

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Carlo Theodoro Raymundi Lago

O EFEITO DA DESPROTEINIZAÇÃO COM
HIPOCLORITO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA ADESIVA
DE UM SISTEMA ADESIVO UNIVERSAL

Passo Fundo
2023

Carlo Theodoro Raymundi Lago

O EFEITO DA DESPROTEINIZAÇÃO COM
HIPOCLORITO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA ADESIVA
DE UM SISTEMA ADESIVO UNIVERSAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, para obtenção do título de Doutor em Odontologia – Área de Concentração em Clínica Odontológica, sob orientação do Prof. Dra. Micheline Sandini Trentin.

Passo Fundo

2023

BIOGRAFIA DO AUTOR

Carlo Theodoro Raymundi Lago, nascido em dezesseis de setembro de 1984 em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Graduado em Odontologia pela Universidade de Passo Fundo no dia 27 de julho de 2007. Especialista em Dentística Restauradora pela Universidade de Passo Fundo, desde o dia 10 de agosto de 2010. Mestre em Dentística Restauradora pela Universidade Federal de Santa Catarina, desde o dia 15 de dezembro de 2012. Doutorando em Odontologia, área de concentração em Clínica Odontológica Baseada em Evidências pela Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (UPF), em Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

Atualmente Professor das disciplinas de Dentística I e II e Clínica integrada nos níveis IX e X pela Universidade de Passo Fundo. Ministrante de curso teórico/práticos V.I.P., palestrante sobre Dentística da Saúde e cirurgião dentista em consultório particular.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha esposa Bruna Tozatti Lago, minha fiel companheira, amiga, leonina, grande batalhadora e eterna namorada, serei profundamente grato por todas as vezes em que me senti “caindo” e ela me estendeu a mão no escuro. Te Amo.

Aos meus pais Carlos R. Lago e Cícera Lago, minhas irmãs Ana Carolina Lago e Ana Luiza Lago, serei eternamente grato, por todo amor, carinho, paciência e força quando mais precisei. Não podendo deixar de fora o nosso “Matteozinho”, meu afilhado que estará sempre em meu coração e traz alegria a cada vez que me chama de “Dindo”.

Aos meus sogros Antônio Bitencourt e Adriana Tozatti, agradeço por sempre acreditarem em mim.

E a minha família canina Boggy (Mike Adriano), Rocco, Felícia, Abel e Lupita. Meus sinceros agradecimentos, Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS.....	13
RESUMO ¹	15
ABSTRACT ²	16
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1. Adesivos universais	19
2.2. Desproteção	24
2.3. Hipoclorito de cálcio	25
3. PROPOSIÇÃO.....	30
3.1. Objetivo geral.....	30
3.2. Objetivo específico	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1. Obtenção, seleção e armazenamento dos dentes.....	31
4.2. Remoção do esmalte oclusal	32
4.3. Preenchimento da câmara pulpar	32
4.4. Inclusão dos dentes	32
4.5. Divisão dos grupos	33
4.5.1. Grupo controle.....	33
4.5.2. Grupos experimentais	33
4.6. Armazenamento dos espécimes	34
4.7. Teste de microtração.....	35
4.7.1. Obtenção dos filetes.....	35
4.7.2. Mensuração da área dos filetes.....	35
4.7.3. Termociclagem	36
4.7.4. Teste de microtração	36
4.8. Análise do tipo de fratura	36

4.9. Análise estatística	37
5. RESULTADO	38
5.1. Sem controle e sem ciclagem	41
5.2. Com ciclagem e sem controle.....	41
5.3. TEST T	41
6. DISCUSSÃO	42
7. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXOS	51
Anexo I - Parecer consubstanciado do CEP.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Materiais utilizados na pesquisa realizada em 2022.	31
Tabela 2 – Distribuição dos grupos experimentais da pesquisa em 2022.....	33
Tabela 3 – Tratamentos de superfícies dentinárias de cada grupo.	34
Tabela 4 – Resultado obtido com a ANOVA dois Fatores e Teste de Tukey.	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Análise de variância (ANOVA).	38
Figura 2 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G2.	39
Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G3.	39
Figura 4 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G4.	40
Figura 5 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G5.	40

LISTA DE ABREVIATURAS

µm - Micrometro
ANOVA - Análise de variância
Bis-GMA - Bisfenol glicidil metacrilato
Ca(ClO)₂ – Hipoclorito de cálcio
CaOCl - Hipoclorito de cálcio
NaOCl - Hipoclorito de sódio
AF - Ácido fosfórico
DES - Desproteinização
DP - Deproteinization
IM - Infiltração marginal
DPVA - Dentina profunda via apical
DPVO - Dentina profunda via oclusal
DS - Dentina superficial
EDTA - ácido etilenodiamino tetra-acético
EMIC - Máquina de ensaio universal
HEMA - Hidroxietil metacrilato
IRM - Material restaurador intermediário
ISO - International Organization for Standardization
JAC - Junção Amelocementária
LB2V - Clearfil Liner
MEV - Microscopia eletrônica por varredura
ML - Microleakage
MPa - Mega Pascal
nm - Nanometro
OBS - OptiBond
P. A - Pró-Análise
P&B - Prime & Bond 2.1
PVC - Policloreto de Vinila
RC - Resina composta

SPSS - Statistical Package for Social Sciences

UPF - Universidade de Passo Fundo

d - Densidade

t - Titulação

m - Massa

V – Volume

RESUMO¹

O objetivo do estudo foi avaliar a resistência adesiva de restaurações adesivas em resina composta, utilizando um sistema adesivo universal, aplicando dois tratamentos de superfície destinaria e a utilização de desproteinização da superfície dental. Para avaliar isso, o teste de microtração (μ T) foi utilizado 24 horas e após um ano de envelhecimento, utilizando a termociclagem (TC), logo após, realizou-se a confecção das restaurações utilizando a resina composta Z350XT (Z350). Para o tratamento da superfície dentinária de condicionamento total (CT) o ácido fosfórico 37% foi utilizado, e o sistema adesivo universal Singlebond Universal (SBU) realizou o tratamento da dentina na forma autocondicionante (AC). O processo de desproteinização com hipoclorito de cálcio foi utilizado nas concentrações de 20% (HC20%) e 30% (HC30%). O envelhecimento foi feito através de termociclagem (TC) de 50.000 ciclos a 50 Newtons de carga equivalente há um ano na cavidade bucal. O teste de microtração (μ T) foi imediata (24 horas) e após a termociclagem (mediato). 60 molares humanos foram distribuídos aleatoriamente para a formação dos grupos (N=5): Grupo controle→ G1 (CT): condicionamento total + μ T. Os grupos experimentais são: G2 (CTHC20): CT + HC20% + μ T, G3 (ACHC20): AC+ HC20% + μ T, G4 (CTHC30): CT + HC30% + μ T, G5 (ACHC30): AC + HC30% + μ T, G6 (CTHC20TC): CT + HC20% + TC + μ T, G7 (ACHC20CT): HC20% + AC + TC + μ T, G8 (CTHC30TC) CT+ HC30% + TC + μ T e G9 (ACHC30TC): HC30% + AC + TC + μ T. As amostras foram avaliadas quanto ao modo de fratura. Para a análise estatística dos dados foi empregada a análise de variância de três fatores (Three-way ANOVA), seguido pelo teste Tukey ($\mu=0,05$). Não houve diferenças estatísticas quanto o tipo de tratamento de superfície e termociclagem. Apenas o grupo G2 (CTHC20%) foi estatisticamente superior ao grupo G4 (ACHC30%). Conclui-se que a utilização da desproteinização dentinária não é necessária para restaurações adesivas e mais estudos são necessários.

Palavras-chave. Adesão à dentina e esmalte. Termo-ciclagem. Microtração. Hipoclorito de cálcio. Adesivo Universal.

¹ Carlo Theodoro Raymundi Lago

ABSTRACT²

The objective of the study was to evaluate the adhesive resistance of adhesive restorations in composite resin using a universal adhesive system applying two destined surface treatments and the use of dental surface deproteinization. To evaluate this the micro traction test (μ T) was used 24 hours and after one year of aging using thermocycling (CT) soon after the preparation of restorations using Z350XT composite resin (Z350). For the treatment of total conditioning dental (CT) phosphoric acid, 37% was used and a universal adhesive system Single bond Universal (SBU) performed the treatment of dentin in the self-conditioning form (AC). The calcium hypochlorite deproteinization process was used at concentrations of 20% (HC20%) and 30% (HC30%). Aging was done through thermocycling (CT) of 50,000 cycles at 50 Newtons of equivalent load a year ago in the oral cavity. The micro traction test (μ T) was immediate (24 hours) and after thermocycling (mediate). 60 human molars were randomly distributed for group formation (N = 5): Control group $\rightarrow$ G1 (CT): total conditioning + μ T. The experimental groups are: G2 (CTHC20): CT + HC20% + μ T, G3 (ACHC20): AC + HC20% + μ T, G4 (CTHC30): CT + HC30% + μ T, G5 (ACHC30): AC + HC30 % + μ T, G6 (CTHC20TC): CT + HC20 % + TC + μ T, G7 (ACHC20CT): HC20 % + AC + TC + μ T, G8 (CTHC30TC) CT + HC30 % + TC + μ T and G9 (ACHC30TC): HC30 % + AC + TC + μ T. Samples were evaluated for fracture mode. For the statistical analysis of the data, the three-factor variance analysis (Three-way ANOVA) was employed, followed by the Tukey test (= 0.05). There were no statistical differences as to the type of surface treatment and thermocycling. Only the G2 group (CTHC20%) was statistically superior to the G4 group (ACHC30%). It is concluded that the use of dental deproteinization is not necessary for adhesive restorations and further studies are necessary.

Key-words: Adherence to dentin and enamel. Thermo-cycling. Microtraction. Calcium hypochlorite. Universal adhesive.

² THE EFFECT OF CALCIUM HYPOCHLORITE DEPROTEINIZATION ON THE ADHESIVE STRENGTH OF A UNIVERSAL ADHESIVE SYSTEM

1. INTRODUÇÃO

Os adesivos dentais agem basicamente substituindo a estrutura mineral perdida, por monômeros resinosos através do imbricamento micromecânico (Muñoz et al. 2013). Assim, adesivos estão sofrendo uma grande mudança nas suas formulações utilizando substâncias que aumentam seu potencial adesivo e sua longevidade. Há estudos sendo desenvolvidos no intuito de melhorar a camada híbrida e a manutenção das restaurações a longo prazo.

A utilização do ácido fosfórico 37% ainda é o principal condicionador dentinário desde Nakabayashi et al. (1982), atuando na remoção da smear layer, ampliando túbulos dentinários, desmineralizando a superfície da dentina e expondo fibras colágenas para que se consiga uma resistência de união adequada aos tecidos dentinário.

Cecchin et al. (2018), relataram que no momento que ocorre o condicionamento da dentina, utilizando o ácido fosfórico 37%, ocorre uma desmineralização da dentina excessiva de 5µm até 8µm, expondo o mesmo comprimento das fibras colágenas até a dentina mineral, na qual o molhamento dos adesivos não consegue abranger toda a área desmineralizada e, dessa forma, fibras colágenas acabam ficando expostas ao meio e sofrem degradação devido sua exposição. Farias et al. (2016), mostrou a agressividade desse padrão de desmineralização na dentina através do ácido fosfórico 37%.

Ao realizarmos os procedimentos adesivos, um preparo da estrutura dental deve ser feito, a fim de reter mecanicamente e quimicamente os materiais adesivos, como os sistemas adesivos e resina composta, na qual o padrão ouro para o condicionamento da dentina, ainda hoje, é o sistema adesivo de condicionamento total de três passos com a aplicação do ácido fosfórico 37%, primer e adesivo (Carvalho et al. 2012). O ácido fosfórico 37% é utilizado primeiramente para criar micro-retenções no esmalte e na dentina, expor fibras colágenas e remover a lama dentinária através de um processo de desmineralização (Buonocore et al. 1968; Nakabayashi et al. 1982; Pashley et al. 2011).

