

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA RESTAURADORA

JESSICA BEDOYA OCAMPO

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONDICIONAMENTO E VISCOSIDADE DO ÁCIDO
METAFOSFÓRICO 40% NAS PROPRIEDADES ADESIVAS DA INTERFACE
RADICULAR**

PONTA GROSSA
2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA RESTAURADORA

JESSICA BEDOYA OCAMPO

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONDICIONAMENTO E VISCOSIDADE DO ÁCIDO
METAFOSFÓRICO 40% NAS PROPRIEDADES ADESIVAS DA INTERFACE
RADICULAR**

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração Dentística Restauradora.

Linha de Pesquisa: Propriedades Físico-Químicas e Biológicas dos Materiais.

Orientador Prof. Dr. Alessandro Dourado Loguercio.

Co-Orientadores: Prof. Dr. Andres Felipe Millan Cardenas e Prof^a. Dr^a Fabiana Suelen Figüêredo de Siqueira.

PONTA GROSSA
2018

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Ocampo, Jessica Bedoya
015 Influência do tempo de condicionamento
e viscosidade do ácido metafosfórico 40%
nas propriedades adesivas da interface
radicular/ Jessica Bedoya Ocampo. Ponta
Grossa, 2018.
51f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia -
Área de Concentração: Dentística
Restauradora), Universidade Estadual de
Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro D.
Loguercio.

Coorientador: Prof. Dr. Andres F.
Millan.

Coorientadora: Profª Drª Fabiana S.F.
de Siqueira.

1.Ácido metafosfórico. 2.Ácido
ortofosfórico. 3.Resistência de união.
4.Nanoinfiltração. 5.Condicionamento
dentinário. I.Loguercio, Alessandro D..
II. Millan, Andres F.. III. Siqueira,
Fabiana S.F. de. IV. Universidade Estadual
de Ponta Grossa. Mestrado em Odontologia.

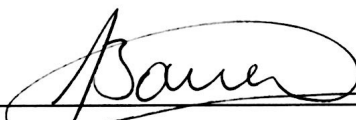
CDD: 617.6

JESSICA BEDOYA OCAMPO

Influência do tempo de condicionamento e viscosidade do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas da interface radicular.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora, linha de pesquisa de Propriedades Físico-Químicas e Biológicas dos Materiais.

Ponta Grossa, 23 de fevereiro de 2018.



Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer
Universidade Federal do Maranhão



Prof.ª Dr.ª Márcia Fernanda de Rezende Siqueira
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Alessandro Dourado Loguercio
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dedico essa dissertação ao meu pai Wilmer e à minha mãe Gloria Amparo. Foi por vocês e por terem vocês como exemplo que cheguei até aqui, e por vocês eu vou seguir em frente, sempre... Obrigada !

Agradecimentos

*Agradeço primeiramente à **Deus**, em sua infinita bondade, por cumprir suas promessas e me conceder bênçãos maravilhosas, querido Senhor você é a força da minha vida.*

*Ao **Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa**, especialmente a sua coordenadora **Profª. Drª. Denise Stadler Wambier** que possibilitou meu crescimento pessoal e profissional.*

*Aos meus pais **Wilmer e Gloria Amparo** por apoiarem minhas escolhas. Mãe, obrigada pela paciência, e amor. Pai, obrigada pelo exemplo de caráter, determinação e perseverança. Sou e serei uma eterna admiradora de vocês! Vocês são os maiores responsáveis por mais essa vitória em minha vida. Meu eterno agradecimento! Espero um dia poder retribuir tudo o que vocês fizeram por mim.*

*Aos meus irmãos **Andrea e Andres** pela amizade, cumplicidade e por me ajudarem sempre que possível. Amo vocês dois!*

*Ao meu orientador **Prof. Dr. Alessandro Dourado Loguercio** por sempre estar disposto a me ensinar, por toda a sua paciência e amor pelo que faz. Saiba que levarei seus ensinamentos sempre comigo. Muito obrigada.*

*Ao meus co-orientadores **Prof. Dr. Andres Felipe Millan Cardenas** e **Profª. Drª. Fabiana Suelen Figuêredo de Siqueira** pela dedicação ao meu trabalho, por sempre estar dispostos a me ajudar e ensinar. Muito obrigada!*

Meus sinceros agradecimentos!

DADOS CURRICULARES

JESSICA BEDOYA OCAMPO

NASCIMENTO 12.01.1989

Santiago de Cali – Valle del Cauca –
Colômbia.

FILIAÇÃO

Wilmer Bedoya Arias
Gloria Amparo Ocampo

2007 / 2011

Curso de Graduação em Odontologia-
Universidad Santiago de Cali (USC) -
Colômbia.

2016 / 2018

Curso de Pós-Graduação em Odontologia,
Universidade Estadual de Ponta Grossa –
UEPG, nível Mestrado em Odontologia –
Área de Concentração Dentística
Restauradora.

RESUMO

BEDOYA OCAMPO J. **Influência do tempo de condicionamento e viscosidade do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas da interface radicular.** [Dissertação – Mestrado em Odontologia – Área de concentração Dentística Restauradora – Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2018].

Avaliar *in vitro* a influência dos diferentes tempos de condicionamento do ácido metafosfórico 40% e ácido ortofosfórico 37% em diferentes viscosidades nas propriedades adesivas da interface radicular. As raízes de 72 pré-molares inferiores uniradiculares foram preparadas, tratadas endodonticamente e distribuídas aleatoriamente em 8 condições experimentais (n=9) de acordo com a combinação das variáveis: Ácido [ácido ortofosfórico 37% (AOF) e ácido metafosfórico 40% (AMF)], viscosidade do ácido [(gel (G) e líquido (L))] e tempos de aplicação (7 e 15 s). Sessenta e quatro raízes foram cimentadas com sistema adesivo Ambar Universal e o cimento dual Allcem Core. Após a cimentação, os dentes foram seccionados transversalmente em fatias e submetidas ao teste de resistência de união por *Push-out* (RU) (n=6). Para o teste de nanoinfiltração (NI), fatias de cada grupo foram imersas em solução de nitrato de prata para análise por Microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para análise morfológica da superfície radicular, os dentes que não foram cimentados (n=8), foram aleatoriamente alocados de acordo a cada condição experimental e analisados por MEV após condicionamento. Os dados de RU e NI foram submetidos a ANOVA 3 fatores e teste de *Tukey* ($\alpha=0,05$). O AMF apresentou valores de RU similares ao AOF independente do tempo e da viscosidade utilizada ($p>0,001$). O aumento do tempo, aumentou significativamente os valores de RU ($p<0,001$). AOF apresentou maiores valores de NI quando comparado com AMF ($p<0,001$). Quando foi comparada a viscosidade, independente do tipo de ácido utilizado, o ácido líquido aumentou significativamente a deposição de NI ($p<0,05$). O incremento do tempo de aplicação do AOF resultou em um significativo aumento de NI ($p<0,01$). O AMF 40% apresentou RU similar quando comparado ao AOF 37%, independente da viscosidade e tempo de aplicação com uma menor NI.

Palavras-chave: Ácido metafosfórico. Ácido ortofosfórico. Resistência de união. Nanoinfiltração. Condicionamento dentinário.

ABSTRACT

BEDOYA OCAMPO J. **Influence of the conditioner time and viscosity of 40% metaphosphoric acid on the adhesive properties of the root interface.** [Dissertação – Mestrado em Odontologia – Área de concentração Dentística Restauradora – Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2018].

In-vitro evaluation the influence of the different conditioner times (7 and 15 seconds) of 40% meta-phosphoric acid (MPA) and 37% ortho-phosphoric acid (OPA) in different viscosities (gel and liquid) on the adhesive properties of the root interface. Seventy-two roots of human premolars were endodontically prepared and randomly assigned into the 8 experimental conditions (n = 9) according to the combination of the variables: Acid [37% ortho-phosphoric acid (OPA) and 40 meta-phosphoric acid (MPA)]; acid viscosity [(gel (G) and liquid (L)]; and application times (7 and 15 s). The adhesive system Ambar Universal was applied and the fiber post were cemented with dual cement Allcem Core. After cementation, the teeth were cross-sectioned into slices and subjected to the push-out bond strength test (BS) (n = 6) at a speed (0.5 mm/min). For the nanoleakage (NL) evaluation, slices was randomly selected from each group and were immersed in silver nitrate solution for analysis by Scanning Electron Microscopy (SEM). For morphological analysis of the root surface, the teeth that were not cemented (n = 8) were randomly allocated according to each experimental condition and analyzed by SEM after acid etching. Data from BS and NL were submitted to ANOVA 3 factors and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). MPA showed similar values of BS to OPA, regardless of the application time and viscosity used ($p < 0.001$). The increase of application time resulted in a statistically higher BS values ($p < 0.001$). OPA increased the values of NL when compared with MPA ($p < 0.001$). When the viscosity was compared, regardless of the acid used, the liquid acid promoted a significant increase in the silver nitrate. ($p < 0.05$). The increase of the time of application of the OPA resulted in a significant increase of NL ($p < 0.01$). The use of 40% MPA promoted a similar BS, regardless of the viscosity and application time with lower NL than the 37% OPA.

Keywords: Meta-phosphoric acid. Ortho-phosphoric acid. Tensile bond strength. Nanoleakage. Dentin etching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Critérios de inclusão dos pré-molares inferiores humanos.	19
Figura 2 - Sequência ilustrativa do tratamento endodôntico. (A) Raiz de pré-molar ilustrando o acesso ao canal depois da remoção da coroa; (B) instrumentação endodôntica; (C) Irrigação com solução de (NaOCl) 1%; (D) Neutralização dos canais com soro fisiológico; (E) irrigação final com solução de (EDTA) 17%; (F) Secagem do canal com ponta de papel absorvente; (G) Obturação dos 4 mm apicais.	21
Figura 3 - (A) Preparo do conduto radicular com broca carbide correspondente ao pino Whitepost DC nº 2 (FGM, Joinville, SC, Brasil).	21
Figura 5 - Condicionamento ácido. (A) Condicionamento com ácido ortofosfórico; (B) Condicionamento com ácido metafosfórico.	24
Figura 6 - Processo de cimentação. (A) Aplicação do sistema adesivo; (B) Jato de suave jato de ar por 10 segundos para evaporação do solvente; (C) Eliminação do excesso de adesivo com ponta de papel absorvente; (D) Aplicação do cimento resinoso; (E) Fotoativação.....	26
Figura 7 - Imagem ilustrativa do corte das fatias. (A) Seccionamento transversal da fatia; (B) Paquímetro digital de precisão; (C) Ilustração da fatia indicando a espessura média de $1\text{mm} \pm 0,01\text{mm}$	27
Figura 8 - Imagem da fatia para fotografias. (A) Fatia com a área adesiva demarcada; (B) Espécime sendo posicionado com o longo eixo do pino paralelo à ponta ativa do dispositivo para o ensaio de push-out.....	29
Figura 9 - Preparo das amostras para nanoinfiltração (NI). (A) Armazenagem de amostras para NI; (B) Fatias imersas em uma solução aquosa de nitrato de prata (pH = 7,0); (C) Após lavagem dos espécimes, os mesmos foram imersos em solução reveladora por 8 h sob luz fluorescente; (D) Espécimes fixados em <i>stubs</i> de alumínio para facilitar o polimento; (E) Espécimes dessecados em sílica por 24 h; (F) Espécimes metalizados para análise da nanoinfiltração em MEV.....	30
Figura 10 - Preparo das amostras para análise morfológica da superfície radicular. (A) Raiz de pré-molar após o preparo do conduto; (B) Disco de corte diamantado realizando sulco transversais ao longo da superfície externa radicular; (C) Após o corte e tratamento, as raízes foram metalizadas com uma liga de ouro/paládio; (D) Raízes metalizadas para análise; (E) Microscópio eletrônico de varredura.....	32

