

**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**

**Influência da utilização de diversas soluções irrigantes durante  
a fase de preparo intra-radicular na força de união entre  
cimento resinoso autoadesivo e pino de fibra de vidro - Estudo  
*in vitro***

**TCC**

**Thales Rosolen**

Ribeirão Preto  
2018

**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**

**Influência da utilização de diversas soluções irrigantes durante  
a fase de preparo intra-radicular na força de união entre  
cimento resinoso autoadesivo e pino de fibra de vidro - Estudo  
*in vitro***

**Thales Rosolen**

Trabalho de conclusão de curso (TCC), apresentado à  
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da  
Universidade de São Paulo.

**Área de concentração:** Reabilitação Oral

**Orientadora:** Rossana Pereira de Almeida

Ribeirão Preto  
2018

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, à **Deus**, por abençoar meu caminho e guiar as minhas conquistas e decisões;

Aos meus falecidos avós, **Valter e Rosalina**, pelo carinho e contribuição na minha criação. Parte do que sou hoje devo muito a eles, pelos ensinamentos e amor recebido. Vocês sempre ocuparão um lugar no meu coração;

Aos meus pais, **Rogério e Sandra**, que sempre com muito amor me apoiaram em todos os momentos da minha vida, me fornecendo todo o suporte necessário para que eu alcançasse meus objetivos. Sem o carinho e apoio de vocês eu nunca chegaria onde estou. Vocês são minha inspiração;

Ao meu irmão, **Renan**, que sempre esteve ao meu lado e me apoiou nas minhas decisões;

A minha orientadora, **Profa. Dra. Rossana Pereira de Almeida**, que me aceitou como seu orientado, confiou em mim, me deu todo o suporte e apoio necessário para finalizar esta pesquisa e me proporcionou muitos ensinamentos pessoais e profissionais. A senhora foi essencial na minha vida, pois decidi cursar odontologia por sua causa e sou muito grato por tudo o que a senhora me proporcionou. Levarei seus ensinamentos e essa amizade por toda a vida;

Ao doutorando e meu querido amigo, **Rafael Hayaxibara Sturaro**, por permitir que eu participasse de seu trabalho de mestrado e por ter imensamente colaborado comigo durante minha graduação. Seus ensinamentos clínicos, profissionais e pessoais foram, e são, de grande valia para mim.

A todos os funcionários da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, em especial aos que contribuíram diretamente com meu trabalho: **Ana Paula Macedo, Adriana Cláudia Lapria Faria Queirós, Edson Volta e Ricardo de Souza Antunes**. Vocês foram essenciais para a realização deste trabalho.

Ao Técnico **Rodrigo Ferreira Silva** da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Química, pelo auxílio na execução e análise com o Microscópio Eletrônico de Varredura.

A todos os meus amigos da graduação e pós-graduação, que fizeram parte do meu dia-a-dia e contribuíram para o meu amadurecimento e crescimento profissional, em especial ao **Erick Ricardo Silva**, pelos ensinamentos clínicos que me proporcionou, e a minha namorada, **Camila Porto Capel**, por sempre me apoiar e estar do meu lado.

**A Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**, instituição considerada atualmente a melhor escola de odontologia do mundo, na qual tive a oportunidade de cursar a graduação, aprender com excelentes professores e me formar cirurgião-dentista. Carrego muito orgulho desta instituição, que sempre terá meu carinho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>05</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>06</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 Seleção dos dentes.....	10
3.2 Tratamento endodôntico.....	10
3.3 Inclusão dos dentes.....	10
3.4 Calibração da angulação.....	11
3.5 Preparo dos pinos de fibra de vidro.....	11
3.6 Remoção da guta percha.....	12
3.7 Cimentação do pino de fibra de vidro.....	13
3.8 Ensaio de tração.....	13
3.9 Preparo para análises de microscopia.....	15
3.10 Análise por microscopia eletrônica de varredura.....	15
3.11 Análise estatística.....	15
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
4.1 Resistência de união.....	16
4.2 Microscopia eletrônica de varredura.....	18
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