No entanto, essa perda de minerais do tecido dental, atinge uma profundidade de desmineralização e exposição das fibras colágenas que os adesivos disponíveis no mercado não conseguem realizar a completa penetração na área desmineralizada e envolvimento das fibras colagens expostas, deixando bolhas ou lacunas de fibra colágenas expostas ao meio. Enquanto a profundidade de desmineralização causada pelo ácido fosfórico 37% na dentina por 15 segundos será de 8,5µm, o molhamento dos adesivos universais será de 5,0µm para o

Scotchbond Universal (SBU) e 6,5µm para o Allbond Universal (ALU), fazendo com que a hibridização acabe deixando parte das fibras colágenas sem o encapsulamento dos monômeros do adesivo, que ficam em 3,5µm e 2,5µm para os respectivos adesivos. Nesse espaço desprotegido, as MMP-2 e MMP-9 iniciam a degradação das fibras colágenas e da camada híbrida (Farias et al. 2016; Schulze et al. 2005; Van Meerbeek et al.1992), além da degradação hidrolítica que ocorre a longo prazo (Spencer; Wang 2002). Como os sistemas adesivos não possuem a capacidade de total encapsulamento das fibras colágenas expostas nessa profundidade de desmineralização, parte do colágeno exposto fica susceptível à degradação, tanto enzimática, através das metaloproteinases (MMP-2 e MMP-9), quanto pela degradação hidrolítica (Carvalho et al. 2012; Cecchin et al. 2018; Spencer; Wang 2002; Trevelin et al. 2019; Van Meerbeek et al.1992). É nessas fibras colagens expostas que ocorre a degradação da camada híbrida e a perdas das restaurações ao longo do tempo.

Desse pressuposto, o uso de um agente desproteinizante como o hipoclorito de cálcio na dentina desmineralizada, irá remover as fibras colágenas antes da utilização do sistema adesivo, no intuito de remover as fibras colágenas expostas e deixar uma superfície apenas mineralizada para a realização da hibridização dos tecidos dentais. Uma alternativa para tentar aumentar estabilidade da interface dente-restauração é tornar a técnica de hibridização prévia as restaurações com resina composta mais eficiente e menos crítica, como a desproteinização da dentina (Prati, C et al. 1999), tornando a superfície dentinária mais parecida possível com esmalte condicionado, expondo somente a parte mineral e removendo o colágeno exposto (Sato; Miyazaki; Moore, B Keith 2005). A substância recomendada para o procedimento de desproteinização é o hipoclorito de sódio (NaOCl), em concentrações que variam de 1 a 12% e tempos de aplicação entre 1 e 5 minutos (Perdigão et al. 2000; Prati, et al. 1999; Sato et al; 2005).

No entanto, esta solução tem limitações em relação à concentração e tempo de utilização, além da produção de ácidos graxos pela reação de saponificação, que podem prejudicar a adesão dos monômeros à superfície mineral da dentina. Com isso, se pensou no emprego do hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ou CaOCl) como agente desproteinizante da dentina, pois em contato com matéria orgânica causa oxidação, possuindo vantagem de não produzir ácidos graxos e por conter cálcio na composição (Dutta; Saunders, 2012 e Tully, 1914). A mesma é uma substância biocompatível com a estrutura dental, podendo interagir com os cristais de fosfato da estrutura dental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Adesivos universais

Desde a descoberta do condicionamento dental preconizado por Buonocore Buonocore et al. (1968) e evolução dos sistemas adesivos, possibilitaram um grande aumento da durabilidade, longevidade e sucesso dos procedimentos restauradores na odontologia moderna (CARVALHO et al. 2012 e PASHEY et al. 2011).

Os adesivos dentais agem basicamente substituindo a estrutura mineral perdida por monômeros resinosos através do imbricamento micromecânico MUNOZ et al. (2013). Adesivos de condicionamento total utilizam o ácido fosfórico 37% para a remoção completa da lama dentinária Hashimoto (2010). Os sistemas adesivos autocondicionante incorporam a lama dentinária. Os adesivos autocondicionantes agem basicamente substituindo a estrutura mineral perdida por monômeros resinosos através do imbricamento micromecânico, resina, colágeno e minerais na camada híbrida e não desmineralizam profundamente a dentina como os adesivos de condicionamento total, diminuindo assim a sensibilidade dentinária Frankenberger et al. (2008). No entanto a adesão em esmalte desses sistemas adesivos deixa a desejar, necessitando o condicionamento seletivo do esmalte dental que clinicamente torna-se muito difícil, pois não pode entrar em contato com a dentina Mena-Serrano et al. (2013)

O ácido fosfórico quando utilizado, promove uma grande quantidade de dentina desmineralizada, expondo excessivamente as fibras colágenas, o que gera a incapacidade de um total molhamento dos sistemas adesivos, acarretando uma camada exposta de fibras sem serem encapsuladas. A diminuição dos passos clínicos e facilidade de utilização desses adesivos autocondicionantes aumentou a taxa de sucesso das restaurações adesivas. Os mesmos permitem a secagem da dentina condicionada, pois possuem água como solvente, reerguendo as fibras colágenas e hema, que atua do mesmo modo e aumenta a permeabilidade dentinária e molhamento do sistema adesivo na superfície dentinária Perdigão, et al. (2000 e Prati et al. (1999 e Sato; Miyazaki; Moore, B Keith 2005)

No entanto, quando os adesivos são utilizados na forma de condicionamento total na dentina com ácido fosfórico 37%, o tempo preconizado é de no máximo 15 segundos, causando um padrão de desmineralização de 5µm a 8,5µm de profundidade na superfície dentinária. O

problema é que, os sistemas adesivos por mais atuais que sejam, não conseguem um molhamento ideal nessa camada desmineralizada Farias et al. 2016 e Tam; Pilliar 1993 e Van Meerbeek et al. (1992).

Um estudo mostrou que adesivos na forma de condicionamento total como o Scotchbond Universal sofre 8,5um de desmineralização e seu adesivo penetra somente 5,0um ficando exposta 3,5um de dentina não infiltrada pelo adesivo, All bond sofre 6,5um de desmineralização e tem um molhamento de 4,0um sobrando 2,5um de dentina não infiltrada. Ocorre então a formação de uma camada não infiltrada pelo sistema adesivo e as fibras colágenas expostas sofrem degradação pelas metaloproteinases, degradando assim a camada híbrida Farias et al. (2016).

Muito é pesquisado sobre sistemas adesivos, mas não ouvimos falar sobre a melhoria e desenvolvimento dos produtos para o condicionamento da dentina, no caso o ácido fosfórico 37%, utilizado por muitos anos e sem nenhuma melhoria, desenvolvimento e evolução da técnica Pashley et al. (2011) fibras colágenas sem adesivo penetrando por toda a área desmineralizada, assim, a ativação das metaloproteinases com atividade gelatinolítica degrada a camada híbrida, diminuindo a longevidade das restaurações adesivas Carvalho et al. (2012 e Cecchin et al. 2018).

Atualmente, foram desenvolvidos os sistemas adesivos universais, que podem ser utilizados como autocondicionantes, com condicionamento total e com condicionamento seletivo do esmalte. A adesão desse tipo de sistema se baseia através do imbricamento micromecânico e químico através de substâncias incorporadas em sua formulação como 10-mdp, 4meta, hema, monômeros fosfatados, gpdm, ácido poliacrílico e silano entre outros Perdigão et al. (2012).

Os sistemas adesivos autocondicionantes incorporam a lama dentinária, resina, colágeno e minerais na camada híbrida e não desmineralizam profundamente a dentina como os adesivos de condicionamento total, diminuindo assim a sensibilidade dentinária (Hashimoto 2010). No entanto, a adesão em esmalte desses sistemas deixa a desejar, necessitando o condicionamento seletivo do esmalte dental (Frankenberger et al. 2008) que clinicamente se torna muito difícil, pois não pode entrar em contato com a dentina Mena-Serrano et al. (2013).

A diminuição dos passos clínicos e facilidade de utilização desses adesivos aumentou a taxa de sucesso das restaurações adesivas. Os mesmos permitem a secagem da dentina condicionada, pois possuem água como solvente, reerguendo as fibras colágenas e o hema

aumentando a permeabilidade dentinária e molhamento do sistema adesivo na superfície dentinária (Perdigão J et al. 2000 e Prati et al. 1999 e Sato et al. 2005)

A dissolução do colágeno pela técnica da desproteínização, antes da aplicação do sistema adesivo pode produzir uma interface de união adequada. Marghalani et al. (2015) realizaram um estudo com o objetivo de investigar o efeito da dissolução do colágeno após o condicionamento ácido, como um passo adicional no procedimento de união adesiva, analisando a micromorfologia da interface resina/dentina, a resistência de união e a adaptação marginal de restaurações de resina composta em superfícies dentinárias. A remoção do colágeno pelo NaOCl a 10% por 60 s, seguida da desmineralização ácida da dentina, resultou em uma superfície bem permeável para o sistema adesivo. Os autores encontraram uma tendência a maiores valores médios de resistência ao cisalhamento quando utilizado o NaOCl.

O hipoclorito de sódio vem sendo usado como um agente desproteínizante da dentina. Perdigão *et al.* (2000) conduziram um estudo *in vitro* para determinar os efeitos de um gel comercial de NaOCl a 10% por 0, 15, 30 e 60 s na resistência de união da resina à dentina e a ultra morfologia resina-dentina de dois sistemas adesivos dentinários contendo diferentes solventes. As amostras foram termocicladas por 500 ciclos e submetidas ao ensaio de resistência de união ao cisalhamento. A aplicação do gel de NaOCl a 10% por 60 s resultou em uma diminuição da resistência adesiva para os dois adesivos dentinários ($p \leq 0,0001$).

Para cada um dos quatro tempos de desproteínização, o Single Bond obteve valores maiores de resistência adesiva. Quando controladas as variáveis independentes, houve correlação negativa entre os tempos de aplicação do gel de NaOCl e a resistência adesiva. Ao microscópio eletrônico foi possível observar nas amostras tratadas com NaOCl uma morfologia diferente para cada um dos adesivos testados e um aumento na profundidade da camada híbrida. A diminuição da resistência adesiva após a aplicação de NaOCl pode ser uma consequência de vários mecanismos: dissolução parcial do colágeno intertubular, desestabilização das moléculas de colágeno, contração volumétrica da dentina tratada e, ainda, de mudança na cristalinidade da apatita dentinária.

O papel das fibras colágenas na adesão dentinária tem sido bastante questionado. Toledano et al. (2000) avaliaram o efeito da remoção de colágeno com NaOCl na resistência adesiva ao cisalhamento de um adesivo baseado em acetona na dentina superficial e na dentina profunda. Vinte amostras (10 de dentina superficial e 10 de dentina profunda) receberam sistema adesivo P&B 2.1 e as outras 20 receberam tratamento com NaOCl a 5% por 2 minutos, antes da aplicação do adesivo. Todas as amostras foram restauradas, termocicladas por 500

ciclos e submetidas ao ensaio de microtração. A profundidade dentinária e o tratamento dentinário, avaliados individualmente, não influenciaram a resistência adesiva, mas suas interações apresentaram diferença: a resistência de união foi maior na dentina superficial do que na profunda. Na desproteinização, não houve diferença de resistência entre as profundidades dentinárias. O modo de falha foi adesivo em todos os casos. Na dentina profunda há menos dentina intertubular e, portanto, menor superfície adesiva do que na dentina superficial. Houve um aumento nos valores de resistência ao cisalhamento na dentina profunda e desproteinizada comparada à dentina profunda sem nenhum tratamento.