Figura 11 - Fotomicrografias representativas obtidas por MEV em modo de elétrons retroespalhados das interfaces resina-dentina do terço médio radicular dos grupos experimentais (1000X). Os grupos condicionados com AOF (Figura A, B, C, D) apresentaram uma maior deposição de nitrato de prata (mão indicadora) ao longo da camada híbrida, quando comparado com os grupos condicionados com AMF (Figura E, F, G, H). P: pino; CR: cimento resinoso; CA: interface adesiva; (D): dentina.....37

Figura 12 - Fotomicrografias representativas obtidas por MEV em modo elétrons retroespalhados da morfologia do terço médio radicular da dentina , dos grupos experimentais, (1000X). A aplicação do AOF por 7 s, independente da viscosidade apresentou restos de *smear layer* na superfície dentinária (asterisco - C). Observou-se que o AOF é capaz de remover totalmente o *smear layer* e ainda promover uma maior alteração superficial especialmente quando aplicado por 15 s (seta - B). Esta maior alteração foi acompanhada de uma perda da continuidade da dentina peritubular (mão indicadora - D), o que não foi observado nos grupos condicionados com AMF (mão indicadora imagem E a H), independente do tempo de aplicação.....39

LISTA DE TABELAS

Tabela - 1	Características dos diferentes agentes de condicionamento dentinários, pH, viscosidade, tempo de condicionamento, sistema adesivo, composição e modo de aplicação.....	25
Tabela - 2	Numero de espécimes de acordo com o modo de fratura (*)......	34
Tabela - 3	Médias e desvio-padrão de resistência de união (RU) por <i>push-out</i> , (MPa) dos diferentes grupos experimentais.....	34
Tabela - 4	Médias e desvio padrão de nanoinfiltração (%) para os grupos experimentais.....	36

LISTA DE SIGLAS

AMF	Ácido Metafosfórico
AOF	Ácido Ortofosfórico
GEL	Gel
LIQ	Líquido
NI	Nanoinfiltração
RU	Resistência de união
LED	Diodo emissor de Luz
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
HMDS	Hexametildisilazano
AMSR	Análise morfológica da superfície radicular
ANOVA	Análise de variância
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
NaOCL	Hipoclorito de sódio
JCE	Junção cimento - esmalte

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

%	Porcentagem
s	Segundos
°C	Grau Celsius
±	Mais ou menos
MPa	Mega Pascal
<	Menor que
>	Maior que
α	Alfa (nível de significância)
N	Newton (unidade de medida de força)
#	Antífen
n	Número amostral
mW/cm ²	MilliWatt por centímetro quadrado
h	Hora
μm	Micrometro
mm ²	Milímetro quadrado (Unidade de área)
rpm	Rotações por minuto
min	Minuto
mW	Milliwatt
nm	Nanômetro (unidade de comprimento de onda)
x	Número de vezes

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. PROPOSIÇÃO.....	18
2.1 PROPOSIÇÃO GERAL.....	18
2.2 PROPOSIÇÃO ESPECÍFICA.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1 SELEÇÃO DOS DENTES.....	19
3.2 PREPARO DOS DENTES.....	20
3.3 TRATAMENTO ENDODÔNTICO.....	20
3.4 PREPARO DOS CANAIS RADICULARES.....	21
3.5 DESENHO EXPERIMENTAL E PROCEDIMENTO ADESIVO.....	22
3.6 CIMENTAÇÃO DOS PINOS.....	26
3.7 PREPARO DOS ESPÉCIMES.....	27
3.8 ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) POR TESTE DE <i>PUSH-OUT</i>	28
3.9 ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA.....	29
3.10 ANÁLISE DA NANOINFILTRAÇÃO (NI).....	29
3.11 ANÁLISE MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE.....	31
3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
4. RESULTADOS.....	33
4.1 ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA.....	33
4.2 ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) POR TESTE DE <i>PUSH-OUT</i>	33
4.3 ANÁLISE DA NANOINFILTRAÇÃO (NI).....	35
4.4 ANÁLISE MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE RADICULAR.....	38
	40
5. DISCUSSÃO.....	
6. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXO A	49

1. INTRODUÇÃO

O propósito dos retentores intrarradiculares é promover a retenção do material restaurador em dentes tratados endodonticamente, que sofreram perda extensa da estrutura coronária (Schwartz e Robbins ¹ 2014). Vários tipos de retentores têm sido propostos para melhorar as propriedades mecânicas e estéticas das restaurações, dentre esses, os pinos de fibra de vidro (Giachetti et al.² 2009). Os pinos de fibra de vidro têm aumentado sua popularidade por favorecer uma distribuição mais uniforme das forças no conduto radicular e reduzirem o risco de fraturas radiculares (Mannocci et al.³ 2003, Hayashi e Ebisu ⁴ 2008; Kremeier et al.⁵ 2008).

Para maximizar a distribuição de esforços mastigatórios, estes pinos precisam ser cimentados adesivamente com cimentos resinosos com módulo de elasticidade semelhante à da dentina, o que resulta em biomimetismo entre as propriedades da dentina e o pino/cimento (Dietschi et al.⁶ 2008, Goracci e Ferrari ⁷ 2011), fenômeno este que reduz a concentração de tensão na interface adesiva (Dietschi et al. ⁶ 2008; Goracci e Ferrari ⁷ 2011).

Diferentes fatores estão envolvidos no sucesso do procedimento adesivo de cimentação, como a anatomia do conduto radicular, controle de umidade, principalmente no terço apical (Hayashi et al.⁸ 2008), quantidade de tecido dental remanescente, condição da raiz, configuração do canal, comprimento, diâmetro e forma do pino, condição periodontal, tipo de restauração e os procedimentos adesivos (Baba et al. ⁹ 2009; Dietschi et al. ⁶ 2008).

Além desses requisitos citados, existem outros problemas que afetam negativamente a adesão dos cimentos resinosos, tais como: a influência do fator-C no interior do canal radicular, características do substrato, dificuldade da remoção da *smear layer*, dificuldade de evaporação dos solventes, dificuldade de acesso ao conduto e a incompatibilidade entre sistemas adesivos e cimentos resinosos (Foxton et al.¹⁰ 2003; Tay et al.¹¹ 2005; Breschi et al.¹² 2009).

Este conjunto de fatores é possivelmente a principal razão pela qual vários estudos *in vivo* demonstraram que o deslocamento de pinos de fibra é a falha clínica mais comum em restaurações retidas por pinos (Bonfante et al.¹³ 2008, Mazzoni et al.¹⁴

2009, Rathke et al.¹⁵ 2009, Scotti et al.¹⁶ 2013). Uma revisão de estudos clínicos mostrou que a perda de retenção é uma das principais causas de falha na cimentação de pinos, mesmo para pinos cimentados diretamente a estrutura dental com adesivo e cimento resinoso (Dietschi et al.⁶ 2008, Cagidiaco et al.¹⁷ 2007). De acordo com a revisão sistemática sobre adesão endodôntica, a adesão à dentina radicular é muitas vezes inadequada e as propriedades mecânicas inferiores dos materiais atuais contribuem para o seu desempenho abaixo do ideal (Schwartz e Robbins¹ 2004).

Após o preparo com as brocas para cimentação do pino de fibra de vidro, a superfície dentinária dos condutos radiculares ficam cobertas com uma capa grossa de *smear layer* e outros resíduos (Gu et al.¹⁸ 2009), os quais podem ser de difícil eliminação, apenas com a irrigação com água. Assim, a irrigação do canal radicular com várias soluções líquidas como o hipoclorito de sódio (NaOCL) e o ácido etilenodiaminotetraacético ao 17% (EDTA) é necessário para eliminar os detritos orgânicos e bactérias (Breschi et al.¹² 2009; Mazzoni et al.¹⁴ 2009). No entanto, já foi demonstrado que mesmo após a aplicação destas substâncias, restos de *smear layer* podem dificultar a infiltração dos monômeros resinosos e assim, dificultar uma adequada cimentação (Ferrari et al.¹⁹ 2001; Rosenstiel²⁰ 1998). Logo, alcançar uma superfície de dentina limpa depois do preparo mecânico é um passo crítico e indispensável para otimizar a retenção adesiva.

Sabe-se que o terço apical do canal radicular é o local onde a maioria dos resíduos de *smear layer* e cimento endodôntico / guta-percha são encontrados após preparo e condicionamento ácido do conduto radicular (Serafino et al.²¹ 2006; Salas et al.²² 2011). Salas e colaboradores em 2011 mostraram que o ácido ortofosfórico (AOF) líquido aumenta os valores de resistência de união pela maior eliminação do *smear layer*, no terço apical. Os mesmos autores concluíram que enquanto o ácido fosfórico em gel é aplicado de forma mais controlada, soluções líquidas tem ação de penetração mais profunda, podendo chegar a regiões mais difíceis do canal radicular (Salas et al.²² 2011).

Embora a utilização do ácido ortofosfórico em forma líquida tenha apresentado um bom desempenho no terço apical (Salas et al.²² 2011; Scotti et al.¹⁶ 2013), sabe-se

que o uso de AOF expõe uma grande quantidade de colágeno (Kanca²³ 1992; Yoursy²⁴ 2012), que dificilmente é infiltrada por monômeros resinosos dentro da dentina condicionada (Nakabayashi e Takarada²⁵ 1992; Hashimoto et al.²⁶ 2000; Reis et al.²⁷ 2013), principalmente, na parte inferior da camada híbrida, (Spencer e Swafford²⁸ 1999; Wang e Spencer²⁹ 2002; Wand e Spencer³⁰ 2003; Spencer et al.³¹ 2010). A falta de proteção de monômeros resinosos e a presença de água deixa as fibras de colágeno vulneráveis à degradação hidrolítica dependente do tempo, causada pela eluição de monômeros hidrofílicos devido à sorção de água, que reduz as forças friccionais entre as cadeias poliméricas (Malacarne et al.³² 2006; Yiu et al.³³ 2005), levando à destruição da camada híbrida e a perda de resistência de união à dentina ao longo do tempo (Reis et al.²⁷ 2013).

Recentemente o ácido metafosfórico (AMF) foi proposto como uma alternativa de condicionamento da dentina para sistemas adesivos convencionais (*etch - and - rinse*) e esta pode ser uma estratégia adequada para criar uma união resina-dentina mais durável na interface radicular (Feitosa et al.³⁴ 2013; Millan et al.³⁵ 2017). O AMF apresenta resultados bem sucedidos devido a sua acidez mais suave e uma menor constante de ionização (K_a), que contribui para a criação de uma camada de colágeno mais fina e parcialmente desmineralizada, caracterizada pela presença de precipitação mineral antes e depois dos procedimentos de lavagem (Feitosa et al.³⁴ 2013).

