the technique is performed is also extremely important. In this sense, cleaning the enamel surface before gluing is a prominent factor. Very little attention has been paid to a relatively simple but important question: What is the best protocol for preparing the enamel surface and removing dental biofilm and other substances that can improve the adhesion of orthodontic brackets to dental surfaces? Based on this, study was designed to evaluate the effect of different protocols for removing biofilm from the surface of bovine tooth enamel on the bond strength (BS) of ceramic and metallic brackets. Enamel bovine discs were randomly divided into 12 groups (n=10) according to the combination of the following factors: type of orthodontic bracket (ceramic or metallic); type of adhesive (Transbond XT or SingleBond + Z100), and enamel cleaning protocol (no-cleaning – control; cleaning with Clinpro Prophyl Paste, or cleaning with prophylactic paste without fluoride (Villevie). All enamel discs were submitted to standardized biofilm accumulation (3 days under intermittent sucrose exposure). Subsequently, the cleaning protocol was performed for 10 seconds with a rotatory brush (except for the control group). Orthodontic brackets were bonded to enamel discs following manufactures' instructions. All specimens were stored in distilled water (7 days) before the BS test. The debonded XT brackets and enamel surfaces of each sample were also assessed to determine the adhesive remnant index (ARI) for each subgroup. Higher BS was found for metallic brackets ($p < 0.001$). No differences among cleaning protocols were found ($p > 0.05$). Higher BS was found when metallic brackets were bonded to enamel using Transbond XT without biofilm removal ($p < 0.001$). Metallic orthodontic brackets and Transbond XT showed lower ARI scores compared to ceramic brackets and Z100 adhesive ($p < 0.001$). In conclusion, the bonding of orthodontic brackets is not affected by the cleaning protocol and the type of adhesive technique. Metallic brackets showed higher bond strength to enamel than ceramic brackets.

Key-words: Orthodontics; Adhesive; Brackets; Shear bond strength; cleaning protocols.

Sumário

1 Introdução.....	13
2 Projeto de Pesquisa.....	17
2.1 Introdução	17
2.2 Objetivos	19
2.2.1 Objetivo geral.....	19
2.2.2 Objetivos específicos	19
2.3 Hipótese.....	19
2.4 Materiais e métodos.....	19
2.4.1 Aspectos éticos.....	19
2.4.2 Delineamento experimental	20
2.4.2.1 Estudo 1	20
2.4.2.2 Estudo 2	21
2.4.3 Confeção dos espécimes.....	24
2.4.4 Indução de formação de biofilme	24
2.4.4.1 Coleta da saliva	24
2.4.4.2 Inoculação e crescimento do biofilme.....	25
2.4.5 Remoção do biofilme do esmalte.....	25
2.4.5.1 Grupo controle	25
2.4.5.2 Remoção do biofilme com gaze estéril	26
2.4.5.3 Remoção do biofilme com pasta Clinpro Prophy	26
2.4.5.4 Remoção do biofilme com pedra pomes	26
2.4.6 Colagem dos bráquetes.....	26
2.4.7 Simulação do envelhecimento intrabucal.....	27
2.4.7.1 Condição sem envelhecimento.....	27
2.4.7.2 Envelhecimento em água	27
2.4.7.3 Envelhecimento por desafio cariogênico	27
2.4.7.4 Estresse mastigatório através do equipamento Rub&Roll	27
2.4.7.5 Escovação dentária no Simulador Multifuncional de Cavidade Oral	28
2.4.8 Ensaio de resistência ao cisalhamento	28
2.4.9 Análise da superfície do esmalte	29
2.5 Análise dos dados.....	29
2.6 Cronograma	31
2.7 Orçamento	32
2.8 Referências.....	33
3 Relatório de Trabalho de Campo	35
4 Artigo 1.....	37
5 Considerações finais	53
Referências	54
Apêndice A- Confeção dos discos de esmalte de dentes bovino e inoculação de biofilme com inclusão no PVC para confeção dos corpos de prova.....	60
Apêndice B- Colagem dos bráquetes e máquina para escovação simulada e cisalhamento dos bráquetes.....	61
Apêndice C–Termo de consentimento livre e esclarecido.(TCLE)	62
Anexo A - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa do	

projeto Avaliação in vitro da resistência adesiva ao cisalhamento de bráquetes frente a diferentes formas de remoção de biofilme da superfície após envelhecimento e escovação simulada	64
---	----

1 Introdução

A crescente demanda por estética na Odontologia e a procura de adultos por tratamentos ortodônticos para correção da oclusão e do sorriso, tem aumentado a demanda por uso de braquetes ortodônticos estéticos, por serem visualmente mais discretos (SAVARIZ et al., 2011; SIU LON, L. F., et al., 2013; FRANZ A. et al., 2019; HOTEIT M. et al., 2020). Assim, com o aumento da demanda a indústria de braquetes intensificou suas pesquisas de desenvolvimento e aprimoramento de braquetes em cerâmica, melhorando características como maior resistência à tração e principalmente por mimetizarem a coloração do esmalte dentário humano, tornando-os mais aceitáveis esteticamente (SIU LON, L. F., et al., 2013).

Neste contexto, em 1986, surgiram os primeiros bráquetes cerâmicos, com a finalidade de substituição aos de policarbonato e bráquetes metálicos. Dessa forma a queixa dos pacientes incomodados com visual de seus tratamentos ortodônticos foi contemplada. (MALTAGLIATI, et al., 2006; DUTRA G. A. A. et al., 2009).

Os bráquetes cerâmicos apresentam maior resistência, e estabilidade de cor, são menos passíveis ao manchamento, e assim, mantem suas características por um período maior que os de policarbonato. Apesar de apresentarem um custo muito maior, estão sendo amplamente utilizados pelos profissionais e muito solicitados pelos pacientes (LI Y., et al., 2019).

Embora apresentem inúmeras vantagens, a adesão ao esmalte dos bráquetes estéticos cerâmicos sempre foi um desafio. No princípio, o silano era aplicado como agente de união para aumentar as pontes moleculares entre a base do bráquetes e o adesivo (BISHARA S.E. et al., 2000). No entanto, a remoção do aparato poderia gerar fraturas no esmalte dental. Então retenções mecânicas foram criadas nos braquetes buscando minimizar os efeitos danosos da colagem dos bráquetes estéticos ao esmalte dental humano (FONSECA D. D. D. et al., 2010; SIU LON, L. F., et al., 2013; BUSATO M.C.A. et al., 2013; LOPES G. V. et al., 2020). Embora, as retenções mecânicas tenham sido relatadas na literatura como efetivas alguns problemas de descolagem de braquetes ainda ocorre no cotidiano clínico (YAMAMOTO et al., 2006; HENKIN F.S., et al., 2016; HAMMAD S.M. et al., 2017).

O advento do condicionamento ácido, introduzido por Buonocore em 1955, permitiu que a adesão entre a base dos braquetes e o esmalte se tornasse mais eficiente. Para que a técnica adesiva seja adequada, é muito importante que a superfície do esmalte esteja limpa, sem a presença de biofilme (FONSECA D. D. D. et al., 2010; ROBASKI A. W. et al., 2017).

Por outro lado, com o surgimento das resinas ativadas por luz, para uso na ortodontia os processos de colagens de braquetes e assessórios ortodônticos foram facilitados, contribuindo principalmente na diminuição do tempo de cadeira do paciente (GONÇALVES et al., 2011; ISBER HASSAN et al., 2011; MANDALL N.A. et al., 2018; LI Y. et al., 2019; LOPES G. V., et al., 2020). No entanto, embora os adesivos ortodônticos tenham uma formulação básica semelhante às resinas comumente usadas em procedimentos clínicos, eles têm um custo alto em comparação com os citados anteriormente (ISBER HASSAN et. al, 2011).

Segundo os autores Siu Lon L.F. et al., 2013; Alzainal A.H. et al., 2020, em suas pesquisas nos alertam para os cuidados com os tratamentos ortodônticos fixos quanto ao uso de adesivos adequados para cimentação de braquetes metálicos ou cerâmicos. No entanto, Scribante A. et al., 2013; Trakiniené G. et al., 2019, nos alertam que a resistência a tração dos braquetes devem ser alta o suficiente para evitar o deslocamento durante o tratamento, e deve ser baixo o suficiente para minimizar os danos da superfície do esmalte durante a remoção dos braquetes, preservando assim a integridade do esmalte dentário (FAN X.C. et al., 2017).

Apesar da evolução dos conhecimentos dos materiais e suas intervenções, ainda são necessárias investigações mais aprofundadas para determinar como diferentes bases de braquetes se comportam com diferentes tipos de cimentos (MOHD Y.A. et al., 2016; CERONE M. et al., 2019). Considerando-se a isso, algumas empresas, tem trabalhado no sentido de desenvolver materiais adesivos capazes de melhorar a adesão à cerâmica sem prejuízo no esmalte dentário. O exemplo disso, é o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE), possibilita uma melhora na adesão à cerâmica devido aos componentes da sua composição (ISBER HASSAN et al., 2011; KHANEHMASJEDI M. et al., 2017). Assim, estudos que avaliem a adesão de braquetes estéticos ao esmalte dental utilizando sistemas adesivos convencionais e sistemas adesivos com componentes que aderem à cerâmica, tornam-se relevantes a prática clínica e a manutenção das estruturas dentárias.

Por outro lado, aspectos importantes como protocolos de higienização e preparo utilizados na superfície dentária são pouco explorados na literatura (ALSHAHRANI I. et al., 2018; SHAIK J.A. et al., 2018; ALZAINAL H. A. et al., 2020). Em contrapartida a diversos estudos que têm explorado fatores relacionados ao condicionamento do esmalte em relação à interface adesivo-esmalte (e outras superfícies, como compósitos, cerâmicas e metais) com diferentes formas de tratamentos, incluindo ácido ortofosfórico, ácido maleico, protocolos de laser e outros (PEIXOTO A.C. et al., 2015; MORADI M. et al., 2018; ALZAINAL H. A. et al., 2020). Muito pouca atenção tem sido dada a uma questão relativamente simples, mas importante: Qual é o melhor protocolo para preparar a superfície do esmalte e remover o biofilme dentário e outras substâncias, que possa melhorar a adesão dos braquetes ortodônticos às superfícies dentais? (KHANEHMASJEDI M. et al., 2017; ALZAINAL H. A. et al., 2020).

Considerando a importância de estudos explorando as interações entre os tipos de braquetes, tipos de cimentos adesivos e protocolos de limpeza na literatura (RETAMOSO, L. B. et al., 2009; HOFMANN, E. et al., 2017), o presente trabalho visa através de um estudo randomizado, avaliar *in vitro* a resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes de aço inoxidável versus de cerâmica à superfície do esmalte usando dois tipos diferentes de cimentos adesivos, e considerando três protocolos de limpeza: sem remoção do biofilme, limpeza com pasta profilática com flúor ou sem flúor. Adicionalmente, um segundo experimento realizará simulação de diferentes tipos de envelhecimento, simulando condições clínicas às quais os braquetes estão submetidos durante o tratamento ortodôntico. Para todos os experimentos, as variáveis de resposta serão a resistência de união dos braquetes colados ao esmalte por cisalhamento e o Índice de Adesivo Remanescente (IRA) de acordo com o método utilizado por ÅRTUN e BERGLAND (1984).

A avaliação desses fatores e de suas interações poderão auxiliar na tomada de decisão dos ortodontistas no cuidado com os protocolos de higienização da superfície do esmalte dentário antes da colagem dos aparelhos e também para contribuir com a opção de escolha entre o uso de dois adesivos e cimentos ortodônticos, avaliados neste estudo para colagem de dois diferentes tipos de braquetes.

As hipóteses testadas foram as seguintes: 1) Possibilidade de diminuição da resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes colados no esmalte com presença

de biofilme, e 2) Haverá diminuição da resistência de união de braquetes colados ao esmalte após serem submetidos ao envelhecimento e escovação simulada.

2 Projeto de Pesquisa

2.1 Introdução

A crescente demanda por estética na Odontologia pela população, juntamente com a crescente procura de adultos por tratamentos ortodônticos para correção da oclusão e estética, tem aumentado a demanda por uso de braquetes ortodônticos estéticos, por serem mais discretos para os pacientes adultos (SAVARIZ et al., 2011; SIU LON, L. F., et al., 2013; FRANZ A. et al., 2019; HOTEIT M. et al., 2020).

Assim, braquetes metálicos foram substituídos por braquetes com coloração similar ao dente, constituídos de policarbonato, a partir da década de 60. No entanto, apesar da eficácia em relação a queixa principal que era a coloração, esse tipo de material apresentou diversos problemas na época, como embebição, descoloração e fratura, sendo posteriormente substituídos pelos bráquetes cerâmicos (SIU LON, L. F., et al., 2013).

Com esta demanda a indústria de braquetes intensificou suas pesquisas para o desenvolvimento e aprimoramento de braquetes em porcelana por apresentar uma maior resistência à tração e principalmente por imitarem a coloração do esmalte dentário humano, tornando-os mais estéticos (SIU LON, L. F., et al., 2013).

Em 1986, surgiram os primeiros braquetes cerâmicos, com a finalidade de substituição aos braquetes de policarbonato. E assim a queixa dos pacientes que buscam a estética em seus tratamentos ortodônticos foi contemplada. (MALTAGLIATI, et al., 2006; DUTRA G. A.A. et al., 2009).