Uceda-Gómez et al. (2007) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a resistência de união à microtração de um sistema adesivo para a dentina superficial e profunda, depois da remoção do colágeno exposto, após o condicionamento ácido do substrato dentinário. Grupos que tiveram suas superfícies tratadas com NaOCl a 10% por 60 s, independente da profundidade dentinária, apresentaram valores menores de resistência adesiva. Essa diminuição pode ter ocorrido devido a uma série de fatores, como, por exemplo, a liberação de oxigênio pelas moléculas do hipoclorito de sódio comprometendo o mecanismo de união. O presente estudo confirmou que o substrato desempenha um importante papel na adesão dos sistemas adesivos atuais, apesar da superfície de tratamento empregada ter obtido baixos valores de resistência adesiva na dentina profunda, provavelmente devido à dentina intertubular ser menor neste substrato.

Ozturk; Ozer (2004) observaram que o pré-tratamento com irrigação de NaOCl a 5% por 1 minuto nas paredes da câmara pulpar, antes do condicionamento com ácido fosfórico, diminuiu significativamente a resistência adesiva para os sistemas adesivos empregados.

Um estudo *in vitro* realizado por Pimenta *et al.* (2004) avaliou a estabilidade da resistência adesiva ao longo do tempo quando uma restauração de resina composta foi aplicada à dentina utilizando diferentes tratamentos: condicionamento total, desproteinização e adesivo auto-condicionante. As amostras foram divididas em 15 grupos com três diferentes tratamentos de superfície e cinco diferentes tempos de armazenagem. Os tratamentos testados foram os seguintes: 1- Condicionamento total + Single Bond; 2- Condicionamento total + NaOCl 10% por 60 s + Single Bond; 3 – Adesivo auto-condicionante experimental. As amostras foram restauradas com resina composta e armazenadas em água destilada a 37° C por 1 dia, 7 dias, 30 dias, 6 meses ou 12 meses e testadas em uma máquina de ensaio universal (EMIC) a uma velocidade de 0,5mm/min. Os dados foram submetidos aos testes ANOVA e Tukey a 5% de significância. As amostras também foram examinadas ao microscópio eletrônico de varredura

para determinar o modo de fratura. Não houve efeito significativo no tempo de armazenagem e nem interação entre os dois fatores. Quando o tratamento foi analisado independente do tempo de armazenagem, o teste de Tukey mostrou que a resistência adesiva de cisalhamento foi maior no tratamento 1 e menor no tratamento 2. Ao exame microscópico, poucas fraturas em dentina foram encontradas nas amostras que receberam o tratamento 1 e todas as fraturas foram adesivas nas amostras que receberam o tratamento 3. Quando o Single Bond foi utilizado, a resistência adesiva ao cisalhamento foi mantida depois de 12 meses indicando que este adesivo pode ter envolvido adequadamente as fibras colágenas prevenindo sua degradação. Conclui-se, portanto, que a técnica de desproteinização não fornece melhor e nem equivalente resistência adesiva do que a técnica de condicionamento total.

Fuentes et al. (2004) verificaram que a desmineralização com EDTA e a desproteinização com NaOCl a 5% por 2 dias diminuem a resistência à tração e a microdureza da dentina mineralizada.

O hipoclorito de sódio vem sendo utilizado para dissolver a rede de colágeno colabada, aperfeiçoando a penetração dos monômeros resinosos na dentina seca e desmineralizada. Sato; Miyazaki; Moore, B. Keith (2005) realizaram um estudo para avaliar o efeito do tratamento com NaOCl a 10% por 30 e 120 s na resistência adesiva ao cisalhamento da dentina seca e condicionada e examinar o grau de penetração dos monômeros resinosos. A técnica adesiva convencional apresentou uma maior resistência adesiva quando comparado à técnica de desproteinização. O tratamento com NaOCl aumentou a resistência adesiva, mas ainda foi menor em relação ao controle. A união úmida resultou em 100% de falha coesiva; o tratamento com 0 ou 30 s de hipoclorito mostrou 100% de falha adesiva e o tratamento com NaOCl por 120 s mostrou algumas falhas coesivas. Ao microscópio de Raman foi possível verificar que o grupo controle produziu uma transição na dentina de completa remoção de hidroxiapatita para desmineralização parcial com infiltração de monômeros resinosos.

A camada híbrida consistiu de 3 diferentes fases: I) superfície totalmente desmineralizada; II) dentina desmineralizada com penetração da resina, incluindo HEMA e Bis-GMA; III) porção mais profunda de dentina desmineralizada sem penetração de Bis-GMA. A espessura da fase I diminuiu com a prolongação do tempo de aplicação de NaOCl, não sendo mais observada com o tempo de 120 s e diminuída na fase II e III, quando comparada a outros grupos. O grupo experimental pode ter apresentado menor resistência adesiva em função de o jato de ar poder causar o colapso das fibras colágenas expostas e condicionadas, prevenindo a penetração do monômero resinoso. A fase III corresponde a uma faixa de dentina parcialmente

desmineralizada com pouca infiltração de resina. A harmonia entre a profundidade da desmineralização e a extensão da penetração do monômero resinoso é a chave para criar uma alta qualidade da interface adesiva.

Arias et al. (2005) avaliaram o efeito de dois tratamentos de dentina com NaOCl na resistência de união ao cisalhamento de 4 diferentes sistemas adesivos. Verificaram que as amostras tratadas com NaOCl a 10% durante 60 s e adesivo a base de acetona (Gluma One Bond) obtiveram maiores valores de resistência adesiva.

Uceda-Gómez et al. (2007) investigaram a resistência adesiva por ensaio de microtração de dois sistemas adesivos aplicados na dentina tratada com NaOCl a 10% por 60 s. Observaram que a desproteínização não influencia nos valores de resistência adesiva, independente do sistema adesivo utilizado.

2.2. Desproteínização

Silva et al. (2009) demonstraram que a resistência adesiva ao cisalhamento obtida após desproteínização da superfície da dentina com NaOCl a 10% por 60s e essa aumentou em 5 dos 6 grupos testados e que é dependente da composição do adesivo dentinário utilizado. Além disso, o uso de NaOCl não afetou o padrão de fratura, sendo que o tipo mais encontrado foi a fratura adesiva.

Um estudo realizado por Perdigão et al. (1999) demonstraram que a desproteínização com NaOCl a 5% por 2 minutos altera a ultramorfologia da dentina condicionada, expondo canais laterais secundários da dentina superficial e ampliando a abertura dos túbulos dentinários da dentina superficial e profunda.

Chersoni et al. (2004) observaram que em dentina condicionada e tratada previamente com NaOCl a 5% por 120 s não há formação de camada híbrida. A camada híbrida funciona como uma esponja, absorvendo e liberando água, o que contribui para a formação de árvores de água. A desproteínização com NaOCl resulta em amostras livres de gotículas de água (árvores de água).

Mountouris et al. (2004) avaliaram a desproteínização com NaOCl a 5% por tempos de 5 à 120 s das superfícies dentinárias condicionadas por ácido. Os orifícios dos túbulos dentinários se tornaram visíveis depois de 40 s de tratamento e, após 120s, excessiva porosidade foi observada.

Barbosa de Souza et al. (2005) analisaram em MEV superfícies desproteinizadas com NaOCl a 5% por 2 minutos e verificaram que houve remoção da camada de colágeno, permanecendo uma superfície de dentina irregular com a entrada dos túbulos ampliada. Observaram, também, que as características químicas dos sistemas adesivos influenciam na adesão às superfícies desproteinizadas, sendo que os adesivos contendo solventes a base de acetona, com alto poder de difusão foram os que obtiveram melhores resultados.

Montes et al. (2005) avaliaram micromorfológicamente as superfícies dentinárias modificadas por tratamentos de superfície. Observaram que o ácido fosfórico desmineraliza a dentina, em uma profundidade de 6 a 8 μm , criando microrretenções na dentina intertubular. Quando a dentina condicionada por ácido foi desproteinizada com NaOCl a 10% por 1 minuto, as fibras de colágeno inter e peritubular foram removidas, permaneceram poucas fibras remanescentes.

2.3. Hipoclorito de cálcio

Muito é pesquisado sistemas adesivos, mas não ouvimos falar sobre a melhoria e desenvolvimento dos produtos para o condicionamento da dentina, no caso o ácido fosfórico 37%, utilizado por muitos anos e sem nenhuma melhoria, desenvolvimento e evolução da técnica Pashley et al. (2011) .

O hipoclorito de cálcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ é utilizado como desinfetante, agente químico clareador e muito utilizado na purificação da água (Whittaker & Mohler, 1912; Sedigh-Shams et al, 2016). Apresenta-se em forma de pó, sem alteração de estabilidade (Leonardo *et al.*, 2016), sendo a principal fonte o cloro, o qual forma o ácido hipocloroso (Dutta & Saunders, 2012). É agente bactericida devido seu teor de cloro, o qual afeta a integridade da membrana citoplasmática e age no metabolismo celular dos microrganismos (Dutta & Saunders, 2012). Assim, o $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ vem mostrando na odontologia propriedades semelhantes quando comparado com o NaOCl nas propriedades antimicrobianas (De Almeida et al., 2014).

Dutta & Saunders, 2012 mostraram que o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ foi tão eficaz como o NaOCl na dissolução de tecidos orgânicos, mas com uma taxa de dissolução mais lenta. Segundo Görduysus et al., 2016, o ácido hipocloroso melhora a atividade antimicrobiana sobre o tecido orgânico, se tornando uma opção de irrigante, porém novos estudos sobre citotoxicidade, eficácia e interações com outras soluções irrigadoras devem ser pesquisadas para melhores

resultados (Görduysus et al., 2015), uma vez que o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ está a pouco tempo sendo empregado na odontologia.

Apesar da escassez dos estudos relacionando ao uso do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ na Odontologia, o estudo de Balbinott (2009) avaliou a resistência de união de 20 incisivos inferiores bovinos, que tiveram suas coroas seccionadas 1 mm acima do junção amelo-cementária para exposição da dentina. As amostras foram polidas e divididas em quatro grupos: G1: sem tratamento de desproteinização, o G2: desproteinização com NaOCl 1%/1min, G3: NaOCl 5%/15s e G4: $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 10%/15s. Posteriormente, as amostras receberam condicionamento ácido a 35%, lavada durante 30s, secas com jatos de ar durante 15s. Para a restauração dos elementos, foi utilizada resina composta. A força de união foi realizada através da Emic a uma velocidade de 0,5mm/min até a fratura e após convertida para Mpa para avaliar a resistência de união.

Os resultados mostraram que as amostras que utilizaram a solução $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 10% apresentaram os maiores valores de resistência (9,97 MPa) comparadas ao grupo NaOCl 1%, o qual foi considerado padrão. Já os Gs NaOCl 1% e NaOCl 5% apresentaram médias inferiores aos demais, não apresentando diferenças entre si. Isso mostrou que a solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ é uma boa opção para o uso como protocolo adesivo para a obtenção de resultados promissores na união entre dentina e resina composta.

Dutta & Saunders, 2012 avaliaram a capacidade de dissolução tecidual utilizando o NaOCl e o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em concentrações de 5 e a 10%. Foram utilizadas amostras de músculo bovino, as quais foram inseridas em cada uma das soluções (5ml) e retiradas após o tempo de 5 min, passando por um processo de secagem com papel absorvente e posteriormente pesagem. A taxa de concentração de cloro foi determinada pela titulação iodométrica. Obtiveram como resultados as concentrações de 1,36% variando para aproximadamente 4,6%, lembrando que essa concentração foi relacionada às substâncias irrigantes. Ambas as soluções promoveram dissolução completa do tecido orgânico após 60 minutos, exceto o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 5%, o qual apresentou uma taxa de aproximadamente 99,4%, sendo que as soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ teve uma dissolução mais lenta nos 35 minutos iniciais se comparado ao NaOCl.