## RESUMO

O tratamento restaurador de dentes tratados endodonticamente representa um desafio para os cirurgiões-dentistas porque a maioria desses dentes apresenta uma extensa perda de sua estrutura e torna-se necessário a indicação de pinos intra-radulares. Dentre os diferentes retentores intra-radulares existentes, a escolha pelos pinos de fibra de vidro tem aumentado atualmente. Mesmo possuindo muitos benefícios, o uso de pinos de fibra de vidro também pode apresentar falhas decorrentes de problemas de força de união desses pinos ao elemento dental. A fixação deste tipo de retentor com cimentos autoadesivos, além de ser um procedimento mais simples, melhora a força de retenção dos pinos em comparação a outros tipos de cimentos resinosos. Todavia, algumas variáveis podem promover falhas de adesão como, por exemplo, as soluções irrigantes utilizadas, pois seu mecanismo de ação pode interferir nos processos de adesão. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a influência de diferentes tipos de soluções desinfetantes sobre a força de união de pinos de fibra de vidro fixados com cimento resinoso autoadesivo. Foram utilizados 75 caninos superiores e inferiores humanos hígidos seccionados transversalmente, de modo que restaram 16 mm de comprimento radicular partindo do ápice. Estes dentes foram tratados endodonticamente e receberam preparo com profundidade de 12 mm. Após a inclusão das raízes em resina acrílica, receberam irrigação com as soluções: G1 – Soro fisiológico; G2 – Extrato Alcoólico de Neem; G3 – EDTA 17%; G4 – Hipoclorito de Sódio 2,5%; G5 – Gluconato de Clorexidina 2%. Após a cimentação dos pinos de fibra de vidro com cimento autoadesivo, estes foram submetidos a teste de tração *pull-out*. Foram obtidos *slices* das raízes em corte transversal para análise em microscopia eletrônica de varredura. Realizou-se teste ANOVA e Tukey para análise estatística. As seguintes médias em Newtons foram observadas: G1 - 334,0; G2 - 265,9; G3 - 281,7; G4 - 205,7; G5 - 303,1. Pela microscopia eletrônica de varredura notou-se que G4 apresentou maior degradação da dentina, G2 mostrou maior deposição de debris. Após análise dos dados, concluiu-se que a irrigação com gluconato de clorexidina foi a solução que apresentou melhor força de adesão comparada às demais, além de não degradar a dentina e não deixar resíduos. Conclui-se que a Clorexidina ainda é um interessante irrigante prévio a cimentação de pinos de fibra de vidro devido às propriedades apresentadas.

**Palavras-Chave:** Adesão, Pino de Fibra de Vidro, Neem, Clorexidina, Hipoclorito de Sódio, EDTA.

## ABSTRACT

The restorative treatment of endodontic treated teeth represents a challenge for dental surgeons because most of the teeth have an extensive structure loss and it is necessary an intra-radicular pin indication. Among the different intra-radicular pins, the choice for fiberglass posts has been increasing lately. Even possessing many benefits, the use of fiberglass posts can present fails due to adhesion strenght problems of these pins with the dental structure. The fixation of this type of post with self-adhesive bonds, in addition to a simpler procedure, improves the retention strenght of the pins compared to other types of resin cements. However, some variables can promote failures of adhesion, such as irrigating solutions used, as their mechanisms of action can interfere with the adhesion processes. Thus, the aim of this study was to analyze the influence of different types of solvents on the bond strength of fiberglass posts fixed with self-adhesive resin cement. 75 superior and inferior human´s hygids cross-sectioned canine teeth were used, in such a way that 16mm of radically lenght were left, starting from the apex. These teeth were endodontically treated and were prepared with a depth of 12 mm. After inclusion of the roots in acrylic resin, they received irrigation with the solutions: G1 - Saline; G2 - Neem Alcoholic Extract; G3-EDTA 17%; G4 - Sodium Hypochlorite 2.5%; G5 - Chlorhexidine Gluconate 2%. After the cementation of the fiberglass posts with self-adhesive resin cement, they were submitted to a pull-out test. Slices of the root were obtained in cross section for analysis in scanning electron microscopy. An ANOVA and Tukey tests were performed for statistical analysis. The following averages in Newtons were observed: G1 - 334.0; G2 = 265.9; G3 = 281.7; G4 = 205.7; G5 = 303.1. By scanning electron microscopy it was observed that G4 presented greater degradation of the dentin, G2 showed higher debris deposition. After analyzing the data, it was concluded that irrigation with chlorhexidine gluconate was the solution that presented better adhesion strength compared to the others, besides not degrading the dentin and leaving no residues. It has been concluded that chlorhexidine is still an interesting irrigant prior to the cementation of fiberglass posts due to the presented properties.