Embora o AMF com pH 0,5, aplicado em diferentes tempos, tenha mostrado uma resistência de união similar ao AOF, o AMF apresentou uma menor infiltração de nitrato de prata na interface adesiva e uma menor profundidade de condicionamento, diminuindo a perda mineral o que poderia melhorar interação química dos monômeros funcionais do sistema adesivo (Cardenas et al.³⁶ 2018). No entanto, ele apenas foi testado em dentina coronária e esmalte. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar *in vitro* a influência dos diferentes tempos de aplicação (7 e 15 segundos) do (AMF) 40% e (AOF) 37% em diferentes consistências (gel e líquido) nas propriedades adesivas da interface radicular.

2. PROPOSIÇÃO

2.1 PROPOSIÇÃO GERAL

Avaliar *in vitro* a influência do tempo de condicionamento e viscosidade do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas da interface radicular.

2.2 PROPOSIÇÃO ESPECÍFICA

Avaliar *in vitro* a influência do tempo de condicionamento (7 e 15 seg) e viscosidade (líquido e gel) do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas da interface radicular, pelo teste de resistência de união (RU), através do *push-out*.

Avaliar *in vitro* a influência do tempo de condicionamento (7 e 15 seg) e viscosidade (líquido e gel) do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas da interface radicular, por meio do teste de nanoinfiltração (NI), através de microscopia eletrônica de varredura.

Avaliar *in vitro* a influência do tempo de condicionamento (7 e 15 seg) e viscosidade (líquido e gel) do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas da interface radicular, por meio da análise morfológica da superfície radicular, através de microscopia eletrônica de varredura.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO DOS DENTES

A realização de toda parte experimental foi previamente aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa, sob o parecer 1.693.369 (Anexo A).

Setenta e dois dentes pré-molares inferiores humanos hígidos obtidos do Banco de Dentes da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) foram usados para esse estudo. Previamente ao experimento, os dentes foram limpos com curetas periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), desinfetados em cloramina 0,5% e armazenados em água destilada trocada semanalmente até sua utilização.

Os pré-molares selecionados obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: uniradiculares, ausência de cáries, de dilacerações radiculares, de tratamento endodôntico prévio, ápice completo, além de um comprimento radicular medido da junção cimento - esmalte (JCE) de pelo menos 14 mm (Figura 1).

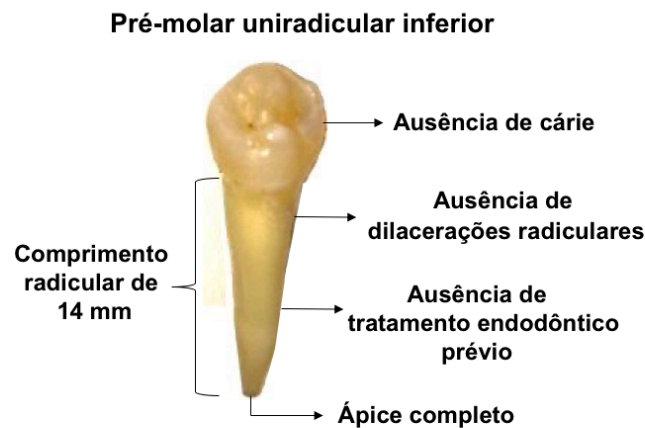


Figura 1 – Critérios de inclusão dos pré-molares inferiores humanos.

3.2 PREPARO DOS DENTES

Para remoção da porção coronária, os dentes foram seccionados perpendicularmente em relação ao seu longo eixo imediatamente abaixo da junção cimento-esmalte (JCE), com disco diamantado de dupla face montado em uma máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake, Bluff, IL, EUA) a uma velocidade de 300 rotações por minuto (rpm) sob refrigeração com água, a fim de permitir um adequado acesso ao conduto radicular.

3.2 TRATAMENTO ENDODÔNTICO

O esvaziamento dos condutos foi realizado com limas tipo K # 10 (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) sob irrigação com 10ml de solução de (NaOCl) 1% para suspensão da matéria orgânica. A instrumentação dos canais foi realizada com limas tipo K 1ª série, sendo o preparo apical realizado até a lima # 40; e, em seguida, até lima K #55 tipo K 2ª série, (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), pela técnica de escalonamento, padronizando-se assim o diâmetro dos condutos de todos os dentes. Posteriormente, foi efetuada a neutralização dos canais com 10ml de soro fisiológico, irrigação final com 5ml de solução de (EDTA) 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) durante 3 minutos e irrigação final com 10ml de soro fisiológico. Terminada a instrumentação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) e obturados somente os 4 mm apicais por meio do primeiro passo da Técnica de Condensação Vertical de Schilder, utilizando cones de guta-percha aquecidos (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) e cimento obturador à base de resina epóxica (AH Plus, Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), o qual foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante (Figura 2).

Após tratamento endodôntico, foram tomadas radiográficas periapicais dos canais radiculares (Kodak Ultra, Eastman Kodak, NY, EUA) para verificação da completa ausência de material obturador além dos 4 mm apicais dos canais. Em seguida, foi realizado um vedamento da entrada dos canais radiculares de todos os dentes com cimento de Ionômero de vidro convencional (Vitro Fill, DFL, Rio de Janeiro RJ, Brasil).

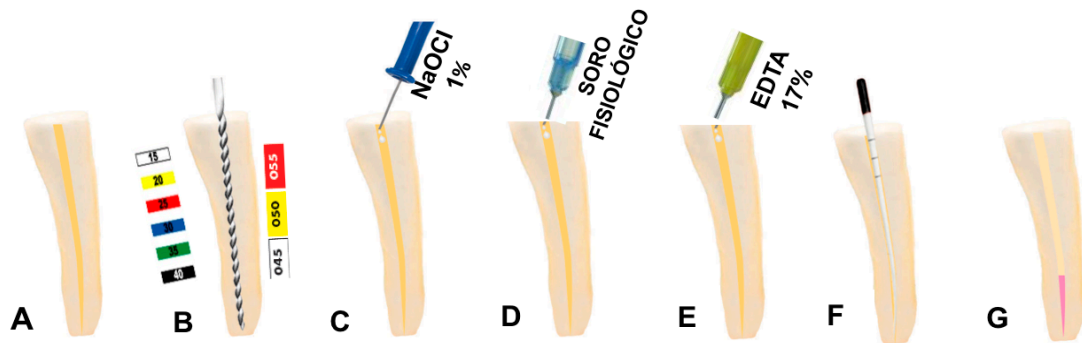


Figura 2 - Sequência ilustrativa do tratamento endodôntico. (A) Raiz de pré-molar ilustrando o acesso ao canal depois da remoção da coroa; (B) instrumentação endodôntica; (C) Irrigação com solução de (NaOCl) 1%; (D) Neutralização dos canais com soro fisiológico; (E) irrigação final com solução de (EDTA) 17%; (F) Secagem do canal com ponta de papel absorvente; (G) Obturação dos 4 mm apicais.

3.3 PREPARO DOS CANAIS RADICULARES

Após uma semana de armazenamento em umidade relativa em água destilada a 37 ± 1 °C, foi realizado o preparo dos condutos para posterior cimentação do pino intrarradicular troncocônico translúcido Whitepost DC nº 2 (FGM, Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil). O preparo dos canais radiculares foi realizado por um mesmo operador calibrado, com auxílio de brocas de preparos indicadas pelo fabricante dos pinos, adaptadas em uma turbina de baixa rotação, para possibilitar a adaptação do pino de fibra de vidro nº 2 (Figura 3). O comprimento de trabalho foi de 10 mm para todos os dentes, respeitando o limite apical do material obturador de 4 mm. A cada 5 preparos a broca foi substituída.



Figura 3 - (A) Preparo do conduto radicular com broca carbide correspondente ao pino Whitepost DC nº 2 (FGM, Joinville, SC, Brasil).

3.5 DESENHO EXPERIMENTAL E PROCEDIMENTO ADESIVO

Em seguida, 64 raízes foram aleatoriamente divididas em oito condições experimentais em função das combinações das variáveis: Ácido [ácido ortofosfórico 37% (AOF) e ácido metafosfórico 40% (AMF)]; viscosidade do ácido [(gel (G) e líquido (L)] e tempo de aplicação [7 e 15 s] (Figura 4).

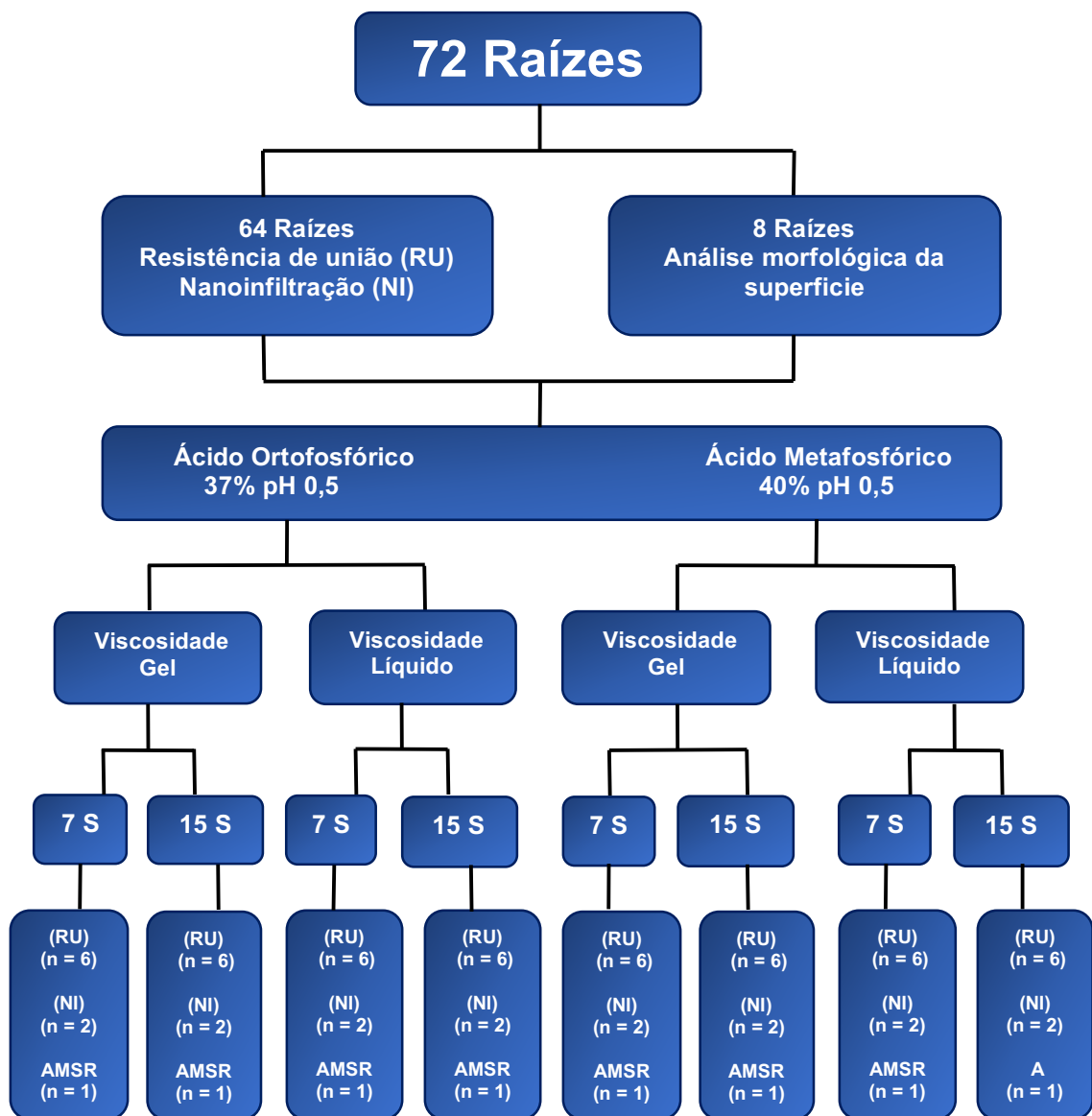


Figura 4 - Fluxograma com a discriminação do número de dentes, condições experimentais e testes realizados.

