



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Valéria Pellizzaro

**Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal ao
esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades**

Florianópolis

2022

Valéria Pellizzaro

**Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal
ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de concentração Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pellizzaro, Valéria

Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades / Valéria Pellizzaro ; orientador, Guilherme Carpena Lopes, 2022.
50 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Adesão ao esmalte. 3. Resina Composta. 4. Adesivo Universal. I. Carpena Lopes, Guilherme . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

Valéria Pellizzaro

Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Murilo Baena Lopes
Universidade Estadual de Londrina

Prof.(a) Dra. Vanessa Carla Ruschel
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Clínica Odontológica.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes (Orientador)

Florianópolis, 2022.

*Dedico esse trabalho aos meus pais Glicerio e Marilene,
e as minhas irmãs Daiane, Delise e Verônica,
que muito me apoiaram e incentivaram a realizá-lo.*

Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

À **Deus** agradeço, por conduzir meu caminho e entregar meu destino nas mãos de pessoas tão especiais. Por me manter saudável, confiante e motivada em busca dos meus objetivos.

Aos meus pais, **Glicerio Pellizzaro e Marilene Pellizzaro** por sempre me apoiarem e me fornecerem o suporte necessário para chegar até aqui. Obrigada pai e mãe por estarem sempre ao meu lado e por me ensinarem os princípios mais valiosos da vida! Pelo amor incondicional e por todo o incentivo a educação. O meu sincero agradecimento por saber que muitas vezes vocês renunciaram dos seus sonhos, para que eu pudesse realizar os meus. Durante a minha trajetória muitas vezes foi preciso conviver com a saudade e a distância física, mas sempre soube que eu não estava sozinha. Vocês são meu porto seguro. Eu amo vocês!

As minhas queridas irmãs, **Daiane Pellizzaro Rugini, Delise Pellizzaro Contreras e Verônica Pellizzaro Moresco**. A **Dai** que sempre desempenha com maestria o seu papel de irmã mais velha, cuidando de cada uma de nós. Desde pequenas podemos sentir o seu cuidado e o aconchego das tuas palavras. A **De** que também é dentista e que muito contribuiu para eu chegar até aqui. Você me inspira muito. E a **Vero**, minha irmã gêmea, que dividiu e divide comigo os momentos mais importantes da vida. Obrigada por serem minhas melhores amigas! Amo vocês!

Ao meu namorado **Gabriel Faedo**, por todo carinho, respeito e auxílio ao decorrer desse período. Obrigada por sempre estar ao meu lado e enfrentar tudo comigo. Pelo teu valioso apoio e por entender que esse tempo longe era necessário. Te agradeço por sempre me incentivar a ir além e por me fazer acreditar no meu potencial. Você tornou essa caminhada mais leve.

Aos meus sobrinhos, **Joana Rugini, Cecília Rugini e Felipe Pellizzaro Contreras**, por me transmitirem toda a alegria, pureza e energia boa que as crianças nos transmitem. Meus amores, vocês foram fundamentais nesse período!

Ao meu orientador, professor Dr. **Guilherme Carpena Lopes**, ao qual gostaria de citar uma pequena frase: “O educador se eterniza em cada ser que ele educa”. Com essa frase agradeço-lhe por toda a orientação, confiança e disponibilidade. Seus ensinamentos sempre ficarão eternizados em minha memória. Obrigada por exigir o melhor de mim em cada etapa. Lhe admiro muito!

Ao professor Dr. **Jorge Perdigão** pela contribuição com a nossa pesquisa. Agradeço pelos materiais fornecidos, pelas aulas enriquecedoras durante as disciplinas do mestrado e por todas as contribuições para melhoria do nosso trabalho. Muito obrigada!

Ao querido professor Dr. **Sylvio Monteiro Júnior** por todos os ensinamentos transmitidos e momentos compartilhados. O senhor é um grande exemplo a todos os seus alunos. Gratidão por conhecê-lo e por poder conviver um tempo contigo. Minha admiração pelo senhor vai muito além da odontologia. Obrigada por tudo!

Às professoras **Vanessa Ruschel, Carolina da Luz Baratieri e Sheila Stolf**. Agradeço por aceitarem o convite para compor a banca da qualificação quando ainda não nos conhecíamos direito. Agradeço também por me tratarem com tanto carinho desde então. Obrigada pelas valiosas considerações.

As minhas grandes amigas e colegas de turma, **Bruna Mueller e Ariadiny Carneiro**. Me faltam palavras para agradecê-las. Obrigada simplesmente por tudo! A presença de vocês foi indispensável durante o período do mestrado. Vocês foram o meu maior suporte nos momentos difíceis e minhas melhores companheiras nos momentos de alegria. Obrigada por acreditarem em mim até quando eu mesma não acreditava. Por cada palavra de consolo e por sempre me oferecerem um ombro amigo. Sou grata por ter tido a oportunidade de

conviver com vocês! A nossa amizade foi um grande presente do mestrado que levarei para sempre no meu coração.

A minha prima e também minha dentista **Vanusa Cauduro**. Costumo dizer que a Vanusa foi uma das principais responsáveis pela escolha da minha profissão. Obrigada por acreditar em mim quando eu tinha apenas 15 anos e um desejo enorme de me tornar dentista. Foi através dela que tive a oportunidade de conhecer melhor esse ramo. Desde cedo pude aprender lhe auxiliando e todos esses ensinamentos foram de suma importância durante a minha trajetória. Você é uma das minhas maiores inspirações. Obrigada nunca será o bastante.

Aos colegas da Dentística, **Alana Pereira, Joana Maia, Luan Trevizan, Luiza Guerra, Maynara Freitas e Renato Ramos** agradeço pela convivência e amizade. Agradeço as amigas **Dfamily Biz e Sandyla Paixão** pela motivação diária e por toda disponibilidade em ajudar. Um agradecimento mais que especial à **Bruna Chrispim** pela ajuda na execução da fase laboratorial e ao **José Paulo Barbosa Soares** pela ajuda com a estatística. Este trabalho não seria possível sem a ajuda de vocês.

Ao **Programa de pós-graduação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)**, especialmente à **Rafaela Pilecco** pela ajuda imensurável com a ciclagem térmica. Muito obrigada!

Ao meu cunhado **André Luiz Rugini**, ao qual não poderia deixar de agradecer. Obrigada por toda a ajuda com as passagens de ônibus. Sem você André, muitas idas e vindas entre Passo Fundo e Florianópolis não seria possível. Muito obrigada, de coração!

As amigas de Londrina, **Mayara Manginelli Freitas, Gabriela Menegazzi, Isabela Matioli, Ariela Grande e Marcela Angélico**. Obrigada por serem tão presentes em minha vida apesar da distância física. Desde a graduação vocês são minhas grandes incentivadoras. Obrigada por tudo!

A todos os alunos da graduação pela agradável convivência, em especial às alunas **Aicha Zindz** e **Zuila Wanghon** pela ajuda com a parte laboratorial desse trabalho. Obrigada por sempre estarem disponíveis!

À **Franciele Floriani** pela ajuda com o envio dos materiais dos EUA para o Brasil. Obrigada por ajudar tornar possível a realização desse trabalho.

À secretária do Programa de Pós Graduação em Odontologia, **Débora Rodrigues Coelho**, pela cordialidade e atenção em sempre nos atender.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES** pela concessão da bolsa de estudo e incentivo à pesquisa brasileira.

À **Universidade Federal de Santa Catarina** e ao **Programa de Pós Graduação em Odontologia** pela oportunidade concedida em realizar o curso de Mestrado em Clínica Odontológica.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho, o meu sincero agradecimento!

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante dos meus olhos.”

Isaac Newton

PELLIZZARO, V. Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades. Florianópolis; 2022. [Mestrado em Clínica Odontológica, Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Universidade Federal de Santa Catarina].

RESUMO

Objetivo: Avaliar as características morfológicas superficiais do esmalte e a resistência de união (RU) por cisalhamento de um sistema adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico (AF) em semelhante concentração (32 à 37,5%) mas com diferentes viscosidades denominadas pelo fabricante (alta viscosidade, regular e semi-gel).

Materiais e Métodos: Noventa amostras de esmalte humano foram divididas de acordo com o ácido fosfórico utilizado no condicionamento do esmalte (n=15): G1 = AF 32% viscosidade regular (Scotchbond Universal Etchant, 3M Oral Care) (controle); G2 = AF 35% viscosidade regular (Ultra-Etch, Ultradent); G3 = AF 37,5% viscosidade regular (Gel Etchant, Kerr); G4 = AF 35% alta viscosidade (Select HV, Bisco); G5 = AF 37% alta viscosidade (HV Spot-On Etch, Premier); e, G6 = AF 32% viscosidade semi-gel (Uni-Etch Semi-Gel w/BAC, Bisco). Esses grupos foram subdivididos conforme envelhecimento térmico: 24 horas (24H) ou após 10.000 ciclos (5-55°C) (T). Utilizou-se uma fita adesiva perfurada (3,0 mm de diâmetro) para delimitar a área de adesão. O esmalte foi condicionado por 15s, enxaguado por 10s e seco com seringa de ar. O sistema adesivo universal (Scotchbond Universal Plus, 3M Oral Care) foi aplicado conforme instruções do fabricante. Cilindros de resina composta (Filtek Z250, 3M Oral Care) com 2,8 mm de diâmetro foram confeccionados. Após o teste de RU, o modo de falha foi analisado em microscopia óptica (40X) e classificado como: adesivo (A), misto (M), coesivo em resina composta (CR) ou coesivo em esmalte (CE). Para análise morfológica da superfície em MEV, novas amostras de esmalte foram confeccionadas e tratadas com o ácido fosfórico isolado ou combinado com a aplicação do sistema adesivo (n=2). Utilizou-se esmalte sem condicionamento e esmalte após a aplicação do sistema adesivo como controle (n=2). O sistema adesivo foi removido durante 24h em acetona sob constante agitação para permitir avaliar a superfície

livre de contaminantes. ANOVA de dois fatores e o *post hoc* de Tukey foram usados para analisar diferenças entre os grupos.

Resultados: A média de RU do esmalte variou de 22,4 ($\pm 7,0$) MPa à 28,3 ($\pm 7,2$) MPa. Não houve diferenças significativas para ‘condicionador ácido’ ou ‘tempo de armazenamento’ ($p > 0,05$). Com exceção do grupo G6/T que apresentou a maioria M, A foi o tipo de falha mais comum. A aplicação apenas do sistema adesivo resultou em padrão de condicionamento sutilmente mais pronunciado quando comparado com o controle. Todos grupos apresentaram desmineralização superficial após aplicação do gel ácido fosfórico. Entretanto, cada ácido fosfórico resultou em padrão de condicionamento individual independente da sua concentração e viscosidade e, quando aplicou-se o sistema adesivo, os espaços interprismáticos estavam visivelmente abertos em toda a superfície.

Conclusão: As diferentes viscosidades dos géis de ácido fosfórico de concentração semelhante e o envelhecimento térmico não influenciaram a resistência de união do sistema adesivo universal ao esmalte. Mesmo com os diferentes padrões de condicionamento observados na morfologia superficial do esmalte com cada ácido fosfórico, a aplicação ativa do sistema adesivo universal testado resulta numa ação autocondicionante que uniformiza a abertura dos espaços interprismáticos.