**Keywords:** Adhesion, Fiberglass Post, Neem, Chlorhexidine Gluconate, Sodium Hypochlorite, EDTA.

## 1. INTRODUÇÃO

A restauração de dentes tratados endodonticamente teve mudanças devido novos materiais e técnicas adesivas disponíveis, aumentando o repertório clínico em termos de restauração dental. Restaurações de amálgama e núcleos metálicos fundidos vêm sendo substituídos por compósitos diretos e pinos de fibra, além disso, coroas cerâmicas e coroas de resina composta são frequentemente escolhidas por causa de seu superior resultado estético (Mannocci & Cowie 2014).

Restaurações definitivas devem ser feitas preferencialmente logo que finalizar o tratamento endodôntico, para que seja possível manter o conduto radicular livre de contaminação (Vire 1991). Vire (1991) diz ainda que dentes que receberam coroas após tratamento endodôntico tiveram uma melhor longevidade do que os que não receberam. O tipo de restauração escolhida para uma raiz tratada vai depender do remanescente de estrutura dental disponível, tendo em vista que a quantidade de remanescente vai ditar a resiliência a fratura do dente e como a restauração precisa ser retida (Mannocci & Cowie 2014).

Em seu estudo, Franco et al. (2014) conclui que a técnica de utilizar pino de fibra de vidro e núcleo de resina composta pode ser apropriada, pois não foram detectadas fraturas radiculares mesmo quando apenas um terço do comprimento da raiz foi utilizado. Alharbi & Nathanson (2014) relatam que dentes restaurados com pino de fibra de vidro e núcleo de resina composta foram menos prováveis de apresentar fratura radicular. Franco et al. (2014) complementam que fraturas radiculares irreparáveis ocorreram no grupo com núcleos metálicos fundidos, enquanto que fraturas reparáveis ocorreram nos grupos com pino de fibra de vidro. Em dentes tratados endodonticamente com a presença de fraturas os pinos de fibra de vidros são as melhores alternativas para restaurações (Murali et al. 2012).

Pinos de fibra de vidro foram introduzidos como alternativa aos núcleos metálicos fundidos, pois a fibra de vidro apresenta propriedades mecânicas semelhantes à dentina (Ferrari et al. 2012; Malferrari et al. 2003; Fredriksson et al. 1998), tal como módulo de elasticidade, o que melhora a distribuição de cargas funcionais ao canal radicular, ao invés de concentrá-las, quando comparado com núcleos metálicos (Barjau-Escribano et al. 2006; Cecchin et al. 2015; Fredriksson et al. 1998). Os pinos de fibra de vidro apresentam ainda vantagens estéticas, baixo custo e técnica simples e não demorada (Malferrari et al. 2003).

Embora este sistema apresente vantagens consideráveis o problema do fator de contração (fator C) desfavorável no interior da raiz e a dificuldade de se controlar a umidade durante os procedimentos de união podem ser salientados como desvantagens (Chersoni et al. 2005). A maior prevalência de falhas ocorre nas interfaces pino-resina e resina-dentina (D'arcangelo et al. 2007; Ohlmann et al. 2008). Estes fatores exercem grande influência, pois se não for selecionada uma adequada combinação entre o sistema de união dentinária e o cimento resinoso podem ocorrer falhas e a decementação dos pinos comprometendo a durabilidade do tratamento (Sanares et al. 2001; Chersoni et al. 2005). O tratamento endodôntico, método de aplicação do cimento, e pré-tratamento do pino são fatores que podem afetar significativamente a retenção

do pino de fibra de vidro nos canais radiculares, principalmente quando cimentado com cimento resinoso convencional (Skupien et al. 2015).