Bondan, 2009 verificou a influência do EDTA sobre a resistência de união da interface resina/dentina após o tratamento com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. As amostras foram divididas em dois grupos com cinco amostras cada, utilizando ou não EDTA 17% após o uso de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. O G1 recebeu condicionamento ácido a 35% durante o tempo de 15s, seguidos da aplicação de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 20% durante 15s para a remoção da camada de colágeno, lavados com jato de ar/água por 15s e secas pelo mesmo tempo e por fim EDTA 17% por 15 s. Para ambos os grupos foi utilizado o

protocolo acima para a aplicação de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 20%, porém para o G2, o EDTA 17% não foi utilizado. Todas as amostras receberam restauração em resina composta e posteriormente foram submetidas ao teste de microtração em máquina universal de ensaios a uma velocidade de 0,5 mm/min, até ocorrer à fratura. Através dos dados observados, o uso do EDTA 17% não se faz necessário após o uso de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, pois os resultados não mostraram diferença estatística entre os grupos em estudo.

Costa et al., 2012 avaliaram a resistência de união da resina composta à dentina após diferentes protocolos de tratamento da superfície dentinária. Foram utilizados 45 molares humanos, a superfície dentinária oclusal foi exposta e os dentes divididos em três grupos: G1: Ácido fosfórico (AF) à 37% por 15s + Prime & Bond (controle) ; G2: AF à 37% por 15s + NaOCl 10% por 15s + Prime & Bond; G3: AF 37% durante 15s + $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ por 15s + Prime & Bond. Após os dentes foram restaurados com resina composta e submetidos ao teste de resistência de união. Não houve diferença nos valores de resistência entre os grupos que utilizaram NaOCl e $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (25,8 e 21,28 MPa respectivamente), sendo a técnica convencional (controle) a que apresentou maior valor de resistência (28,68 MPa). O $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ mostrou ser uma substância a qual pode ser utilizada como protocolo de desproteinização da dentina previamente a aplicação do sistema adesivo.

Ferreira et al., em 2015 avaliaram a influência da remoção do colágeno utilizando $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ sobre a dentina coronária a fim de gerar a desproteinização do colágeno. Todas as amostras do estudo receberam inicialmente a aplicação de AF a 35% durante 15s, após foram lavadas com jatos de água durante 30s, e o excesso de umidade foi removido com bolinhas de algodão, deixando a dentina levemente umedecida e, por fim, foi aplicado o sistema adesivo (Prime & Bond). O G1: não recebeu nenhum tratamento (GC); G2: NaOCl 10% durante 30s; G3: $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 10% durante 30s; G4: $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 15% durante 30s. O NaOCl foi friccionando contra as paredes com um *microbrush* por 30s, lavado por 30s, secagem por 5s e aplicação de adesivo à base de acetona. Já os demais Gs foram aplicados $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 10% ou $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 15%, ambos lavados durante 30s e secos durante 5s. A desproteinização da dentina com $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 10% e 15% não alteraram os valores da microinfiltração se comparada à técnica convencional. Não houve diferença entre os grupos desse estudo, porém o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ altera a composição e morfologia da dentina superficialmente, aumentando a quantidade de cálcio na interface. Dessa maneira, o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ não produz diferenças na microinfiltração quando comparado com o grupo que não recebeu nenhum tratamento ou até mesmo com o que recebeu NaOCl à 10%.

Leonardo et al., 2016 avaliou o pH e o teor de cloro disponível das substâncias NaOCl e $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em concentrações iguais, armazenadas em diferentes condições e períodos de tempo. Além de verificar a tensão superficial do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ em comparação com o NaOCl. Os grupos foram divididos em soluções de NaOCl e $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ambos em concentrações de 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25% e armazenados por 30, 60 e 90 dias a 4°C, 25°C e 37°C. As soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ mostraram concentrações de cloro ativo em comparação com as concentrações de NaOCl nas mesmas condições de armazenamento e períodos, exceto a solução de 0,5% quando armazenada durante 30 dias a 25°C e durante 60 e 90 dias a 37°C. O teor de cloro do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ nas concentrações de 1%, 2,5% e 5,25% foi maior que o NaOCl nas mesmas concentrações. Houve uma diminuição de cloro para as soluções de 2,5% e 5,25% após 60 e 90 dias de armazenamento, em temperaturas de 25°C e 37°C de ambas as soluções, pois tanto o NaOCl como o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ eram alcalinos. Uma solução de NaOCl a 0,5% e 1% recentemente preparada tem um valor de pH inferior em comparação ao $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ nas mesmas concentrações. Porém, a solução de NaOCl a 0,5% mostrou pH superior ao $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 0,5% quando ambos armazenados em 37°C durante 60 e 90 dias e também para as soluções a 1% a 37°C armazenadas por 60 dias. Já soluções de NaOCl a 5,25% mostrou um pH superior a solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Não havendo diferença entre essas soluções quando armazenadas a 4°C durante 30 e 60 dias.

Todas as soluções de NaOCl apresentaram valores de tensão superficiais menores que água destilada (70.56 nM/m) e que as concentrações de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Todas as soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ tinham uma tensão superficial mais elevada que a água destilada, exceto para 0.5% de concentração (68.48 nM/m). O aumento da tensão superficial do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ é proporcional a sua concentração, ou seja, quanto maior a concentração do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ maior os valores de tensão superficial. Os autores concluíram que as soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ são extremamente alcalinas e tendem a ter maior conteúdo de cloro disponível do que o NaOCl, porém possui uma maior tensão superficial em comparação com as concentrações das soluções de NaOCl. Em relação ao teor de cloro disponível, estas soluções tendem a ser estáveis, especialmente até 30 dias de armazenamento quando mantidas a 4°C ou 25°C. O armazenamento do $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ a 37°C mostrou ser estável, principalmente nas soluções mais concentradas.

Blattes et al., 2017 compararam a migração celular, citotoxicidade e biocompatibilidade no $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ com o NaOCl, *in vitro* ensaios com azul de tripano em 3T3 com fibroblastos cultivados e *in vivo* por resposta inflamatória nos tecidos conjuntivos de ratos, avaliando se o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ pode ser empregado como substância química auxiliar no preparo dos canais radiculares. Os grupos foram divididos em o controle (Meio de Eagke modificado por

Dulbecco), $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e NaOCl ambos nas dissoluções 0,0075%, 0,005%, 0,00075% e 0,0005% para o ensaio de azul de tripano. Para o teste de biocompatibilidade as soluções testadas foram o NaOCl e o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ nas concentrações de 1% e 2,5%, NaCl a 0,9% (GC) e um controle sem solução irrigante analisados em 3 períodos de tempos: 2h, 24 h e 14 dias, injetadas em tecidos subcutâneos de 18 ratos. No final do experimento os espécimes foram analisados em diferentes aumentos de microscopia óptica.

Os resultados mostraram que o grupo controle teve uma área de risco com 100% de cobertura, o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ foi de 84,32% e do NaOCl foi de 43,78% em 24 horas, mostrando que o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ foi semelhante ao controle e diferente ao NaOCl . A cobertura total deu-se as 28,5h para o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e 41,7h para o NaOCl . Quando submetidos ao ensaio com o azul de tripano, o estudo mostrou que a taxa de viabilidade foi proporcional às diluições dos irrigantes. As diluições de 0,0075% e 0,005% de ambas as soluções apresentaram menos viabilidade quando comparadas a diluição de 0,0005%, mostrando serem menores que a do controle. Porém, as concentrações de 0,0075% e 0,005% apresentaram resultados semelhantes ao controle. O teste de biocompatibilidade mostrou que a presença de neutrófilos diminuiu significativamente no grupo $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 1% entre 2h/24h e entre 2 h/14 dias. A solução salina mostrou que os neutrófilos diminuíram entre 2h/14 dias, mostrando semelhança no grupo sem solução irrigante entre 24h/14 dias e entre 2h/14 dias. Os eosinófilos foram apenas detectado no grupo $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 1% no período de 2h. Quanto aos linfócitos, plasmócitos e macrófagos não houve presença de células gigantes em nenhum dos grupos. A hiperemia foi observada em todos os grupos, no período de 2h, diminuindo assim com o passar do tempo. O $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ mostrou ser mais favorável à cicatrização do que o NaOCl . Houve um aumento da citotoxicidade, na medida em que aumentou a concentração das substâncias, sendo que a solução de 0,0075% de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ mostrou uma melhor viabilidade celular que o NaOCl na mesma concentração. O estudo *in vivo* mostrou que as concentrações de 1% e 2,5% de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ não induziram respostas inflamatórias intensas durante os períodos que foram avaliados o que mostrou não ser mais irritante que o NaOCl . As soluções de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ mostraram ser aceitáveis na migração celular, viabilidade, possuírem uma citotoxicidade aceitável e baixos níveis de resposta inflamatória, sendo assim o $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ pode ser empregado como uma substância de irrigação no tratamento endodôntico.

3. PROPOSIÇÃO

3.1. Objetivo geral

Avaliar a resistência adesiva entre dentina desproteinizada tratada com hipoclorito de cálcio utilizando um sistema adesivo universal.

3.2. Objetivo específico

3.2.1. Avaliar o desempenho das restaurações adesivas utilizando diferentes tratamentos da superfície da dentina, na forma de condicionamento total utilizando ácido fosfórico 37% e um sistema adesivo universal na forma autocondicionante e realizado a desmineralização destinará com hipoclorito de cálcio nas concentrações de 20% e 30%.

3.2.2. Avaliar a resistência adesiva imediata (24 horas) e mediata (termociclagem com 50.000 ciclos) através de teste de microtração.

3.2.3. A hipótese será de que a resistência adesiva entre diferentes tipos de tratamentos da dentina utilizando a desproteinização, independentemente do tipo de envelhecimento, resultará em maior resistência adesiva quando comparadas a dentina sem desmineralização.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Tabela 1- Materiais utilizados na pesquisa realizada em 2022.

Materiais	Empresa/marca	Composição
Scotchbond Universal Adhesive	3M ESPE	Bisfenol A diglicileter dimetacrilato (Bis-GMA), metacrilato de 2-hidroxieta, sílica tratada com silício, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10- decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, canforquinona, N, N-dimetilbenzocaína, metacrilato de dimetilamonoetilo, metil etil cetona.
Filtek Z350 XT (nanoparticulada)	3M ESPE	9.5 vol% combination of aggregated zirconia/silica cluster filler with primary particle sizes of 5–20 nm, and nonagglomerated 20 nm silica filler. Polymeric matrix: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA.
Hipoclorito de cálcio	Manipulado	Concentrações de 20% e 30% aquosa.
Scotchbond Etchant gel	3M ESPE	37% phosphoric acid, water, synthetic amorphous silica, polyethylene glycol, aluminium oxide. (Scotchbond Universal Etchant).

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

4.1. Obtenção, seleção e armazenamento dos dentes

O Projeto de Pesquisa foi inicialmente, submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com Seres Humanos, da Universidade Federal de Santa Catarina pela plataforma Brasil, e tem o parecer aprovado, número 1.237.789, para proceder a coleta dos dentes.

Foram coletados 45 terceiros molares superiores e inferiores, recém extraídos, que imediatamente foram armazenados em potes de vidro, hermeticamente fechado, com água destilada. Os pacientes assinaram o Termo de Doação atendendo a Resolução n° 196 de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde–Ministério da Saúde (Brasília, DF, Brasil).

Os tecidos periodontais foram removidos com curetas Gracey Duflex 11/12 e 13/14 (SS White, Rio de Janeiro, R.J, Brasil), logo após profilaxia com pedra pomes (SS White, Rio de Janeiro, R.J, Brasil) e água com a utilização de escova Robinson (Viking, KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Os dentes foram inspecionados à procura de falhas como trincas e defeitos estruturais para não comprometer a pesquisa. Após a limpeza dos dentes, eles foram armazenados em água destilada novamente, por três meses em geladeira com temperatura de 4°, antes dos procedimentos laboratoriais.