Palavras-chave: colagem ao esmalte; ataque ácido; resina composta; sistema adesivo universal

PELLIZZARO, V. Enamel etching pattern and shear bond strength of universal adhesive system using phosphoric acid gels at different viscosities. Florianópolis; 2022. [Master of Science degree in Dental Clinic, Post-Graduate Program in Dentistry, Federal University of Santa Catarina].

ABSTRACT

Objective: To evaluate the surface morphological characteristics of enamel and shear bond strength (SBS) of universal adhesive system to enamel etched with phosphoric acid (PA) gels in similar concentrations (32 to 37.5%) but with different viscosities named by the manufacturer (high viscosity, regular and semi-gel).

Materials and Methods: Ninety samples of human enamel were divided according to the phosphoric acid used in enamel etching (n=15): G1 = 32% PA regular (Scotchbond Universal Etchant, 3M Oral Care/control group); G2 = 35% PA regular (Ultra-Etch, Ultradent); G3 = 37.5% PA regular (Gel Etchant, Kerr); G4 = 35% PA high viscosity (Select HV, Bisco); G5 = 37% PA high viscosity (HV Spot-On Etch, Premier); and, G6 = 32% PA semi-gel (Uni-Etch Semi-Gel w/BAC, Bisco). These groups were subdivided according to the aging method: 24 hours in water (24H/control) or after 10,000 thermocycles (5-55°C) (T). A perforated adhesive tape (3.0 mm in diameter) was used to delimit the adhesion area. The enamel was acid-etched for 15s, rinsed for 10s and air-dried. The universal adhesive system (Scotchbond Universal Plus, 3M Oral Care) was applied according to the manufacturer's instructions. Composite resin cylinders (Filtek Z250, 3M Oral Care) with 2.8 mm in diameter were made. After the SBS test, the failure mode was analyzed under optical microscopy (40X) and classified as: adhesive (AD), mixed (MI), cohesive in composite resin (CR) or cohesive in enamel (CE). For surface morphological analysis in SEM, other enamel specimens (n=2) were prepared and treated with phosphoric acid gel alone, or combined with the application of the adhesive system for 20s (without light-cure). Unetched enamel and enamel after application of the adhesive system were used as controls (n=2). The adhesive system was removed for 24 h in acetone under constant agitation to analyze enamel surface free of contaminants. Two-way ANOVA and Tukey's *post hoc* were used to analyze differences between groups.

Results: The mean SBS to enamel ranged from 22.4 (± 7.0) MPa to 28.3 (± 7.2) MPa. There were no significant differences for 'acid etchant gel' or 'aging method' ($p > 0.05$). With the exception of the G6/T group (which presented most MI failure), all other groups presented most AD failure. The application of universal adhesive system alone resulted in a slightly more pronounced etching pattern when compared to control. All groups showed selective surface enamel demineralization after application of phosphoric acid gel. However, each PA gel resulted in distinguished etching pattern independent of its concentration and viscosity; and, when universal adhesive system was applied, the interprismatic spaces were visibly more opened over the entire enamel surface.

Conclusion: PA gel viscosity and thermal aging did not influence SBS to enamel using universal adhesive system. Even with the different etching patterns observed in the surface morphology of the enamel with each PA, after the active application of universal adhesive system resulted in an additional self-etching effect that open homogenously the interprismatic spaces for all PA groups.

Keywords: enamel bonding; acid attack; composite resin; universal adhesive

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Materiais utilizados no estudo	23
Figura 2- Seleção dos dentes	24
Figura 3- Limpeza dos dentes com cureta periodontal e escova Robinson	25
Figura 4- Envelhecimento térmico dos espécimes	28
Figura 5- Teste de RU por cisalhamento	29
Figura 6- Modo de falhas	29
Figura 7- Fotomicrografias usando MEV da superfície de esmalte humano: controle	32
Figura 8- Fotomicrografias usando MEV da superfície de esmalte humano após condicionamento com géis de ácido fosfórico	33
Figura 9- Fotomicrografias de MEV da superfície de esmalte humano após condicionamento com géis de ácido fosfórico e aplicação do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição dos materiais utilizados no estudo _____	22
Tabela 2- Descrição do sistema adesivo utilizado no estudo _____	23
Tabela 3- Formação dos grupos e distribuição dos espécimes _____	27
Tabela 4- Média de RU (MPa) e DP por grupo após 24H e T _____	31
Tabela 5- Distribuição do número de falha superficial por grupo após teste de RU _____	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RU - Resistência de união

AF - Ácido fosfórico

μm - Micrômetro

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura

24H - 24 horas

T - Envelhecimento térmico

CEPSH - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

mm - Milímetro

s - Segundos

Bis-GMA - Bisfenol glicidil metacrilato A

PVC - Policloreto de vinila

LED - Sigla em inglês para “Light Emitting Diode” (diodo emissor de luz)

mW/cm² - Miliwatts por centímetro quadrado

MPa - Megapascal

A - Adesiva

CR - Coesiva em resina composta

CE - Coesiva em esmalte

M - Mista

Fig - Figura

10-MDP - Monômero funcional “10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate”

HAp - Hidroxiapatita carbonatada

SDS - Shear bond strength

SUMÁRIO

1. Introdução	19
2. Objetivos	21
2.1 Objetivos Gerais	21
2.2 Objetivos Específicos	21
3. Hipóteses Nulas	21
4. Materiais e Métodos	22
4.1 Desenho do Estudo	22
4.2 Materiais Odontológicos Seleccionados	22
4.3 Métodos	24
4.3.1 Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes	24
4.3.2 Inclusão dos dentes	25
4.3.3 Preparos dos espécimes e divisão dos grupos	26
4.3.4 Ciclagem térmica	27
4.3.5 Teste de resistência de união (RU) ao cisalhamento	28
4.3.6 Modo de falhas	29
4.3.7 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	30
4.3.8 Análise estatística	30
5. Resultados	31
5.1 Resistência de união (RU) ao cisalhamento	31
5.2 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	32
6. Discussão	36
7. Conclusão	42
8. Referências	43
Anexo 1: Parecer consubstanciado do CEP	48

1. INTRODUÇÃO

A falta de adesão estável à estrutura dental era a principal deficiência dos materiais restauradores antes de 1955 quando Buonocore relatou a técnica de condicionamento ácido do esmalte, possibilitando uma nova perspectiva nos procedimentos restauradores. (BUONOCORE, 1955). Desde então, o condicionamento com ácido fosfórico tem sido frequentemente utilizado como um procedimento padrão de condicionamento em esmalte (DE MUNCK *et al.*, 2005; VAN MEERBEEK *et al.*, 2010; PASHLEY *et al.*, 2011).

A aplicação do ácido no esmalte realiza uma limpeza superficial e a remoção de, aproximadamente, 10 µm de cristais não reativos (GUBA *et al.*, 1994; LOPES *et al.*, 2007). Estruturalmente, o ácido reage com a liberação de carbono e o desprendimento de cálcio e fósforo, formando irregularidades nos espaços intra e interprismáticos (GUBA *et al.*, 1994; LOPES *et al.*, 2007). Esse processo visa aumentar a energia de superfície, contribuindo com uma maior molhabilidade e ampliando o potencial para adesão (GUBA *et al.*, 1994; LOPES *et al.*, 2007).

A primeira geração de condicionadores ácidos foi produzida em meados da década de 1970 (DENNISON *et al.*, 1978). A dificuldade de manuseio desses materiais impulsionou os fabricantes no desenvolvimento de novas formulações (ZHU *et al.*, 2014). O acréscimo de agentes espessantes nas novas fórmulas permitiu uma mudança de viscosidade de líquidos para géis ou semi-géis (GUBA *et al.*, 1994). Géis são líquidos cujas propriedades reológicas foram alteradas com a adição de um gelificante (BARNES *et al.*, 1989; MAHAJAN, 2001).

A reologia é a ciência que descreve a deformação de um corpo sob a influência de tensões (MEZGER, 2020). Corpos, nesse contexto, podem ser sólidos, líquidos ou gases. A grande maioria dos líquidos não se aproximam dos líquidos com comportamento ideal (fluido newtoniano), como é o caso dos géis de ácido fosfórico, que apresentam um comportamento reológico que os classificam numa região entre líquidos e sólidos: eles são elásticos e viscosos e, por isso, podem ser chamados de viscoelásticos (MEZGER, 2020).

Recentemente, a indústria de materiais odontológicos desenvolveu géis de ácidos fosfóricos com altas viscosidades. De acordo com o fabricante (Bisco Inc., IL, EUA), o objetivo principal é permitir que o clínico controle a área de aplicação do ácido fosfórico limitando o seu escoamento. Diferentemente dos géis ácidos de viscosidade regular, estes

novos condicionadores ácidos oferecem fluidez, mas são suficientemente viscosos para impedir a migração involuntária para as demais estruturas (Bisco Inc., IL, EUA).

Os sistemas adesivos universais podem ser usados de acordo com a preferência do operador no modo autocondicionante (com ou sem um condicionamento ácido seletivo do esmalte) ou no modo de condicionamento e enxágue (HANABUSA *et al.*, 2012; PERDIGÃO *et al.*, 2015; CUEVAS-SUÁREZ *et al.*, 2019; NAGARKAR *et al.*, 2019). No entanto, estudos têm demonstrado melhor desempenho de colagem de adesivos universais ao esmalte quando esse é previamente condicionado com ácido fosfórico (CRUZ *et al.*, 2019; TAKEDA *et al.*, 2019; NAGARKAR *et al.*, 2019; CUEVAS - SUÁREZ *et al.*, 2019; SATO *et al.*, 2021).

O Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) é uma nova versão de adesivo universal que segundo o fabricante retém todos os benefícios de seu antecessor Scotchbond Universal (3M Oral Care). Ainda segundo o fabricante (3M Oral Care), essa atual versão de sistema adesivo universal contém nova formulação de monômero. Basicamente, a diferença é a quantidade otimizada de HEMA, a ausência de BisGMA e uma mistura de silanos (este último para melhorar a aderência ao vidro cerâmica).

Recentemente, BERNALES SENDER *et al.* (2020) avaliaram a resistência de união por microcisalhamento do esmalte condicionado com diferentes géis de ácido fosfórico combinados com um sistema adesivo universal. Os resultados deste estudo indicaram diferenças significativas na resistência de união após 24 horas. Supõe-se que essa diferença na RU pode estar relacionada à composição dos géis de ácido fosfórico, incluindo suas viscosidades.