Os braquetes cerâmicos apresentam maior resistência, maior estabilidade de cor, são menos passíveis ao manchamento, e assim, mais estéticos que os de policarbonato e os metálicos, apesar de apresentarem um custo muito maior, estão sendo amplamente utilizados pelos profissionais e muito solicitados pelos pacientes. (Li Y., et al., 2019).

Embora apresentem inúmeras vantagens, a adesão ao esmalte dos braquetes estéticos cerâmicos sempre foi um desafio. No princípio, o silano era aplicado como agente de união para aumentar as pontes moleculares entre a base do braquete e o adesivo (BISHARA S. E. et al., 2000). No entanto, a remoção poderia gerar

fraturas no esmalte dental, assim, as retenções mecânicas foram criadas, buscando minimizar os efeitos danosos da colagem dos braquetes estéticos ao esmalte dental humano. Embora, as retenções mecânicas tenham sido relatadas na literatura como efetivas alguns problemas de descolagem de braquetes ainda ocorre no cotidiano clínico (YAMAMOTO et al., 2006; HENKIN F.S., et al., 2016; HAMMAD S.M. et al., 2017).

O advento do condicionamento ácido, introduzido por Buonocore em 1955, permitiu que as adesões entre a base dos braquetes e o esmalte se tornassem mais eficiente. É muito importante que a superfície do esmalte esteja limpa para que ocorra uma adesão mais efetiva. (FONSECA D. D. D. et al., 2010; ROBASKI A. W. et al., 2017).

Pensando nisso, algumas empresas, tem trabalhado no sentido de desenvolver materiais adesivos capazes de melhorar a adesão à cerâmica, mas sem prejudicar o esmalte dentário. Neste sentido, o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE), possibilita uma melhora na adesão à cerâmica devido aos componentes da sua composição. Assim, estudos que avaliem a adesão de braquetes estéticos ao esmalte dental utilizando sistemas adesivos convencionais e sistemas adesivos com componentes que aderem à cerâmica, tornam-se relevantes. (ISBER HASSAN et al., 2011; KHANEHMASJEDI M. et al., 2017).

Embora os tipos de bráquetes e materiais utilizados para a colagem sejam os aspectos mais estudados na literatura, que normalmente chama a atenção do profissional durante sua prática clínica, outros fatores relacionados à técnica de colagem podem exercer um significativo impacto no sucesso da colagem ortodôntica e consequentemente afetar a efetividade do tratamento como um todo. Dentre esses fatores, a remoção de contaminantes da superfície de esmalte antes da colagem, notadamente a remoção do biofilme polimicrobiano, certamente afetam a aderência do bráquete ao esmalte dentário. Nesse sentido, a seleção de técnicas de limpeza de superfície pode ser importante para a ortodontia clínica. (KHANEHMASJEDI M. et al., 2017; ALZAINAL H. A. et al., 2020).

Adicionalmente, a maioria dos estudos que avaliam a resistência de união de bráquetes colados ao esmalte não leva em consideração os efeitos adversos ocasionados pelos eventos que ocorrem na cavidade bucal, como alternâncias de pH em virtude de desafios cariogênicos e erosivos, os efeitos da escovação ou mesmo o estresse mastigatório. Estudos que avaliam a aderência dos bráquetes

ortodônticos sem levar em consideração esses fatores certamente estão superestimando a efetividades dos materiais e técnicas utilizados na colagem. Esse projeto de tese foi idealizado para ajudar a responder essas questões de impacto direto na prática clínica da ortodontia e da odontologia.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo geral

Avaliar *in vitro* a resistência de união ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos metálicos e cerâmicos aderidos ao esmalte contaminado com biofilme polimicrobiano, com ou sem simulação de envelhecimento.

2.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a resistência de união ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos metálicos aderidos ao esmalte com e sem a presença de biofilme;
- Avaliar o impacto da técnica para remoção do biofilme na resistência de união dos bráquetes aderidos ao esmalte pelo ensaio de cisalhamento;
- Avaliar o efeito na resistência de união ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos aderidos ao esmalte após envelhecimento e escovação simulada.

2.3 Hipótese

A primeira hipótese testada neste estudo será de que haverá diminuição da resistência de união de bráquetes colados no esmalte com presença de biofilme.

A segunda hipótese testada neste estudo será de que haverá diminuição da resistência de união de bráquetes colados ao esmalte após serem submetidos ao envelhecimento e escovação simulada.

2.4 Materiais e métodos

2.4.1 Aspectos éticos

Este trabalho será enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pelotas para avaliação e aprovação.

O voluntário para a coleta de saliva assinará um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

2.4.2 Delineamento experimental

2.4.2.1 Estudo 1

Neste estudo *in vitro*, completamente aleatorizado e cego em relação ao avaliador, serão utilizados dois tipos de bráquetes metálico Kirium – Capellozza - PI, ABZIL ; e estético, braquete cerâmico ICERAM – Roth - ORTHOMETRIC e dois diferentes sistemas adesivos e resina para colagem (Transbond XT e Single Bond + resina Z100, 3M ESPE). Anterior a colagem, os espécimes serão submetidos à indução e crescimento de biofilme sobre o esmalte, incluindo a área de colagem dos bráquetes. Após, três diferentes técnicas de limpeza do esmalte serão realizadas: remoção do biofilme com gaze, profilaxia com pedra pomes ou profilaxia com pasta profilática comercial com fluor (Clinpro Prophy Paste, 3M ESPE), e grupo controle sem limpeza. A combinação desses fatores resultará na formação de 16 subgrupos, com dez espécimes cada (n=10, Quadro 1). Os espécimes serão armazenados em água por 7 dias após a colagens dos bráquetes, e então será avaliada a resistência de união dos bráquetes colados ao esmalte por cisalhamento.

Grupo (n=10)	Bráquete		Adesivo		Limpeza			
	Metálico	Estético Cerâmico	Transbond XT	Sigle bond Universal + Resina Z100	controle (sem limpeza)	Clinpro 3M	Gaze	Pedra Pomes
G1	X		X		X			
G2	X		X			X		
G3	X		X				X	
G4	X		X					X
G5	X			X	X			
G6	X			X		X		
G7	X			X			X	
G8	X			X				X
G9		X	X		X			
G10		X	X			X		
G11		X	X				X	
G12		X	X					X
G13		X		X	X			
G14		X		X		X		
G15		X		X			X	
G16		X		X				X

Quadro 1- Esquematização dos grupos experimentais do estudo 1.

2.4.2.2 Estudo 2

Este estudo será *in vitro*, completamente aleatorizado, e cego em relação ao avaliador, e verificará o efeito de diferentes simulações de envelhecimento intra-bucal na resistência de união de bráquetes ortodônticos colados ao esmalte bovino. Os fatores em estudo (Quadro 2) serão tipo de limpeza de superfície antes da colagem dos bráquetes em 2 níveis (uso de gaze ou profilaxia com Clinpro Prophy Paste), e tipo de envelhecimento intra-bucal em 5 níveis (controle sem envelhecimento, envelhecimento em água, desafio cariogênico, simulação mastigatória com Rub&Roll, escovação simulada). A combinação desses fatores resultará na formação de 10 subgrupos, com dez espécimes cada (n=10). Para confecção dos espécimes, inicialmente serão obtidos discos de esmalte bovinos,

sobre os quais será induzido a formação de biofilme por 3 dias. Após realização das técnicas de limpeza, serão utilizados bráquetes metálicos Kirium slot retangular 0.022' X 0.025', prescrição Capellozza PI, Abzil, e o sistema de colagem Transbond XT. Após a simulação dos diferentes tipos de envelhecimento intra-bucal, será avaliada a resistência de união dos bráquetes colados ao esmalte por cisalhamento.

Grupo (n=10)	Bráquete	Adesivo	Limpeza		Envelhecimento Simulado				
	Metálico	Transbond XT	Gaze	Clinpro 3M	Sem envel.	Armazenamento em água	Desafio Cariogênico	Rub& Roll	MOCS Escovação
G1	X	X	X		X				
G2	X	X	X			X			
G3	X	X	X				X		
G4	X	X	X					X	
G5	X	X	X						X
G6	X	X		X	X				
G7	X	X		X		X			
G8	X	X		X			X		
G9	X	X		X				X	
G10	X	X		X					X

Quadro 2- Esquematização dos grupos experimentais do estudo 2.

2.4.3 Confeção dos espécimes

A amostra será constituída de 260 incisivos inferiores permanentes bovinos, recém-extraídos, com as coroas intactas, ausência de descalcificações, trincas e fraturas. Os dentes serão armazenados para desinfecção em cloramina T 0,5%, durante 7 dias. Após esse período, serão obtidos discos de esmalte e dentina, com 5mm de diâmetro e 2,5mm de altura, com uso de uma furadeira de bancada e uma broca de núcleo de diamante sob irrigação. A porção de dentina será planificada com lixas (granulação 600), e a superfície de esmalte será apenas limpa com escova de Robson e pasta profilática.

Todos os grupos serão submetidos à indução de formação de biofilme a fim de produzir uma contaminação do esmalte. Em seguida, os grupos serão randomizados e o biofilme da superfície será removido ou não conforme disposto nos quadros acima.

Serão utilizados bráquetes metálicos Kirium slot retangular 0.022' X 0.025' prescrição Capellozza PI (Abzil), para incisivos inferiores, com altura 2,33mm e de largura 2,90mm e com área de base 9.95mm², ou bráquetes cerâmicos ICeram slot retangular 0.022' X 0.025', prescrição Roth, Orthometric, para os incisivos inferiores, com altura 1,45mm e de largura 3,35mm e com área de base 2,42mm, de dimensões e características similares aos metálicos, de acordo com os grupos dispostos nos Quadros 1 e 2 acima.

A colagem será realizada com resina Transbond XT (3M ESPE, EUA) e adesivo Transbond XT (3M ESPE, EUA), ou com o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE, EUA) com a resina Z100 (3M ESPE, EUA), de acordo com a distribuição dos grupos expressa nos Quadros 1 e 2.

2.4.4 Indução de formação de biofilme

O modelo para formação de biofilme utilizado foi descrito por (van de Sande et al., 2011).

2.4.4.1 Coleta da saliva

A saliva será coletada de um voluntário jovem com 22 anos, que não foi exposto a terapia antibiótica nos últimos 6 meses. O voluntário deverá permanecer

24h sem nenhum tipo de higiene oral antes da coleta. A coleta será realizada pela parte da manhã com o indivíduo em jejum de 2 horas. Uma porção da saliva será separada para determinar a composição microbiana inicial (CFUml⁻¹).

2.4.4.2 Inoculação e crescimento do biofilme

Os 260 discos de esmalte e dentina, previamente recobertos com esmalte de unha a exceção da superfície de esmalte vestibular, serão esterilizados e em seguida montados em suportes metálicos e adaptados individualmente em cada poço em placas de culturas de células de 24 poços. Cada disco de esmalte será inoculado com 0,4 mL de saliva. Após, 1 hora a saliva será delicadamente aspirada e um meio análogo a saliva (DMM) contendo 1% de sacarose, será adicionado em cada tubo de Falcon. As placas serão incubadas em condição atmosférica de anaerobiose (5 - 10% CO₂ e 51% O₂), sob temperatura controlada (37°C) por um período de 6 horas. Após, os dentes serão removidos dos poços com pinça estéril, e as células não aderidas serão removidas gentilmente por lavagem com 10ml de solução salina estéril por 10s e inseridos em um novo tubo de Falcon contendo DMM sem sacarose e novamente incubados por mais 18 h em condição atmosférica de anaerobiose.

O biofilme será cultivado por 3 dias, sendo que a sacarose será adicionada apenas no primeiro e no último dia, sendo que nos demais dias os espécimes permanecerão apenas em DMM puro, para evitar a indução de lesões de cárie clinicamente detectáveis. Em cada dia, precedendo o momento de cada renovação, as placas serão agitadas cuidadosamente, o sobrenadante será removido e novo meio será adicionado.

2.4.5 Remoção do biofilme do esmalte

Após a indução e crescimento do biofilme sobre o esmalte dental. Os dentes serão submetidos à remoção ou não do biofilme, de acordo com cada grupo.

2.4.5.1 Grupo controle

Nos grupos 1, 5, 9 e 13 nenhuma remoção do biofilme será realizada.

2.4.5.2 Remoção do biofilme com gaze estéril

Nos grupos 3, 7, 11 e 15 será realizada apenas a remoção do biofilme com uma compressa de gaze estéril, a qual será friccionada 3 vezes contra a superfície de esmalte onde serão colados os bráquetes.

2.4.5.3 Remoção do biofilme com pasta Clinpro Proply

A remoção do biofilme nos grupos 2, 6, 10 e 14 será realizada com escova de Robson em baixa rotação. Uma quantidade de pasta de aproximadamente 3 mm será aplicada sobre a escova. O pesquisador realizará movimentos intermitentes sobre a face vestibular dos dentes por 20s, seguido de lavagem e secagem com jatos de ar e água com seringa tripla por 20 segundos.