4.2. Remoção do esmalte oclusal

Um corte padronizado a 2 mm da superfície oclusal, a partir do sulco principal, em direção a apical, foi confeccionado para expor a dentina. Outro corte foi realizado a 4 mm aquém da junção amelocementária, com objetivo de acessar a câmara pulpar, preenchendo-a com resina composta.

Os dentes foram fixados paralelamente em um dispositivo de madeira com godiva de baixa fusão. O corte oclusal e das raízes foram realizados com a máquina de corte Isomet 1000, com disco de 102 mm de diâmetro e 0,3 mm de espessura, sob refrigeração de água, com velocidade de 250 RPM e peso de 100 g. Após observação da superfície dentinária, em casos onde haviam esmalte remanescente, os dentes foram submetidos a uma lixa d'água de granulação nº 400 em uma politriz para a remoção desse esmalte.

4.3. Preenchimento da câmara pulpar

Acessada a câmara pulpar com broca nº 4 e com a utilização de um contra ângulo multiplicador, o tecido pulpar foi removido totalmente com uma cureta. Logo após, a câmara pulpar foi condicionada com ácido fosfórico 35% (Scotchbond Etchant, 3M ESPE) por 15 segundos, lavado com água por 30 segundos e secado com papel filtro, deixando a dentina levemente umedecida. O sistema adesivo Scotchbond Multiuso foi utilizado de acordo com o fabricante e fotoativado por 20 segundos (FLASHlite 1401, Discus, US).

A câmara pulpar foi preenchida com resina composta (Z100, 3M ESPE) com incrementos de 2 mm e polimerizados por 20 segundos até o preenchimento total.

4.4. Inclusão dos dentes

Os dentes foram incluídos verticalmente recobrando a porção radicular até 3 mm da junção cimento-esmalte utilizando um cano PVC de 32 mm de diâmetro, fixando os dentes com cera utilidade na lateral de cada dente e nas bordas do cano. Após isolado o cano de PVC com vaselina, foi vazado resina acrílica autopolimerizável no interior dele. Polimerizada a resina composta, retirou-se a cera e os espécimes voltaram a serem armazenados em água destilada em 4° até o início dos experimentos.

4.5. Divisão dos grupos

Os 45 dentes extraídos de humanos foram distribuídos aleatoriamente em 9 grupos (N=5):

Tabela 2 – Distribuição dos grupos experimentais da pesquisa em 2022.

Tipos de grupos	Sigla do grupo	Metodologia aplicada
Controle	G1	Controle: CT
Experimental	G2	CT + HC20%
	G3	HC20%+ AC
	G4	CT + HC30%
	G5	HC30%+ AC
	G6	CT + HC20% + TC
	G7	HC20% +AC + TC
	G8	CT + HC30% + TC
	G9	HC30% + AC +TC

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

4.5.1. Grupo controle

G1 - (CT: condicionamento total): a dentina foi condicionada com ácido fosfórico 37%, condicionamento total (CT) durante 15 segundos, lavada com spray ar/água durante 30 segundos (Nakabayashi et al.1982; Pashley et al. 2011; Perdigão, J. et al.2000), foi seca com jato de ar por 5 segundos e o sistema adesivo Scotchbond Universal (SBU) foi utilizado de acordo com as instruções do fabricante. Utilizando a resina Filtek Z350XT (Z350) em um único incremento, um bloco de 4 mm de altura e 2 mm de espessura foi confeccionado e fotoativado por 20 segundo a 3200 wats com o fotopolimerizador Vallo. Teste de microtração (μ T) após 24 horas.

4.5.2. Grupos experimentais

G2 - (CTHC20): CT + HC20% (desproteinização) com hipoclorito de cálcio 20% com pincel descartável, esfregando o agente durante 30 segundos na superfície da dentina e após a mesma foi lavada durante 30 segundos com spray ar/água) + SBU + Z350 + μ T.

G3 - (ACHC20): HC20% + AC (autocondicionante) + Z350+ μ T.

G4 - (CTHC30): CT + HC30% (desproteinização com hipoclorito de cálcio 30% com pincel descartável, esfregando o agente durante 30 segundos na superfície da dentina e após a mesma foi lavada durante 30 segundos com spray ar/água) + SBU+ Z350 + μ T.

G5 - (ACHC30): HC30% + AC + Z350 + μ T.

G6 - (CTHC20TC): CT + HC20% + SBU+ Z350 + TC + μ T.

G7 - (ACHC20CT): HC20% + AC + Z350 + TC + μ T.

G8 - (CTHC30TC): CT + HC30% + SBU + Z350 + TC + μ T.

G9 - (ACHC30TC): HC30% + AC + Z350+ TC + μ T.

Tabela 3 – Tratamentos de superfícies dentinárias de cada grupo.

Grupo	Sistema Adesivo	Resina Composta	Técnica de Pré-tratamento da Dentina
G1 (CT)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	Condicionamento Total
G2 (CTHC20)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	CT + HC20%
G3 (ACHC20)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	HC20% + AC
G4 (CTHC30)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	CT + HC 30%
G5 (ACHC30)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	HC 30% + AC
G6 (CTHC20TC)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	CT + HC20%
G7 (ACHC20TC)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	HC20% + AC
G8 (CTHC30TC)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	CT + HC 30%
G9 (ACHC30TC)	Scotchbond Universal (3M ESPE)	Filtek Z350 XT (3M ESPE)	HC 30% + AC

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

4.6. Armazenamento dos espécimes

Todos os grupos foram armazenados em água destilada durante 24 horas em uma temperatura de 37° C em frascos hermeticamente fechados. Após o período de armazenamento, as amostras foram preparadas para o teste de microtração.

4.7. Teste de microtração

4.7.1. Obtenção dos filetes

Depois de decorrido o armazenamento das amostras pós-cimentação, os espécimes foram obtidos pela técnica de non-trimming Della Bona et al. (2006 e Shono et al. (1999) ou não recortado (DELLA BONA, 2009). Os espécimes foram cortados verticalmente com um disco de diamante de 102 mm de diâmetro por 0,3 mm de espessura (Buehler, modelo 11 – 4253, série 15 LC, Lake Bluff, ILL 6004, USA) com a máquina Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, USA) com velocidade de 200 RPM e 50g de peso sob refrigeração com água. Os filetes tiveram uma área $0,64\text{mm}^2$ em média ($0,8 \times 0,8\text{mm}$).

A base de resina acrílica é posicionada ao longo eixo do dente paralelo ao disco de corte e as áreas de esmalte foram demarcadas com grafite. Os cortes tiveram a espessura de 1,1 mm, calibrado na máquina, para compensar o diâmetro de 0,3 mm do disco, depois o espécime é girado em 90° , aplicou-se cera para fixar as fatias já cortadas, evitando a fratura prematura das mesmas. Um novo corte foi feito com 1,1 mm e velocidade de 150 RPM sem peso, formando barras de 0,8 mm de espessura.

As fileiras correspondentes ao esmalte foram removidas com sonda exploradora, caso presentes. O espécime, então, foi posicionado perpendicular ao disco de corte, os bastões foram fixados com cera e com uma velocidade de 200 RPM sem peso os filetes se desprenderão da base acrílica. Os mesmo foram mantidos em recipiente com água destilada a 37°C . Os filetes foram examinados por microscópio ótico e os que sofrerem falha prematura foram excluídos e substituídos por filetes do mesmo dente. Foi obtido de cada dente uma média de 10 filetes, totalizando 50 filetes por grupo, na qual 30 serão utilizados no teste de microtração em cada grupo. Os filetes restantes serviram de reposição em caso de falhas.

4.7.2. Mensuração da área dos filetes

Através de um paquímetro eletrônico digital cada filete foi mensurado com uma área aproximada de $0,64\text{ mm}^2$ ($0,8 \times 0,8\text{ mm}$). Caso algum filete não estivesse de acordo com o padrão desejado ele foi descartado.

4.7.3. Termociclagem

Os corpos de prova, todos eles foram submetidos a uma máquina de simulação de ciclos térmicos, por meio de 5.000 ciclos, onde um ciclo térmico correspondia à 5°C por 30 segundos + 55°C por 30 segundos, simulando as alterações térmicas que ocorrem no interior da cavidade bucal. Após a realização da termociclagem, os corpos de prova foram submetidos ao teste de microtração.

4.7.4. Teste de microtração

Os filetes foram fixados com cianoacrilato (Superbond, Henkel Loctite), com tempo de espera de 15 minutos para a secagem da cola, nos dispositivos específicos para o aparelho de microtração. A máquina de ensaio universal utilizada foi a Instron, Modelo 4444 (Instron, Canton, MA, USA) com velocidade de 0,5 mm / min até que ocorra a falha adesiva. Os valores foram convertidos em Newton na qual foi dividido pela área do filete gerando um valor em MPa. Os espécimes fraturados foram armazenados com o lado fraturado para cima em cera utilidade.

$$R=F/A$$

Onde 'R' foi a resistência em MPa, 'F' a força gerada em 'N' pela Máquina de ensaios e 'A' a área do filete.

4.8. Análise do tipo de fratura

A análise do tipo de fratura foi realizada com a utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura (Philips XL-30, Philips Electric Corp., Eindhoven, Holanda). A parte analisada foi a superfície fraturada, fixada em molde de resina acrílica. Os filetes foram desidratados com álcool etílico com concentrações de 25%, 50% e 75% por 15 minutos, polidos com pasta alumina (1 e 0,5 µm), tratado com ácido clorídrico (6mol/litro, por 30 segundos) e lavado com água deionizada. Foi utilizado um aumento de 80x, sob corrente de 10kV. As classificações das fraturas são de 3 modos: 1) fratura adesiva entre cimento e dentina; 2) falha coesiva na dentina; 3) falha coesiva na cerâmica; 4) falha coesiva no cimento; 5) mista (envolvendo 2 tipos de fratura ao mesmo tempo).

4.9. Análise estatística

Os valores de resistência adesiva passaram inicialmente por um teste de igualdade de variâncias (teste de Levene, $\alpha = 0,05$). O resultado desse teste indicou a possibilidade da aplicação de um modelo paramétrico ($p = 0,204$), para verificar a diferença dos grupos experimentais com o controle. Foi realizado teste de Análise de variância (ANOVA), um Fator ($\alpha = 0,05$) seguido pelo teste de Dunnett, comparando o modo de condicionamento do adesivo (CT e AC) e a concentração de HC (20% e 30%) envelhecimento dos espécimes (com e sem ciclagem), foram comparados também por Análise de variância (ANOVA) dois fatores, excluindo o grupo controle e o teste 'T' que foram utilizados para comparar os grupos com e sem ciclagem. A unidade experimental utilizada foi o dente ($n = 7$).

Os valores de resistência adesiva foram calculados (MPa) e analisados estatisticamente usando Análise de variância (ANOVA) com grau de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Em caso de diferenças estatísticas o teste Tukey será utilizado ($\alpha = 0,05$).

5. RESULTADO

A estatística descritiva do estudo mostrou que a maior média obtida para o grupo G2 (CTHC20). Os menores valores foram obtidos para o grupo G8 (CTHC30TC). O valor de 'p' obtido para o Análise de variância (ANOVA), um Fator (todos comparados com o grupo controle), demonstrou não haver diferença significativamente estatística entre o grupo controle e os grupos experimentais.

Tabela 4 – Resultado obtido com a ANOVA dois Fatores e Teste de Tukey.