Um artigo de revisão de literatura (PERDIGÃO *et al.*, 2021) mostrou fotomicrografias de alta resolução usando microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo eletromagnético onde o padrão de condicionamento do esmalte mais pronunciado era visto quando o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 35% (Scotchbond Etchant, 3M Oral Care) de alta viscosidade em comparação com gel ácido fosfórico 35% de baixa viscosidade (Ultra-Etch, Ultradent). No entanto, de acordo com o conhecimento dos autores até a presente data, não há estudos publicados na literatura científica que compare a resistência de união ao cisalhamento de um adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico de alta viscosidade com géis de viscosidade regular.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as características morfológicas superficiais do esmalte e a resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da viscosidade do ácido fosfórico na resistência de união por cisalhamento após 24 horas (24H) e após 10.000 ciclos de envelhecimento térmico (T).
- Analisar os modos de falhas após o teste de resistência de união (RU) por cisalhamento.
- Ilustrar, por meio de imagens de MEV, a morfologia superficial do esmalte após o condicionamento com ácidos fosfóricos de diferentes viscosidades.
- Ilustrar, por meio de imagens de MEV a morfologia superficial do esmalte após o condicionamento com ácido fosfórico associado ao sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care).

3. HIPÓTESES NULAS

- 1) A RU ao esmalte não será influenciada pelas diferentes viscosidades dos ácidos fosfóricos.
- 2) A RU ao esmalte não será influenciada pelo envelhecimento térmico.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Desenho do Estudo

O presente trabalho é um estudo *in vitro* de natureza experimental que avaliou as características estruturais do esmalte e a resistência de união (RU) por cisalhamento utilizando géis ácidos fosfóricos com diferentes viscosidades associados ao sistema adesivo universal (Scotchbond Universal Plus, 3M Oral Care, MN, EUA).

4.2 Materiais odontológicos selecionados

Tabela 1: Descrição dos materiais utilizados no estudo

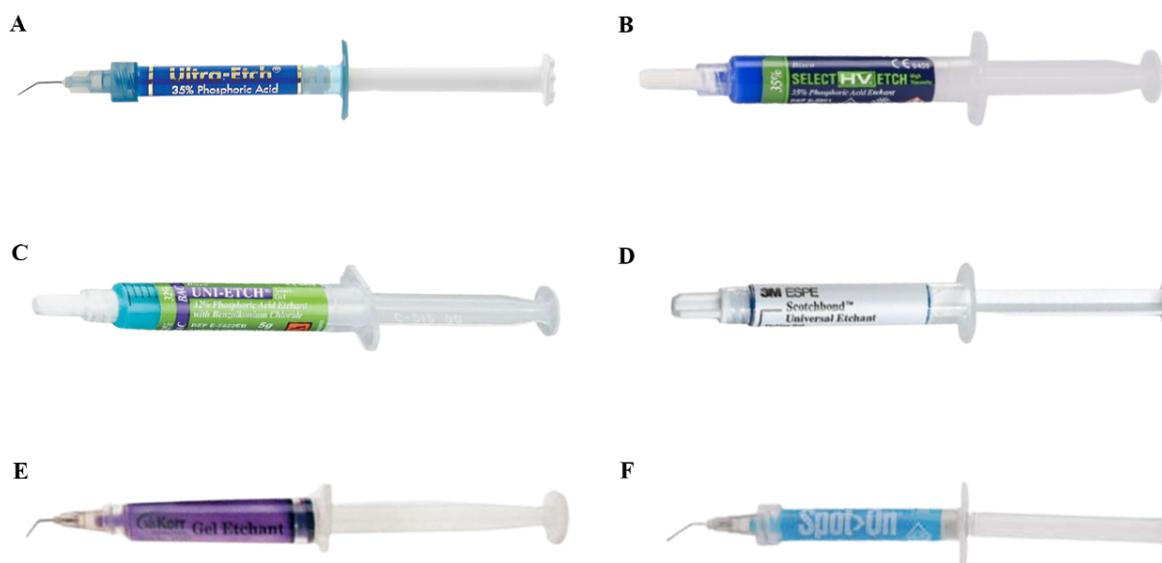
Nome Comercial / Fabricante	Composição	Viscosidade	Lote
Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care, MN, EUA)	50 à 65% em peso de água, 30 à 40% de ácido fosfórico, sílica amorfa sintética sem cristalina (<i>fumed silica</i>), polietilenoglicol e óxido de alumínio	Viscosidade Regular	5552574
Ultra-Etch (Ultradent, UT, EUA)	35% de ácido fosfórico, dimeticona	Viscosidade Regular	D08GJ
Gel Etchant (Kerr, CA, EUA)	37,5% de ácido fosfórico, espinélio azul cobalto alumina	Viscosidade Regular	7251721
Select HV Etch (Bisco Inc., IL, EUA)	35% de ácido fosfórico	Alta Viscosidade	2000001722
Spot-On Etch HV (Premier Dental Co., PA, EUA)	37% de ácido fosfórico e sílica fumada	Alta Viscosidade	436424QEH
Uni-Etch Semi-Gel w/ BAC (Bisco Inc, IL, EUA)	32% de ácido fosfórico, cloreto de benzalcônio (BAC)	Baixa Viscosidade	2100002857
Filtek Z250 XT (3M Oral Care, MN, EUA)	Cerâmica tratada com silano, BisGMA, BisEMA, sílica tratada com silano, UDMA, TEG-DMA, PEGDMA	Resina Microhíbrida de Viscosidade Regular	NA35877 1909200647

Fonte: SDS dos materiais

Tabela 2: Descrição do sistema adesivo utilizado no estudo

Nome Comercial / Fabricante	Composição	Instruções do Fabricante	Lote
Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M Oral Care, MN, EUA)	Monômero fosfatado MDP, HEMA, copolímero, etanol, água, iniciadores, mistura otimizada de silano, acelerador de cura dupla, resinas de dimetacrilato com BPA.	Utilizar o aplicador descartável para aplicar o adesivo em toda a estrutura do dente e espalhar esfregando ativamente durante 20 segundos. Evitar o contato com a mucosa oral. Se necessário voltar a molhar o aplicador durante o tratamento. Direcionar um fluxo de ar suave durante, no mínimo, 5 segundos, até se formar uma fina película brilhante. Se não estiver brilhante é necessário reaplicar o adesivo e o jato de ar. Polimerizar durante 10 segundos.	7836016

Figura 1(A-F): Materiais utilizados no estudo: A- Ultra-Etch (Ultradent, UT, EUA); B- Select HV Etch (Bisco Inc., IL, EUA); C- Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco Inc., IL, EUA); D- Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care, MN, EUA); E- Gel Etchant (Kerr, CA, EUA); F- Spot-On Etch HV (Premier Dental Co., PA, EUA)



4.3 Métodos

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o parecer número 4.673.350 (Anexo 1).

4.3.1 Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes

Foram utilizados 52 molares humanos livre de cáries e não restaurados, indicados para a exodontia (figura 2). Os dentes foram provenientes de uma clínica particular, com o prévio consentimento dos pacientes, através de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de um Termo de Doação.

Os dentes foram analisados em lupa com aumento de 3.3X, sob iluminação, com a finalidade de se certificar quanto a ausência de cavidades e lesões cariosas. Os dentes com restaurações, cavidades e/ou lesões cariosas aparentes foram automaticamente descartados do estudo.

Figura 2: Seleção dos dentes



A limpeza dos dentes foi realizada com curetas periodontais (Duflex, SS White, RJ, BR) removendo remanescentes de tecidos moles e cálculo. Em seguida, fez-se a profilaxia utilizando escova Robinson (American Burrs, SC, BR), pedra pomes (SSWhite, MG, BR) e

água. Após esses procedimentos, os dentes foram desinfetados em solução de timol 0,5% e armazenados em água destilada sob temperatura ambiente até o momento da sua utilização.

Figura 3: Limpeza dos dentes com cureta periodontal e escova Robinson



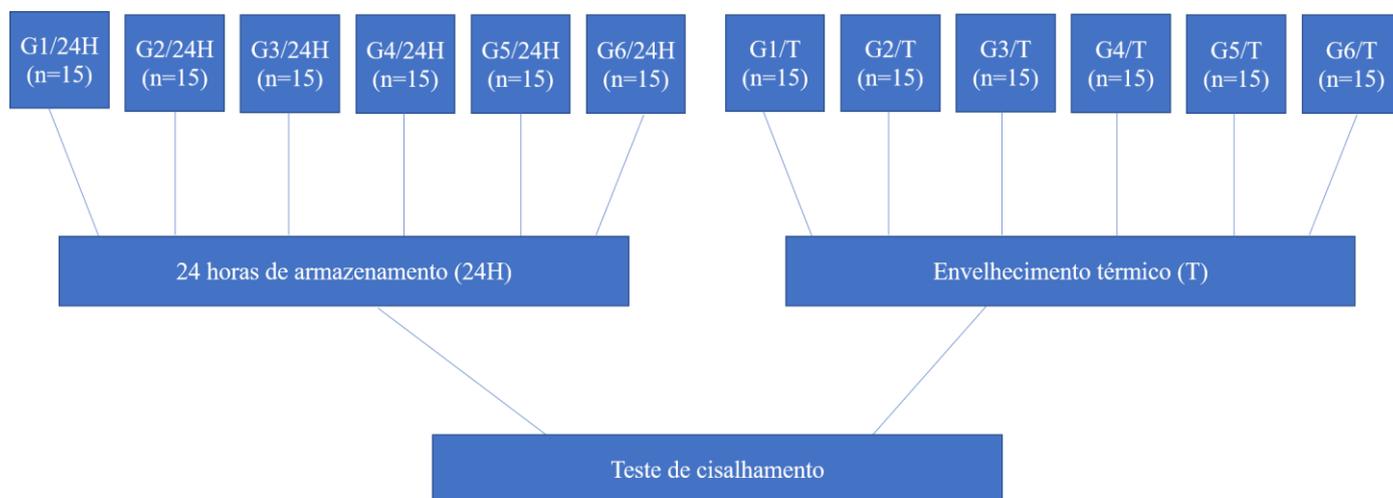
4.3.2 Inclusão dos dentes

Os dentes foram seccionados 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte com disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, SP, BR) em baixa velocidade sob refrigeração com água. Posteriormente, as coroas foram cortadas no sentido mesio-distal obtendo-se duas metades. Para facilitar a manipulação durante a pesquisa, as metades vestibulares e linguais das coroas foram incluídas em cilindros de PVC (Tigre, SC, BR) contendo 25mm de diâmetro e 20 mm de altura, que foi preenchido com resina acrílica autopolimerizável JET (Clássico Ltda, SP, BR) expondo as superfícies de esmalte. As superfícies de esmalte foram lixadas com papel de carboneto de silício de granulação 600 sob constante refrigeração com água durante 30 segundos a fim de obter uma superfície plana tendo uma camada de esfregaço superficial padronizado.