Em termos de cimentação do pino de fibra, cimentos resinosos autoadesivos, tais como RelyX U200 e RelyX U100 (3M ESPE, St Paul, MN, USA) foram introduzidos para reduzir a sensibilidade dos passos de pré-tratamento e para prevenir a ocorrência de erros nos procedimentos de cimentação (Barreto et al. 2016). Para Pashley et al. (2011) as técnicas de adesão que consistem de 3 passos (condicionamento e limpeza) e de 2 passos (sistemas auto-condicionantes) são considerados os padrões de ouro. A técnica de 2 passos é a mais utilizada devido dificuldades de se garantir um condicionamento homogêneo de todas as superfícies e uma completa lavagem do ácido (Chersoni et al. 2005). O novo sistema de cimentos autoadesivos não requer condicionamento ácido da estrutura dental e a aplicação de agentes de união antes da cimentação. Isto simplifica o procedimento de cimentação porque se reduz o número de passos quando comparado aos procedimentos convencionais (Radovic et al. 2008; Ferracane et al. 2011; Andre et al. 2013). A aplicação de cimentos auto-condicionantes poderia ser mais complexa do que nos cimentos autoadesivos particularmente devido à evaporação do solvente, remoção do excesso de adesivo e fotopolimerização nas áreas apicais. Por outro lado há autores que citam que os cimentos autoadesivos podem levar à deposição de fosfatos de cálcio na dentina que são instáveis em meio aquoso, interferindo com a integridade da união (Ferracane et al. 2011; Van Meerbeek et al. 2011). Mesmo assim, o uso de cimentos autoadesivos pode melhorar a retenção de pinos de fibra de vidro no interior do canal (Sarkis-Onofre et al. 2014). Poucas informações estão disponíveis sobre as reações químicas e a durabilidade de união destes cimentos (Andre et al. 2013).

Diversas variáveis podem estar associadas com a falha na cimentação, tais como a ação de soluções irrigantes no colágeno da dentina (hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, clorexidina); a condição peculiar da dentina do canal radicular e o tipo de agente utilizado para condicionar o substrato; o *stress* de polimerização do cimento resinoso; e as propriedades químicas e físicas dos pinos (Renovato et al. 2013). A espessura do cimento resinoso influencia significativamente na força de adesão do pino de fibra de vidro a dentina radicular, sendo que se a camada de cimento resinoso for excessivamente grossa ou fina, a retenção do pino de fibra de vidro é significativamente reduzida (Goracci et al. 2004; Rodrigues et al. 2017). A *smear layer* é capaz de impedir a penetração e adaptação de cimentos resinosos autoadesivos dentro dos túbulos dentinários, sendo necessário removê-la para que seja possível uma adesão satisfatória dos pinos à dentina radicular (Monaco et al. 2003; Gu et al. 2009).

Em seu estudo, Ceballos et al. (2017) relata que a aplicação de ácido fosfórico no canal radicular removeu completamente a grosseira camada de *smear layer* e detritos criados durante a preparação do espaço para receber o pino e desmineralizou a dentina, com isso, a infiltração do cimento resinoso seria favorecida e melhoraria a retenção micromecânica, produzindo maior força de adesão do que em um substrato não tratado (Ceballos et al. 2017). Zehnder (2006) relata que o hipoclorito de sódio apresenta grande capacidade antimicrobiana e não tem a capacidade de solubilizar partículas inorgânicas, por outro lado, outros pesquisadores afirmam em seus estudos que há grande capacidade de solubilizar parte orgânica e devido a este fato inferir na força de



adesão (Gu et al. 2009, Santos et al. 2006; Ari et al. 2003). Já o ácido etilenodiamino tetra-acético ou EDTA, é responsável pela ação de limpeza quanto a parte inorgânica do preparo, mais especificamente dos íons metálicos. Dessa forma o EDTA pode quelar o cálcio presente no preparo, principalmente da *smear layer* (Lottanti et al. 2009). Estudos têm mostrado que a solução irrigante intracanal de gluconato de clorexidina tem efeitos benéficos na preservação da adesão resina-dentina por inibir tanto a atividade das metaloproteinases da matriz (MMPs) (Cecchin et al. 2011, Pashley et al. 2004), quanto das Catepsinas (CTs) (Scaffa et al. 2012), porém uma desvantagem potencial é de que a clorexidina pode levar a camadas híbridas em 18 e 24 meses (Ricci et al. 2010). Uma outra opção para melhorar a estabilidade do colágeno dentinário é o uso de agentes naturais de “*cross-linking*”. Alguns extratos de plantas ricas em “*proantocianidine*” (flavonóide) têm mostrado estimular “*cross-linking*” interfibrilar, intrafibrilar e intermicrofibrilar nas matrizes de colágenos (Al-Ammar et al. 2009; Epasinghe et al. 2013). *Azadirachta indica* (neem) é uma árvore com valores medicinais (Love et al. 2002) e possui atividade antifúngica (Ghosh et al. 2009), tendo na composição de suas folhas substâncias alcaloides, glicosídeos, saponinas, flavonoides, esteroides, antraquinona e ácido tânico, os quais são de valor medicinal (Love et al. 2002). O extracto alcoólico de *Azadirachta indica* funcionou igualmente bem como a clorexidina 2% na atividade antimicrobiana como solução irrigante intracanal e, portanto, podem ser alternativas prováveis à clorexidina, todavia estudos *in vivo* e a longo prazo são necessários (Sinha et al. 2015). Solução salina (0.9%), Hipoclorito de sódio (2.5%) e Clorexidina (2,0%) associados com ativação ultrassônica parecem ser soluções adequadas para limpar o canal radicular antes de cimentar o pino de fibra com cimento resinoso autoadesivo, enquanto que soluções quelantes, como EDTA 17 %, causaram diminuição na força de adesão (Barreto et al. 2016). Visando a dificuldade de se desenvolver um protocolo de assepsia do conduto intrarradicular já preparado para receber a cimentação do pino de fibra de vidro são necessárias novas opções para este passo.