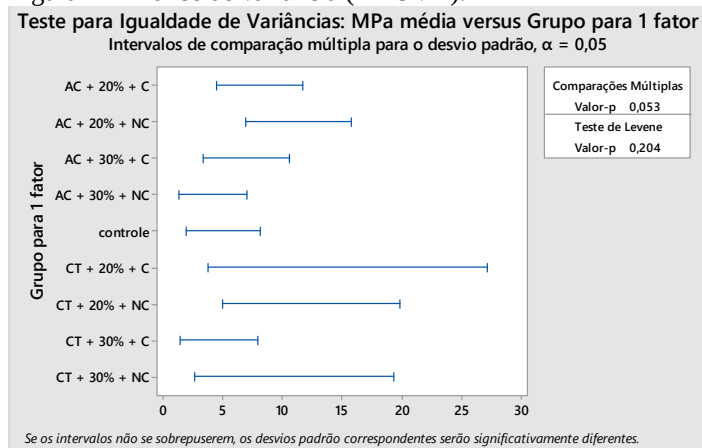
Grupo	N	Ciclagem Térmica			
		Sim		Não	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
CT	7			34,73 ^{AB}	2,96
CT/HC20%	7	33,98 ^{Aa}	7,48	42,63 ^{Aa}	7,39
AC/HC20%	7	32,13 ^{Ba}	5,36	40,14 ^{Aa}	7,80
CT/HC30%	7	31,81 ^{Ba}	2,43	36,13 ^{Ab}	5,25
AC/HC30%	7	31,90 ^{Ba}	4,40	31,13 ^{Ba}	2,20

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Notas: Primeiras letras maiúsculas iguais na mesma coluna indicam ausência de diferença estatística, já as segundas letras minúsculas iguais na mesma linha indicam ausência de diferença estatística.

O teste de igualdade de variâncias (Levene), foi aplicado para verificar se os dados poderiam ser analisados por uma estatística paramétrica, resultou em $p=0,204$. Sendo assim, o modelo ANOVA foi aplicado.

Figura 1 - Análise de variância (ANOVA).



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Figura 2 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G2.

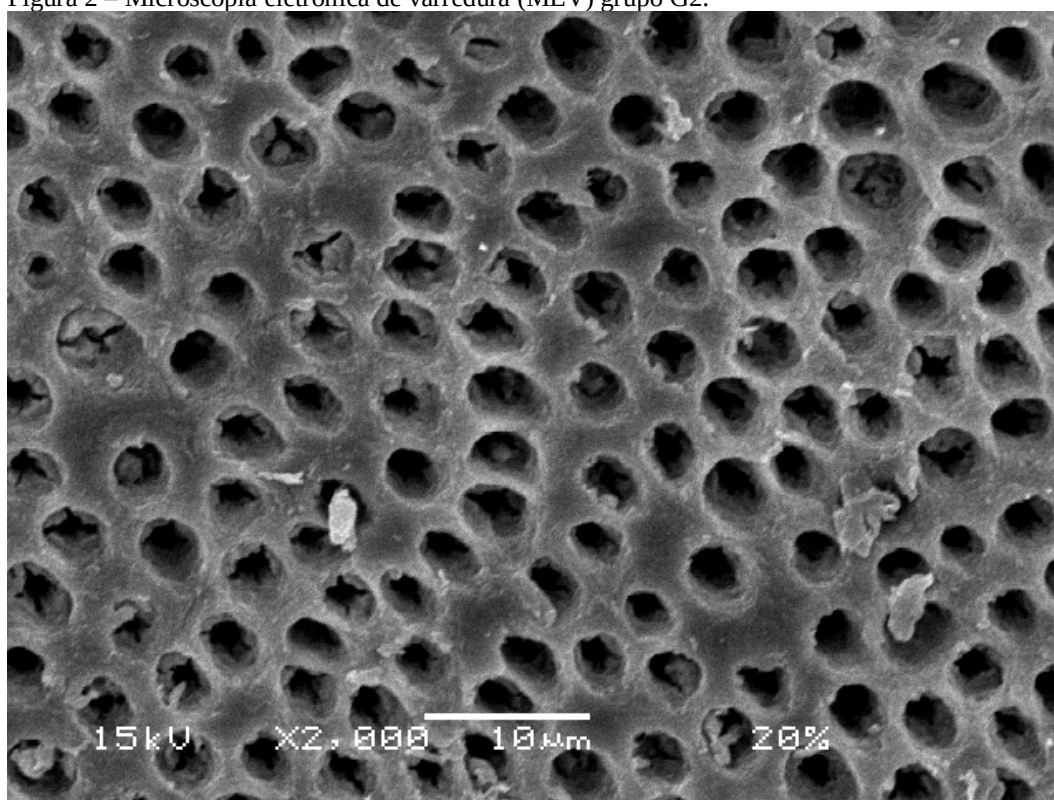


Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G3.

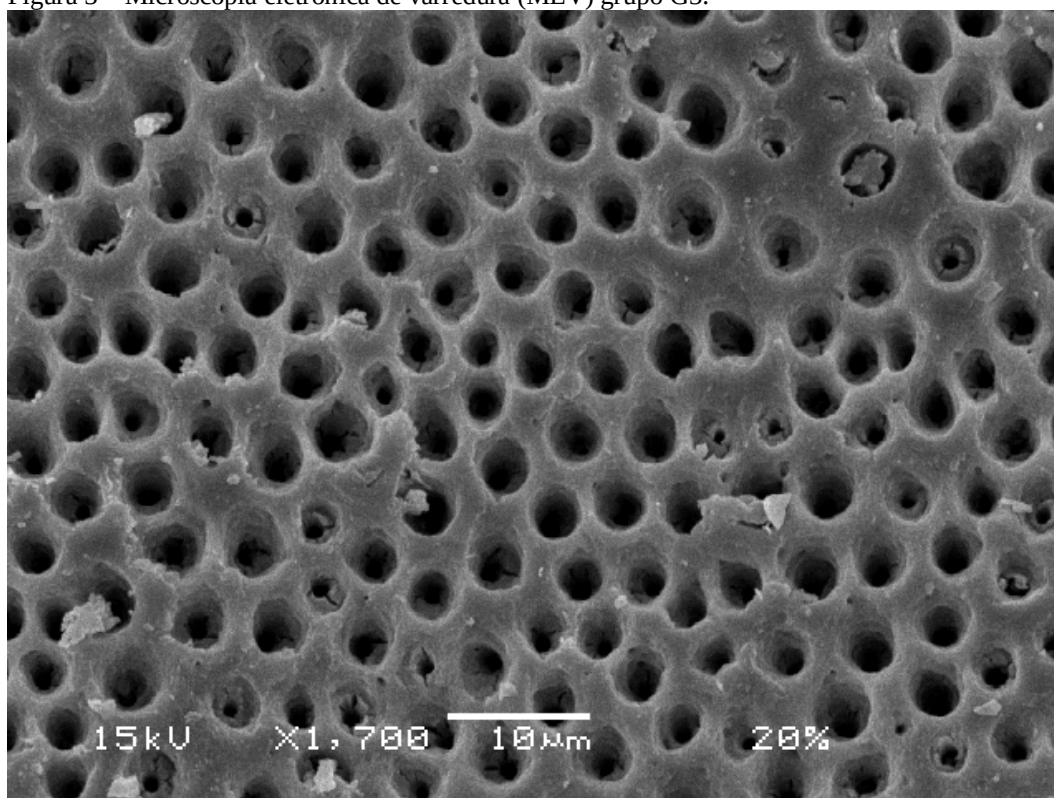


Figura 4 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G4.

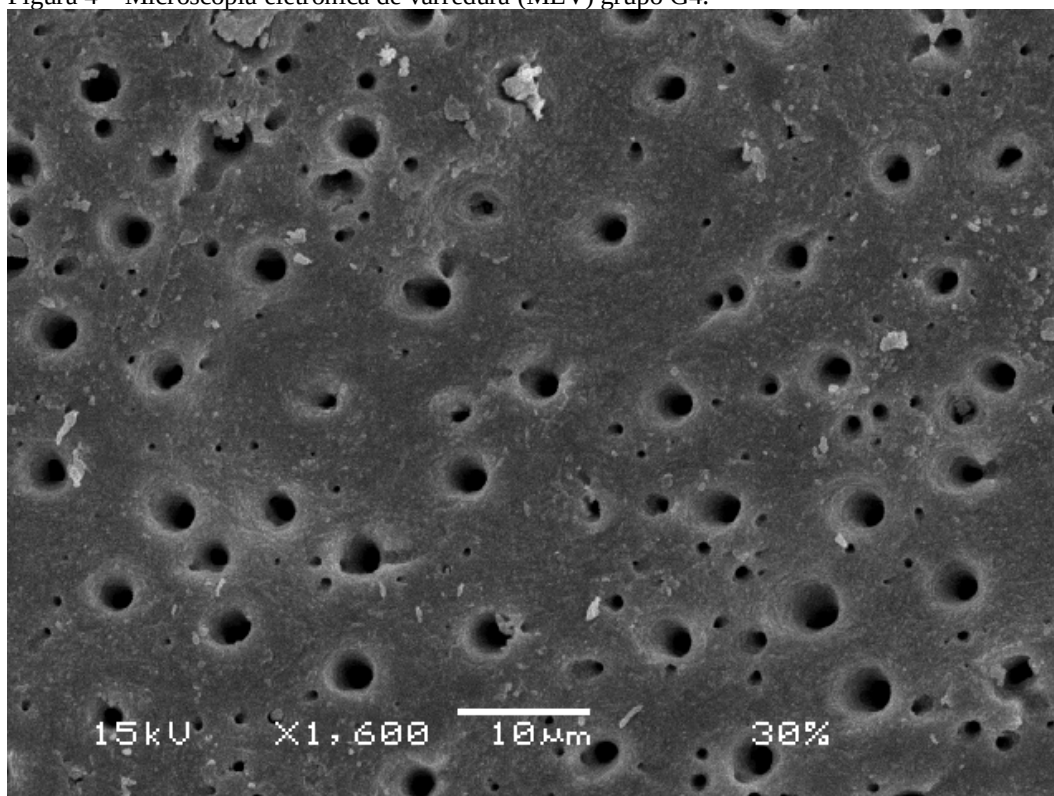
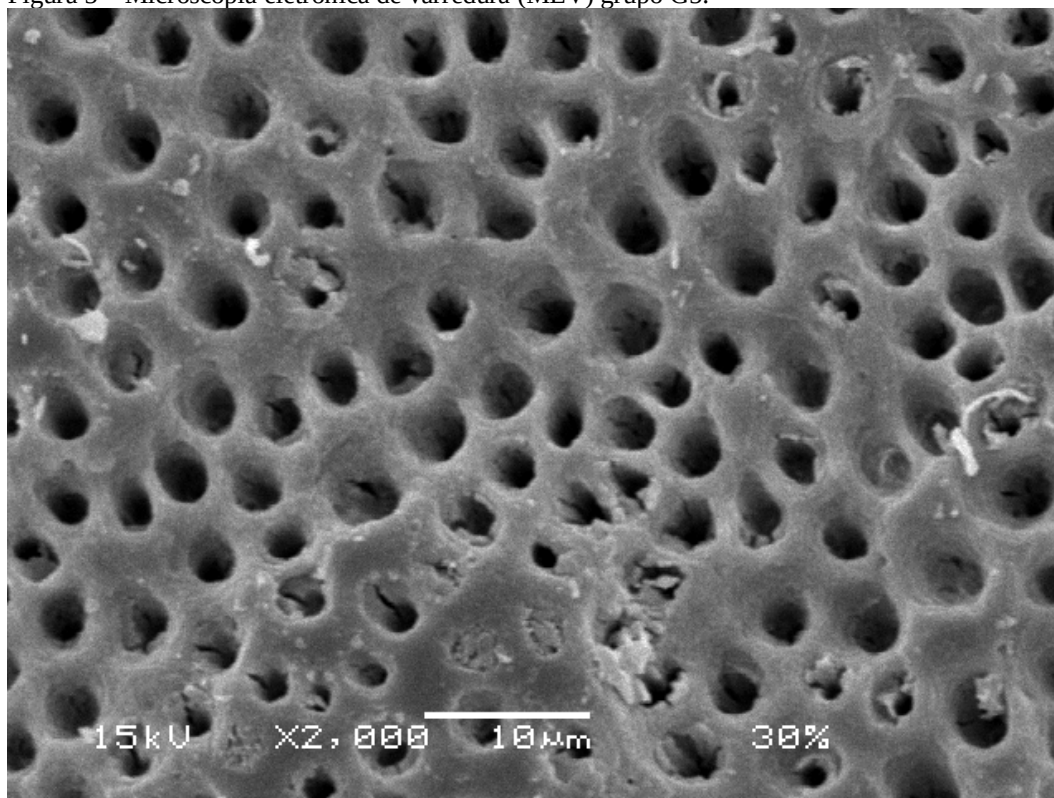


Figura 5 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) grupo G5.