Antes de iniciar os procedimentos de cimentação, todos os pinos foram seccionados transversalmente, por meio de um disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) sob refrigeração em água constante, resultando em 13 mm de comprimento, de uma maneira que 10 mm do pino atingiram o comprimento de trabalho radicular, e outros 3 mm serviram como um guia para a distância do aparelho fotoativador durante os procedimentos de fotoativação dos espécimes. Desta maneira, além de ser padronizada a distância da fotoativação, foi possível verificar o completo assentamento dos pinos nos condutos preparados (10 mm).

Previamente às cimentações, os pinos de fibra de vidro nº 2 foram limpos com álcool 70% (Tupi, Ibaté, SP, Brasil) durante 5 s. Após o preparo mecânico, os canais radiculares foram limpos com 10 mL de solução de NaOCl 1% (solução de Milton - Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil), sendo realizada uma irrigação final com 10 mL de água destilada (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil), a seguir, os canais foram secos durante 3 s de jato de ar e 2 pontas de papel absorvente calibre 80 (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil). O processo de cimentação dos pinos de fibra de vidro foi realizado de acordo com os diferentes grupos experimentais seguindo as recomendações do fabricante.

O condicionamento da dentina radicular foi realizado de acordo com a viscosidade do agente condicionador utilizado (Tabela 1). Para as soluções líquidas, um *microbrush* foi saturado na solução ácida e quando totalmente encharcado, este foi passado suavemente sobre toda a superfície do conduto radicular com o intuito de dispensar a mesma quantidade de líquido em toda a extensão. Para a viscosidade gel, este foi dispensado no interior do conduto radicular com o auxílio de uma seringa de insulina e agulha calibre 1,20 x 40mm (Figura 5). O tempo de aplicação dos ácidos foi de 7 ou 15 segundos de acordo com o respectivo grupo experimental. Após condicionamento, o ácido foi abundantemente lavado com água corrente por 30 segundos, e o conduto foi seco com jato de ar por 5 s e duas pontas de papel absorvente calibre 40 (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil).

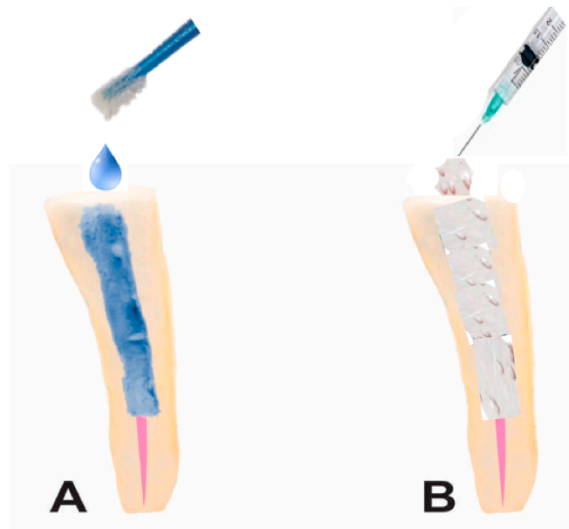


Figura 5 - Condicionamento ácido. (A) Condicionamento com ácido ortofosfórico; (B) Condicionamento com ácido metafosfórico.

Em seguida, um sistema adesivo convencional de dois passos *etch-and-rinse* (Ambar, FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante e fotopolimerizado usando um aparelho LED de 1200 mW/cm² de intensidade Rádi Call (SDI, Limited, Bayswater, Victoria, Austrália) (Tabela1).

Tabela 1 - Características dos diferentes agentes de condicionamento dentinários, pH, viscosidade, tempo de condicionamento, sistema adesivo, composição e modo de aplicação.

Ácido	pH	Viscosidade / fabricante / lote	Tempo de condicionamento	Sistema adesivo (fabricante) lote, composição e modo de aplicação.
Ácido Ortofosfórico 37% (AOF) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2\text{P}_4$ $\text{Ka} = 7,25 \cdot 10^3$	< 0,5	LIQ (Alpha Etch, Nova DFL, Taquara, RJ, Brasil)/ 14091286 GEL (Condac FGM, Joinville, SC, Brasil) / 080816	7s e 15s	Ambar (FGM)/ 310315 Monômeros metacrílicos MDP (hidrogenofosfato 10 Metacriloiloxidecil), fotoiniciadores, coiniciadores, estabilizadores, nanopartículas de sílica e etanol. 1. Aplicação vigorosa de duas camadas de adesivo por 20 s (10 s cada); 2. Suave jato de ar por 10 s; 3. Fotoativação por 10 s.
Ácido Metafosfórico 40% (AMF) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ $\text{Ka} = 3,98 \times 10^{-13}$	0,5	LIQ (Sigma Aldrich, St Louis, EUA) GEL (Sigma Aldrich, St Louis, EUA)		

3.6 CIMENTAÇÃO DOS PINOS

O sistema de cimentação utilizado foi o cimento resinoso adesivo Allcem CORE (FGM, Joinville, SC, Brasil). Na cimentação dos pinos, o cimento resinoso foi inserido dentro do conduto, com auxílio de uma seringa de insulina 100 U.I/cc. – 13 x 0,45 mm-26 g ½ (Descarpag®, São Paulo, SP, Brasil) e agulha calibre 1,20 x 40 mm (BD PresicionGlide™, Curitiba, PR, Brasil). Previamente ao processo de cimentação as agulhas foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo, resultando em 10 mm de comprimento. Todos os procedimentos de fotoativação foram realizados com um aparelho fotopolimerizador com luz emitida por diodo Rádi Plus (SDI Limited; Victoria, Australia), com uma intensidade de luz de 1200 MW/cm². Após os procedimentos de cimentação, todas as raízes foram armazenadas em umidade relativa a 37 ± 1 °C durante uma semana (Figura 6).

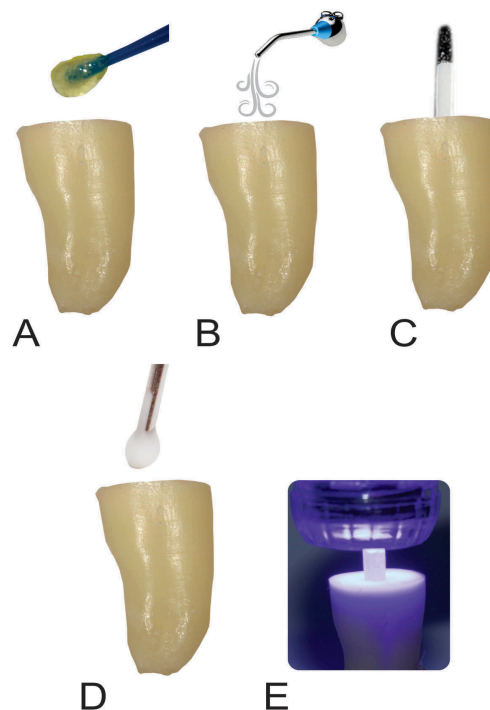


Figura 6 - Processo de cimentação. (A) Aplicação do sistema adesivo; (B) Jato de suave jato de ar por 10 segundos para evaporação do solvente; (C) Eliminação do excesso de adesivo com ponta de papel absorvente; (D) Aplicação do cimento resinoso; (E) Fotoativação.

3.7 PREPARO DOS ESPÉCIMES

As raízes foram seccionadas perpendicularmente em relação ao seu longo eixo com o auxílio de um disco de diamantado (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) montado em uma máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) sob refrigeração a água com uma frequência de 300 rpm (Figura 7). Seis fatias com espessura de aproximadamente 1 mm foram obtidas, e suas espessuras verificadas com paquímetro digital de precisão (Mitutoyo Digimatic Caliper, Suzano, SP, Brasil) (Figura 7). Secções seriadas foram feitas até o aparecimento da guta-percha na região apical. A primeira fatia coronária de todas as raízes foi descartada, para evitar que o excesso de cimento resinoso naquela região pudesse influenciar os resultados. As fatias apicais com guta-percha também foram descartadas.

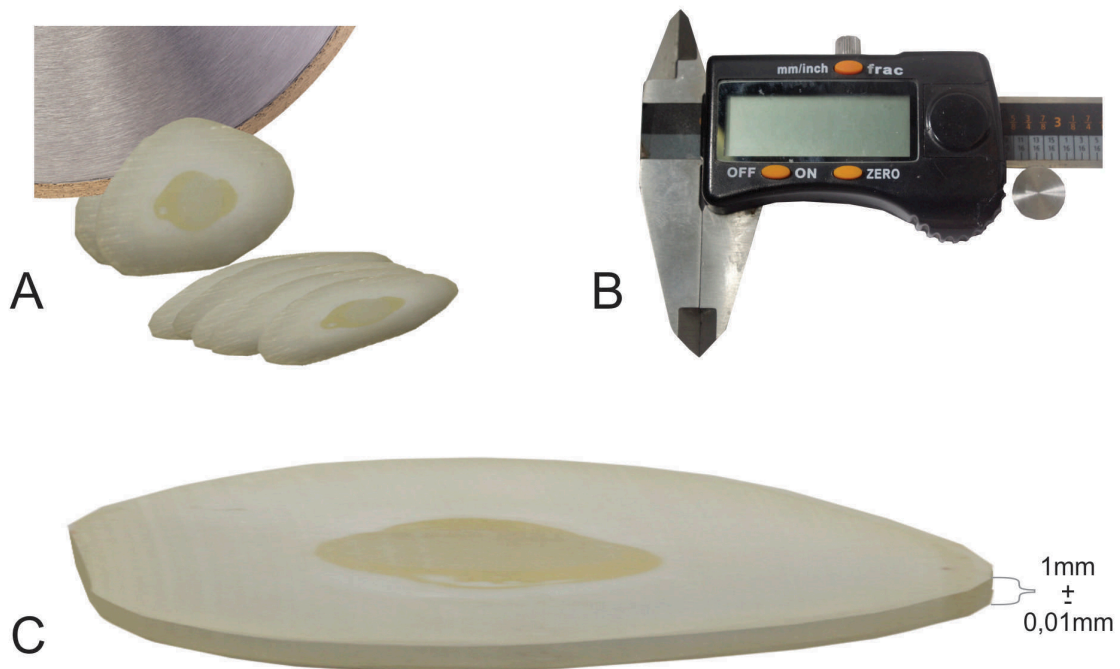


Figura 7 - Imagem ilustrativa do corte das fatias. (A) Seccionamento transversal da fatia; (B) Paquímetro digital de precisão; (C) Ilustração da fatia indicando a espessura média de $1\text{mm} \pm 0,01\text{mm}$.

3.8 ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) POR TESTE DE *PUSH-OUT*

Previamente ao ensaio de *Push-Out* todas as fatias foram fotografadas nos dois lados, com um aumento de 40X em microscópio óptico (Olympus, Modelo BX 51, Olympus, Tokio, Japan) para aferição dos diâmetros coronário e apical da área interna do canal radicular (pino de fibra + cimento resinoso) com o objetivo de calcular a área adesiva para cada fatia obtida. Esta mensuração foi realizada com o auxílio do Software ImageJ (National institute of Health, Bethesda, Maryland, EUA). Em seguida, cada fatia foi posicionada sobre um dispositivo metálico com uma pequena abertura central, com sua porção mais coronária posicionada para baixo, de tal forma que a carga exercesse uma força compressiva constante no sentido apico-coronal até promover o deslocamento do pino intrarradicular. As pontas metálicas cilíndricas (atuadores) usadas correspondiam ao diâmetro do pino para cada terço analisado.