2.4.5.4 Remoção do biofilme com pedra pomes

A remoção do biofilme nos grupos 4, 8, 12 e 16, seguirá os mesmos passos descritos no item 4.5.3, no entanto, a pasta utilizada será uma pasta confeccionada a partir de pedra pomes e água.

2.4.6 Colagem dos bráquetes

Após os diferentes métodos de remoção do biofilme, o esmalte será condicionado com ácido fosfórico a 37% (Condac, FGM, Brasil) por 15s, lavados com jato de ar e água pelo mesmo tempo e secos por 20s com jato de ar. Em seguida, uma fina camada de adesivo, de acordo com o grupo, será aplicada. Para os grupos designados no quadro 1, será utilizado o adesivo fotoativado Transbond XT (3M ESPE, EUA), ou será utilizado o adesivo Single Bond Universal e resina Z100 (3M ESPE, EUA), e fotoativados por 20s com aparelho fotopolimerizador tipo LED (3M ESPE, EUA) com potência de no mínimo 400mW/cm² aferida com radiômetro (RD-7, Brasil), seguindo as instruções do fabricante. Em seguida, uma fina camada de resina Transbond XT (3M ESPE, EUA) ou da resina Z100 (3M ESPE, EUA), (de acordo com os grupos – Quadro 1) será aplicada sobre o bráquete e estes serão posicionados no centro dos discos de esmalte com o auxílio de pinça para colagem (Morelli, Brasil). Uma carga de 400 gf de pressão será aplicada com dinamômetro (ETM, EUA) para padronizar a espessura da resina. O excesso de

resina será removido com sonda exploradora e o conjunto resina braquete será polimerizado por 20s, sendo 10s pela face mesial e 10s pela face distal do braquete.

2.4.7 Simulação do envelhecimento intrabucal

Para avaliar o comportamento dos braquetes ao longo do tempo, diferentes métodos de envelhecimento foram utilizados.

2.4.7.1 Condição sem envelhecimento

Os grupos 1 e 6 do experimento 2 serão testados quanto à resistência de união 24h após a colagem dos bráquetes. Nessas 24h, os espécimes serão armazenados em água destilada.

2.4.7.2 Envelhecimento em água

Os grupos a serem envelhecidos em água permanecerão por 30 dias em água destilada, a qual será substituída semanalmente.

2.4.7.3 Envelhecimento por desafio cariogênico

Os espécimes submetidos a esse grupo serão submetidos ao modelo de biofilme para indução de cárie em esmalte descrito por van de Sande et al., 2011. O modelo de biofilme será o mesmo utilizado para promover acúmulo de biofilme nas superfícies de esmalte, exceto pelo regime de desafio cariogênico, que será promovido pela exposição diária dos espécimes ao meio de cultura DMM contendo 1% de sacarose por 6 h, durante 3 dias. Após a realização do desafio, os espécimes ficarão armazenados em água destilada por mais 7 dias antes do ensaio de resistência de união, para equiparar o tempo em ambiente úmido para todos os grupos.

2.4.7.4 Estresse mastigatório através do equipamento Rub&Roll

Com a finalidade de avaliar a resistência à fadiga mecânica, metade dos espécimes de cada grupos serão submetidos à uma simulação de estresse mastigatório através do equipamento Rub & Roll, Ruben et al., 2014, que simula a cavidade oral humana. O equipamento Rub & Roll tem a capacidade de, através da

aplicação controlada de força, velocidade e tempo, simular os movimentos da cavidade oral e provocar danos de estresse mastigatório, semelhantes aos que ocorrem em um ambiente real.

Este equipamento é composto por dois cilindros, no qual o cilindro interno abriga o espaço para alocação dos espécimes. Entre estes cilindros, há um espaço onde podem ser instaladas hastes que irão promover as forças sobre os espécimes. Quando iniciado o funcionamento, os cilindros trabalham girando em direções opostas, fazendo com que as hastes rolem sobre os espécimes, gerando uma força sobre os mesmos. A velocidade de rotação pode ser ajustada para simular a velocidade da mastigação.

O equipamento Rub&Roll será utilizado nas seguintes configurações: velocidade de 20rpm a 0.2Hz, com força de 30N, por 15 dias, simulando um ano de função clínica.

Todos os espécimes submetidos ao simulador Rub&Roll serão posteriormente submetidos a avaliação da resistência de união e análise da superfície descritos nos itens 4.6 e 4.8 respectivamente.

2.4.7.5 Escovação dentária no Simulador Multifuncional de Cavidade Oral (MOCS)

Os espécimes dos grupos alocados para essa condição serão submetidos a ciclos mecânicos de escovação em um simulador multifuncional de cavidade oral, a 0,6 Hz gerando 33 ciclos / min durante 30 minutos e usando uma carga de 4,5 N, com escovas de cerdas macias (Sanifill Eco Dent Interbros GmbH, Alemanha). Será utilizada um dentífrício (Colgate – Máxima Proteção Anticárie, 1450 ppm de F, monofosfato de sódio, Palmolive Company, New York, NY, EUA) que será preparado na forma de suspensão com água destilada a uma proporção de 1: 3 (p / v). Essa suspensão será reaplicada a cada 10 minutos durante os ciclos de escovação. Após a realização dos ciclos mecânicos de escovação, os espécimes serão armazenados separadamente em microtubos em água destilada a 37°C durante 23,5 horas até a próxima exposição ao novo regime de escovação. Estes protocolos serão repetidos diariamente durante 5 dias.

2.4.8 Ensaio de resistência ao cisalhamento

Para o ensaio de resistência ao cisalhamento, um dispositivo de aço inoxidável com um fio retangular 0,021" x 0,025" (Unitek) soldado 90° em relação à sua base, será utilizado. O fio será adaptado e fixado ao braquete com a utilização de ligadura elástica. Esse dispositivo será utilizado para garantir a perpendicularidade do braquete em relação ao plano horizontal. Um anel metálico (2,5 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura) preenchido com resina acrílica autopolimerizável (Jet, Brasil) servirá de suporte aos discos de esmalte e dentina durante o ensaio. Os corpos de prova ficarão armazenados em água destilada à temperatura de 37°C por 24 horas antes do ensaio.

O ensaio de resistência adesiva ao cisalhamento será realizado em uma máquina universal de ensaios (EMIC), a uma velocidade de 0,5 mm/minuto e com célula de carga de 50kgf no sentido oclusogengival. Um computador conectado à máquina de ensaios registrará a tensão de ruptura em MPa de cada corpo de prova, considerando a área da base de cada braquete.

O ensaio de resistência ao cisalhamento será aplicado em metade dos espécimes de cada grupo, antes da submissão ao estresse mastigatório e no restante, após a submissão do estresse mastigatório.

2.4.9 Análise da superfície do esmalte

Após a descolagem dos bráquetes, a superfície do esmalte e os bráquetes serão examinados com uma lupa estereoscópica com 20x de magnificação, para a verificação do IAR (Índice Remanescente do Adesivo).

O adesivo remanescente será graduado de acordo com o método utilizado por Årtun e Bergland (1984), variando de 0 a 3:

Escore 0: nenhuma resina remanescente sobre o esmalte do dente;

Escore 1: menos da metade da resina remanescente no esmalte do dente;

Escore 2: mais da metade da resina ficou aderida à superfície de esmalte do dente;

Escore 3: toda a resina ficou aderida, inclusive a impressão da malha do braquete.

2.5 Análise dos dados

Após a coletas dos dados, um teste estatístico será aplicado a fim de verificar a normalidade dos dados. Baseados nisso, os testes serão escolhidos. A análise

estatística será realizada no programa Sigma Stat 3.5 e $p < 0,05$ será considerado como estatisticamente significativo.

2.7 Orçamento

Item	Descrição do produto	Quantidade	Preço unitário	Custo total
1	Cloramina T 0,5%	8 l	R\$ 26,00	R\$ 26,00
2	Disco de diamante	10 un	R\$ 10,50	R\$ 105,00
3	Lima hedstron #80	10 un	R\$ 24,00	R\$ 240,00
1	Ácido fosfórico 37% (FGM)	8 un	R\$ 7,90	R\$ 63,20
2	Adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE)	3 un	R\$ 92,00	R\$ 276,00
3	Resina Transbond (3M ESPE)	3 un	R\$ 135,00	R\$ 405,00
4	Resina Z100 (3M ESPE)	3 un	R\$ 34,00	R\$ 102,00
5	Microaplicador (KG Sorensen)	3 cx	R\$ 8,60	R\$ 25,80
6	Bráquetes metálicos Kirium - Abzil	180 un	R\$ 3,54	R\$ 637,20
7	Bráquetes cerâmicos ICeram- Orthometric	80 un	R\$ 10,90	R\$ 872,00
8	Pasta profilática Clinpro (3M ESPE)	3 un	R\$ 95,00	R\$ 285,00
			Total	R\$ 3.037,20

2.8 Referências

ALSHAHRANI I, ABDELAZIZ K, ASIRY MA, ALSHIKH AJA, ALGHAMDI W, MANSOUR HA. Effects of Different Stain Removal Protocols on Bonding Orthodontic Brackets to Enamel. **The Journal of Contemporary Dental Practice**. 2018 Jul 1;19(7):762-767.

ALZAINAL AH, MAJUD AS, AL-ANI AM, MAGEET AO. Orthodontic Bonding: Review of the Literature. **Intenational Journal of Dentistry**. 2020 Jul 14;2020:8874909. doi: 10.1155/2020/8874909.

ARTUN, J, BERGLAND, S, Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment., **American Journal of Orthodontics**. v.85, n. 4, p. 333-40.,Apr; 1984.

BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**. 1955;34:849-53.

CERONE M, EI-BADRAWY W, GONG SG, PRAKKI A. Bond Strength of Universal Self-Etch 1-Step Adhesive Systems for Orthodontic Brackets. **Journal of Canadian Dental Association**. 2019 Aug;85:j6.

FONSECA, DDD, DA COSTA, DPTS, CIMÕES, R, BEATRICE LCS , ARAÚJO AC S. Adhesives for orthodontic bracket bonding, **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 58, n.1, p. 95-102, jan./mar. 2010.

GONÇALVES PR, MORAES RR, COSTA AR, CORRER AB, NOUER PR, SINHORETI MA, CORRER-SOBRINHO L. Effect of etching time and light source on the bond strength of metallic brackets to ceramic. **Brazilian Dental Journal**. 2011;22(3):245-8.

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. **Journal of Orofacial Orthopedics**., Jan; v. 78(1), p. 1-10, 2017.

ISBER H, AMBROSIO AR, CARVALHO PE, VALLE-COROTTI KM, SIQUEIRA DF. Comparative in vitro study of the shear bond strength of brackets bonded with restorative and orthodontic resins. **Brazilian Oral Research**. 2011 Jan-Feb;25(1):49-55. doi: 10.1590/s1806.

LI Y, MEI L, WEI J, YAN X, ZHANG X, ZHENG W, LI Y. 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 Jul 8;19(1):137.

LOPES GV, CORRER-SOBRINHO L, CORRER AB, GODOI APT, VEDOVELLO SAS, MENEZES CC. Light Activation and Thermocycling Methods on the Shear

Bond Strength of Brackets Bonded to Porcelain Surfaces. **Brazilian Dental Journal**. 2020 Jan-Feb;31(1):52-56.

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. **Journal of the Chinese Medical Association**. 2017 Feb;80(2):103-108. Epub 2017 Jan 13. Erratum in: Journal Chinese Medical Association. 2017 Apr;80(4):272.

MANDALL NA, HICKMAN J, MACFARLANE TV, MATTICK RC, MILLETT DT, Worthington HV. Adhesives for fixed orthodontic brackets. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. 2018 Apr 9;4(4):CD002282.

PEIXOTO AC, BICALHO AA, ISOLAN CP, MASKE TT, MORAES RR, CENSI MS, SOARES CJ, FARIA-e-SILVA AL. Bonding of Adhesive Luting Agents to Caries-affected Dentin Induced by a Microcosm Biofilm Model. **Operative Dentistry**. 2015 May-Jun;40(3):E102-11. Epub 2015 Jan 9.

RETAMOSO LB, COLLARES FM, FERREIRA ES, SAMUEL SM. Shear bond strength of metallic brackets: influence of saliva contamination. **Journal of Applied Oral Science**. 2009 May-Jun;17(3):190-4.

ROBASKI AW, PAMATO S, TOMÁS-DE OLIVEIRA M, PEREIRA JR. Effect of saliva contamination on cementation of orthodontic brackets using different adhesive systems. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**. 2017 Jul 1;9(7).

RUBEN, JL et al. A multifunctional device to simulate oral ageing: The “Rub&Roll”. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 30, p. 72–82, 2014.

SIU LON, LF, CAMARGO, ES, GUARIZA FILHO, O, TANAKA, O, Resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes cerâmicos monocristalinos: estudo in vitro, **Rev Clín Ortod Dental Press**., v. 11, n 6, p. 74-80, dez. 2012 - jan. 2013.

SHAIK J.A, REDDY R.K, BHAGYALAKSHMI K, SHAH MJ, MADHAVI O, RAMESH SV. *In vitro* Evaluation of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Different Adhesives. **Contemporary Clinical Dentistry**. 2018 Apr-Jun;9(2):289-292.