5.1. Sem controle e sem ciclagem

Os grupos experimentais sem ciclagem foram comparados por Análise de variância (ANOVA), dois fatores seguido pelo teste de Tukey na qual o fator de concentração do HC resultou em significância estatística ($p=0,003$). O fator de tratamento e a interação dos fatores não obtiveram significância estatística. O resultado do teste Tukey demonstrou que a maior média foi obtida para o grupo G2 (CTHC20%) estatisticamente superior ao grupo G4 (ACHC30%).

5.2. Com ciclagem e sem controle

A análise de variância (ANOVA 2 fatores) dos grupos após a ciclagem, indicou não haver significância estatística para os fatores tratamento ($p= 0,660$), concentração do HC ($p= 0,551$) e a interação entre eles ($p=0,631$).

5.3. TEST T

A influência da ciclagem no experimento foi verificada pelo Teste T. De todos os grupos, apenas o grupo G3 (ACHC20) obteve significância ($p=0,049$). No grupo mencionado, ocorreu uma redução da resistência adesiva após a ciclagem para todos os demais grupos, no entanto, **não houve diferença para os dados com e sem envelhecimento independente do tratamento de superfície e concentração do HC**. Podemos observar que os valores de resistência adesiva decaíram após a ciclagem térmica para todos os grupos, entretanto, quando comparados com e sem a ciclagem térmica não houve diferença estatística ($p=0,6310$). Isso mostra que a desproteinização da superfície dental submetido a ciclagem térmica, manteve valores de resistência adesiva estáveis semelhantes aos grupos que não sofreram o envelhecimento.

6. DISCUSSÃO

O teste de microtração foi utilizado para avaliar a resistência adesiva entre a resina e o substrato orgânico e inorgânico pois proporciona uma distribuição de estresses mais uniforme entre a interface adesiva (Siedschlag et al. 2012). A técnica proposta foi a non-treamming desenvolvida por Della Bona et al. (2006 e Shono et al. (1999), na qual não existe o desgaste com ponta diamantada, eliminando estresses na interface adesivo. Este teste proporciona a fabricação de múltiplos espécimes em um único bloco ou dente promovendo resultados mais homogêneos. O teste é altamente sensível a técnica de fabricação dos espécimes, pois os cortes para a fabricação dos palitos podem criar micro rachaduras na interface adesivo, causando falhas pré-teste decorrente do corte.

Farias et al. (2016a), as restaurações adesivas quando submetidas a mastigação geram cargas cíclicas que podem resultar na formação de trincas na interface adesiva diminuindo a sua longevidade. Existem métodos laboratoriais que podem causar o envelhecimento acelerado das interfaces adesivas por meio de aplicações de cargas mecânicas cíclicas e alterações de temperatura quando submetidos ao teste termociclagem. Neste estudo, os corpos de prova envelhecidos, foram submetidos a ciclos térmicos de 5.000 ciclos, onde um ciclo térmico correspondia à 5°C por 30 segundos + 55°C por 30 segundos, simulando as alterações térmicas que ocorrem no interior da cavidade bucal, equivalente a 1 ano. A resistência adesiva para todos os grupos que foram submetidos à ciclagem térmica foi reduzida, no entanto, não mostra efeito significativo sobre a resistência de união entre os diferentes grupos, levando em conta o tratamento de superfície e concentração HC. Várias razões podem ser apontadas para explicar este desempenho 1-baixa estabilidade hidrolítica 2-ausência de colágeno exposto 3-molhamento insuficiente (Farias et al. 2016b).

Verma et al. (2019) demonstrou em seu estudo que a distribuição de tensão da camada adesiva, por sua vez, depende da mecânica do teste e das propriedades mecânicas do substrato. O condicionamento ácido da dentina mineralizada diminui seu módulo de elasticidade de um valor relativamente rígido de 17 GPa para um valor muito baixo de 5 MPa devido à remoção de cristais de apatita. A infiltração de resina na dentina desmineralizada restaura parcialmente a rigidez da matriz, mas apenas a um nível de cerca de 2-6 GPa. A termociclagem e os ensaios mecânicos cíclicos são importantes fatores de envelhecimento. Os resultados mostraram que, após a termociclagem, houve uma redução significativa da força de adesão. Estes resultados

indicam que a termociclagem pode ser usada como um método eficaz para avaliar a durabilidade adesiva de restaurações de resina composta.

No presente estudo, o sistema adesivo Singlebond Universal, foi utilizado na forma de condicionamento total e autocondicionante, pois contém 10-MDP em sua formulação. Quando utilizado com condicionamento ácido da dentina previamente à aplicação de sistemas adesivos autocondicionantes, pode ocorrer uma incompleta infiltração de resina na rede de colágeno profundamente desmineralizada e pode comprometer a resistência de união adesiva (Cecchin et al. 2018b). Foi relatado que a eficácia de união deste adesivo é resultante de um mecanismo duplo de adesão: imbricamento micromecânica na superfície da dentina e união química entre o monômero funcional 10- MDP e a apatita residual sobre as fibras de colágeno. Além da capacidade de condicionamento e de união química do monômero 10- MDP, o bom desempenho deste adesivo pode ser atribuído à afinidade do copolímero de ácido polialcenóico para com o cálcio presente na hidroxiapatita, o que resulta numa ligação química adicional, que pode contribuir para a estabilidade e longevidade da união adesiva.

Farias et al. (2016b) avaliou a resistência adesiva e utilizou micro-Raman para avaliar a camada híbrida, não observou relação entre a infiltração adesiva e resistência de união. Além disso, o "duplo condicionamento" da dentina (pelo condicionamento com ácido fosfórico e pelo autocondicionamento por monômeros funcionais) não influenciou negativamente a resistência de união. Por exemplo, quando o adesivo foi utilizado no modo autocondicionante ou convencional de aplicação, independentemente da extensão da infiltração de resina, exibiu valores de resistência adesiva semelhantes, o que pode ser um resultado da capacidade de união química do monômero 10-MDP e do copolímero de ácido polialcenóico à dentina.

A desproteinização com hipoclorito de cálcio apresentou valores adesivos semelhantes ao grupo controle. O presente estudo mostrou que a utilização do HC nas diferentes concentrações, 20% e 30%, não obtiveram diferenças estatísticas nos valores adesivos quando comparados com o grupo controle. Torres et al. (2014) avaliaram a longevidade de restaurações que tiveram sua dentina desproteinizada, ou seja, a sua camada de colágeno removida após o condicionamento ácido. As restaurações foram avaliadas por um período de 5 anos, na qual, não houve diferença estatística na performance clínica das restaurações tendo ou não sua dentina desproteinizada.

Apesar das fibras colágenas serem necessárias para a formação da camada híbrida, elas não são suficientes quantitativamente para a resistência de união à dentina ou redução na microinfiltração das restaurações. As fibrilas parcialmente desmineralizadas podem reduzir a

permeabilidade dentinária, dificultando a difusão completa dos monômeros na dentina intertubular parcialmente desmineralizada (Garcia-Godoy et al. 2010). A técnica de remoção de colágeno resulta em um substrato mais permeável, facilitando a difusão do monômero e permitindo melhor infiltração dele, reduzindo as chances de criar áreas vulneráveis na interface adesiva (Zhang et al. 2010).

Stape et al. (2021) demonstraram com seu estudo que a camada de colágeno não oferece contribuição quantitativa para a força de união interfacial. O tratamento do colágeno com NaOCl resultou em uma diminuição na resistência de união adesiva, apesar de uma penetração mais profunda do adesivo. Consequentemente, enquanto a profundidade da desmineralização da dentina pode não ser um fator importante para a adesão dentinária, a qualidade e a integridade do colágeno disponível para infiltração de resina pode ser de fundamental importância. Como resultado de mudanças presumidas nas fibrilas de colágeno após a aplicação de NaOCl, a resistência de união à dentina diminuiu significativamente para os adesivos utilizados no estudo.

A diminuição da resistência adesiva no presente estudo após o tratamento com hipoclorito de cálcio pode ocorrer, segundo Yamauti et al. (2003) devido a: 1- dissolução parcial do colágeno intertubular, pois acredita-se que a desnaturação do colágeno desempenhe um papel negativo na adesão à dentina. 2- Desestabilização da molécula de colágeno após a desmineralização, suscetível à degradação proteolítica. 3- Contração volumétrica da dentina desproteínizada em até 12%. 4- Alterações na cristalinidade da apatita dentinária após a desproteínização, na qual, estudos de difração de íons de raios-X sugeriram que a recristalização ocorre após a aplicação de NaOCl. Os cristais de apatita sofrem substituição de certos íons na rede cristalina. Esta recristalização pode ser responsável por mudanças na tensão superficial do substrato, portanto, pode comprometer a capacidade de adesão da superfície dentinária a aplicação de adesivo (Farias et al. 2016b; Garcia-Godoy et al. 2010).

Barbosa de Souza et al. (2005), Bello et al. (2020) e Cecchin et al. (2018b), apresentaram que a morfologia da dentina condicionada com ácido e desproteínizada foi completamente diferente da dentina condicionada com ácido. O diâmetro dos túbulos dentinários abertos aumentou de 1,8 para 4,0 mm após tratamento com NaOCl a 10%. Nossas observações utilizando o SEM, estão de acordo com esse estudo, porque o diâmetro dos orifícios dos túbulos após a desproteínização com o HCa 20% aumentou após a dentina condicionada com ácido, devido à perda de dentina peritubular desmineralizada, que também diminuiu a área de dentina intertubular residual.

7. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo suportam a hipótese de que a desproteinização não é necessária para alta resistência de união resina-dentina. No entanto, o uso de condicionamento ácido seguido pelo procedimento de desproteinização ainda não é indicado para a união de resina/dentina. Concluiu-se com o presente estudo que a aplicação de HCa induz mudanças morfológicas na dentina desmineralizada, além da área correspondente a penetração do gel de ácido fosfórico. Mais estudos são necessários para a indicação da desproteinização com hipoclorito de cálcio nas restaurações adesivas.