Para o ensaio mecânico, foi utilizado uma célula de carga de 50 kg a uma velocidade de 0,5 mm/min até o deslocamento do pino em uma máquina de ensaio universal (Instron Corp, Canton, MA, EUA) (Figura 8). O valor da carga foi registrado em Newtons (N) e foi calculado o valor da resistência de união em MPa dividindo o valor da carga (N) pelo valor da área adesiva (mm²). A área adesiva (SL) foi estimada por meio da fórmula utilizada para calcular o área da superfície lateral de um cone truncado:

$$SL = \pi (R + r)[(h^2 + (R - r)^2)^{0,5}]$$

Onde:

π = é a constante 3,1416

R = Raio coronário do canal radicular (mm)

r = raio apical do canal radicular (mm)

h = representa a espessura dos corpos-de-prova (mm).

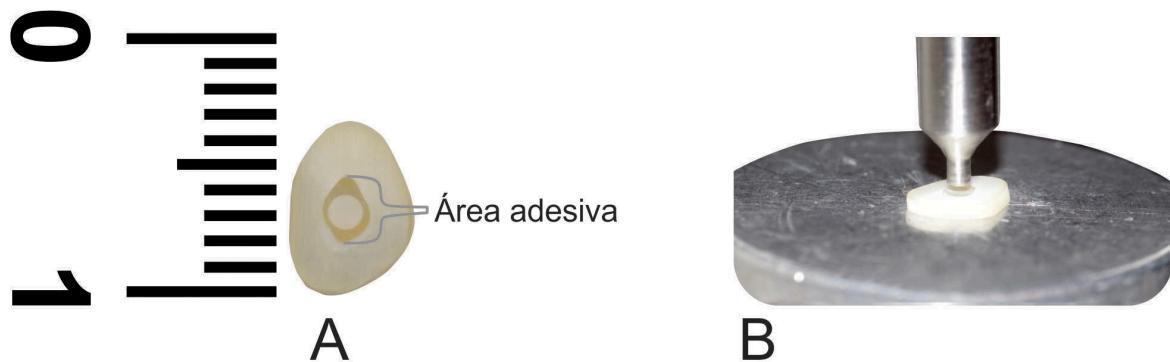


Figura 8 - Imagem da fatia para fotografias. (A) Fatia com a área adesiva demarcada; (B) Espécime sendo posicionado com o longo eixo do pino paralelo à ponta ativa do dispositivo para o ensaio de push-out.

3.9 ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA

Após a avaliação da RU, o modo de fratura de todos os espécimes foram avaliados em um microscópio óptico (Olympus, model BX 51, Olympus, Tokio, Japan) com ampliação de 40x. Cada espécime foi analisado e classificados em:

- 1- Fraturas adesivas entre dentina-cimento resinoso;
- 2- Fraturas coesiva de pino ou dentina;
- 3- Fraturas mistas

3.10 ANÁLISE DA NANOINFILTRAÇÃO (NI)

As fatias obtidas de duas raízes de cada grupo experimental foram usadas para avaliação da nanoinfiltração dentro da camada híbrida. As fatias foram submersas em uma solução de nitrato de prata amoniacal 50% (Tay et al. ³⁷ 2002) ($\text{Ag NO}_3\text{NH}_4$ – Laboratório de química inorgânica, UEPG, Ponta Grossa, PR, Brasil), permanecendo por 24 h a 37° C, e posteriormente lavadas em água destilada por 2 minutos. Em seguida, os espécimes foram imersos em uma solução reveladora (Kodak – developer D-76 – Kodak, Brasileira, são José dos Campos, SP, Brasil) e expostos à iluminação fluorescente direta por 8 h. Após este tempo, as amostras foram lavadas abundantemente em água corrente por 2 min. Em seguida, foram fixadas em uma base metálica (*stub*) e polidas sequencialmente com lixas de carbeto de silício # 600, 1200,

1500, 2000, 2500 e 4000 sob irrigação constante. Entre cada granulação de lixa, foram imersas em água destilada por 10 min para remoção de detritos.

Após o término do polimento, os espécimes foram mantidos em recipientes contendo sílica coloidal por 48 h. Posteriormente, os *stubs* contendo os espécimes foram lavados em cuba ultrassônica por 30 min, desidratados em ambiente contendo sílica e cobertos com liga metálica ouro/paládio (MED 010, Balzers Union, Balzers, Liechtenstein). Quatro pontos das interfaces foram observados por microscópio eletrônico de varredura (MEV) no modo de elétrons retroespalhados a 12 kV (VEGA 3 TESCAM, Shimadzu, Tóquio, Japão), e posteriormente foram analisadas quantitativamente com o auxílio do software ImageJ (National Institute of Health (NIH), Bethesda, Maryland, EUA) (Figura 9).

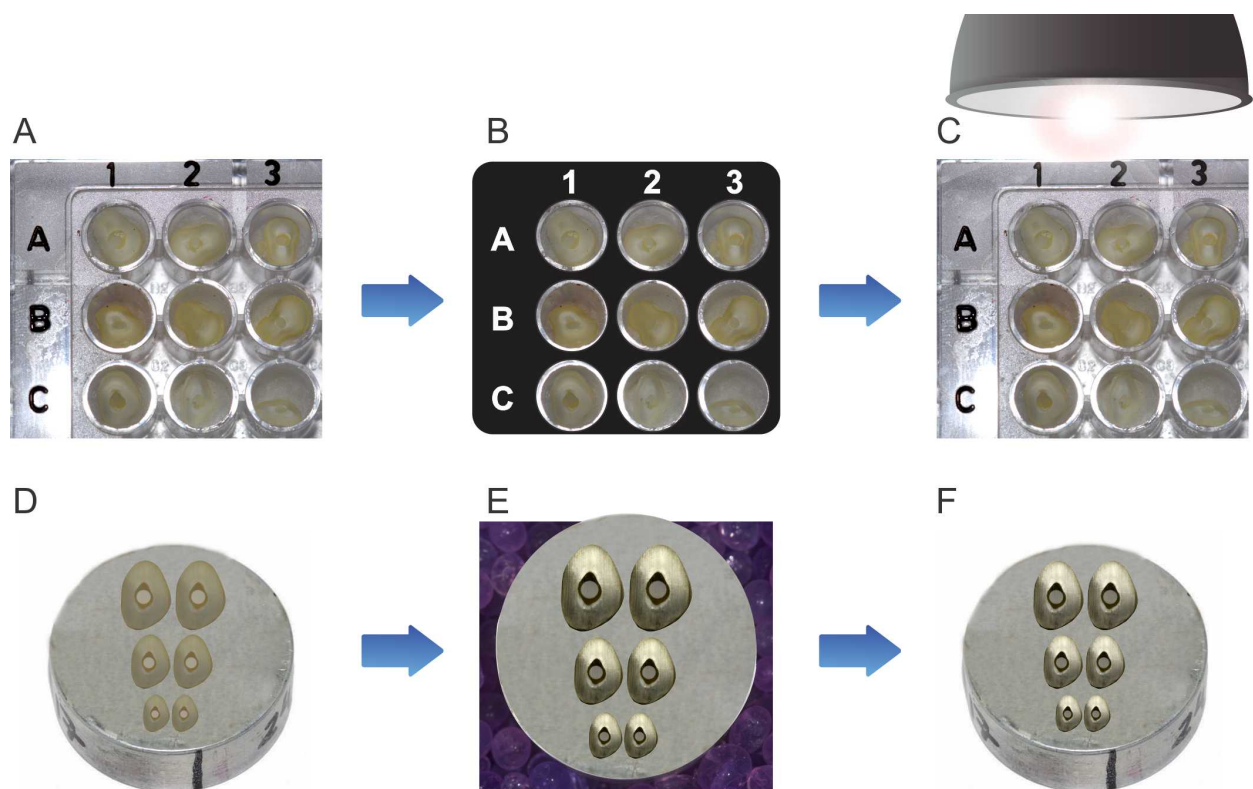


Figura 9 - Preparo das amostras para nanoinfiltração (NI). (A) Armazenagem de amostras para NI; (B) Fatias imersas em uma solução aquosa de nitrato de prata (pH = 7,0); (C) Após lavagem dos espécimes, os mesmos foram imersos em solução reveladora por 8 h sob luz fluorescente; (D) Espécimes fixados em *stubs* de alumínio para facilitar o polimento; (E) Espécimes dessecados em sílica por 24 h; (F) Espécimes metalizados para análise da nanoinfiltração em MEV.

3.11 ANÁLISE MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE RADICULAR

Para a análise morfológica da superfície radicular, as 8 raízes restantes foram divididas aleatoriamente dentro de cada condição experimental. Após o preparo dos canais radiculares, uma raiz de cada grupo foi condicionada de acordo com as variáveis experimentais. Após o condicionamento, todas as raízes foram lavadas por 30 s, seguido de secagem com jato de ar durante 5 s para remover o excesso de água. Para a seção da raiz e consequente exposição da luz do canal, dois sulcos longitudinais de orientação na superfície radicular externa das raízes foram confeccionados sob irrigação a água em uma máquina de corte (IsoMet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) com auxílio de um disco diamantado (15 HC-4in, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, EUA) a 300 rpm, tomando-se o cuidado para não atingir o interior dos canais radiculares. Neste instante, usando um cinzel (instrumento cortante manual), foi realizado a clivagem longitudinal das raízes, sendo as mesmas divididas em duas partes, de modo a deixar exposta toda a extensão do canal radicular.

Em seguida, cada uma das partes das raízes foram fixadas em glutaraldeído 2,5%, em solução tampão de cacodilato de sódio 0,1 M com pH 7,4 por 12 h a 4 °C, seguido de enxague com água destilada (1 min) e desidratação em etanol: 25% (20 min); 50% (20 min); 75% (20 min); 95% (30 min); 100% (60 min) (Kenshima et al. ³⁶ 2006).

Todas as amostras foram secas e desidratadas num dessecador durante 12 h e jateadas com uma liga metálica de ouro/paládio em um evaporador (SCD 050, Balzers, Schaan, Liechtenstein), fixadas em matrizes metálicas e levadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Três fotomicrografias representativas da superfície de cada terço (coronal, meio, apical) foram realizadas com magnificações de 1000X; 2000X e 5000X, usando magnificação 5000x para o análise morfológica da superfície radicular (Figura 10).