4.3.3 Preparo dos espécimes e divisão dos grupos

Uma fita dupla face com perfuração de 3,0 mm de diâmetro foi colocada sobre a superfície do esmalte para delimitar a área de adesão (SHIMAOKA *et al.*, 2011). O esmalte foi condicionado com os diferentes géis de ácido fosfórico por 15 segundos (G1 = ácido fosfórico 32% viscosidade regular (Scotchbond Universal Etchant, 3M Oral Care) (controle); G2 = ácido fosfórico 35% viscosidade regular (Ultra-Etch, Ultradent); G3 = ácido fosfórico 37,5% viscosidade regular (Gel Etchant, Kerr); G4 = ácido fosfórico 35% alta viscosidade (Select HV, Bisco); G5 = ácido fosfórico 37% alta viscosidade (HV Spot-On Etch, Premier); e, G6 = ácido fosfórico 32% viscosidade semi-gel (Uni-Etch Semi-Gel w/BAC, Bisco). A seguir, a superfície foi enxaguada com água por 10 segundos e seca com seringa de ar comprimido a uma distância de aproximadamente 2,0 cm da superfície do esmalte por 5 segundos. O ar comprimido com um filtro de água e óleo permaneceu estável, com a pressão de 50 psi (aproximadamente 0,35 MPa) (NAGURA *et al.*, 2018). A temperatura ambiente de 20°C e a umidade atmosférica de 60% foram monitoradas. O sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care, MN, EUA) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante e fotopolimerizado por 10 segundos usando uma unidade fotopolimerizadora LED (VALO Cordless, Ultradent, UT, EUA) com intensidade de 1.000 mW / cm². A intensidade da luz foi medida com um radiômetro de cura (Demetron LED Radiometer, Kerr, CA, EUA) antes do primeiro procedimento de colagem e a cada 40 amostras. Após a fotopolimerização do adesivo, cilindros de resina composta (Filtek Z250, 3M Oral Care, MN, EUA) foram montados em molde teflon Ultradent (diâmetro interno = 2,8 mm; altura = 2,5 mm). A resina composta foi fotopolimerizada por 40 segundos, mantendo a ponta da luz em contato com o molde. Os espécimes foram divididos aleatoriamente (n=15) de acordo com os diferentes géis ácidos fosfóricos, com ou sem envelhecimento térmico (24 H ou T).

Tabela 3: Formação dos grupos e distribuição dos espécimes



*G1: Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care, MN, EUA)

*G2: Ultra-Etch (Ultradent, UT, EUA)

*G3: Gel Etchant (Kerr, CA, EUA)

*G4: Select HV Etch (Bisco Inc., IL, EUA)

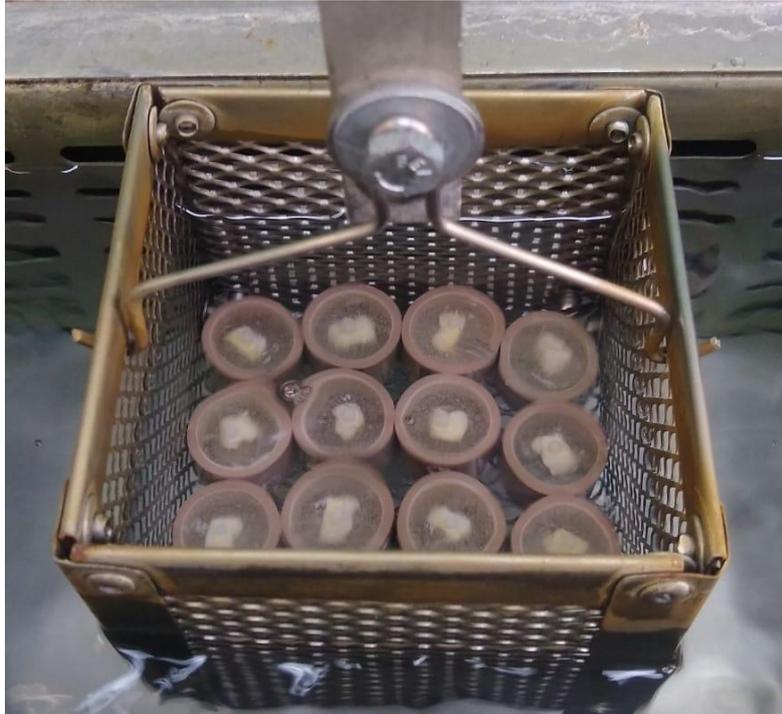
*G5: Spot-On Etch HV (Premier Dental Co., PA, EUA)

*G6: Uni-Etch Semi-Gel w/BAC (Bisco Inc, IL, EUA)

4.3.4 Ciclagem térmica

Com o objetivo de simular um envelhecimento, os espécimes foram submetidos a 10.000 ciclos de ciclagem térmica por meio de uma máquina termocicladora (Nova Ética, SP, BR). Em cada ciclo 1 minuto e 2 segundos, foi realizada a submersão dos espécimes em águas com diferentes temperaturas (5°C e 55°C) durante 30 segundos cada (figura 4).

Figura 4: Envelhecimento térmico dos espécimes



4.3.5 Teste de resistência de união (RU) ao cisalhamento

O teste de resistência de união por cisalhamento (figura 5) foi realizado em uma máquina de teste universal (Instron 4444, Instron Corporation, Norwood, MA, EUA) com velocidade de cruzeta de 1,0 mm/minuto. Uma haste metálica de corte com um entalhe de raio semicircular de 2,8 mm foi posicionada perpendicularmente ao cilindro de resina composta até fraturar a interface entre a superfície do esmalte e a resina composta. A RU (MPa) foi calculada dividindo a carga na falha (Newtons) pela área de superfície (mm^2).

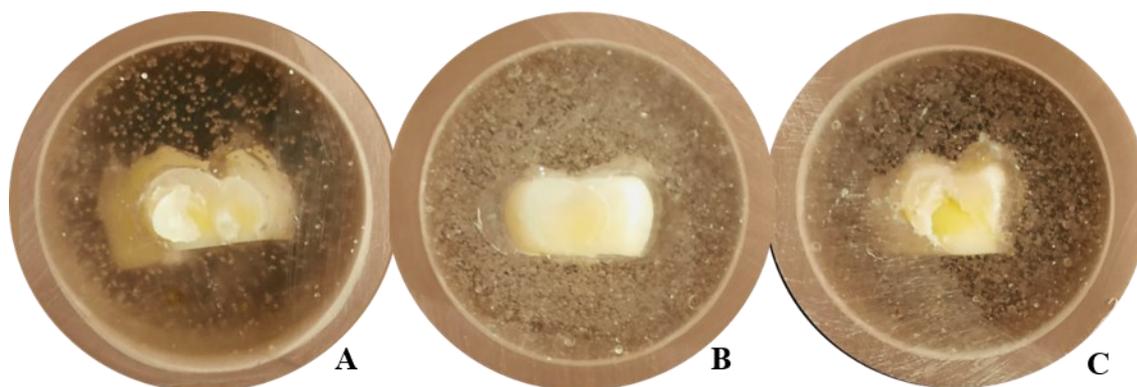
Figura 5: Teste de RU por cisalhamento



4.3.6 Modo de falhas

Após o teste de RU por cisalhamento o modo de falhas foi analisado através de um microscópio óptico (Leica DM4000 M, Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 40X. As falhas foram classificadas como: adesiva (A) para fratura na interface adesiva; coesiva em esmalte (CE) para fraturas exclusivamente no esmalte; coesiva em resina composta (CR) para fraturas exclusivamente em resina composta ou mista (M) quando houve a combinação de fraturas adesivas e coesivas.

Figura 6(A-C): Modo de falhas: a- mista; b- adesiva; c- coesiva em esmalte



4.3.7 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para observar as características morfológicas superficiais, 14 amostras de esmalte foram preparadas (n=2). Para isso, superfícies vestibulares e linguais de esmalte humano de aproximadamente 1,0 mm foram seccionadas com disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, SP, BR) sob refrigeração com água e polidas com papel de carboneto de silício de granulação 600, 1.200 e 2.000 até a obtenção de uma superfície de esmalte lisa e plana. Os géis de ácido fosfórico foram aplicados no esmalte por 15 segundos, lavados por 10 segundos e secos com jatos de ar. Uma amostra de esmalte sem nenhum tratamento foi utilizada como controle. As amostras foram armazenadas em etanol 100% durante 24 horas, limpas por ultrassom (10 min), secas com seringa de ar compressivo, montadas em *stubs* e revestidas por pulverização catódica com ouro para análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV) com ampliações de 3.000X e 5.000X.

As amostras (n=2) que receberam a aplicação do sistema adesivo universal aplicado durante 20 segundos com microaplicador após o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico gel e sem fotopolimerizar foram agitadas continuamente em acetona durante 24 horas para dissolver os monômeros resinosos e outros agentes químicos da superfície de esmalte (PERDIGÃO *et al.*, 2008). Uma amostra de esmalte apenas com a aplicação do sistema adesivo por 20 segundos e sem fotopolimerizar (ou seja, sem condicionamento ácido fosfórico) também foi utilizada como controle negativo.

4.3.8 Análise estatística

Os dados foram analisados através do software IBM SPSS (Software; IBM, Armonk, NY, EUA) com o nível de significância de 5%. Todos os grupos apresentaram normalidade dos dados verificados através do teste de Shapiro-Wilk. Para analisar a influência dos fatores ‘material’, ‘tempo de armazenamento’ e as suas interações, foram executado o teste de análise de variância de duas vias (ANOVA de dois fatores), seguido pelo *post hoc* de Tukey.

5 RESULTADOS

5.1 Resistência de união (RU) ao cisalhamento

A média de RU do esmalte variou de 22,4 ($\pm 7,0$) MPa (G5/T) à 28,3 ($\pm 7,2$) MPa (G1/T). Nenhum espécime apresentou falhas ou descolamento após o envelhecimento térmico. As médias de RU [MPa \pm (DP)] e o modo de falhas estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

ANOVA revelou que não houve diferenças significativas para 'material' ou 'tempo de armazenamento' ($p > 0,05$). A média de RU ao esmalte de todos os grupos em 24H (25,4 MPa) foi estatisticamente semelhante à média de RU de todos os grupos para o esmalte após 10.000 ciclos de envelhecimento térmico (T) (25,1 MPa). Para todos os grupos, a maioria das falhas foi falha adesiva com exceção de G6/T que predominou a falha mista (Tabela 5).

Tabela 4: Média de RU (MPa) e DP por grupo após 24H e T.

24 horas	Ácidos Fosfóricos	Média RU \pm DP
Média 25,4 MPa	G1/24H= Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care)	27,9 \pm 5,0
	G2/24H= Ultra-Etch (Ultradent)	24,4 \pm 5,8
	G3/24H = Gel Etchant (Kerr)	24,6 \pm 4,7
	G4/24H= Select HV Etch (Bisco)	25,4 \pm 5,8
	G5/24H= Spot-On Etch HV (Premier)	25,7 \pm 7,5
	G6/24H= Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco)	24,4 \pm 7,5
Envelhecimento Térmico	Ácidos Fosfóricos	Média RU \pm DP
Média 25,1 MPa	G1/T= Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care)	28,3 \pm 7,2
	G2/T= Ultra-Etch (Ultradent)	24,4 \pm 8,0
	G3/T = Gel Etchant (Kerr)	24,5 \pm 8,3
	G4/T= Select HV Etch (Bisco)	26,8 \pm 7,1
	G5/T= Spot-On Etch HV (Premier)	22,4 \pm 7,0
	G6/T= Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco)	24,1 \pm 5,6

Tabela 5: Distribuição do número de falha superficial por grupo após teste de RU.