REFERÊNCIAS

- APOLONIO, F. M.; DE SOUZA, L. C.; ALVES E SILVA, F. C. F.; et al. Evaluation of resin/dentin bonded interfaces formed by different adhesive strategies and exposed to NaOCl challenge. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, v. 59, p. 21–26, 2015.
- ARIAS, V. G.; BEDRAN-DE-CASTRO, A. K. B.; PIMENTA, L. A. Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, v. 72, n. 2, p. 339–344, 2005.
- BARBOSA DE SOUZA, F.; SILVA, C. H. V.; GUENKA PALMA DIBB, R.; SINCLER DELFINO, C.; CARNEIRO DE SOUZA BEATRICE, L. Bonding performance of different adhesive systems to deproteinized dentin: microtensile bond strength and scanning electron microscopy. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, v. 75, n. 1, p. 158–167, 2005.
- BELLO, Y. D.; FARINA, A. P.; SOUZA, M. A.; CECCHIN, D. Glycolic acid: Characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin. *Materials Science and Engineering: C*, v. 106, p. 110283, 2020.
- BUONOCORE, M. G.; MATSUI, A.; GWINNETT, A. J. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Archives of Oral Biology*, v. 13, n. 1, p. 61–70, 1968a.
- CARVALHO, R. M.; MANSO, A. P.; GERALDELI, S.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 28, n. 1, p. 72–86, 2012a.
- CARVALHO, R. M.; MANSO, A. P.; GERALDELI, S.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 28, n. 1, p. 72–86, 2012b.
- CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; VIDAL, C.; BEDRAN-RUSSO, A. K. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using α -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Operative Dentistry*, v. 43, n. 1, p. 101–110, 2018a.
- CHERSONI, S.; SUPPA, P.; BRESCHI, L.; et al. Water movement in the hybrid layer after different dentin treatments. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 20, n. 9, p. 796–803, 2004.
- DELLA BONA, A.; ANUSAVICE, K. J.; MECHOLSKY, J. J. J. Apparent interfacial fracture toughness of resin/ceramic systems. *Journal of dental research*, v. 85, n. 11, p. 1037–1041, 2006.

DUTTA, A.; SAUNDERS, W. P. Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite on soft-tissue dissolution. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 10, p. 1395–1398, 2012.

FARIAS, D. C. S.; CALDEIRA DE ANDRADA, M. A.; BOUSHELL, L. W.; WALTER, R. Assessment of the initial and aged dentin bond strength of universal adhesives. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, v. 70, p. 53–61, 2016a.

FRANKENBERGER, R.; LOHBAUER, U.; ROGGENDORF, M. J.; NAUMANN, M.; TASCHNER, M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *The journal of adhesive dentistry*, v. 10, n. 5, p. 339–344, 2008.

FUENTES, V.; CEBALLOS, L.; OSORIO, R.; et al. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 20, n. 6, p. 522–529, 2004.

GARCIA-GODOY, F.; KRÄMER, N.; FEILZER, A. J.; FRANKENBERGER, R. Long-term degradation of enamel and dentin bonds: 6-year results in vitro vs. in vivo. *Dental Materials*, v. 26, n. 11, p. 1113–1118, 2010.

HASHIMOTO, M. A review--micromorphological evidence of degradation in resin-dentin bonds and potential preventional solutions. *Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials*, v. 92, n. 1, p. 268–280, 2010.

MARGHALANI, H. Y.; BAKHSH, T.; SADR, A.; TAGAMI, J. Ultramorphological assessment of dentin-resin interface after use of simplified adhesives. *Operative Dentistry*, v. 40, n. 1, p. E28-39, 2015.

MENA-SERRANO, A.; KOSE, C.; DE PAULA, E. A.; et al. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, v. 25, n. 1, p. 55–69, 2013.

MONTES, M. A. J. R.; DE GOES, M. F.; SINHORETI, M. A. C. The in vitro morphological effects of some current pre-treatments on dentin surface: a SEM evaluation. *Operative Dentistry*, v. 30, n. 2, p. 201–212, 2005.

MOUNTOURIS, G.; SILIKAS, N.; ELIADES, G. Effect of sodium hypochlorite treatment on the molecular composition and morphology of human coronal dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, v. 6, n. 3, p. 175–182, 2004.

MUÑOZ, M. A.; LUQUE, I.; HASS, V.; et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of dentistry*, v. 41, n. 5, p. 404–411, 2013.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, v. 16, n. 3, p. 265–273, 1982.

OZTURK, B.; OZER, F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *Journal of Endodontics*, v. 30, n. 5, p. 362–365, 2004.

PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; BRESCHI, L.; et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 27, n. 1, p. 1–16, 2011.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M.; GERALDELI, S.; LOPES, G. C.; GARCÍA-GODOY, F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 16, n. 5, p. 311–323, 2000.

PERDIGÃO, J.; SEZINANDO, A.; MONTEIRO, P. C. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American journal of dentistry*, v. 25, n. 3, p. 153–158, 2012.

PRATI, C.; CHERSONI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*, v. 15, n. 5, p. 323–331, 1999.

SATO, H.; MIYAZAKI, M.; MOORE, B KEITH. Influence of NaOCl treatment of etched and dried dentin surface on bond strength and resin infiltration. *Operative dentistry*, v. 30, n. 3, p. 353–358, 2005.

SCHULZE, K. A.; OLIVEIRA, S. A.; WILSON, R. S.; et al. Effect of hydration variability on hybrid layer properties of a self-etching versus an acid-etching system. *Biomaterials*, v. 26, n. 9, p. 1011–1018, 2005.

SHONO, Y.; OGAWA, T.; TERASHITA, M.; et al. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *Journal of dental research*, v. 78, n. 2, p. 699–705, 1999.

SIEDSCHLAG, G.; BERNARDON, J. K.; LAGO, C. T. R.; LISE, D. P.; BARATIERI, L. N. Is disilicate ceramic reinforced by adhesive cementation independently of thickness? *Dental Materials*, v. 28, p. e17–e18, 2012.

SILVA, G. O.; BARCELLOS, D. C.; PUCCI, C. R.; BORGES, A. B.; TORRES, C. R. G. Longitudinal bond strength evaluation using the deproteinized dentin technique. *General Dentistry*, v. 57, n. 4, p. 328–333; quiz 334–335, 2009.

SPENCER, P.; WANG, Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding

conditions. *Journal of Biomedical Materials Research*, v. 62, n. 3, p. 447–456, 2002.

STAPE, T. H. S.; MUTLUAY, M. M.; TJÄDERHANE, L.; et al. The pursuit of resin-dentin bond durability: Simultaneous enhancement of collagen structure and polymer network formation in hybrid layers. *Dental Materials*, v. 37, n. 7, p. 1083–1095, 2021.

TAM, L. E.; PILLIAR, R. M. Fracture toughness of dentin/resin-composite adhesive interfaces. *Journal of Dental Research*, v. 72, n. 5, p. 953–959, 1993.

TOLEDANO, M.; PERDIGÃO, J.; OSORIO, R.; OSORIO, E. Effect of dentin deproteinization on microleakage of Class V composite restorations. *Operative Dentistry*, v. 25, n. 6, p. 497–504, 2000.

TORRES, C. R. G.; BARCELLOS, D. C.; BATISTA, G. R.; et al. Five-year clinical performance of the dentine Deproteinization Technique in non-carious cervical lesions. *Journal of Dentistry*, v. 42, n. 7, p. 816–823, 2014.

TREVELIN, L. T.; VILLANUEVA, J.; ZAMPERINI, C. A.; et al. Investigation of five α -hydroxy acids for enamel and dentin etching: Demineralization depth, resin adhesion and dentin enzymatic activity. *Dental Materials*, v. 35, n. 6, p. 900–908, 2019.

TULLY, E. J. A STUDY OF CALCIUM HYPOCHLORITE AS A DISINFECTANT OF WATER. *American Journal of Public Health (New York, N.Y.: 1912)*, v. 4, n. 5, p. 423–435, 1914.

UCEDA-GÓMEZ, N.; LOGUERCIO, A. D.; MOURA, S. K.; et al. Long-term bond strength of adhesive systems applied to etched and deproteinized dentin. *Journal of applied oral science: revista FOB*, v. 15, n. 6, p. 475–479, 2007.

VAN MEERBEEK, B.; INOKOSHI, S.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *Journal of Dental Research*, v. 71, n. 8, p. 1530–1540, 1992a.

VERMA, N.; SANGWAN, P.; TEWARI, S.; DUHAN, J. Effect of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite on Outcome of Primary Root Canal Treatment: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, v. 45, n. 4, p. 357–363, 2019.

YAMAUTI, M.; HASHIMOTO, M.; SANO, H.; et al. Degradation of resin-dentin bonds using NaOCl storage. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 19, n. 5, p. 399–405, 2003.

ZHANG, K.; TAY, F. R.; KIM, Y. K.; et al. The effect of initial irrigation with two different sodium hypochlorite concentrations on the erosion of instrumented radicular dentin. *Dental*

Materials, v. 26, n. 6, p. 514–523, 2010.

ANEXOS

Anexo I - Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Um novo método de desproteinização dentinária

Pesquisador: Mauro Amaral Caldeira de Andrada

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48196315.6.0000.0121

Instituição Proponente: CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.237.789

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de tese de doutorado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA que visa "Avaliar a resistência adesiva entre dentina desproteinizada tratada com hipoclorito de cálcio e resina composta e utilizando um sistema adesivo universal".

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL

Avaliar a resistência adesiva entre dentina desproteinizada tratada com hipoclorito de cálcio e resina composta e utilizando um sistema adesivo universal.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar o hipoclorito de cálcio em diferentes concentrações como agente desproteinizante da dentina previamente a utilização de um sistema adesivo universal, testando a hipótese de que a resistência adesiva através do teste de microtração entre a dentina pré-tratada e resina composta irá aumentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em relação aos riscos do estudo afirma-se no TCLE que "Os riscos e/ou desconforto são aqueles associados aos procedimentos de extração".

No que se refere aos benefícios do estudo observa-se que referem-se "a comprovação da eficácia da utilização do hipoclorito de cálcio como substância desproteinizante no aumento da resistência

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

Continuação do Parecer: 1.237.789

adesiva à dentina imediatamente e após o envelhecimento, buscando um melhor desempenho dos sistemas adesivos odontológicos".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

"A pesquisa utilizará 30 molares inclusos. Os dentes serão divididos em 5 grupos de acordo com o sistema adesivo e tipo de condicionamento dentinário: grupo 1 (controle): a dentina será pré-tratada com ácido fosfórico 37% e condicionada com o sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE), grupo 2: a dentina será condicionada com ácido fosfórico 37%, pré-tratada com hipoclorito de cálcio 10% e condicionada com o sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE), grupo 3: a dentina será condicionada com ácido fosfórico 37%, pré-tratada com hipoclorito de cálcio 20% e condicionada com o sistema adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE), grupo 4: Idem ao grupo 2 mais termociclagem, Grupo 5: Idem ao grupo 3 mais termociclagem. Na sequência incrementos de 0,5 mm de resina composta Filtek Z350 serão utilizados para se obter um bloco de 4mm de altura a porção coronária. Os espécimes dos grupos 1, 2 e 3 ficarão 24 horas em água destilada a 37 graus Celsius e os espécimes dos grupos 4 e

5 receberão termociclagem de 10000 ciclos. Após esse tempo serão confeccionados os filetes de 0,64mm² para o teste de microtração, que será realizado a uma velocidade de 0,5mm/min. Os espécimes fraturados serão avaliados em microscópio óptico e espécimes representativos (2 de cada grupo) serão avaliados em microscópio de varredura. Os valores de resistência adesiva serão calculados (MPa) e analisados estatisticamente usando análise de variância (Anova) com grau de significância de 5% (= 0,05). Em caso de diferenças estatísticas o teste Tukey será utilizado (=0,05).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos necessários ao processo estão disponíveis na Plataforma Brasil e de acordo com a legislação vigente.

Recomendações:

IMPORTANTE: No TCLE atualizar o endereço do CEPISH-UFSC; checar na página do CEP na internet.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com o exposto nesse parecer, o projeto de pesquisa "Um novo método de desproteção dentinária" deve ser considerado "APROVADO".

Considerações Finais a critério do CEP:

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

Continuação do Parecer: 1.237.789

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto TESE Carlo Lago .pdf	05/02/2015 20:50:21		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	06/02/2015 15:39:11		Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO DE DOACAO.pdf	06/02/2015 15:39:30		Aceito
Outros	Declaração.PDF	10/02/2015 22:58:10		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_460575.pdf	10/02/2015 23:03:27		Aceito
Folha de Rosto	Report_024057.pdf	12/08/2015 18:14:04		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_460575.pdf	12/08/2015 18:15:03		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 21 de Setembro de 2015

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

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