TRAKINIENÉ G, PETRAVICIUTÉ G, SMAILIENÉ D, NARBUTAITÉ J, ARMAILAITÉ J, LOPATIENÉ K, ŠIDLUSKAS A, TRAKINIS T. Impact of Fluorosis on the Tensile Bond Strength of Metal Brackets and the Prevalence of Enamel Microcracks. **Scientific Reports**. 2019 Apr 11;9.

YAMAMOTO A, YOSHIDA T, TSUBOTA K, TAKAMIZAWA T, KUOKAWA H, MIYAZAKI M. Orthodontic bracket bonding: enamel bond strength vs time. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2006 Oct;130(4):435.e1-6

3 Relatório de Trabalho de Campo

A presente tese foi desenvolvida e baseada no projeto de qualificação “Avaliação *in vitro* da resistência adesiva ao cisalhamento de bráquetes frente a diferentes formas de remoção de biofilme da superfície após submissão ao estresse mastigatório simulado.” Após o processo de qualificação do referido projeto, o mesmo foi enviado para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), tendo sido aprovado em 09 de julho de 2019. O parecer do CEP encontra-se em anexo a essa tese. Após a aprovação pelo Comitê, iniciamos com as metodologias e experimento de nossa pesquisa.

Após a qualificação, optamos por alterar o tema da pesquisa o qual ficou da seguinte forma **“Efeito de diferentes protocolos para remoção de biofilme na resistência ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos”**. Também foram alteradas algumas metodologias, e foi excluída a simulação de ambiente bucal com o simulador Rub&Roll, mas o projeto em sua essência foi mantido até o final. Essas modificações foram necessárias em função do pouco tempo disponível entre a aprovação do projeto no CEP e o tempo máximo para integralização do doutorado. Esses atrasos no cronograma se deram em virtude de dificuldades oriundas do processo de condução de uma tese de doutorado em regime diferenciado, onde o discente candidato só pode se dedicar às suas atividades de doutoramento em tempo parcial.

Os estudos foram desenvolvidos nos laboratórios da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas. Algumas imagens dos experimentos realizados podem ser visualizadas nos Apêndices dessa tese.

Baseados nos estudos e dados encontrados nos experimentos, foram planejados dois artigos para compor essa tese. No entanto, o artigo 2, intitulado “Effect of Enamel Cleaning Protocols and Aging on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets to Enamel” não ficou completamente pronto, e apenas os resultados serão apresentados à banca neste relatório. O artigo será finalizado posteriormente e submetido à publicação.

Resultados do estudo 2:

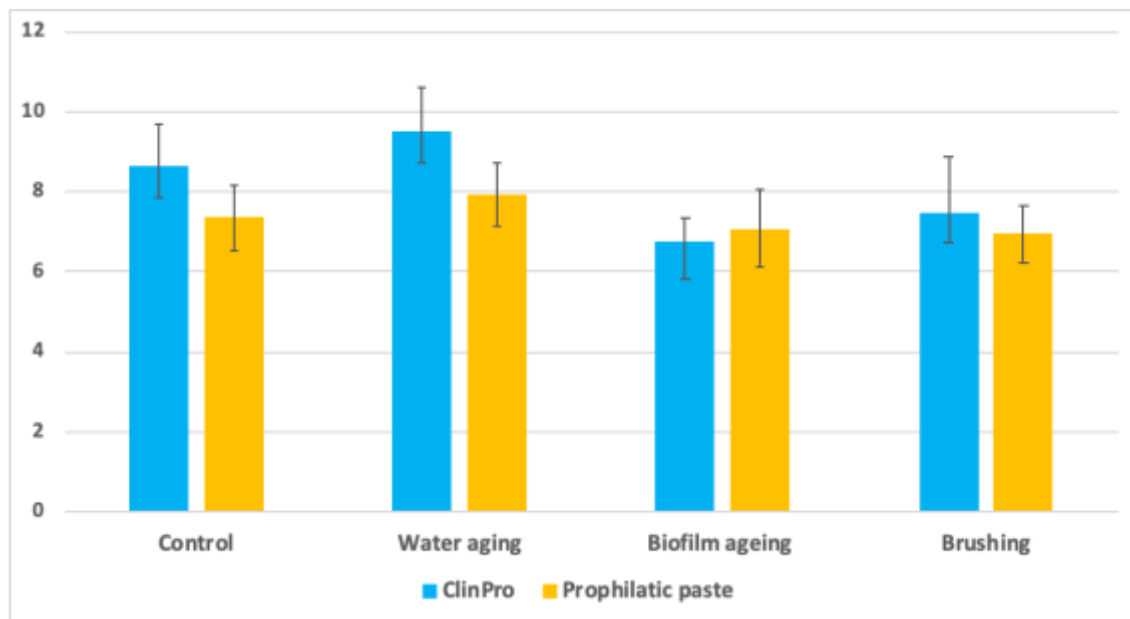


Figura 1 – Resultados de resistência de união ao cisalhamento (Média e EP, valores em MPa), de acordo com as condições experimentais. Não foram encontradas diferenças entre protocolos de limpeza da superfície de esmalte ou condições de envelhecimento ($p > 0,05$). Two-way ANOVA e teste de Tukey.

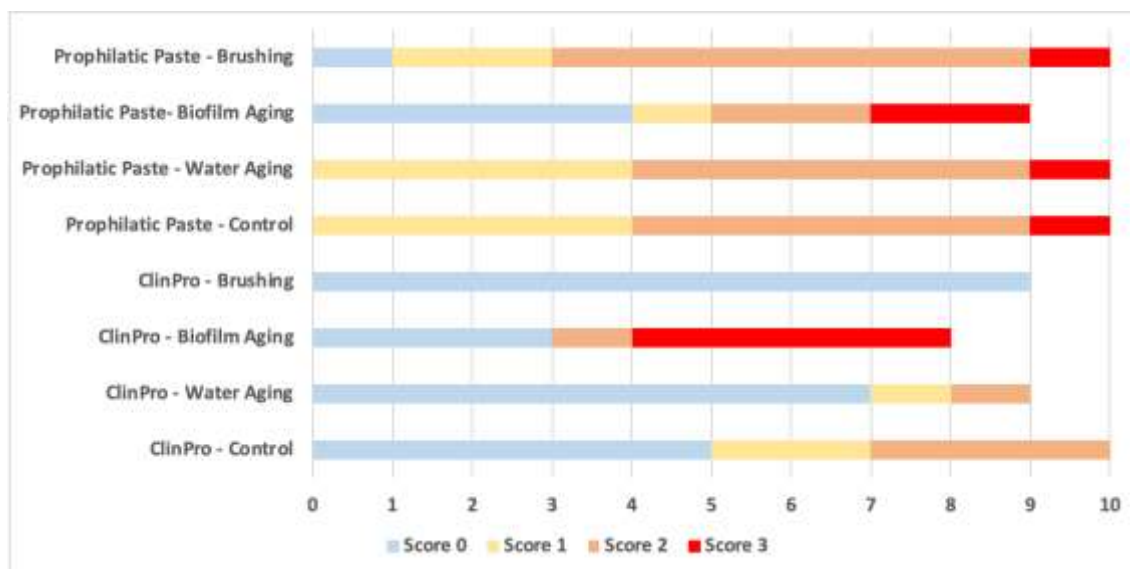


Figure 2 - Análise do padrão de falha (Adhesive Remnant Index - ARI) de acordo com as condições experimentais. Maiores proporções de escores 0 e 1 foram observadas para a pasta profilática ClinPro, compara à pasta sem flúor ($p < 0,001$). Não foram observadas diferenças entre os protocolos de envelhecimento ($p = 0,051$). Análises foram realizadas com o teste de qui-quadrado.

4 Artigo 1

Effect of Different Enamel Cleaning Protocols and Bonding Techniques on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets to Enamel

Running title: Cleaning protocols for orthodontic brackets bonding to enamel

Celso Luiz Rigo¹; Juliana Lays Stolfo Uehara¹, Marina Christ Franco¹; Andressa Goicochea Moreira¹; Tamires Timm Maske¹; Giana da Silveira Lima¹; Maximiliano Sérgio Cenci¹.

Author contributions: CLR, JLSU, GSL, and MSC conceived the ideas; CLR, JLSU, MCF, and AGM conducted the experiments and collected the data; TTM and MSC analyzed and interpreted the data; CLR, JLSU, MCF, AGM, TTM, GSL, and MSC wrote the manuscript.

¹ Graduate Program in Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, Brazil.

Correspondence: Maximiliano Sérgio Cenci

Graduate Program in Dentistry, Federal University of Pelotas, Gonçalves Chaves, 457, 5th floor, Pelotas, RS, 96015-560, Brazil

E-mail: maximiliano.cenci@ufpel.edu.br / cencims@gmail.com

Abstract

Aim: To evaluate the effect of different biofilm removal protocols and orthodontic adhesives types on the bond strength (BS) of ceramic and metallic brackets to the enamel. **Materials and methods:** Enamel bovine discs were randomly assigned into 12 groups (n=10) according to the combination of the following factors: type of

orthodontic bracket (ceramic or metallic); type of adhesive (Transbond XT or Single Bond + Z100), and enamel cleaning protocol (no-cleaning – control; cleaning with Clinpro Prophy Paste, or cleaning with prophylactic paste without fluoride (Villevie). All enamel discs were submitted to standardized biofilm accumulation (3 days under intermittent sucrose exposure). Subsequently, the cleaning protocol was performed for 20 seconds with a rotatory brush (except for the control group). Orthodontic brackets were bonded to enamel discs following manufactures' instructions. All specimens were stored in distilled water (7 days) before the BS test. The debonded brackets and enamel surfaces of each sample were also assessed to determine the adhesive remnant index (ARI) for each subgroup. Results: Higher BS was found for metallic brackets ($p < 0.001$). No differences among cleaning protocols were found ($p > 0.05$). Higher BS was found when metallic brackets were bonded to enamel using Transbond XT without biofilm removal ($p < 0.001$). Metallic orthodontic brackets and Transbond XT showed lower ARI scores compared to ceramic brackets and Z100 adhesive ($p < 0.001$). Conclusion: The bonding of orthodontic brackets is not affected by the cleaning protocol and the type of adhesive technique. Metallic brackets showed higher bond strength to enamel than ceramic brackets.

Clinical significance: Metallic orthodontic brackets have higher BS to enamel than ceramic ones independently of the dental enamel surface cleaning or the type of adhesive resin used.

Keywords: Bonding; Orthodontic Brackets; Cleaning Protocols.

Introduction

Orthodontic treatment relies on the proper bonding of brackets to the enamel. In the last 50 years, several studies have described the evolution of adhesive techniques in dentistry, including the evolution of materials and possibilities for orthodontic devices.^{1,2} When the adhesion between the orthodontic bracket and the dental enamel fail, there are two interfaces to be considered: the adhesive-enamel interface and adhesive-bracket base interface.³ In consideration of the adhesive-bracket interface, the first factor that influences bond strength is the material of the bracket.³ In this context, answering for esthetic demands, ceramic brackets were introduced in the 1980s.⁴ Another factor to be considered is the orthodontic bracket

type of the base, which comes in different shapes and forms. The design of the bracket base is a factor that influences bond strength to the attached surface.³ Further investigation is needed to determine how different base designs behave with different types of cement. Whereas variables such as the type of brackets and the type of orthodontic adhesive material have been extensively explored in the dental literature, other aspects such as the cleaning protocol used for the tooth surface are underexplored.^{5,6}

Regarding the adhesive-enamel interface, several studies have been explored factors related to enamel (and other surfaces, such as composites, ceramics, metals) conditioning with different treatments, including orthophosphoric acid, maleic acid, laser protocols, air abrasion, and the use of burs.³ Very few attention has been given to a relatively simple but also important question: Which is the best protocol for cleaning the enamel surface to remove dental biofilm and other substances, to improve the bonding of orthodontic brackets to tooth surfaces?

Considering the absence of studies exploring the interactions among types of brackets, types of adhesive cement, and cleaning protocol in literature, the present study was performed to compare the shear bond strength of stainless steel versus ceramic brackets to enamel surface using Transbond XT or Z100 as adhesive cement, and considering three cleaning protocols: no biofilm removal, cleaning with a 5000 ppm fluoride content prophylaxis paste (Clinpro) and a fluoride-free prophylaxis paste (Villevie). As a secondary outcome, the adhesive remnant index (ARI) was also assessed. The hypothesis under study was that the type of brackets and the cleaning protocols would affect the shear bond strength, while the two adhesive cements would yield similar outcomes.

Material and Methods

Experimental design

This randomized in vitro study was designed to evaluate the bond strength of orthodontic brackets after different biofilm removal techniques. Three different cleaning techniques for prophylaxis were tested with two bonding agent and two different types of brackets, in a factorial design (3X2X2). The primary outcome was the shear bond strength of the orthodontic brackets to the enamel. The secondary outcome was the assessment of the adhesive remnant index (ARI) at the debonded

surfaces for each subgroup. The study was approved by the Ethical Committee on Research of the Specialized College in Health of Rio Grande do Sul (FASURGS), Passo Fundo (Protocol # 3.446.263). Figure 1 illustrates the experimental design.