Assim, o objetivo deste estudo é verificar o uso de diferentes agentes irrigantes em superfícies intra-radulares e sua influência na resistência de união de um cimento autoadesivo utilizado para a fixação de pinos de fibra de vidro.

## 2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência de diferentes agentes desinfetantes (Hipoclorito de sódio 2,5%; Extrato alcoólico de *Azadirachta Indica*; Gluconato de clorexidina a 2% e EDTA 17%) utilizados na fase de preparo intra-radicular de dentes tratados endodonticamente previamente à fixação de pinos de fibra de vidro com cimento resinoso autoadesivo, quanto a:

- resistência de união do cimento resinoso autoadesivo às paredes dentinárias intracanal;
- análise microscópica das paredes dentinárias intracanal.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Seleção dos dentes**

Foram utilizados para o estudo 75 caninos humanos superiores ou inferiores hígidos, sem a presença de cáries extensas ou grandes restaurações, sendo que dentes com grande achatamento méso-distal foram excluídos. Os dentes foram obtidos no Biobanco da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP (CAAE – 23951414.2.0000.5419). Todos os dentes foram limpos com curetas periodontais e armazenados em solução salina fisiológica 0,9% (ADV, Nova Odessa, SP, Brasil). Os dentes foram cortados em cortadeira de precisão (Buehler, Illinois, USA) utilizando-se discos diamantados para o comprimento final de 16 mm.

#### **3.2 Tratamento endodôntico**

Para exploração do canal foi utilizado inicialmente uma lima endodôntica #15 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), esta foi introduzida até que aparecesse no ápice da raiz, em seguida foi recuado 1 mm, para que se atingisse o comprimento de trabalho. A instrumentação do canal foi feita inicialmente com as limas #15 à #40, para formar o batente apical. Após isso iniciou-se o escalonamento radicular, com recuos de 1 mm, a cada troca de lima, das limas #40 à #80, a partir da lima #80, foram utilizadas brocas de Largo de #2, #3 e #4 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), recuando 2 mm a cada troca de broca. Durante as trocas de limas e brocas, a irrigação do canal foi realizada com solução Dakin (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil). Após a instrumentação e irrigação dos canais, os condutos foram secos com papel absorvente (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) e obturados com cone de guta percha #40 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cones acessórios R7 e R8 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça). Como cimento endodôntico foi utilizado o cimento resinoso Sealer 26 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), manipulado e espatulado de acordo com as instruções do fabricante. Em seguida os dentes foram armazenados em umidade relativa de 100%, por um período de 72 horas.