Grupos	Modo de Falha
G1/24H	A=9; M=3; CR=0; CE=3
G2/24H	A=12; M=3; CR=0; CE=0
G3/24H	A=11; M=2; CR=0; CE=2
G4/24H	A=7; M=6; CR=0; CE=2
G5/24H	A=13; M=2; CR=0; CE=0
G6/24H	A=11; M=2; CR=0; CE=2
Grupos	Modo de Falha
G1/T	A=7; M=6; CR=0; CE=2
G2/T	A=12; M=3; CR=0; CE=0
G3/T	A=7; M=5; CR=0; CE=3
G4/T	A=11; M=4; CR=0; CE=0
G5/T	A=9; M=2; CR=0; CE=4
G6/T	A=6; M=9; CR=0; CE=0

Modo de Falhas: (A) adesiva, (M) mista, (CR) coesiva em resina composta e (CE) coesiva em esmalte

5.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

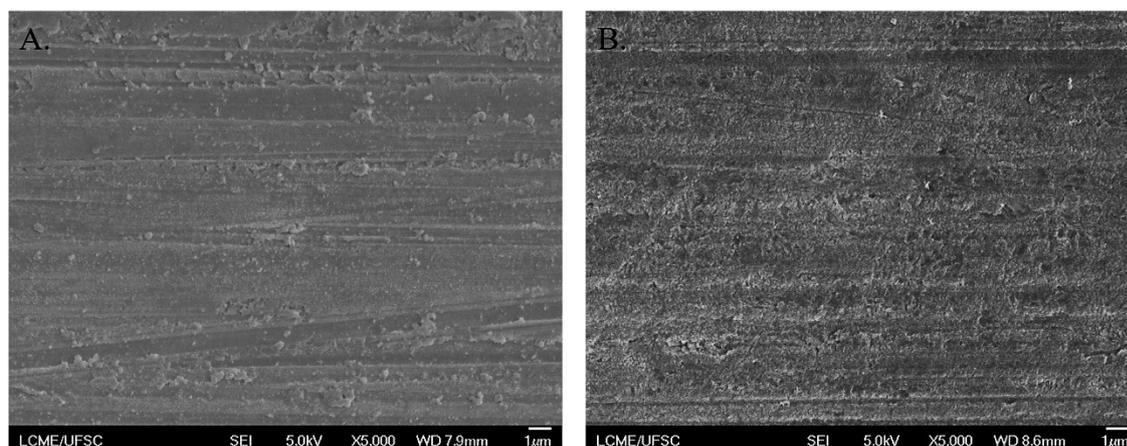


Figura 7: Fotomicrografias usando MEV (5.000X) da superfície de esmalte humano: controle. (A): micrografia de esmalte polido e sem nenhum tratamento, onde observa-se ranhuras do polimento (B): micrografia de esmalte polido com aplicação do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) onde observa-se uma pequena alteração com um padrão de condicionamento sutilmente mais pronunciado.

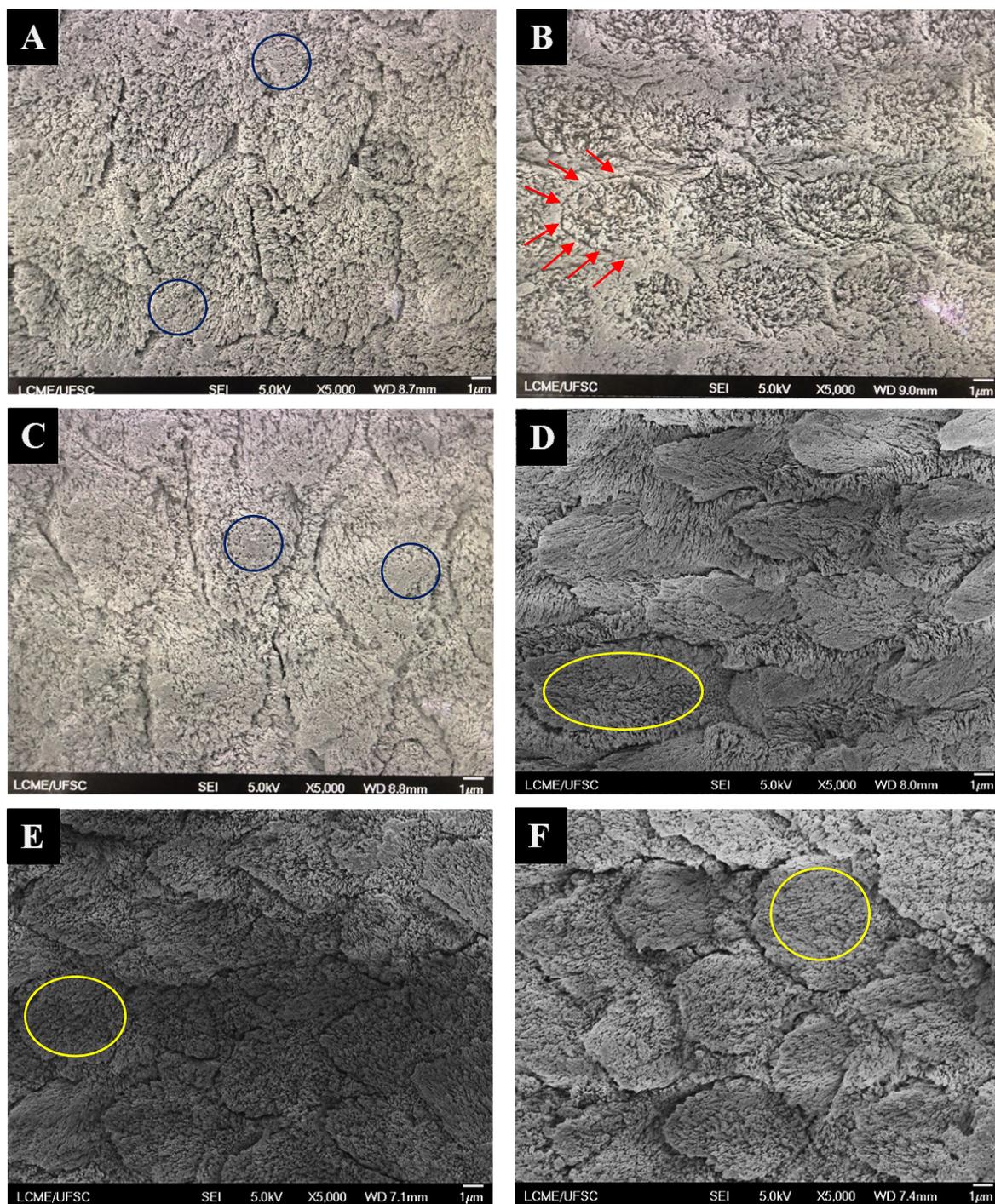


Figura 8: Fotomicrografias usando MEV (5.000X) da superfície de esmalte humano após condicionamento com géis de ácido fosfórico por 15 segundos. Os ácidos fosfóricos foram: (A) Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care), (B) Ultra-Etch (Ultradent), (C) Gel Etchant (Kerr), (D) Select HV Etch (Bisco Inc.), (E) Spot-On Etch HV (Premier), (F) Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco Inc.). Círculos azuis: delimitação de áreas mais obstruídas no interior dos prismas. Círculos amarelos: delimitação de áreas menos obstruídas no interior dos prismas. Setas vermelhas: representação de espaços inter-prismáticos menos definidos.

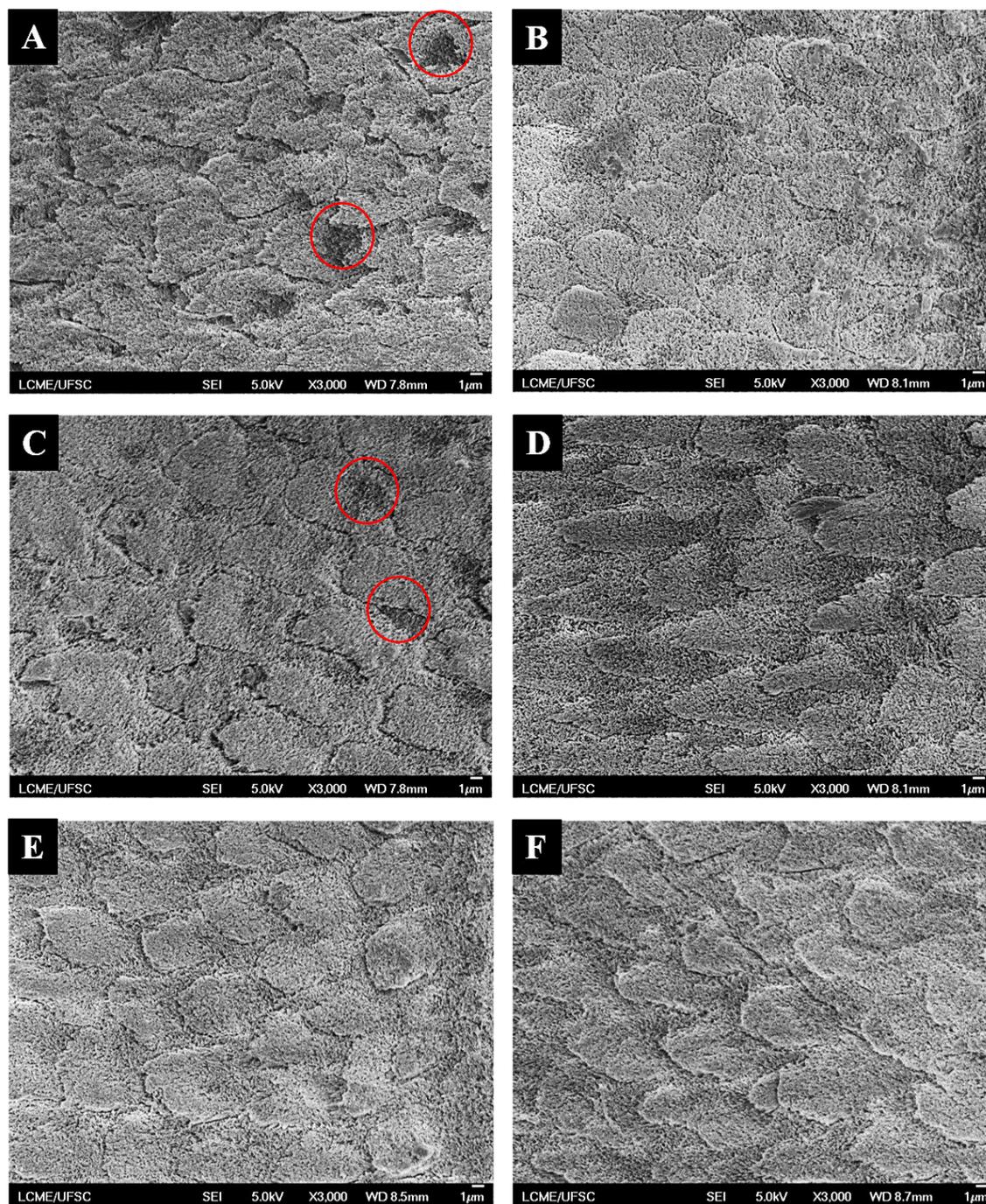


Figura 9: Fotomicrografias usando MEV (3.000X) da superfície de esmalte humano após condicionamento com géis de ácido fosfórico por 15 segundos, aplicação do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) por 20 segundos e posterior remoção em acetona. Os ácidos fosfóricos foram: (A) Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care), (B): Ultra-Etch (Ultradent), (C) Gel Etchant (Kerr), (D) Select HV Etch (Bisco Inc.), (E) Spot-On Etch HV (Premier), (F) Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco Inc.). Em todos esses grupos, os espaços interprismáticos estavam visivelmente abertos em toda a superfície. Círculos vermelhos: Áreas que provavelmente

possuem um maior nível de umidade devido a remanescentes de adesivo não removidos após o processo de agitação em acetona.