Sample size calculation

Sample size calculation was based on the primary outcome. For the comparison among types of brackets, according to the study hypothesis it was adopted a superiority approach, based in the assumption that stainless-steel brackets would show higher bond strength and based on the results of a previously published study,⁷ 8 samples would be required to have a 90% chance of detecting, as significant at the 5% level, a decrease in the shear bond strength measure from 9.2 MPa in the stainless-steel brackets groups to 6.2 MPa in the ceramic brackets groups. For the comparison among types of adhesive resin, and the equivalence approach was adopted. Based on the data of Isber *et al.*, (2011),⁸ 10 samples would be required to be 80% sure that the limits of a two-sided 90% confidence interval will exclude a difference in means of more than 3.24 MPa. Therefore, we decided to adopt a sample size of 10 per group (Figure 2).

Specimen preparation

One hundred and twenty discs were cut from the buccal surface of fresh bovine incisors using a water-cooled trephine drill. The discs were standardized with a diameter of 5mm and thickness of 2.5mm and after were ground using #600-grit silicon carbide papers. The polishing of the specimens was realized by wet grinding, with #1200-, #1500-grit silicon carbide papers. Specimens were evaluated with a stereoscopic magnifying glass under 40 × magnification to eliminate specimens with enamel cracks, and the selected specimens were submitted to biofilm formation.

Biofilm formation

All enamel discs were submitted to a biofilm formation to simulate clinical conditions and dental plaque accumulation over the enamel surface. For this process, the biofilm model proposed for Van de Sande *et al.*, 2011⁹ was used. For this experiment, a 3-day biofilm growth protocol with intermittent 1% sucrose exposure for 6 h daily was used.

Fresh stimulated saliva (50 ml) was collected from a fasting and healthy volunteer (male, aged 22) who signed an informed consent form. The volunteer did not use antibiotic therapy for 6 months before the study and did not perform oral hygiene 24 hours before collection.

Before biofilm growth, the specimens were sterilized in a steam autoclave, covered by distilled water, for 15 minutes at 121 °C to avoid external contamination. The specimens were transferred into sterile wells (24-well tissue culture plate; TPP – Techno Plastic Products, Trasadingen, SU), and 0.4 ml of fresh and homogenized saliva was dispensed onto each enamel disc. After 1-hour incubation at 37°C, 1.8 ml of growth medium (Defined medium enriched with Mucin - DMM) with 1% of sucrose was applied in each well, with a pH of 6.8. Plates were incubated in 5 – 10% CO₂, 51% O₂ (Anaerobac – Probac do Brasil Produtos Bacteriológicos Ltda, Santa Cecília, SP, Brazil) in anaerobic jars (Probac do Brasil Produtos Bacteriológicos Ltda) for 6 hours at 37°C. After the sucrose-feed, discs were gently washed in sterile saline solution and transferred to a new plate with 1,8 ml of DMM. The plates were incubated in the same conditions for 18 hours. The medium was replaced daily in these conditions for 3 days.

Groups distribution

After biofilm formation, samples were randomly divided into eight groups (n=10) according to the type of bracket, bonding agent and cleaning method used. A computer-generated was used to generate the random sequence table. More details about the group's distribution are available in Figure 2.

Biofilm removal protocol

Three different techniques for biofilm removal were compared in this study: i) no biofilm removal (control group), ii) prophylaxis with a prophylactic paste with 5000 ppm F (Clinpro Prophy Paste, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA), and iii) prophylaxis with prophylactic paste without fluoride (Villevie, Joinville, SC, Brazil);

All specimens cleaned received the same standard prophylaxis protocol using a low-rotation micromotor, with a rotatory brush and prophylaxis paste for 10 seconds, followed by washing and dry with a triple syringe (10 s).

Bracket bonding

After biofilm removal protocols, the enamel specimens were prepared for the bonding strength test. First, all specimens were included in PVC pipes with acrylic resin. Only the buccal enamel surface remained exposed. Subsequently, ceramic / metallic brackets were randomized and bonded to these surfaces (Figure 1).

Ceramic brackets (Ceramic Bracket ICERAM ® Roth, Orthometric, Marilia, SP, Brazil) and metallic brackets (Bracket Metallic Kirium 3M - Abzil, Capeloza PI, 3M ESPE, São José do Rio Preto – SP, Brazil) were used and cemented in the center of the discs on the enamel surface according to manufacturer instructions and as follows below:

a) Bonding with Transbond XT

All specimens received phosphoric acid 37% (Condac 37, FGM, Joinville, SC, Brazil) application (15s) followed by air and water washing for the same time. After, the surface was air-dried for 10 seconds. The primer agent was applied with the specific brush of the system, followed for 5 seconds of a gentle air burst. A thin layer of Transbond XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) adhesive was applied to the bracket base, and it was positioned on the center of the enamel surface. The excess of adhesive was removed, and t and photopolymerization was carried out for 10 seconds (Radii-Cal, SDI, Victoria, Australia).

b) Bonding with conventional composite

The enamel surface was all conditioned for 15 seconds using phosphoric acid 37% (Condac 37, FGM, Joinville, SC, Brazil), followed by washing for 15 seconds and drying. One drop of Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) was applied with rubbing for 20 seconds, followed by a gentle airburst for 5 seconds. The adhesive was polymerized for 10 seconds (Radii-Cal, SDI, Victoria, Australia). Then, a thin layer of Z100 Universal Restorative composite (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) was applied, and the brackets were positioned over the layer of resin. The excess of resin was removed, and the set was photoactivated for 20 seconds of each bracket face (mesial and distal) (Radii-Cal, SDI, Victoria, Australia).

All specimens were stored in distilled water for 7 days in an incubator at 37°C for after brackets bonding.

Shear bond strength to enamel and Adhesive Remnant Index (ARI).

The enamel bond strength test was performed by the universal testing machine (DL-500, Emic; São José dos Pinhais, Brazil) at a crosshead speed of 0.5 mm/min, using knife-edged chisels. The samples were mounted on the testing machine with the bracket-enamel interface parallel to the chisel, which was supported on the upper face of the bracket for the test. A compressive load was applied until the enamel bracket failed. The bond strength values were calculated in MPa, considering the bracket base area. After the shear bond strength test was performed, with a stereoscopic magnifier under 40 × magnification, the surface where the bracket was fixed was analyzed to classify the type of failure according to the remaining adhesive index (ARI), according to the following scores:

- Score 0: no material remnant on the surface
- Score 1: less than half material on the surface;
- Score 2: more than half material on the surface;
- Score 3: all bonding agent on the surface

The researcher responsible for carrying out the tests was blinded to the group allocation.

Statistical analysis

Statistical analysis was carried out with the SigmaPlot v.11 package (Systat Software Inc., Chicago, USA). Data of bond strength were subjected to a three-way ANOVA, and the factors evaluated were “type of orthodontic bracket,” “type of adhesive technique,” and “enamel cleaning protocol.” All pairwise multiple comparison procedures were performed using Tukey’s test. Data of debonded bracket and enamel surfaces of each specimen were assessed to determine the adhesive remnant index (ARI), and these data were subjected to a chi-square test. The significance level was set at $\alpha = 0.05$ for all analyses.

Results

Three-way ANOVA showed a significant effect for “type of orthodontic bracket” ($p < 0.001$), while the factors “type of adhesive technique” ($p = 0.849$) and “enamel cleaning protocol” ($p=0.105$) showed no significant effect. There was a statistically

significant interaction between the 3 factors ($p < 0.001$). This indicates that the effect of one factor is not consistent at all combinations of the two other factors; and, therefore, an unambiguous interpretation of the main effects is not possible. The significant interactions will be described, as appropriate. These results are shown in Figure 3.

Overall, in all interaction analyses, metallic orthodontic brackets showed higher bond strength to enamel ($p < 0.001$). In general, no differences among types of adhesive techniques or enamel cleaning protocols were observed ($p > 0.05$) when the other factors were fixed. Nonetheless, when metallic brackets were bonded to enamel without any cleaning (control group), higher bond strength was founded with Transbond XT ($p < 0.001$).

The Chi-square test showed for metallic orthodontic brackets predominantly Adhesive Remnant Index (ARI) scores 0 and 1. In contrast, for ceramic brackets, it was demonstrated a predominance of scores 3, which was statistically significant by the chi-square test ($p < 0.001$). Also, higher ARI scores were found for Z100 compared to Transbond XT ($p < 0.001$). However, no statistically significant differences among cleaning protocols were observed ($p = 0.488$) (Figure 4).

Discussion

This was one of the first studies to explore the effect of the interactions among types of orthodontic brackets, type of adhesive cement, and enamel cleaning protocol on the shear bond strength of orthodontic brackets to dental enamel. Our findings showed that the main factor associated with enamel adhesion success is still the type of bracket used. In this context, metallic brackets showed a clear advantage and more reliable bond strength than ceramic ones, regardless of the type of the adhesive cement used or the enamel cleaning protocol adopted. Therefore, the hypothesis under study was partially accepted. Other factors under study, however, showed little effect on the bond strength of orthodontic brackets to dental enamel.

The present study was carried out under a standardized biofilm model to allow the simulation of clinical conditions with 3-days of biofilm accumulation protocol under sucrose exposure. This model has been showing to be suitable to produce caries-like lesions under prolonged exposure times,⁹⁻¹² and also to simulate biofilm accumulation under different materials and conditions.^{13,14} Even assuming that in vitro biofilm models could show some variability when compared to real clinical

situations, the microcosm biofilm model used is an appropriate option to simulate clinical oral condition and to control variables such as “biofilm accumulation” with less variability into the experiment.¹⁵

The findings presented in this study showed that the enamel cleaning protocols had almost no effect on the bond strength of orthodontic brackets to the enamel. It was expected that the conditioning process with orthophosphoric acid could partially remove the contaminants from the enamel surface. Additionally, in the control group, it was expected to have a mature biofilm layer on the enamel surface, and this biofilm layer should impair the enamel acid conditioning generating a lower adhesion in this group. The lack of difference among the prophylactic pastes used was somewhat expected because the mechanical cleaning with a rotatory brush should indeed be able to remove all biofilm from the surface, and the differences in the composition of these pastes should have a minor effect on the final bond strength to the enamel. It is important to note that previous studies have shown little influence of contamination of enamel surfaces with saliva and blood on the bond strength of orthodontic brackets with similar adhesive materials,^{5,16} while one study found a negative effect of saliva on the shear bond strength of self-etching adhesive systems.¹⁷

The shear strength of metal brackets was greater than ceramic brackets, which was more evident with the use of Transbond XT, following previous studies.^{18,19} In the study by Bishara et al. 2000,²⁰ the bond strengths of the metal brackets were lower than the ceramic brackets. The differences in the results can be attributed to differences in the adhesives and bonding agents used, and also to the characteristics of the bases of the brackets.³ The numerical differences in the ARI result of the ceramic brackets, proved to be higher than that of the metallic brackets, despite the score 3, where the adhesive failure occurred at the bracket-adhesive interface, minimizing the chances of damage to the enamel after shear. This makes ceramic brackets a viable and safe alternative for clinical use.

An ideal outcome of bracket bonding to any surface should result in an attachment that is strong enough to endure the forces of orthodontic treatment and mastication without dislodgement. At the same time, be safe enough to avoid damage to the surface during debonding following the end of the treatment. In the present study, quite a variation in the bond strength values was observed, with values below the desirable lower bond of 4 MPa in ceramic brackets, and with values

superior to 8 MPa for metallic brackets. Literature shows that for metallic brackets, the desired tensile bond strength to tooth structure required to carry out orthodontic treatment is said to be approximately 6 MPa to 8 MPa.

In the present study, a standard composite resin with a conventional adhesive system was also used to bond orthodontic brackets to the enamel. Our results showed no superiority of the orthodontic gold standard adhesive compared to the conventional composite, which is following previous results.⁸ This may indicate a possibility of technical simplification and cost reduction during orthodontic treatment, which may be of clinical interest.

In conclusion, within the limitations of this experiment, it can be inferred that the bonding of orthodontic brackets is not affected by the cleaning protocol and the type of adhesive technique. Metallic brackets showed higher bond strength to enamel than ceramic brackets.

References

1. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003 May-Jun;28(3):215-35.
2. Li Y, Mei L, Wei J, Yan X, Zhang X, Zheng W, Li Y. 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: 137. Published online 2019 Jul 8. doi: 10.1186/s12903-019-0831-4.
3. Alzainal AH, Majud AS, Al-Ani AM, Mageet AO. Orthodontic Bonding: Review of the Literature. *Int J Dent*. 2020 Jul 14;2020:8874909. doi: 10.1155/2020/8874909.
4. Birnie D. Ceramic brackets. *British Journal of Orthodontics*. 1990;17(1):71–75. doi: 10.1179/bjo.17.1.71
5. Cunha T.de M, Behrens BA, Nascimento D, Retamoso LB, Lon LF, Tanaka O, Guariza Filho O. Blood contamination effect on shear bond strength of an orthodontic hydrophilic resin. *J Appl Oral Sci*. 2012 Feb;20(1):89-93.