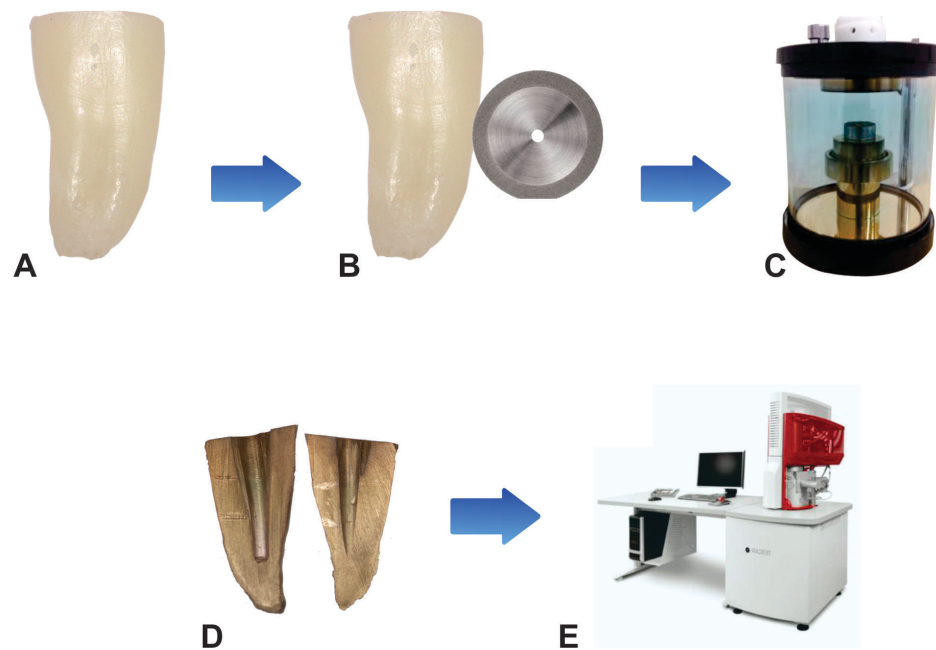


Figura 10 - Preparo das amostras para análise morfológica da superfície radicular. (A) Raiz de pré-molar após o preparo do conduto; (B) Disco de corte diamantado realizando sulco transversais ao longo da superfície externa radicular; (C) Após o corte e tratamento, as raízes foram metalizadas com uma liga de ouro/paládio; (D) Raízes metalizadas para análise; (E) Microscópio eletrônico de varredura.

3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A unidade experimental para todas as propriedades avaliadas foi a raiz; portanto, todos os valores obtidos para uma única raiz foram utilizados para fins estatísticos. Os dados μ TBS (MPa) e NL (%) foram submetidos a ANOVA 3 fatores (líquido versus gel; AOF versus AMF; tempo de aplicação) e teste de *Tukey* com um nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA

Os padrões de fraturas dos espécimes para cada condição experimental estão presentes na Tabela 2. De um total de 24 fatias avaliadas por cada condição experimental, 91 % das falhas foram do tipo adesivas, 8% do tipo mistas e apenas 2% foram coesivas o para AMF. Para o AOF 88% foram do tipo adesivas e o 9% foi mista. Assim, foram observadas um maior número de falhas adesivas entre dentina-cimento em todas as condições experimentais.

4.2 ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO (RU) POR *PUSH OUT*

Os valores das médias e desvio padrão de RU para cada condição experimental estão apresentados na tabela 3. O AMF apresentou valores de RU similares ao AOF, independente do tempo e da viscosidade utilizada ($p < 0,001$). O incremento do tempo de aplicação dos ácidos na dentina radicular aumentou significativamente os valores de RU ($p < 0,001$). Para o AMF a viscosidade líquida proporcionou valores similares de resistência de união independente da variável tempo.

Tabela 2 - Numero de espécimes de acordo com o modo de fratura (*)

AOF-LIQ		AOF-GEL		AMF-LIQ		AMF-GEL	
7 s	15 s	7 s	15 s	7 s	15 s	7 s	15 s
22/2/0	21/1/1	23/1/0	18//5/1	20/4/0	21/3/0	24/0/0	22/1/1

(*) Adesiva dentina-cimento / mista / coesiva pino ou dentina.

Tabela 3 - Médias e desvio-padrão de resistência de união (RU) por *push-out*, (MPa) dos diferentes grupos experimentais.

AOF-LIQ		AMF-GEL		AMF-LIQ		AOF-GEL	
7s	15s	7s	15s	7s	15s	7s	15s
6,46 ± 1,6 b	10,81 ± 1,2a	6,00 ± 1,2 b	10,49 ± 1,6a	7,84 ± 2,0 a,b	12,17 ± 2,2 a	6,36 ± 1,3 b	11,76 ± 1,8 a

(*) Letras diferentes indica diferenças estatisticamente significativas ANOVA três fatores e teste de Tukey; (p < 0.01).

4.3 ANÁLISE DE NANOINFILTRAÇÃO (NI)

Os valores da nanoinfiltração (%) são apresentados na tabela 4. A utilização do AOF resultou em maiores valores de NI quando comparado com o AMF ($p < 0,001$). Quando foi comparada a viscosidade, independente do tipo de ácido utilizado, o ácido líquido apresentou um aumento significativo na deposição de nitrato de prata ($p < 0,05$). O incremento do tempo de aplicação do AOF resultou em um significativo aumento de NI ($p < 0,01$).

Imagens ilustrativas da interface de união radicular podem ser observadas na figura 11. Uma baixa quantidade de infiltração de nitrato de prata foi encontrada ao longo da interface adesiva dos grupos experimentais condicionados com AMF (Figura 11; E - H) independente do tempo de aplicação e da viscosidade utilizada, quando comparado com os grupos experimentais condicionados com AOF. Uma maior deposição de nitrato de prata foi observada quando AOF foi utilizado por um maior tempo de aplicação (Figura 11; A - D).

Tabela 4 - Médias e desvio padrão de nanoinfiltração (%) para os grupos experimentais.

AOF-LIQ		AOF-GEL		AMF-LIQ		AMF-GEL	
7s	15s	7s	15s	7s	15s	7s	15s
14,71 ± 1,6 d	28,09 ± 1,0 e	13,68 ± 1,3 c	25,04 ± 1,3 f	8,56 ± 1,5 a	9,6 ± 2,1 a,b	10,67 ± 1,6 b,c	11,70 ± 1,6 c

(*)Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ANOVA três fatores e teste de Tukey; ($p < 0,05$).

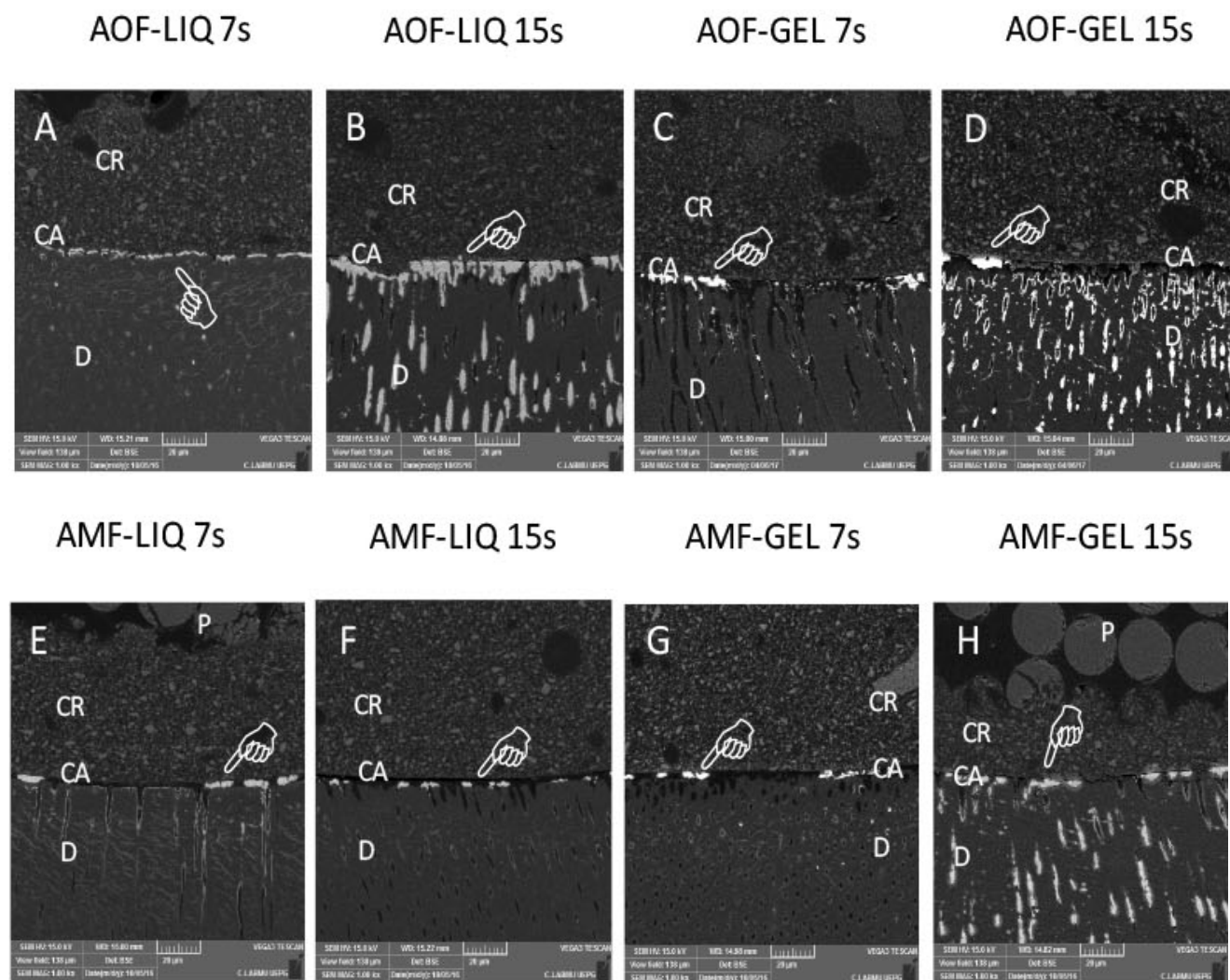


Figura 11 - Fotomicrografias representativas obtidas por MEV em modo de elétrons retroespalhados das interfaces resina-dentina do terço médio radicular dos grupos experimentais (1000X). Os grupos condicionados com AOF (Figura A, B, C, D) apresentaram uma maior deposição de nitrato de prata (mão indicadora) ao longo da camada híbrida, quando comparado com os grupos condicionados com AMF (Figura E, F, G, H). P: pino; CR: cimento resinoso; CA: interface adesiva; (D): dentina.

4.4 ANÁLISE MORFOLÓGICA DA SUPERFÍCIE RADICULAR

As imagens representativas da morfologia da superfície radicular podem ser observadas na (figura 12). Independente da viscosidade e o tipo de ácido utilizado, uma maior abertura dos túbulos dentinários pode ser observada quando o AOF (figura 12 A a D) foi utilizado, quando comparado com o AMF (figura 12 E a H). O *smear layer* foi eliminado parcialmente quando AOF foi utilizado por 7 s, o que pode ser comprovado pela presença de detritos na superfície (asterisco figura 12 C). No entanto a aplicação de AOF por 15 s promoveu uma maior alteração superficial (seta figura 12 B). O AMF foi capaz de promover a remoção do *smear layer* sem promover recessão da dentina peritubular mineralizada (mão indicadora figura 12 E a H), independente do tempo de aplicação.