Imagens de MEV do esmalte polido sem nenhum tratamento, e do esmalte após a aplicação do sistema adesivo são mostradas na figura 7. Na figura 7A, detritos e ranhuras do polimento podem ser observados na superfície do esmalte, enquanto na figura 7B já é possível observar um padrão de condicionamento sutil após a aplicação do sistema adesivo e sua eliminação através da agitação em acetona.

As micrografias de esmalte submetidas ao condicionamento com ácido fosfórico (Fig 8 A, C, D E, F) apresentaram semelhanças morfológicas, com um padrão de corrosão típico “favo de mel” (tipo II). A única exceção foi com o ácido Ultra-Etch (Ultradent) onde a desmineralização ocorreu especialmente nos núcleos dos prismas, compatível com um padrão de corrosão tipo I (Fig 8B).

Nas figuras 8 (A e C) é possível visualizar os espaços inter-prismáticos levemente delimitados, com algumas áreas mais obstruídas no interior dos prismas (círculos azuis). Na figura 8-B observa-se espaços inter-prismáticos menos definidos (setas vermelhas), característico de um grau de desmineralização menos pronunciado. Nas figuras 8 (D, E e F) é possível observar uma desmineralização mais profunda com espaços inter-prismáticos bem definidos e espaços intra-prismáticos menos obstruídos (círculos amarelos).

Fotomicrografias do esmalte submetido ao condicionamento com os ácidos fosfóricos associados com a aplicação do sistema adesivo são apresentadas na figura 9. É possível observar que com a aplicação do sistema adesivo os espaços interprismáticos estavam visivelmente abertos em toda a superfície. Quando estas imagens são comparadas com os mesmos grupos sem a aplicação do sistema adesivo apresentados na figura 8, observa-se a uma mais homogênea disposição dos espaços interprismáticos. Ainda na figura 9, vêm-se delimitadas com um círculo vermelho (figura 9 A e C) algumas regiões que provavelmente apresentam um maior grau de umidade devido à remanescentes de adesivo não removidos após agitação em acetona.

6 DISCUSSÃO

Este estudo *in vitro* investigou a resistência de união por cisalhamento ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico de diferentes viscosidades, com e sem envelhecimento térmico (T ou 24H). Além disso, as características morfológicas superficiais do esmalte condicionado com os géis ácidos fosfóricos isolados ou combinado com o sistema adesivo universal Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) recentemente inserido no mercado odontológico mundial foram analisadas com MEV.

Os resultados deste presente estudo mostram que os ácidos fosfóricos de condicionamento não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$). Portanto, falhamos em rejeitar a primeira hipótese nula de que a RU ao esmalte não seria influenciada pelas diferentes viscosidades dos ácidos fosfóricos. Estes resultados diferem do estudo de BERNALES SENDER *et al.* (2020) que concluíram por meio de teste de RU por microcisalhamento que a formulação dos ácidos, incluindo sua viscosidade, tem efeito sobre a resistência de união ao esmalte. Alguns fatores experimentais podem ajudar a explicar a diferença desses resultados de BERNALES SENDER *et al.* (2020) com os resultados da presente pesquisa, como: a escolha do teste de resistência de união, a taxa de tensão, os materiais utilizados e o tamanho e geometria das amostras (PHRUKKANON *et al.*, 1998; SUDSANGIAM *et al.*, 1999).

Os testes de resistência de união são os mais frequentemente utilizados para avaliação dos sistemas adesivos. Quanto mais forte é a adesão entre o dente e o material restaurador, melhor o conjunto resistirá aos estresses da cavidade oral. O teste de resistência de união pode revelar informações clínicas relevantes e valiosas quando reunidas em projetos bem controlados (DE MUNCK *et al.*, 2005). Atualmente, o teste de resistência de união por cisalhamento e por microtração são os mais utilizados (VAN NOORT *et al.*, 1989). Entretanto, é importante ressaltar que o valor de RU não pode ser considerado como uma propriedade do material (VAN NOORT *et al.*, 1989).

Quando se introduz um fator de envelhecimento no desenho experimental pode-se avaliar a durabilidade da adesão. Diversos estudos têm utilizado esses métodos para que os dados obtidos sejam mais relevantes clinicamente (SHEETS *et al.*, 2012; SATO *et al.*, 2019;

SHIMATANI *et al.*, 2019; JACKER-GUHR *et al.*, 2019; BABA *et al.*, 2021). Uma técnica de envelhecimento amplamente utilizada é a termociclagem (DE MUNCK *et al.*, 2005). O padrão ISO TR 11450 (1994) indica que um mecanismo de ciclagem térmica composto por 500 ciclos em água entre 5°C e 55° C é um método eficaz de envelhecimento (DE MUNCK *et al.*, 2005). Entretanto, em uma revisão da literatura GALE *et al.* (1999) concluíram que 10.000 ciclos correspondem a aproximadamente 1 ano de envelhecimento *in vivo*; e, considera-se que 500 ciclos, conforme proposto pela norma ISO, é um método muito limitado para avaliar a eficácia da união a longo prazo. Ao comparar os resultados de RU do presente estudo nos diferentes tempos de armazenamento (24H ou T) nota-se que, embora a maioria dos grupos tenham apresentado uma pequena redução nas médias de RU após o envelhecimento térmico, essas diferenças não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Com isso, falhou-se na rejeição da segunda hipótese nula. Esses achados condizem com os resultados encontrados em estudos anteriores (SHEETS *et al.*, 2012, JACKER-GUHR *et al.*, 2019) onde o envelhecimento térmico não demonstrou ter influência nos valores de resistência de união. Isso pode ser atribuído ao método usado para simular mudanças térmicas *in vitro*. Este pode ter sido insuficiente para ser comparado com situações clínicas. Esses dados devem ser interpretados com cautela, levando em consideração outro estudo que confirma uma diminuição na resistência de união após qualquer tipo de envelhecimento (CUEVAS- SUÁRES *et al.*, 2019). Uma possível explicação a esta manutenção da RU após termociclagem é a qualidade de união química estabelecida pelo sistema adesivo universal testado. Uma característica de alguns sistemas adesivos universais é a presença do monômero funcional 10-MDP, hoje considerado um dos monômeros mais eficazes para se ligar ionicamente à HAp, resultando em sais estáveis de 10-MDP-Ca (YOSHIDA *et al.*, 2004; YOSHIHARA *et al.*, 2011). A ligação química estável entre 10-MDP e HAp demonstrou contribuir para a durabilidade da ligação, evidenciada por pesquisas clínicas e laboratoriais, com dados clínicos favoráveis a longo prazo (INOUE *et al.*, 2005; PEUMANS *et al.*, 2014;). O sistema adesivo universal testado suporta sua união química na sua formulação que contém MDP e copolímero funcional do Vitrebond (3M Oral Care, 2020). Recentemente, Atalay *et al.* (2022) testou a RU ao esmalte utilizando um cimento resinoso universal associado o sistema adesivo universal Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) sem o prévio condicionamento com ácido fosfórico. Com a mesma metodologia de RU por

cisalhamento do presente estudo mas com teste realizados apenas após 24h, eles obtiveram média de RU para esse grupo de 22,7 ($\pm 3,2$) MPa. O que comprova a união química e potencial de autodesmineralização desse sistema adesivo mesmo aplicado sem o condicionador ácido fosfórico gel. Futuras investigações devem ser conduzidas para comprovar a durabilidade desta união também após de extensa termociclagem.

A escolha dos géis ácidos fosfóricos utilizados neste estudo foi baseada na viscosidade desses materiais condicionadores. Recentemente, os fabricantes desenvolveram géis de ácidos fosfóricos com altas viscosidades, como o Select HV Etch (Bisco Inc.) e o Spot-On Etch HV (Premier). Em teoria, o excesso de componentes orgânicos (espessantes) nas formulações do gel de ácido fosfórico poderia: elevar o valor do pH, diminuir a molhabilidade e a diminuir a concentração do ácido fosfórico no gel. Outra categoria de condicionadores ácidos fosfóricos são os semi-géis. Introduzidos há mais de 20 anos, esses são menos viscosos do que seus equivalentes ácidos fosfóricos regulares, sendo considerados como géis de baixa viscosidade. Nesses casos, os fabricantes adicionam álcool polivinílico, ou glicol de silicone para alterar as propriedades reológicas desses materiais, tornando-os mais fáceis de dispensar e espalhar na superfície do dente (BISCO INC., 2017). Embora seja mais fácil de dispensar da seringa, a aplicação dos semi-géis é mais difícil de ser controlada quando é utilizada para a técnica de condicionamento seletivo do esmalte devido sua alta fluidez. Até o momento, o efeito desses condicionadores de baixa viscosidade na união ao esmalte não foi totalmente elucidado. O Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco Inc.) utilizado no presente estudo foi um representante da categoria dos condicionadores ácidos semi-géis. O produto comercial testado na presente pesquisa possui em sua formulação 32% de ácido fosfórico e o cloreto de benzalcônio (BAC), que atua como um agente antimicrobiano.

O esmalte dental é composto por uma complexa relação tridimensional de prismas e estruturas interprismáticas. A dureza do esmalte é atribuída ao seu alto teor de conteúdo inorgânico, constituído, principalmente, por cristais de hidroxiapatita carbonatada (HAp) com uma pequena quantidade de matéria orgânica, como proteínas, lipídios e água que preenchem as lacunas entre os cristais de apatita (TERUEL *et al.*, 2015). Topograficamente, o esmalte dentário observado em MEV após o condicionamento ácido tem características morfológicas chamadas padrões de condicionamento. O padrão Tipo I (dissolução preferencial de núcleos de prisma de esmalte) e Tipo II (dissolução preferencial de periferias

de prisma de esmalte) são os preferidos para reter adesivos na superfície do esmalte por intertravamento micromecânico. O padrão tipo III ocorre quando há um condicionamento aleatório do esmalte, sem estar relacionado à morfologia dos prismas (SILVERSTONE *et al.*, 1975).