6. Alshahrani I, Abdelaziz K, Asiry MA, AlShikh AJA, AlGhamdi W, Mansour HA. Effects of Different Stain Removal Protocols on Bonding Orthodontic Brackets to Enamel. *J Contemp Dent Pract*. 2018 Jul 1;19(7):762-767.
7. Mirzakouchaki B, Kimyai S, Hydari M, Shahrbafe 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 Jan 1;17(1):e164-70. doi: 10.4317/medoral.17024.
8. Isber H, Ambrosio AR, Carvalho PE, Valle-Corotti KM, Siqueira DF. Comparative in vitro study of the shear bond strength of brackets bonded with restorative and orthodontic resins. *Braz Oral Res*. 2011 Jan-Feb;25(1):49-55.
9. Van de Sande FH, Azevedo MS, Lund RG, Huysmans MC, Cenci MS. An in vitro biofilm model for enamel demineralization and antimicrobial dose-response studies. *Biofouling*. 2011;27(9):1057-1063.
10. Nascimento PLMM, Meereis CTW, Maske TT, Ogliari FA, Cenci MS, Pfeifer CS, Faria-E-Silva AL. Addition of ammonium-based methacrylates to an experimental dental adhesive for bonding metal brackets: Carious lesion development and bond strength after cariogenic challenge. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 May;151(5):949-956. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.10.028.
11. Signori C, van de Sande FH, Maske TT, de Oliveira EF, Cenci MS. Influence of the Inoculum Source on the Cariogenicity of in vitro Microcosm Biofilms. *Caries Res*. 2016;50(2):97-103.
12. Azevedo MS, van de Sande FH, Romano AR, Cenci MS. Microcosm biofilms originating from children with different caries experience have similar cariogenicity under successive sucrose challenges. *Caries Res*. 2011;45(6):510-7.
13. Verardi G, Cenci MS, Maske TT, Webber B, Santos LR. Antiseptics and microcosm biofilm formation on titanium surfaces. *Braz Oral Res*. 2016;30:S1806-83242016000100225.
14. Oliveira AS, Kaizer MR, Azevedo MS, Ogliari FA, Cenci MS, Moraes RR. (Super)hydrophobic coating of orthodontic dental devices and reduction of early oral biofilm retention. *Biomed Mater*. 2015 Nov 3;10(6):065004.

15. Maske TT, van de Sande FH, Arthur RA, Huysmans MCDNJM, Cenci MS. In vitro biofilm models to study dental caries: a systematic review. *Biofouling*. 2017 Sep;33(8):661-675.
16. Deprá MB, de Almeida JX, da Cunha Tde M, Lon LF, Retamoso LB, Tanaka OM. Effect of saliva contamination on bond strength with a hydrophilic composite resin. *Dental Press J Orthod*. 2013 Jan-Feb;18(1):63-8.
17. Maia SR, Cavalli V, Liporoni PC, do Rego MA. Influence of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Jul;138(1):79-83.
18. Arash V, Naghipour F, Ravadgar M, Karkhah A, Barati MS. Shear bond strength of ceramic and metallic orthodontic brackets bonded with self-etching primer and conventional bonding adhesives. *Electron Physician*. 2017 Jan 25;9(1):3584-3591.
19. Ansari MY, Agarwal DK, Gupta A, Bhattacharya P, Ansar J, Bhandari R.J Shear Bond Strength of Ceramic Brackets with Different Base Designs: Comparative In-vitro Study. *Clin Diagn Res*. 2016 Nov;10(11):ZC64-ZC68.
20. 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 Dec;70(6):435-41.

Figures

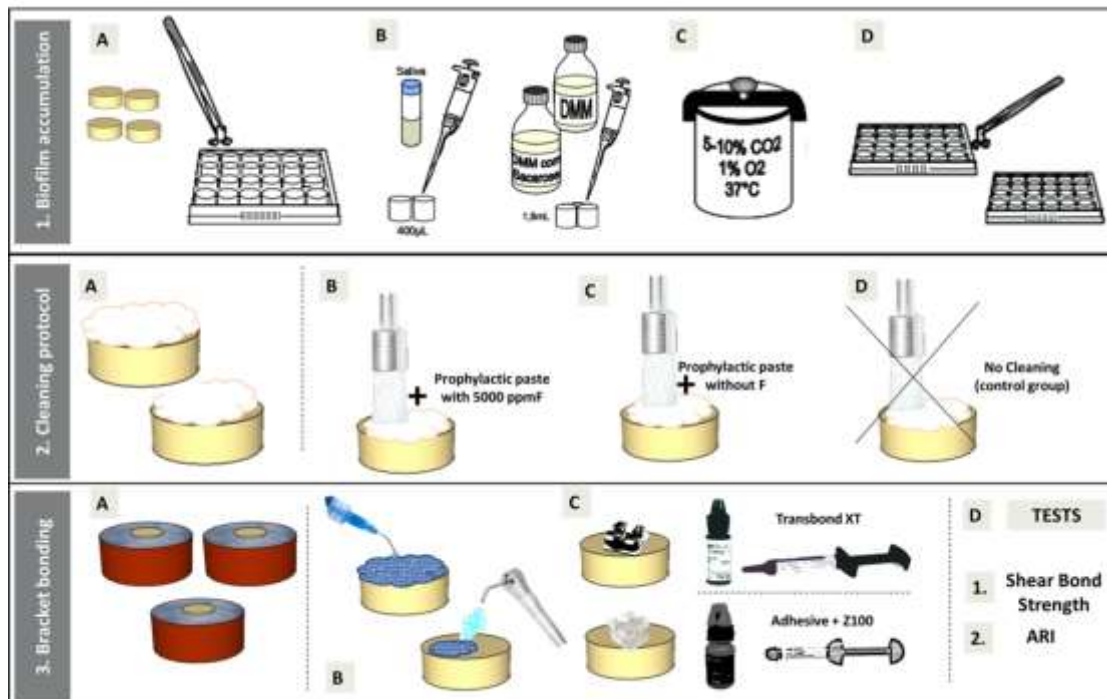


Figure 1 - Experimental design. 1. Biofilm accumulation / 3 days: a) Enamel discs inserted in the micro-well plates; b) Saliva was inoculated over samples. After 1h, DMM+ sucrose was added; d) Plates were incubated in anaerobic condition for 6h. DMM +S medium was changed by DMM, and plates were incubated for 18h. 2. Cleaning protocols: a) samples after biofilm accumulation; b) cleaning with prophylactic paste with fluoride; c) cleaning with prophylactic paste without fluoride; d) no cleaning (control group). 3) Bracket bonding: a) samples were included in PVC pipes after cleaning protocols; b) samples were acid conditioned; c) Ceramic or metallic brackets were bonded to enamel surface with Transbond XT or using Adhesive + Composite Resin (Z100); d) After bonding process, shear bond strength test and analysis of failures (ARI) were carried out.

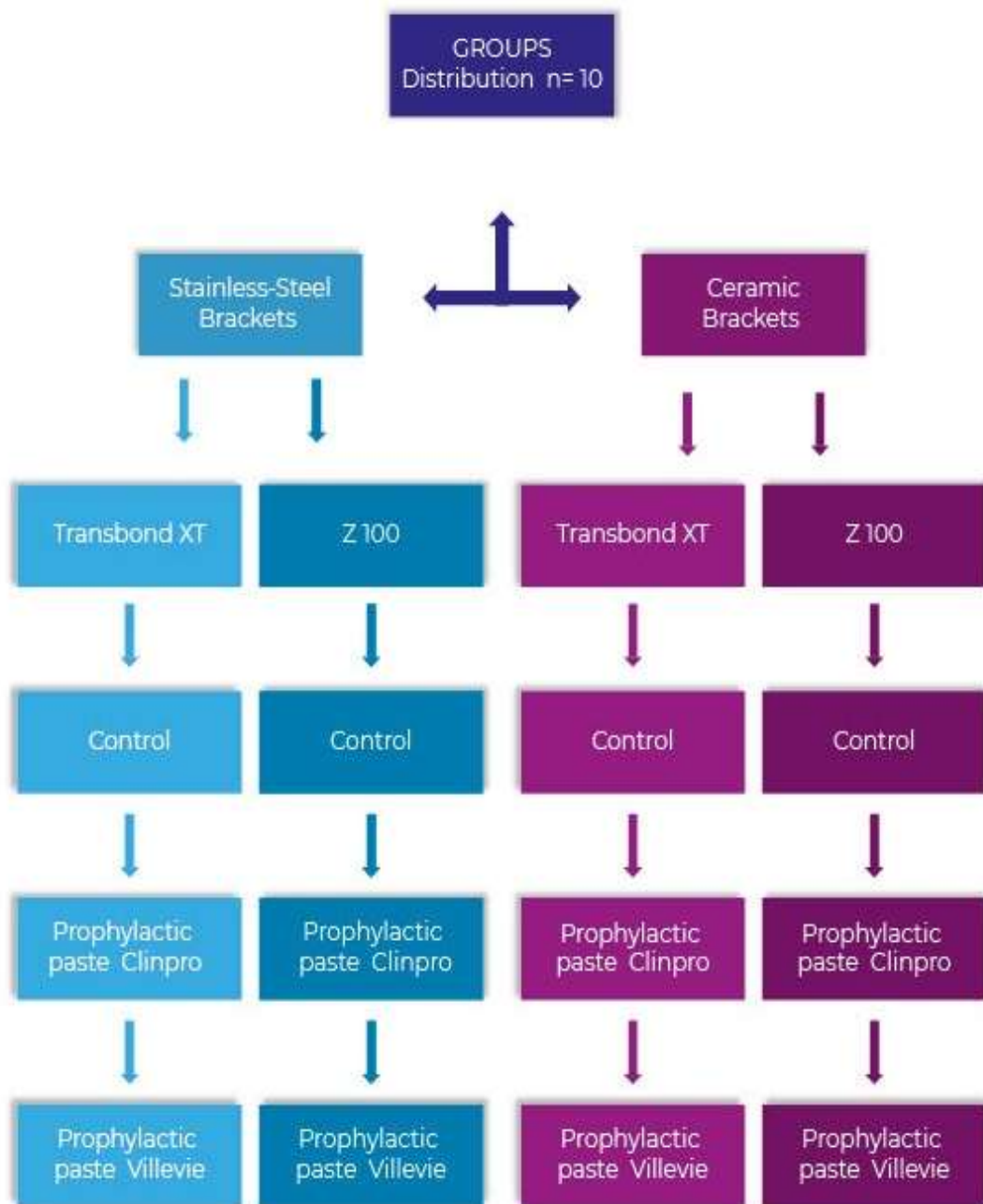


Figure 2 - Distribution of the groups according to the experimental conditions, following the 2 x 2 x 3 factorial design, according to the type of orthodontic brackets, type of adhesive cement, and enamel cleaning protocol. The combination of these factors yielded 12 groups (n=10).

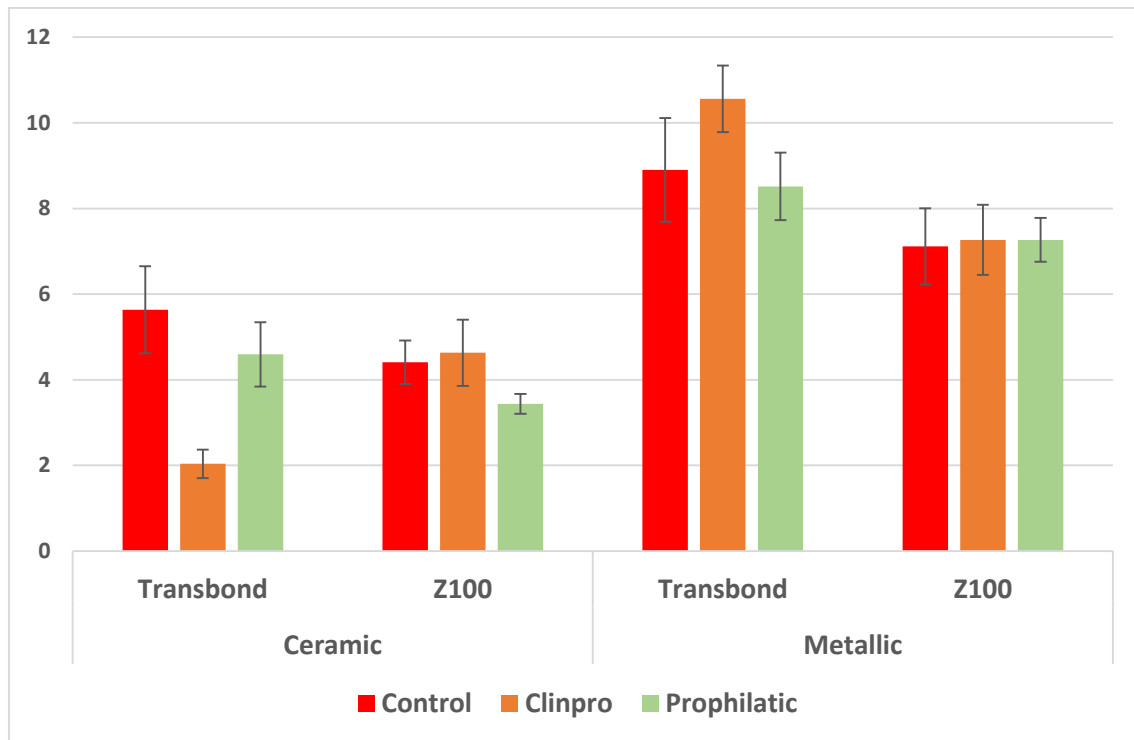


Figure 3 – Bond strength (Values in MPa, Mean, and SE) according to the experimental conditions. Higher bond strength was found for metallic brackets ($p < 0.001$). No differences among cleaning protocols were found ($p > 0.05$). When no biofilm removal was carried out, for metallic brackets, higher bond strength was found with Transbond XP ($p < 0.001$). Three-way ANOVA and Tukey's test.