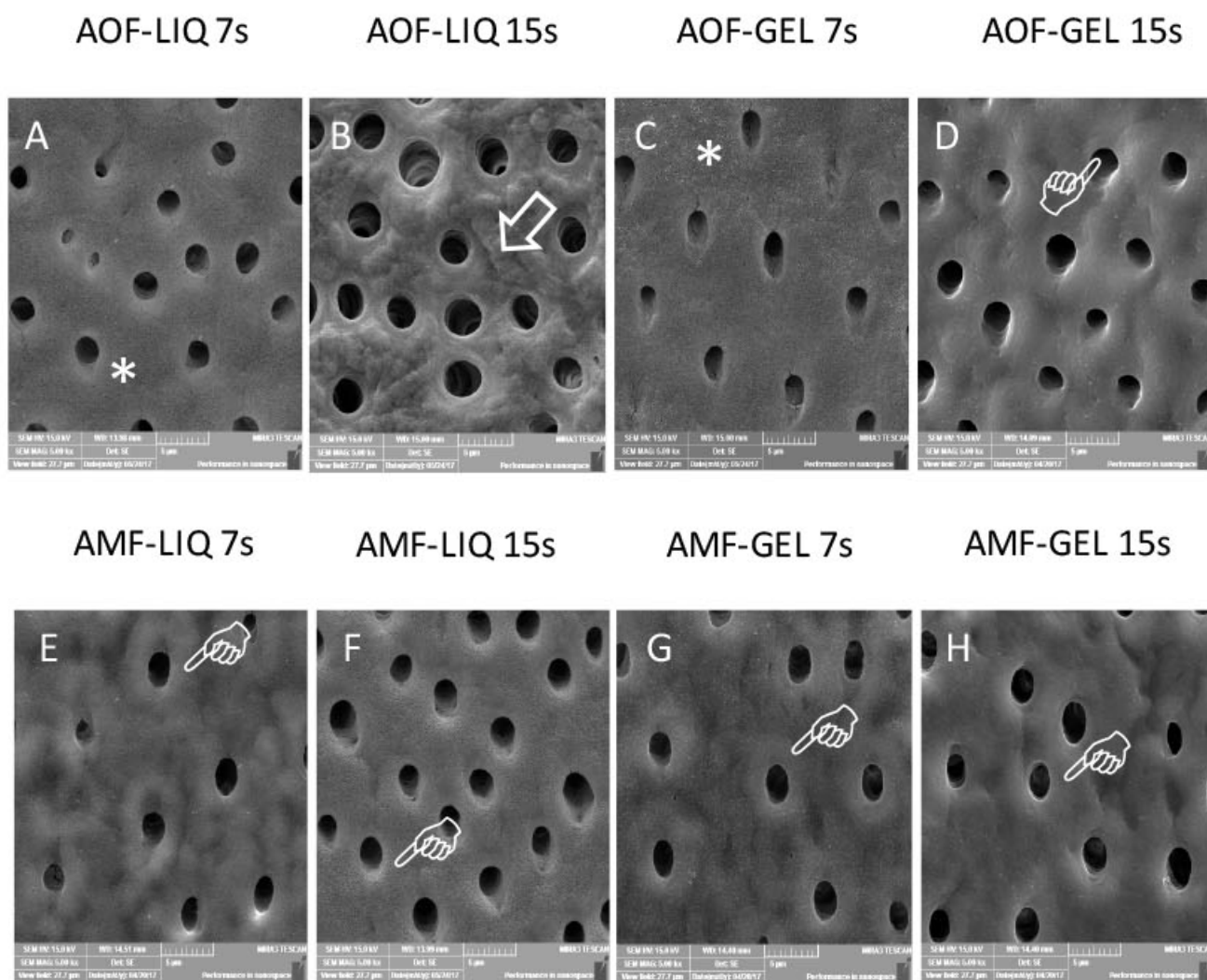


Figura 12 - Fotomicrografias representativas obtidas por MEV em modo elétrons retroespalhados da morfologia do terço médio radicular da dentina, dos grupos experimentais, (1000X). A aplicação do AOF por 7 s, independente da viscosidade apresentou restos de *smear layer* na superfície dentinária (asterisco - C). Observou-se que o AOF é capaz de remover totalmente o *smear layer* e ainda promover uma maior alteração superficial especialmente quando aplicado por 15 s (seta - B). Esta maior alteração foi acompanhada de uma perda da continuidade da dentina peritubular (mão indicadora - D), o que não foi observado nos grupos condicionados com AMF (mão indicadora imagem E a H), independente do tempo de aplicação.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que a utilização do AMF na dentina radicular quando comparado ao AOF apresentou valores de resistência de união similares independente do tempo de aplicação e viscosidade. Adicionalmente, o incremento do tempo de aplicação promoveu maiores mudanças no padrão de condicionamento, junto com o aumento dos valores de resistência de união para cada tipo de ácido do tipo utilizado.

Estes dados estão de acordo com os resultados de Cardenas et al.³⁵ e Cardenas et al.³⁶ os quais demonstraram que quando utilizaram o AMF e AOF com o pH de 0,5, o maior tempo de aplicação promoveu uma melhor resistência de união, porém esses estudos avaliaram o desempenho do AMF apenas em esmalte e dentina coronária.

As imagens obtidas por MEV do padrão de condicionamento demonstraram que o incremento do tempo de condicionamento promoveu uma maior abertura dos túbulos dentinários junto com uma maior recessão da dentina peritubular mineralizada quando o AOF foi utilizado independente da viscosidade utilizada. Já o AMF foi capaz de promover uma abertura dos túbulos dentinários e uma efetiva remoção do *smear layer* sem promover a recessão da dentina intertubular, independente do tempo e viscosidade utilizado.

Sabe-se que, o maior tempo de aplicação proporciona uma maior desmineralização da dentina e, conseqüentemente, maiores valores de resistência de união resina-dentina. Isto sugere que o tempo de aplicação mais longo é capaz de promover uma maior dissolução do *smear layer* sobre a superfície da dentina radicular, produzindo uma adequada difusão dos monômeros resinosos, permitindo assim, um melhor embricamento micromecânico (Botelho et al.³⁸ 2017; Reis et al.²⁷ 2013; Reis et al.³⁹ 2008)

No entanto, independente do tempo de aplicação, quando o AOF foi utilizado, um incremento significativo da nanoinfiltração foi observado, quando comparado com o AMF (Figura 11). Sabe-se que com o maior grau de descalcificação da dentina, nem sempre esta acompanhado pela correta formação da camada híbrida (Hashimoto et al.²⁶ 2000; Perdigão e Lopes⁴⁰ 2001; Hashimoto et al.⁴¹ 2002)

O excesso de condicionamento ácido provoca uma desmineralização mais profunda na dentina intertubular e peritubular, o que não é completamente infiltrada pelos monômeros resinosos. Hashimoto et al.²⁶ e Hashimoto et al.⁴¹ avaliaram a correlação entre a espessura da camada híbrida e resistência de união usando espécimes condicionados com AOF em diferentes tempos de aplicação. Os resultados sugerem que quando a dentina é condicionado por mais tempo, zonas mais profundas de dentina desmineralizada são encontradas com a formação de uma zona de dentina desmineralizada não impregnada na parte inferior da camada híbrida. (Hashimoto et al.²⁶ 2000, Cetinguc et al.⁴² 2006)

Estas porosidades na parte inferior da camada híbrida deixam uma área de dentina desmineralizada "descoberta" que pode produzir um "caminho de fuga" na interface adesiva (Sano et al.⁴³ 1994), o que pode permitir a penetração de fluído através da estrutura dentinária e interface de união (Hashimoto et al.²⁶ 2000). Assim, diferentes grupos de pesquisa vem indicando um menor tempo de condicionamento para dentes decíduos e permanentes ao usar o AOF sobre a dentina. (Bolanos-Carmona et al.⁴⁴ 2006; Sanabe et al.⁴⁵ 2009; Osorio et al.⁴⁶ 2010; Scheffel et al.⁴⁷ 2013)

Esse aumento da NI não é estatisticamente observado para o AMF independente do tempo de aplicação quando avaliado dentro da mesma viscosidade. O AMF apresenta diferentes características do AOF. Possui apenas um íon hidrogênio disponível para desprotonação em comparação com os três íons de hidrogênio protonáveis disponíveis no ácido ortofosfórico, que dão ao ácido metafosfórico uma constante especial de ionização do ácido (K_a) ($3,98 \times 10^{-13}$) em relação ao ácido ortofosfórico ($7,25 \times 10^{-3}$). Assim, K_a do AMF é considerado mais fraco do que K_a do AOF, o que contribui para a criação de uma camada mais fina de colágeno parcialmente desmineralizada. (Feitosa et al.³⁴ 2013). Adicionalmente, já foi demonstrado que quando o AMF foi utilizado com pH 0,5, ele é capaz de reduzir em mediou 2 μ m de desmineralização, quando comparado com o AOF. (Cardenas et al.³⁶ 2018)

Quando o condicionamento foi realizado com o AOF, o componente mineral extra-fibrilar e intra-fibrilar das superfícies de dentina são dissolvidos; isto pode

aumentar o risco das fibrilas desmineralizadas, desidratar e colapsar durante os procedimentos de adesão, estabelecendo interações químicas através de ligações de hidrogênio (El Feninat et al.⁴⁸ 2001). Assim, um grande esforço é necessário para que os co-monômeros solvatados se difundam em torno das fibrilas e quebrem essas ligações químicas para permitir o encapsulamento ideal do sistema adesivo (Marshall et al.⁴⁹ 1997, Habelitz et al.⁵⁰ 2002).

Quando o AMF é utilizado, uma camada mais fina de colágeno desmineralizada é criada, juntamente com a presença residual de cristais de bruxita e fosfato octacálcio abaixo desta camada. (Cardenas et al.³⁶ 2018; Feitosa et al.³⁴ 2013). A presença desta deposição de minerais na superfície junto com a menor quantidade de água presente dentro das fibrilas de colágeno, pode resultar em uma menor retração da matriz de colágeno durante a infiltração de co-monômeros, facilitando, assim, a difusão do adesivo dentro da dentina desmineralizada (Sauro et al.⁵¹ 2010; Tay e Pashley⁵² 2003), proporcionando assim uma menor NI.

Além disso, também não foram observadas diferenças significativas nos valores de resistência de união quando os ácidos foram utilizados em diferentes viscosidades. Na literatura, já foi demonstrado que a aplicação de ácido fosfórico na consistência gel ou líquida, não apresentaram diferenças significativas quando utilizado em esmalte (Baharav et al.⁵³ 1988). Por outro lado, Salas et al.²² e Scotti et al.¹⁶ demonstraram diferença significativa nos valores da resistência de união da cimentação de pinos endodônticos em relação as viscosidades quando AOF foi utilizado, porém essa diferença foi observada apenas no terço apical. Sabe-se que além da importância da adequada aplicação do ácido em gel em todo o conduto, a remoção do agente condicionador pode interferir com a química e a penetração do sistema adesivo, resultando em um ambiente com pH baixo e, conseqüente inibição da polimerização do sistema adesivo. (Potesta et al.⁵⁴ 2008; Williamson H et al.⁵⁵ 2005). Assim, nós hipotetizamos que a adequada aplicação e remoção dos ácidos, independente da viscosidade utilizada favoreceu a correta remoção da *smear layer* e polimerização adequada do sistema adesivo. No entanto, o AMF líquido utilizado apresentou um incremento significativo nos valores de nanoinfiltração. O que pode ser atribuído ao aumento na capacidade de penetração do ácido devido ao seu maior potencial de

escoamento dentro dos túbulos dentinários, o que nem sempre é acompanhado pela adequada impregnação do sistema adesivo, gerando uma discrepância entre desmineralização–infiltração. (Reis et al.²⁷ 2013)

Embora o uso do AMF tenha apresentado resultados promissores quando utilizado em diferentes tempos na dentina radicular, estudos que avaliem a efetividade ao longo do tempo ainda precisam ser realizados.