De acordo com os resultados do presente estudo, os géis de ácido fosfórico utilizados apresentaram padrões de corrosão diferentes, sendo possível identificar diferenças morfológicas entre os grupos. O Ultra-Etch 35% (Ultradent) apresentou uma desmineralização menos profunda quando comparados com os demais grupos (figura 8). Segundo nosso conhecimento, nenhum estudo até o momento comparou com MEV o esmalte dental condicionado com géis ácido fosfórico de diferentes viscosidades. Entretanto, em uma revisão da literatura recente, PERDIGÃO *et al.*, (2021) mostraram que os géis de baixa viscosidade são incapazes de condicionar o esmalte intacto (leia-se, um substrato com sutil diferença do substrato dental estudado no presente estudo) na mesma profundidade alcançada com géis de maior viscosidade. Nesse referido estudo, os autores apresentam imagens de MEV do esmalte condicionado com o ácido fosfórico Ultra-Etch 35% (Ultradent) no qual classificaram como gel de baixa viscosidade com o ácido fosfórico Scotchbond Etchant 35% (3M Oral Care) de alta viscosidade onde observa-se um padrão de corrosão mais pronunciado com descalcificação mais profunda para o ácido de alta viscosidade (PERDIGÃO *et al.*, 2021). Embora o ácido fosfórico 32% (Scotchbond Universal Etchant, 3M Oral Care) de viscosidade regular testado na presente pesquisa seja diferente do ácido fosfórico 35% (Scotchbond Etchant, 3M Oral Care) do mesmo fabricante utilizado para ilustrar a referida revisão de literatura (PERDIGÃO *et al.*, 2021). Esses resultados das fotomicrografias (PERDIGÃO *et al.*, 2021) estão parcialmente de acordo com os achados no presente estudo, no qual o ácido Ultra-Etch 35% (Ultradent) apresentou uma desmineralização menos profunda, no entanto, no nosso entendimento isso não pode ser atribuído apenas a viscosidade do produto. Considerando que o ácido fosfórico 32% Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco Inc.) também possui baixa viscosidade e não apresentou um padrão de corrosão menos pronunciado que os demais condicionadores ácido fosfóricos. Uma possível explicação adicional a este fato é suportada pelas diferenças de concentrações dos ácidos fosfóricos géis utilizados nesse estudo. As pequenas diferenças de concentrações dos ácidos fosfóricos também podem ter contribuído para as diferenças morfológicas

encontradas nas imagens de MEV. Embora a real concentração dos géis ácidos fosfóricos não tenha sido medida na presente pesquisa, as modificações apresentadas na viscosidade podem acarretar em queda na concentração do agente ativo. Desta forma, futuras investigações devem ser conduzidas para comparar a real concentração dos géis ácidos fosfóricos com a concentração descrita pelos fabricantes.

As fotomicrografias revelaram haver diferentes padrões de desmineralização do esmalte para cada condicionador ácido fosfórico gel. Entretanto, ao comparar as fotomicrografias obtidas com o gel de alta viscosidade Select HV (Bisco Inc.) com o Uni-Etch Semi-Gel com BAC (Bisco Inc.) é possível identificar que a desmineralização do esmalte não apresentou diferenças consideráveis. Essa comparação é bastante importante uma vez que são fabricados pela mesma empresa de produtos odontológicos (Bisco Inc.) com diferentes propostas pela sua estratégia de marketing de venda. As médias de RU após 24h e após termociclagem do grupo Select HV ($25,4 \pm 5,8$ e $26,8 \pm 7,1$) foram ligeiramente mais altas das obtidas para o grupo Uni-Etch Semi-Gel com BAC ($24,4 \pm 7,5$ e $24,1 \pm 5,6$) no entanto sem diferença estatística ($p > 0,05$).

O Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) possui um pH de cerca de 2,7 (3M Oral Care). Considerando essa acidez, sua aplicação no esmalte dental ocasionou uma desmineralização adicional, contribuindo com as diferenças morfológicas superficiais do esmalte encontradas nesse estudo. Foi possível observar que com a aplicação do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) os espaços interprismáticos estavam visivelmente abertos em toda a superfície. Quando estas imagens são comparadas com os mesmos grupos sem a aplicação do sistema adesivo Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care) apresentados na figura 8, observa-se uma mais homogênea disposição dos espaços interprismáticos. Isso pode ser atribuído ao efeito adicional autocondicionamento e a união química proporcionada pelo sistema adesivo testado.

No presente trabalho, as falhas foram predominantemente adesivas (tabela 5), independentemente do condicionador ácido utilizado ou do tempo de armazenamento, corroborando com alguns estudos anteriores (AHMED *et al.*, 2019; AHMED *et al.*, 2020). A única exceção foi o grupo G6/T que apresentou a maioria de falhas mistas. Apesar das melhorias significativas nos sistemas adesivos, a interface dente/adesivo continua sendo a área mais fraca de uma restauração e, quando exposta a cavidade oral, se torna mais

susceptível a descolorações marginais, má adaptação, cáries secundárias e subsequente perda de retenção da restauração (VAN MEERBEEK *et al.*, 2003; NEVES *et al.*, 2011).

Embora os resultados do presente estudo laboratorial sejam promissores é necessário que futuros estudos clínicos sejam executados para avaliar o desempenho clínico do sistema adesivo universal Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care). Além disso, poucos estudos que avaliam as características morfológicas superficiais do esmalte após o condicionamento com ácidos fosfóricos são encontrados na literatura. As diferenças na morfologia do esmalte encontradas no presente estudo, mostram que é relevante testá-los com classes de sistemas adesivos não-funcionais, ou seja, sem a ação autoadesiva e autodesmineralizadora que os adesivos universais apresentam.

7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que nem as diferentes viscosidades dos géis de ácido fosfórico de concentração semelhante nem a termociclagem influenciaram a resistência de união usando o sistema adesivo universal (Scotchbond Universal Plus, 3M Oral Care). Mesmo com os diferentes padrões de condicionamento observados na morfologia superficial do esmalte com cada ácido fosfórico, a aplicação ativa do sistema adesivo universal testado resulta numa ação autocondicionante que uniformiza a abertura dos espaços interprismáticos.

8 REFERÊNCIAS

AHMED M.H. *et al.* Do universal adhesives benefit from an extra bonding layer. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 2, p. 117-132, 2019.

AHMED M.H. *et al.* Extra bonding layer compensates universal adhesive's thin film thickness. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 22, n. 5, p. 483-501, 2020.

ATALAY, C. *et al.* Shear bond strengths of two newly marketed self-adhesive resin cements to different substrates: A light and scanning electron microscopy evaluation. **Microscopy Research and Technique**, v. 85, n. 5, p. 1694-1702, 2022.

BABA, Y. *et al.* Effects of different tooth conditioners on the bonding of universal self-etching adhesive to enamel. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 23, p. 233-242, 2021.

BARNES, H.A. *et al.* An introduction to rheology. **Elsevier**, 1989.

BERNALES SENDER, F. R. *et al.* Influence of different phosphoric acids before application of universal adhesive on the dental enamel. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 32, n. 8, p. 797-805, 2020.

BISCO INC: Uni-Etch/Select HV Etch/Etch 37 (2017). Retrieved online August 8, 2021 from:

http://www.bisco.com/assets/1/22/Uni_Etch_Select_HV_Etch_Etch_37_SDS_US_English.pdf

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**, v. 34, n. 6, p. 849- 853, 1955.

CRUZ, J. *et al.* Microtensile bond strength to dentin and enamel of self-etch vs. etch-and-rinse modes of universal adhesives. **American Journal of Dentistry**, v. 32, n. 4, p. 174-182, 2019.

CUEVAS-SUÁREZ, C.E. *et al.* Bonding performance of universal adhesives: an updated systematic review and meta-analysis. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 7-26, 2019.

DE MUNCK, J. *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **Journal of Dental Research**, v. 84, n. 2, p. 118-132, 2005.

DENNISON J.B. *et al.* Characterization of enamel surfaces prepared with commercial and experimental etchants. **The Journal of the American Dental Association**, v.97, n.5, p.799-805, 1978.

GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **Journal of Dentistry**, v. 27, n. 2, p. 89-99, 1999.

GUBA, C.J.; COCHRAN, M.A.; SWARTZ, M.L. The effects of varied etching time and etching solution viscosity on bond strength and enamel morphology. **Operative Dentistry**, v. 19, n. 4, p. 146-153, 1994.

HANABUSA, M. *et al.* Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. **Journal of Dentistry**, v.40, n.6, p.475-484, 2012.

INOUE, S. *et al.* Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. **Journal of Dental Research**, v. 84, n. 12, p. 1160-1164, 2005.

JACKER-GUHR, S. *et al.* How “universal” is adhesion? Shear bond strength of multi-mode adhesives to enamel and dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 87-95, 2019.

LOPES, G.C. *et al.* Enamel acid etching: a review. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 28, n. 1, p. 18-24, 2007.

MAHAJAN, S. Encyclopedia of Materials: Science and Technology. **Pergamon Press**, Oxford, UK, 2001.

MEZGER, T.G. The rheology handbook. **Vincentz Network**, Hanover, Germany, 2020.

NAGARKAR, S. *et al.* Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, v. 107, n. 6, p. 2121-2131, 2019.

NAGURA, Y. *et al.* Relationship between enamel bond fatigue durability and surface free-energy characteristics with universal adhesives. **European Journal of Oral Sciences**, v. 126, n. 2, p. 135-145, 2018.

PASHLEY, D.H. *et al.* State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dental Materials**, v. 27, n.1, p.1-16, 2011.

PERDIGÃO, J. *et al.* In vitro bonding performance of self-etch adhesives: II—ultramorphological evaluation. **Operative Dentistry**, v. 33, n. 5, p. 534-549, 2008.

PERDIGÃO, J.; SWIFT JR, E.J. Universal Adhesives. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 27, n. 6, p. 331-334, 2015.

PERDIGÃO, J. *et al.* Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 51-68, 2021.

PEUMANS, M. *et al.* Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. **Dental Materials**, v. 30, n. 10, p. 1089–1103, 2014.

PHRUKKANON, S. *et al.* The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. **Dental Materials**, v. 14, n. 3, p. 212-221, 1998.

SATO, T. *et al.* Effects of different tooth conditioners on the bonding of universal self-etching adhesive to dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 77-85, 2019.

SATO, T. *et al.* Update on enamel bonding strategies. **Frontiers in Dental Medicine**, v. 2, p. 34, 2021.

SHEETS, J. L. *et al.* The effect of phosphoric acid pre-etching and thermocycling on self-etching adhesive enamel bonding. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 107, n. 2, p. 102-108, 2012.

SHIMAOKA, A. M. *et al.* The Importance of adhesive area delimitation in a microshear bond strength experimental design. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 13, n. 4, p. 307-314, 2011.

SHIMATANI, Y. *et al.* Reconsideration of enamel etching protocols for universal adhesives: effect of etching method and etching time. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 21, p. 345-354, 2019.

SILVERSTONE, L. M. *et al.* Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. **Caries Research**, v. 9, n. 5, p. 373-387, 1975.

SUDSANGIAM, S. *et al.* Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? **Journal of Adhesive Dentistry**, V. 1, N. 1, P. 57-67, 1999.

3M ORAL CARE: 3M Scotchbond Universal Plus Adhesive Scientific Documentation (2020); Retrieved online July 08, 2021 from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1910608O/3m-scotchbond-universal-plus-adhesive-technical-product-profile-us.pdf>

TAKEDA, M. *et al.* Immediate enamel bond strength of universal adhesives to unground and ground surfaces in different etching modes. **European Journal of Oral Sciences**, v. 127, n. 4, p. 351- 360, 2019.