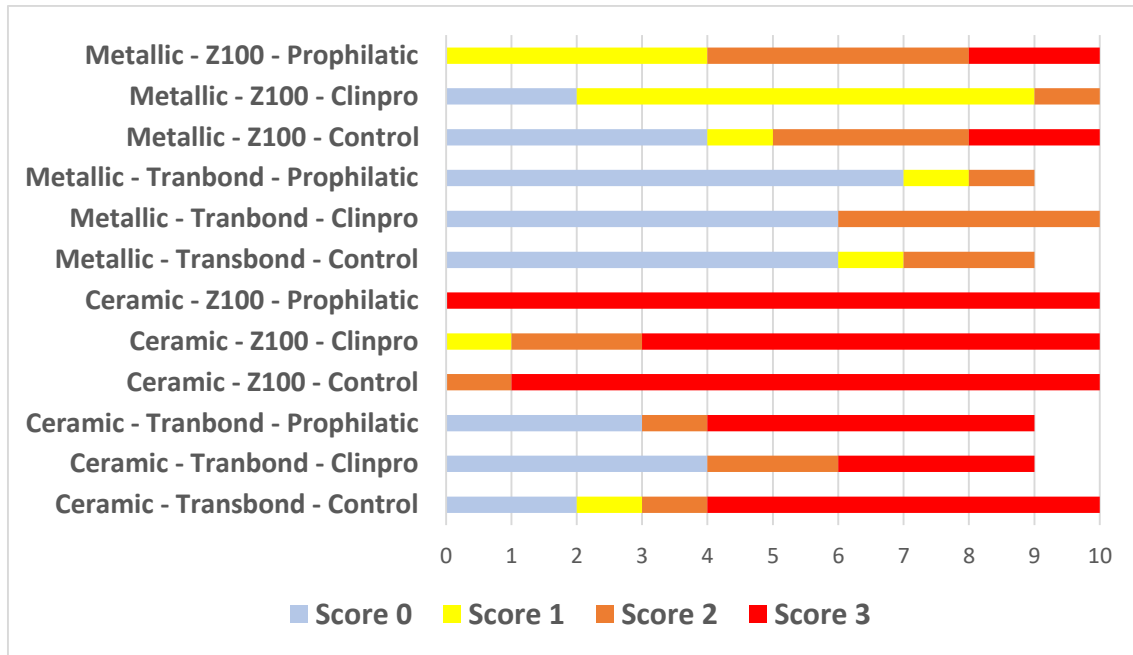


Figure 4 - Adhesive Remnant Index (ARI) analysis according to the experimental groups. Metallic orthodontic brackets showed predominantly scores 0 and 1 for ARI, while ceramic brackets showed a predominance of scores 3 ($p < 0.001$). Higher ARI scores were found for Z100 compared to Transbond XT ($p < 0.001$). There is no difference in cleaning protocols ($p = 0.488$)—the Chi-square test.

5 Considerações finais

Dentro das limitações dessa tese, é possível inferir que o principal fator que interfere na colagem dos bráquetes ao esmalte dentário é ainda o tipo de bráquete ortodôntico. Por outro lado, os protocolos de limpeza da superfície de esmalte, e os tipos de cimento testados não interferem na resistência de união dos bráquetes ao esmalte.

Referências

- ALZAINAL AH, MAJUD AS, AL-ANI AM, MAGEET AO. Orthodontic Bonding: Review of the Literature. **International Journal of Dentistry**. 2020 Jul 14;2020:8874909. doi: 10.1155/2020/8874909.
- ALSHAHRANI I, ABDELAZIZ K, ASIRY MA, ALSHIKH AJA, ALGHAMDI W, MANSOUR HA. Effects of Different Stain Removal Protocols on Bonding Orthodontic Brackets to Enamel. **Journal of Contemporary Dental Practice**. 2018 Jul 1;19(7):762-767.
- ANSARI MY, AGARWAL DK, GUPTA A, BHATTACHARYA P, ANSAR J, BHANDARI RJ. Shear Bond Strength of Ceramic Brackets with Different Base Designs: Comparative In-vitro Study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**. 2016 Nov;10(11):ZC64-ZC68.
- ARASH, V, NAGHIPOUR, F, RAVADGAR, M, KARKHAH, A, BARATI, MS, Shear bond strength of ceramic and metallic orthodontic brackets bonded with self-etching primer and conventional bonding adhesives, **Electronic Physician**, v. 9, n.1, p. 3584-3591, January 2017.
- ARTUN, J, BERGLAND, S, Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment., **American Journal of Orthodontics**. v.85, n. 4, p. 333-40., Apr; 1984.
- AZEVEDO MS, VAN DE SANDE FH, ROMANO AR, CENCI MS. Microcosm biofilms originating from children with different caries experience have similar cariogenicity under successive sucrose challenges. **Caries Research**. 2011;45(6):510-7. doi: 10.1159/000331210.
- BIRNIE D. Ceramic brackets. **British Journal of Orthodontics**. 1990;17(1):71–75. doi: 10.1179/bjo.17.1.71
- BISHARA SE. Ceramic brackets and the need to develop national standards. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2000 May;117(5):595-7.
- BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**. 1955;34:849-53.
- BUSATO, MCA, BUSATO, PMR, DOTTO, DV, PEDROTTI, S, GASPARELLO, CR, Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes colados com diferentes resinas ortodônticas, **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**., v. 12, n. 2, p. 94-9, abr-maio, 2013
- CERONE M, EI-BADRAWY W, GONG SG, PRAKKI A. Bond Strength of Universal Self-Etch 1-Step Adhesive Systems for Orthodontic Brackets. **Journal of**

Cananadian Dental Association. 2019 Aug;85:j6.

CUNHA T.DE M, BEHRENS BA, NASCIMENTO D, RETAMOSO LB, LON LF, TANAKA O, Guariza Filho O. Blood contamination effect on shear bond strength of an orthodontic hydrophilic resin. **Journal of Applied Oral Science.** 2012 Feb;20(1):89-93.

DEPRÁ MB, DE ALMEIDA JX, DA CUNHA TDE M, LON LF, RETAMOSO LB, TANAKA OM. Effect of saliva contamination on bond strength with a hydrophilic composite resin. **Dental Press Journal of Orthodontics.** 2013 Jan-Feb;18(1):63-8.

DUTRA, GAA., ROCHA, JM, FRAGA, MR, VITRAL, RWF. Avaliação Comparativa in vitro da Resistência à Força de Cisalhamento Apresentada pelo Bráquete Cerâmico InVu™, **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 9n. 2, p. 173-179, maio/ago., 2009.

FAN XC, CHEN L, HUANG XF. Effects of various debonding and adhesive clearance methods on enamel surface: an in vitro study. **BMC Oral Health.** 2017 Feb 27;17(1):58.

FONSECA, DDD, DA COSTA, DPTS, CIMÕES, R, BEATRICE LCS , ARAÚJO AC S. Adhesives for orthodontic bracket bonding, **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 58, n.1, p. 95-102, jan./mar. 2010.

FRANZ A, RAABE M, LILAJ B, DAUTI R, MORITZ A, Müßig D, Cviki B. Effect of two different primers on the shear bond strength of metallic brackets to zirconia ceramic. **BMC Oral Health.** 2019 Mar 28;19(1):5.

GONÇALVES PR, MORAES RR, COSTA AR, CORRER AB, NOUER PR, SINHORETI MA, CORRER-SOBRINHO L. Effect of etching time and light source on the bond strength of metallic brackets to ceramic. **Brazilian Dental Journal.** 2011;22(3):245-8.

HAMMAD SM, EI-WASSEFY N, MAHER A, FAWAKERJISM. Effect of nanotechnology in self-etch bonding systems on the shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets. **Dental Press Journal of Orthodontics.** 2017 Feb;22(1):47-56.

HENKIN FS, MACÊDO ÉO, SANTOS KD, SCHWARZBACH M, SAMUEL SM, MUNDSTOCK KS. In vitro analysis of shear bond strength and adhesive remnant index of different metal brackets. **Dental Press Journal of Orthodontics.** 2016 Nov-Dec;21(6):67-73. doi: 10.1590/2177-6709.21.6.067-073.

HOTEIT M, NAMMO S, ZEINOUN T. Evaluation of Enamel Topography after Debonding Orthodontic Ceramic Brackets by Different Er,Cr:YSGG and Er:YAG Lasers Settings. **Dentistry Journal (Basel).** 2020 Jan 9;8(1).

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. **Journal of Orofacial Orthopedics**. Jan; v. 78(1), p. 1-10, 2017.

ISBER H, AMBROSIO AR, CARVALHO PE, VALLE-COROTTI KM, SIQUEIRA DF. Comparative in vitro study of the shear bond strength of brackets bonded with restorative and orthodontic resins. **Brazilian Oral Research**. 2011 Jan-Feb;25(1):49-55. doi: 10.1590/s1806.

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. **Journal of the Chinese Medical Association**. 2017 Feb;80(2):103-108. Epub 2017 Jan 13. Erratum in: Journal of the Chinese Medical Association. 2017 Apr;80(4):272.

LI Y, MEI L, WEI J, YAN X, ZHANG X, ZHENG W, LI Y. 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 Jul 8;19(1):137.

LOPES GV, CORRER-SOBRINHO L, CORRER AB, GODOI APT, VEDOVELLO SAS, MENEZES CC. Light Activation and Thermocycling Methods on the Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Porcelain Surfaces. **Brazilian Dental Journal**. 2020 Jan-Feb;31(1):52-56.

MALTAGLIATI LA, FERES R, DE FIGUEIREDO MA, SIQUEIRA DF, Braquetes Estéticos – Considerações Clínicas. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**., v. 5, n. 3- jun/jul.2006.

MAIA SR, CAVALLI V, LIPORONI PC, DO REGO MA. influence of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching adhesive systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2010 jul;138(1):79-83.

MANDALL NA, HICKMAN J, MACFARLANE TV, MATTICK RC, MILLETT DT, Worthington HV. Adhesives for fixed orthodontic brackets. **Cochrane Database Systematic Reviews**. 2018 Apr 9;4(4):CD002282.

MASKE, TT. et al. An in vitro dynamic microcosm biofilm model for caries lesion development and antimicrobial dose-response studies. **Biofouling**, v. 32, n. 3, p. 339–348, 2016.

MIRZAKOUCHAKI B, KIMYAI S, HYDARI M, SHAHRBAF S, MIRZAKOUCHAKI-BOROUJENI P. Effect of self-etching primer/adhesive and conventional bonding on the shear bond strength in metallic and ceramic brackets. **Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal**. 2012 Jan 1;17(1):e164-70.

MOHD. YA, et al., Shear Bond Strength of Ceramic Brackets with Different Base Designs: Comparative In-vitro Study., **Journal of Clinical and Diagnostic Research**., v. 10, n. 11, p. ZC64-ZC68, Nov. 2016.

MONTAGNER, AF; PEREIRA-CENCI, T; CENCI, MS. Influence of cariogenic

challenge on bond strength stability of dentin. **Brazilian Dental Journal**, v. 26, n. 2, p. 128–134, 2015.

MORADI M, HORMOZI E, SHAMOHAMMADI M, RAKHSHAN V. Effects of debonding of orthodontic brackets on topography and surface roughness of composite restorations. **Internacional Orthodontics**. 2018 Dec;16(4):623-637. doi: 10.1016/j.ortho.2018.09.017.

NASCIMENTO PLMM, MEEREIS CTW, MASKE TT, OGLIARI FA, CENCI MS, PFEIFER CS, FARIA-E-SILVA AL. Addition of ammonium-based methacrylates to an experimental dental adhesive for bonding metal brackets: Carious lesion development and bond strength after cariogenic challenge. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2017 May;151(5):949-956.,

PEIXOTO AC, BICALHO AA, ISOLAN CP, MASKE TT, MORAES RR, CENSI MS, SOARES CJ, FARIA-e-SILVA AL. Bonding of Adhesive Luting Agents to Caries-affected Dentin Induced by a Microcosm Biofilm Model. **Operative Dentistry**. 2015 May-Jun;40(3):E102-11. Epub 2015 Jan 9.

OLIVEIRA AS, KAIZER MR, AZEVEDO MS, OGLIARI FA, CENCI MS, MORAES RR. (Super)hydrophobic coating of orthodontic dental devices and reduction of early oral biofilm retention. **Biomedical Materials**. 2015 Nov 3;10(6):065004. doi: 10.1088/1748-6041/10/6/065004.

RETAMOSO LB, COLLARES FM, FERREIRA ES, SAMUEL SM. Shear bond strength of metallic brackets: influence of saliva contamination. **Journal of Applied Oral Science**. 2009 May-Jun;17(3):190-4.

RUBEN, JL. et al. A multifunctional device to simulate oral ageing: The “Rub&Roll”. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 30, p. 72–82, 2014.