6. CONCLUSÃO

É possível concluir que o uso do ácido metafosfórico 40% apresentou uma resistência de união similar quando comparado ao ácido ortofosfórico 37%, independente da viscosidade e tempo de aplicação com a grande vantagem de apresentar uma menor nanoinfiltração.

REFERÊNCIAS

1. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*. 2004;30(5):289-301.
2. Giachetti L, Grandini S, Calamai P, Fantini G, Russo D S. Translucent fiber post cementation using light- and dual- curing adhesive techniques and a self-adhesive material: Push-out test. *Journal of Dentistry*. 2009;37:638-642.
3. Mannocci F, Bertelli E, Watson TF, Ford TP. Resin-dentin interfaces endodontically-treated restored teeth. *Journal of Dentistry*. 2003;16(1):28-32.
4. Hayashi M, Ebisu S. Key factors in achieving firm adhesion in post-core restorations. *Japanese Dental Science Review*. 2008;44(1):22-28.
5. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dental Materials*. 2008;24:660-666.
6. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International*. 2008;39(2):117-29.
7. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian Dental Journal*. 2011;56:77-83.
8. Hayashi M, Okamura K, Wu H, Takahashi Y, Koytchev EV, Imazato S, Ebisu S. The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. *Journal of Endodontics*. 2008;34(5):583-6.
9. Baba NZ, Golden G, Goodacre CT. Nonmetallic Prefabricated Dowels: A Review of Compositions, Properties, Laboratory, and Clinical Test Results. *Journal of Prosthodontics*. 2009;18:527-536.
10. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dual-core adhesives to root canal dentin. *Operative Dentistry*. 2003;28(5):543-551.
11. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley HD. Geometric factors affecting dentin bonding in root Canals: a theoretical modeling approach. *Journal of Endodontics*. 2005;31(8):584-589.
12. Breschi L, Mazzoni A, De Stefano Dorigo E, Ferrari M. Adhesion to Intraradicular Dentin: A Review. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2009;23(7-8):1053-1083.
13. Bonfante EA, Pegoraro LF, de Góes MF, Carvalho RM. SEM observation of the bond integrity of fiber-reinforced composite posts cemented into root canals. *Dental Materials*. 2008;24:438-491.
14. Mazzoni A, Marchesi G, Cadenaro M, Mazzotti G, Di Lenarda R, Ferrari M, Breschi L. Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies.

- European Journal of Oral Sciences. 2009;117:447-453.
15. Rathke A, Haj-Omer D, Muche R, Haller B. Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups. *European Journal of Oral Sciences*. 2009 ;117(5):604-10.
 16. Scotti N, Scansetti M, Rota R, Braschi L, Mazzoni A, Pasqualini D, Berutti E. Application of liquid etching agent improves adhesion of fibre posts to intraradicular dentine. *Journal of Endodontics*. 2013;46:1039-1045.
 17. Cagidiaco M, Radovic CI, Simonetti M, Tay F, Ferrari M. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth :2-year results. *International Journal of Prostodontics*.2007;20(3);293-298.
 18. Gu XH, Mao CY, Liang C, Wang HM, Kern M. Does endodontic post space irrigation affect Smear Layer removal and bonding effectiveness. *European Journal Of Oral Sciences*.2009;117(5):597-603.
 19. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials*.2001;17:422-429.
 20. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1998;80(3):280-301.
 21. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Ultrasound effects after post space preparation: an SEM study. *Journal of Endodontics*.2006;32:549-552.
 22. Salas JS, Bocangel S, Henn T, Pereira-Cenci MS, Censi E, Piva, DeMarco FF. Can viscosity of acid etchant influence the adhesion of fiber posts to root canal dentine?. *Journal of Endodontics*. 2011;44:1034-1040.
 23. Kanca J, 3rd. Resin bonding to wet substrate. 1. Bonding to dentin. *Quintessence International*. 1992;23(1):39-41.
 24. Yousry MM. Effect of re-etching oxalate-occluded dentin and enamel on bonding effectiveness of etch-and-rinse adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2012;14(1):31-8.
 25. Nakabayashi N, Takarada K. Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dental Materials*: 1992;8(2):125-30.
 26. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dental materials* 2000;16(6):406-11.
 27. Reis A, Carrilho M, Breschi L, Loguercio AD. Overview of clinical alternatives to minimize the degradation of the resin-dentin bonds. *Operative Dentistry*. 2013;38(4):E1- E25.
 28. Spencer P, Swafford JR. Unprotected protein at the dentin-adhesive interface. *Quintessence International*. 1999;30(7):501-7.
 29. Wang Y, Spencer P. Quantifying adhesive penetration in adhesive/dentin interface using confocal Raman microspectroscopy. *Journal Biomedical Materials Research*.

2002;59(1):46-55.

30. Wang Y, Spencer P. Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding. *Journal of Dental Research*. 2003;82(2):141-5.
31. Spencer P, Ye Q, Park J, Topp EM, Misra A, Marangos O, et al. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. *Annals of Biomedical Engineering*. 2010;38(6):1989-2003.
32. Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, Svizero N, Pashley DH, Tay FR, et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dental Materials*: 2006;22(10):973-80.
33. Yiu CK, Pashley EL, Hiraishi N, King NM, Goracci C, Ferrari M, et al. Solvent and water retention in dental adhesive blends after evaporation. *Biomaterials*. 2005;26(34):6863-72.
34. Feitosa VP, Bazzocchi MG, Putignano A, Orsini G, Luzi Luzi A, Sinhoreti Coelho MA, Watson TF, Sauro S. Dicalcium phosphate ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) precipitation through ortho- or meta-phosphoric acid-etching: Effects on the durability and nanoleakage/ultra-morphology of resin–denture interfaces. *Journal of Dentistry*. 2013;41:1068-1080.
35. Millan Cardenas AF, Figueredo de Siqueira FS, Bandeca MC, Feitosa VP, Reis A, Loguercio AD, et al. Effect of pH and application times of a meta- phosphoric acid on resin-dentin bonding properties. *International Journal of Adhesion and Adhesives*. 2017;74:107-14.
36. Cardenas AFM, Siqueira FSF, Bandeca MC, Costa SO, Lemos MVS, Feitosa VP, et al. Impact of pH and application time of a meta-phosphoric acid on resin-enamel and resin-dentin. *Journal Behavior Biomedical Materials*. 2018;78:352-61.
37. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *Journal of dentistry* 2002;30:371-82.
38. Botelho MPJ, Isolan CP, Schwantz JK, Lopes MB, Moraes RR. Rubbing time and bonding performance of one-step adhesives to primary enamel and dentin. *Journal of Applied Oral Science*. 2017; Sep-Oct;25(5):523-32.
39. Reis A, De Carvalho Cardoso P, Vieira LC, Baratieri LN, Grande RH, Loguercio AD. Effect of prolonged application times on the durability of resin-dentin bonds. *Dent Mater*. 2008;24(5):639-44.
40. Perdigão J, Lopes M. The effect of etching time on dentin demineralization. *Quintessence International*. 2001;32(1):19-26.
41. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Tay FR, Oguchi H, et al. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *Journal of Dental Research*. 2002;30(2-3):99-105.
42. Cetinguc A, Olmez S, Vural N. Hema diffusion from dentin bonding agents through various dentin thicknesses in primary molars. *American Journal of Dentistry*. 2006; Aug;19(4):231-5.

43. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Operative Dentistry*. 1994;19(2):59-64.
44. Bolanos-Carmona V, Gonzalez-Lopez S, Briones-Lujan T, De Haro-Munoz C, De La Macorra JC. Effects of etching time of primary dentin on interface morphology and microtensile bond strength. *Dental Materials*. 2006;22(12):1121-9.
45. Sanabe ME, Kantovitz KR, Costa CA, Hebling J. Effect of acid etching time on the degradation of resin-dentin bonds in primary teeth. *American Journal of Dentistry*. 2009; Feb;22(1):37-42.
46. Osorio R, Aguilera FS, Otero PR, Romero M, Osorio E, Garcia-Godoy F, et al. Primary dentin etching time, bond strength and ultra-structure characterization of dentin surfaces. *Journal of Dentistry*. 2010;38(3):222-31.
47. Scheffel DL, Ricci HA, De Souza Costa CA, Pashley DH, Hebling J. Effect of reducing acid etching time on bond strength to noncarious and caries-affected primary and permanent dentin. *Journal Pediatric Dentistry*. 2013;35(7):199-204.
48. El Feninat F, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. A tapping mode afm study of collapse and denaturation in dentinal collagen. *Dental Materials*. 2001; Jul;17(4):284-8.
49. Marshall GW, Jr., Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: Structure and properties related to bonding. *Journal of Dentistry*. 1997; Nov;25(6):441-58.
50. Habelitz S, Balooch M, Marshall SJ, Balooch G, Marshall GW, Jr. In situ atomic force microscopy of partially demineralized human dentin collagen fibrils. *Journal Structural Biology*. 2002;138(3):227-36.
51. Sauro S, Toledano M, Aguilera FS, Mannocci F, Pashley DH, Tay FR, et al. Resin-dentin bonds to edta-treated vs. Acid-etched dentin using ethanol wet-bonding. *Dental Materials*. 2010; Apr;26(4):368-79.
52. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? *Journal (Canadian Dental Association)*. 2003;69(11):726-31. Human dentin collagen fibrils. *Journal Structural Biology* 2002;138(:)227-36.
53. Baharav H, Cardash HS, Pilo R, Helft M. The efficacy of liquid and gel acid etchants. *Journal Prosthetic Dentistry*. 1988; Nov;60(5):545-7.
54. Potesta FL, Broome JC, O'neal SJ, Givan DA, Ramp LC. The effect of etching technique on the retention of adhesively cemented prefabricated dowels. *J Prosthodont*. 2008;17(6):445-50.
55. Williamson H, Nunez Mr, Jc B. Effect of rinsing technique and canal size on etchant removal. Abstract IADR 83rd General Session, Baltimore , MD 2005:2992.

ANEXO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da utilização do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas à dentina radicular.

Pesquisador: Alessandro Dourado Loguercio

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 58179616.7.0000.0105

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.693.369

Apresentação do Projeto:

Efeito da utilização do ácido metafosfórico 40% nas propriedades adesivas à dentina radicular

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a influência da utilização do ácido ortofosforico 37% e metafosforico 40% nas propriedades adesivas à dentina radicular

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos não há, pois serão utilizados dentes do banco de dentes.

Benefícios científicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem delineada e de acordo com as normas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

corretos.

Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco M, Sala 100.

Bairro: Uvaranas

CEP: 84.030-900

UF: PR

Município: PONTA GROSSA

Telefone: (42)3220-3108

E-mail: coep@uepg.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
PONTA GROSSA - UEPG**



Continuação do Parecer: 1.693.369

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_765212.pdf	27/07/2016 20:03:07		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	27/07/2016 20:02:39	Alessandro Dourado Loguercio	Aceito
Outros	termobancodedentesJessica.pdf	26/07/2016 20:53:58	Alessandro Dourado Loguercio	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhadojessica.doc	26/07/2016 20:38:05	Alessandro Dourado Loguercio	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PONTA GROSSA, 24 de Agosto de 2016

**Assinado por:
ULISSES COELHO
(Coordenador)**

Endereço: Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco M, Sala 100.
Bairro: Uvaranas **CEP:** 84.030-900
UF: PR **Município:** PONTA GROSSA
Telefone: (42)3220-3108 **E-mail:** coep@uepg.br