TERUEL, J.D. *et al.* Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. **Archives of Oral Biology**, v. 60, n. 5, p. 768- 775, 2015.

VAN MEERBEEK, B. *et al.* Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dental Materials**, v. 26, n. 2, p. 100-121, 2010.

VAN NOORT, R. *et al.* A critique of bond strength measurements. **Journal of Dentistry**, v. 17, n. 2, p. 61-67, 1989.

ZHU, J.J. *et al.* Acid etching of human enamel in clinical applications: a systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 112, n. 2, p.122-135, 2014.

YOSHIDA, Y. *et al.* Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **Journal of Dental Research**, v. 83, n. 6, p. 454–458, 2004.

YOSHIHARA, K. *et al.* Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. **Acta Biomaterialia**, v. 7, n. 8, p. 3187–3195, 2011.

Anexo 1: Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Resistência de união ao esmalte com diferentes agentes condicionadores de ácido fosfórico

Pesquisador: Valéria Pellizzaro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45207721.8.0000.0121

Instituição Proponente: Departamento de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.673.350

Apresentação do Projeto:

As informações que seguem e as elencadas nos campos "Objetivo da pesquisa" e "Avaliação dos riscos e benefícios" foram retiradas do arquivo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1712916.pdf, de 16/04/2021, preenchido pelos pesquisadores.

Segundo os pesquisadores:

Resumo: O objetivo deste estudo é comparar o efeito de diferentes géis de ácido fosfórico na resistência de união ao esmalte. O pH e a concentração dos ácidos fosfóricos serão medidos. Os espécimes serão divididos aleatoriamente em 7 grupos, de acordo com o gel de ácido fosfórico utilizado para condicionar o esmalte: G1: Ultra-Etch (Ultradent); G2: Total-Etch (Ivoclar Vivadent), G3: Gel Etchant (Kerr), G4: Scotchbond Etchant (3M Oral Care); G5: Scotchbond Universal Etchant (3M Oral Care); G6: Condicionador Dental Gel (Dentsply Brasil); Grupo Controle: um sistema adesivo universal, Single Bond Universal (SBU, 3M Oral Care), aplicado no modo autocondicionante. Uma fita adesiva dupla-face com perfuração de 2,5 mm de diâmetro será colocada sobre a superfície do esmalte para delimitar a área de adesão. Todas as etapas do adesivo serão realizadas sob ampliação de 2,5X. O esmalte será condicionado com os diferentes ácidos fosfóricos por 15s, enxaguado com água por 15s e seco com jatos de ar. SBU será aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Após a fotopolimerização do adesivo, cilindros de resina Filtek Z350 (3M

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.673.350

Oral Care) serão confeccionados em molde Ultradent (diâmetro interno = 2,4 mm; altura = 2,5 mm). A resina será fotoativada por 40s, mantendo a ponta da luz em contato com o molde. Os espécimes serão armazenados em água por 24 horas a 37°C. Para simular o envelhecimento, os espécimes serão termociclados por 10.000 ciclos, 5°C-55°C. Após a termociclagem, os espécimes serão submetidos ao ensaio de resistência de união ao

cisalhamento em máquina universal com velocidade de 1 mm / min. O modo de falha será analisado em microscopia óptica e classificado em: adesivo (A), misto (M), coesivo em resina composta (CR) e coesivo em esmalte (CE). Os dados serão testados quanto à normalidade e. A concentração de fósforo (%) de cada gel será medida por espectrômetro de absorção molecular de fonte contínua de alta resolução. O valor médio

do pH dos ácidos fosfóricos será mensurado com medidores de pH digital e analítico, e será calculado e comparado com o teste t de Student. O nível de significância utilizado será de 5%.

Hipótese:

HIPÓTESES NULAS:

1. A concentração e o pH dos ácidos de condicionamento não tem efeito sobre a resistência de união por cisalhamento.
2. Diferentes marcas de ácidos fosfóricos não interferem nos modos de falhas observados após o teste de resistência de união.

Metodologia Proposta:

MATERIAIS DE ESTUDO: Serão utilizados os ácidos fosfóricos: Ultra-Etch (Ultradent); Total- Etch (Ivoclar Vivadent); Gel Etchant (Kerr); Scotchbond Etchant (3M ESPE); Scotchbond Universal Etchant (3M ESPE) e Condicionador Dental Gel (Dentsply). SingleBond Universal (3M ESPE) será usado como adesivo e Filtek Z350 XT (3M ESPE) como material restaurador.

MEDIÇÃO DO PH DOS ÁCIDOS FOSFÓRICOS: Serão feitas em máquinas pHmetros (Quimis e Micronal). Massas de aproximadamente 0,15g de ácidos fosfóricos serão pesadas em balança semi-analítica (Mettler Toledo) e adicionadas em 5mL de água para formar a solução. Após preparadas, serão realizadas as medições de pH nos pHmetros. O valor médio dos pHs dos ácidos fosfóricos será calculado e comparado com o teste t de Student.

AVLIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS ÁCIDOS FOSFÓRICOS: Para quantificação de fósforo será realizada a pesagem dos géis e a diluição na proporção de 1000 vezes. Será utilizado o espectrômetro (CONTRAA700) de absorção atômica de alta resolução com fonte contínua para

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.673.350

determinar de maneira indireta a concentração de ácido fosfórico das amostras, através da geração da molécula de fósforo.

SELEÇÃO, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO DOS DENTES: A quantidade de dentes será estabelecida após a realização do cálculo amostral em estudo piloto. Para a utilização dos dentes, o projeto de pesquisa será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Serão utilizados molares humanos superiores e inferiores livre de cáries e não restaurados, indicados para a exodontia. Os dentes serão provenientes de uma clínica particular, com o prévio consentimento dos pacientes, através de um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A limpeza dos dentes será feita com curetas periodontais a fim remover tártaro e remanescentes de tecido mole. Em seguida, os dentes serão desinfetados em solução de Timol 0,5% e armazenados em água destilada sob temperatura ambiente até a utilização.

PREPARAÇÃO DOS ESPÉCIMES: Os dentes serão seccionados perpendicularmente ao eixo longitudinal com disco diamantado (Isomet) em baixa velocidade sob refrigeração com água. Posteriormente, as coroas serão cortadas no sentido mesio-distal obtendo duas metades. As coroas serão submersas em tubos de policloreto de vinila (PVC) contendo resina acrílica autopolimerizável, expondo a superfície vestibular dos dentes. As superfícies de esmalte serão lixadas à úmido com papel de carboneto de silício de granulação 600 por 30s a fim de obter uma superfície plana e lisa com uma camada de esfregação padrão. Uma fita dupla face com perfuração de 2,5mm de diâmetro será colocada sobre a superfície do esmalte para delimitar a área de adesão. Os procedimentos adesivos serão realizados sob ampliação de 2.5x. O esmalte será condicionado por 15s, lavado com água por 15s e seco com ar. Subsequentemente será aplicado o sistema adesivo de acordo com as instruções do fabricante, e fotoativado por 40s com o aparelho VALO LED (Ultradent). Após a aplicação dos agentes de união serão confeccionados bastões cilíndricos de resina utilizando um molde (Ultradent) de 2,4mm diâmetro x 2,5mm altura sobre o esmalte. Um cilindro será posicionado por amostra, e a resina será fotoativada por 20s. As amostras serão armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas antes de realizar os testes.

DIVISÃO DOS GRUPOS: G1:Ultra-Etch (Ultradent)G2:Total- Etch (Ivoclar Vivadent)G3:Gel Etchant (Kerr)G4:Scotchbond Etchant (3M ESPE)G5:Scotchbond Universal Etchant (3M ESPE) G6:Condicionador Dental Gel (Dentsply) G7:Single Bond Universal (3M ESPE)- controle.

TESTES A SEREM REALIZADOS: Após a confecção dos espécimes será realizado termociclagem (10.000 ciclos) para simular um envelhecimento e em seguida o teste de resistência de união ao cisalhamento. As superfícies fraturadas serão analisadas através de microscopia óptica, e o modo

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.673.350

de falhas será classificado como: adesiva (A); coesivo em resina composta (CR)/coesivo em esmalte (CE) ou mista (M).

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores:

Objetivo Primário:

Comparar o efeito de diferentes condicionadores ácidos fosfóricos na resistência de união ao esmalte.

Objetivo Secundário:

-Avaliar a concentração dos ácidos fosfóricos e seus pHs. -Avaliar a força de união ao esmalte utilizando diferentes ácidos fosfóricos. -Avaliar os modos de falhas observados após o teste de resistência de união ao cisalhamento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores:

Riscos:

Os possíveis riscos são referentes ao procedimento cirúrgico para a extração do dente. Os riscos mais comuns são: dor, sangramento, dificuldade de abertura bucal, sensibilidade no local e inchaço. Todos os cuidados relacionados ao procedimento cirúrgico serão realizados para reduzir os índices de complicações. Além disso, a quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional, também é considerada um risco, cujas consequências serão tratadas de acordo com a legislação.

Benefícios:

A participação na pesquisa não trará benefícios diretos ao voluntário, porém, poderá contribuir com o conhecimento sobre o assunto estudado, e se aplicável, poderá beneficiar tratamentos futuros. Quando o dente tem indicação a extração dentária e a cirurgia é realizada, podem ser prevenidos problemas como infecções, formação de cistos e tumores. Desta maneira, a extração pode contribuir para a melhoria da saúde bucal e, conseqüentemente, saúde geral do voluntário.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Informações retiradas primariamente do formulário com informações básicas sobre a pesquisa

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vítor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.673.350

gerado pela Plataforma Brasil e/ou do projeto de pesquisa e demais documentos postados, conforme lista de documentos e datas no final deste parecer.

Projeto de mestrado de VALÉRIA PELLIZZARO, do curso de pós-graduação em Odontologia, sob orientação de Guilherme Carpena Lopes e coorientação de Jorge Perdigão.

Estudo nacional, unicêntrico, prospectivo.

Financiamento: próprio.

Número de participantes no Brasil: 84 divididos em 7 grupos

Previsão de início do estudo: [01/06/2021 no formulário PB].

Previsão de término do estudo: [24/12/2021 no formulário PB].

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações."

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações."

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que toda a documentação está adequada, este CEP é de parecer favorável à aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1712916.pdf	16/04/2021 14:47:45		Aceito
Outros	carta_resposta.pdf	16/04/2021 14:44:36	Valéria Pellizzaro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.pdf	16/04/2021 14:44:01	Valéria Pellizzaro	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.673.350

Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinado_Valeria_assinado.pdf	16/04/2021 14:41:57	Valéria Pellizzaro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_assinada.jpeg	23/03/2021 16:20:06	Valéria Pellizzaro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_doacao.pdf	15/03/2021 22:01:21	Valéria Pellizzaro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEValeria.pdf	15/03/2021 21:56:23	Valéria Pellizzaro	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 27 de Abril de 2021

Assinado por:
Maria Luiza Bazzo
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br