ROBASKI AW, PAMATO S, TOMÁS-DE OLIVEIRA M, PEREIRA JR. Effect of saliva contamination on cementation of orthodontic brackets using different adhesive systems. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**. 2017 Jul 1;9(7).

SAVARIZ, ARME, MEZOMO, MB. Colagem de bráquetes em ortodontia: uma revisão, **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 147-158, 2011.

SCRIBANTE A, CONTRERAS-BULNES R, MONTASSER MA, VALLITTU PK. Orthodontics: Bracket Materials, Adhesives Systems, and Their Bond Strength. **Biomed Research International**. 2016;2016:1329814.

SHAIK JA, REDDY RK, BHAGYALAKSHMI K, SHAH MJ, MADHAVI O, RAMESH SV. *In vitro* Evaluation of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Different Adhesives. **Contemporary Clinical Dentistry**. 2018 Apr-Jun;9(2):289-292.

SIGNORI C, VAN DE SANDE FH, MASKE TT, DE OLIVEIRA EF, CENCI MS. Influence of the Inoculum Source on the Cariogenicity of in vitro Microcosm Biofilms. **Caries Research**. 2016;50(2):97-103. doi: 10.1159/000443537.

SIU LON, LF, CAMARGO, ES, GUARIZA FILHO, O, TANAKA, O., Resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes cerâmicos monocristalinos: estudo in vitro, **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**., v. 11, n 6, p. 74-80, dez. 2012 - jan. 2013.

TRAKINIENÉ G, PETRAVICIUTÉ G, SMAILIENÉ D, NARBUTAITÉ J, ARMAILAITÉ J, LOPATIENÉ K, ŠIDLUSKAS A, TRAKINIS T. Impact of Fluorosis on the Tensile Bond Strength of Metal Brackets and the Prevalence of Enamel Microcracks. **Scientific Reports**. 2019 Apr 11;9.

VERARDI G, CENCI MS, MASKE TT, WEBBER B, SANTOS LR. Antiseptics and microcosm biofilm formation on titanium surfaces. **Brazilian Oral Research**. 2016;30:S1806-83242016000100225. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0030.

VAN de SANDE FH, AZEVEDO MS, LUND RG, HUYSMANS MC, CENCI MS. An in vitro biofilm model for enamel demineralization and antimicrobial dose-response studies. **Biofouling**. 2011 Oct;27(9):1057-63.

VAN MEERBEEK B, De MUNCK J, YOSHIDA Y, INOUE S, VARGAS M, VIJAY P, VAN LANDUYT K, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. BUONOCORE memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Operative Dentistry**. 2003 May-Jun;28(3):215-35. PMID: 12760693.

YAMAMOTO A, YOSHIDA T, TSUBOTA K, TAKAMIZAWA T, KUROKAWA H, MIYAZAKI M. Orthodontic bracket bonding: enamel bond strength vs time. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2006 Oct;130(4):435.e1-6

Apêndices

Apêndice A- Confecção dos discos de esmalte de dentes bovino e inoculação de biofilme com inclusão no PVC para confecção dos corpos de prova.



1 DISCOS DE ESMALTE DE DENTES BOVINO

Foram confeccionados discos de esmalte de dentes incisivos inferiores bovinos, com diâmetro de 5mm x 2,5mm de espessura. Os espécimes foram esterilizados em autoclave a vapor, por 15 minutos a 121°C, para evitar a contaminação externa.



2 INOCULAÇÃO

Inoculação, formação de biofilme (placa bacteriana) por 3 dias de exposição intermitente de 1% de sacarose por 6 horas diárias. Saliva estimulada a fresco (50ml) foi coletada de um paciente de 22 anos de idade, voluntário em jejum e saudável.



3 SOLUÇÃO DE DMM 1% DE SACAROSE.

Confeccionado solução de DMM 1% de sacarose enriquecida de Mucina, a qual foi aplicada 1,8 ml sobre os discos de esmalte bovino.



4 PLACA DE CULTURA DE TECIDOS 24 POÇOS.

As amostras foram transferidas para poços estéreis (placa de cultura de tecidos de 24 poços TPP – Tecno Plastic Products, Trasadingen, SU) e 0,4 ml de saliva fresca e homogeneizada e dispensado em cada disco de esmalte.



5 INOCULAÇÃO FORMAÇÃO DE BIOFILME

Após 1 hora de incubação a 37°C em cada poço foi aplicado 1,8 ml de meio de crescimento (meio definido enriquecido com Mucina – DMM) com 1% de sacarose, com ph de 6,8.



6 PLACAS INCUBADAS

As placas foram incubadas: 5 – 10% CO₂, e 51% O₂ (Anaerobac - Probac do Brasil produtos Bacteriológicos Ltda, Santa Cecilia, SP, Brasil) em potes anaeróbios (Probac do Brasil produtos Bacteriológicos Ltda) por 6 horas a 37° C



7 PLACAS INCUBADORAS

Após a alimentação com sacarose, os discos foram lavados suavemente em solução salina estéril e transferidos para uma nova placa com 2 ml de DMM.



8 DISCOS PRONTOS PARA INCLUSÃO NOS ANÉIS.

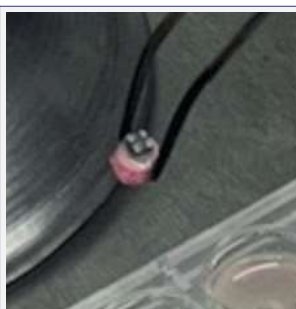
As placas foram incubadas nas mesmas condições por 18 horas. O meio foi substituído diariamente nestas condições durante 3 dias. Após foram confeccionados os corpos de prova.

Apêndice B- Colagem dos bráquetes e máquina para escovação simulada e cisalhamento dos bráquetes.



1 DISCOS DE ESMALTE DE DENTES BOVINO

Discos preparados após 3 dias de exposição intermitente de Solução DMM 1% de sacarose e Mucina por 24 horas diárias.



2 COLAGEM DE BRAQUETES METÁLICOS

Foram colocados os braquetes na superfície dos discos de esmalte dos dentes bovinos.



3 PLACA EM ACRÍLICO COM DISCOS MONTADOS

Foi construído os corpos de prova em uma placa de acrílico, que foram fixados os discos com braquetes colados, para o estudo de escovação simulada.



4 MÁQUINA PARA ESCOVAÇÃO SIMULADA

Imagens da máquina para escovação simulada e as escovas que foram utilizadas durante 7 dias, durante 15 minutos por dia.



5 DISCOS DE ESMALTE DENTÁRIO INCLUIDO EM ANÉIS de PVC / ACRÍLICO

Após o processo de escovação simulada os discos foram incluídos em tubos de PVC e acrílicos, após 7 dias foram realizados o cisalhamento dos braquetes.



6 CISALHAMENTO MAQUINA EMIC-DL 500 (São José dos Pinhais - PR - Brasil)

Após armazenamento em água dos corpos de prova por 24 horas. Foi realizado o cisalhamento e obtido os resultados

APÊNDICE C– Termo de consentimento livre e esclarecido. (TCLE)

Universidade Federal de Pelotas Faculdade de Odontologia Programa de Pós-Graduação em Odontologia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Titulo do projeto: **AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA RESISTÊNCIA ADESIVA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES FRENTE A DIFERENTES FORMAS DE REMOÇÃO DE BIOFILME DA SUPERFÍCIE APÓS SUBMISSÃO AO ESTRESSE MASTIGATÓRIO SIMULADO.**

Pesquisador responsável pelo estudo: Celso Luiz Rigo (Tel. 981218778)

Eu **Vitor Henrique Digmayer Romero**, documento de identidade no **547677819**, Cpf nº 443.011.578-83 concordo em participar da pesquisa "Avaliação *in vitro* da resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes frente a diferentes formas de remoção de biofilme da superfície após submissão ao estresse mastigatório simulado " com a doação de saliva para reprodução em laboratório das condições presentes na boca através de um modelo que simule o ambiente bucal e o crescimento de seus microorganismos.

A coleta de saliva será realizada na clínica odontológica da Pós-graduação da Faculdade de Odontologia (UFPel) pelo pesquisador responsável, em uma única vez. Sei que o procedimento oferece risco mínimo a minha saúde, uma vez que necessitarei passar 24 horas sem realizar a minha higiene oral. Sei também que esse risco é anulado pela escovação dentária e limpeza com fio dental que realizarei após a coleta da saliva.

Se houver necessidade de algum tratamento dentário para adequação de minhas necessidades bucais, sei que o tratamento será realizado pelo pesquisador responsável na clínica odontológica da Pós-graduação da Faculdade de Odontologia e não haverá nenhum custo.

Sei que minha identidade não será revelada, que as informações sobre os exames e tratamentos odontológicos somente serão vistas pelos pesquisadores e que será mantida a minha privacidade quando da divulgação dos dados em revistas de odontologia. Sei também que a divulgação dos dados dessa pesquisa me trará benefícios indiretos relacionados ao tratamento da doença cárie.

Estou ciente que uma cópia desse documento ficará comigo e que os pesquisadores garantem respostas as minhas perguntas e esclarecimentos sobre minhas dúvidas. Além disso, sei que os pesquisadores me garantem a gratuidade de todas as etapas da presente pesquisa.

Pelotas, 13 de Julho de 2019.

Assinatura do voluntário



Assinatura do pesquisador

Anexos

Anexo A - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa do projeto Avaliação in vitro da resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes frente a diferentes formas de remoção de biofilme da superfície após envelhecimento e escovação simulada.

FACULDADE ESPECIALIZADA
NA ÁREA DE SAÚDE DO RIO
GRANDE DO SUL - FASURGS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO IN VITRO DA RESISTÊNCIA ADESIVA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES FRENTE A DIFERENTES FORMAS DE REMOÇÃO DE BIOFILME DA SUPERFÍCIE APÓS SUBMISSÃO AO ESTRESSE MASTIGATÓRIO SIMULADO

Pesquisador: CELSO LUIZ RIGO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 16324719.3.0000.8059

Instituição Proponente: COMPLEXO DE ENSINO SUPERIOR ESPECIALIZADA NA AREA DE SAUDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.446.263

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa de Tese de Doutorado da Universidade Federal de Pelotas. Trata-se de um estudo in vitro para avaliar dois tipos de braquetes (metálico e cerâmico) em relação a resistência de união ao cisalhamento usando dois diferentes sistemas adesivos e resinas para colagem.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar in vitro a resistência de união ao cisalhamento de bráquetes ortodônticos metálicos e cerâmicos aderidos ao esmalte, após simulação de estresse mastigatório.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A coleta de saliva será realizada na clínica odontológica da Pós-graduação da Faculdade de Odontologia (UFPel) pelo pesquisador responsável, em

uma única vez. O procedimento oferece risco de grau mínimo, pela necessidade de passar 24 horas sem realizar a higiene oral. O sujeito será informado que esse risco será anulado pela escovação dentária e limpeza com fio dental que será realizada após a coleta da saliva. Se houver necessidade de algum tratamento dentário para adequação, o tratamento será realizado pelo pesquisador responsável na clínica

Endereço: ANGELICA OTTO nº 150

Bairro: BOQUEIRAO

CEP: 99.025-270

UF: RS

Município: PASSO FUNDO

Telefone: (54)3045-8900

E-mail: cep@fasurgs.edu.br

FACULDADE ESPECIALIZADA
NA ÁREA DE SAÚDE DO RIO
GRANDE DO SUL - FASURGS



Continuação do Parecer: 3.446.263

odontológica da Pós-graduação da Faculdade de Odontologia e não haverá nenhum custo ao sujeito.

Benefícios:

Os dados coletados neste projeto poderão auxiliar a melhorar a colagem dos braquetes, reduzindo os casos de insucessos no tratamento ortodôntico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa pertinente e adequadamente planejada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados corretamente.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomenda-se a aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	folharosto.pdf	25/06/2019 15:06:10	Paula Wietholter	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1383453.pdf	20/06/2019 07:45:39		Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	20/06/2019 07:44:53	CELSO LUIZ RIGO	Aceito
Outros	termoapresent.pdf	20/06/2019 07:43:55	CELSO LUIZ RIGO	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	20/06/2019 07:43:25	CELSO LUIZ RIGO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	local.pdf	20/06/2019 07:42:48	CELSO LUIZ RIGO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	20/06/2019 07:42:34	CELSO LUIZ RIGO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/06/2019 07:42:09	CELSO LUIZ RIGO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	20/06/2019 07:41:58	CELSO LUIZ RIGO	Aceito

Endereço: ANGELICA OTTO nº 160

Bairro: BOQUEIRAO

CEP: 99.025-270

UF: RS

Município: PASSO FUNDO

Telefone: (54)3045-8900

E-mail: cep@fasurgs.edu.br

FACULDADE ESPECIALIZADA
NA ÁREA DE SAÚDE DO RIO
GRANDE DO SUL - FASURGS



Continuação do Parecer: 3.446.263

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PASSO FUNDO, 09 de Julho de 2019

Assinado por:
Paula Wietholter
(Coordenador(a))

Endereço: ANGELICA OTTO nº 160

Bairro: BOQUEIRAO

CEP: 99.025-270

UF: RS

Município: PASSO FUNDO

Telefone: (54)3045-8900

E-mail: cep@fasurgs.edu.br