#### **3.3 Inclusão dos dentes**

A inclusão foi realizada previamente à cimentação dos pinos de fibra de vidro. Este protocolo foi instituído no intuito de não alterar as propriedades físicas do cimento devido ao superaquecimento da resina acrílica, uma vez que a intenção foi a simulação clínica do procedimento. Os espécimes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável Dencrilon (Dencril, Caieiras, SP, Brasil), utilizando para isso anéis de PVC, com 20 mm de diâmetro interno e 20 mm de altura. Para que o longo eixo dos pinos e canais radiculares ficasse paralelo à matriz de ensaio de tração, evitando a ação de forças laterais, os dentes foram incluídos nos anéis com o auxílio de um delineador modificado, desenvolvido na Oficina de Precisão do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP. Cada dente foi fixado paralelamente à base da ponta do delineador. Foram preparados 8 mL de pó de resina auto-polimerizável (TDV, Pomerode, SC, Brasil) e 3 mL de monômero (TDV, Pomerode, SC,

Brasil) e realizada manipulação até a mistura tornar-se homogênea (de acordo com as instruções do fabricante). A mistura foi despejada dentro do anel já instalado no delineador e a haste vertical foi solta de modo que o dente fosse imerso na resina deixando-se 2 mm emersos. Aguardado o tempo de polimerização o espécime foi armazenado em ambiente úmido.

### 3.4 Calibração de angulação

Para evitar que o superaquecimento da resina auto-polimerizável tivesse algum tipo de efeito sobre as propriedades do cimento resinoso, bem como a interação cimento-dentina, foi decidido que a inclusão fosse feita previamente à cimentação dos pinos de vidro. Para isso, a última lima utilizada na instrumentação do conduto foi utilizada como referência para definir a angulação de remoção da guta percha e o preparo para cimentação do pino de fibra de vidro. Assim, foi definido e marcado um ângulo reto a este eixo em cada dente, de modo que a reta que passou perpendicular ao dente foi o ponto de corte correto para a definição da angulação correta, permitindo que o dente fosse incluído paralelo às paredes do cilindro de PVC (Figura 1).

**Figura 1:** Momento de inclusão da raiz sem o pino cimentado.



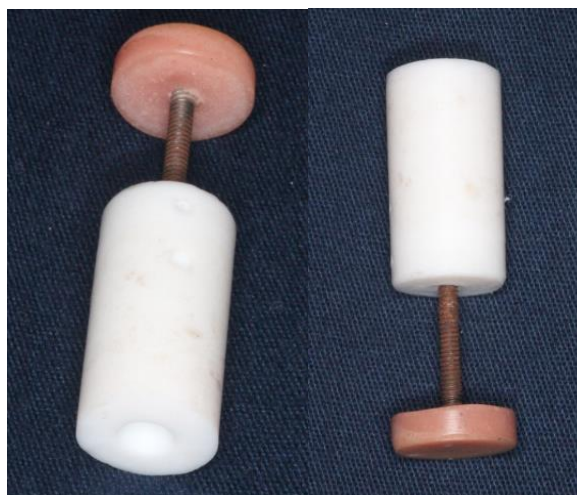
### 3.5 Preparo dos Pinos de Fibra de Vidro

Todos os pinos receberam um complemento coronário em formato de cone invertido em resina fotopolimerizável (Z250, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), utilizando um dispositivo em *teflon* desenvolvido pela Oficina de Precisão do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto-USP (Figura 2). Essa conformação de cone invertido se justifica apenas para que se consiga a adaptação do corpo de prova à matriz de ensaio de tração. O pino de fibra de vidro foi inserido na

matriz e em seguida realizado a calibração de profundidade que este atingia, ou seja, 16 mm. Esta altura foi definida pelos seguintes fatores:

- Permitir a penetração de 12 mm no interior do conduto preparado;
- Permitir região de deposição de resina composta de aproximadamente 2 mm;
- Permitir região de “encaixe” para a pinça desenvolvida para adaptação da Máquina de Ensaio de Tração.

**Figura 2:** Matriz de teflon ajustável para confecção da retenção nos pinos de vidro.



### 3.6 Remoção da guta percha

As recomendações do fabricante do pino Reforpost (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foram seguidas para a técnica de confecção dos pinos de fibra de vidro. A escolha do pino foi feita a partir da radiografia do dente, utilizando um guia de largura de pino cedido pelo fabricante, o pino de escolha foi o mesmo para todos os dentes, pois todos apresentavam o mesmo diâmetro do canal padronizado durante o tratamento endodôntico. Todos os pinos da marca possuem uma broca com o mesmo diâmetro, assim o preparo do dente para o pino de fibra de vidro foi realizado utilizando a broca referente ao pino escolhido. A broca continha um “stop”, posicionado em um comprimento de 12 mm, estabelecendo assim o comprimento do preparo.

Os espécimes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos (n=15), de acordo com a solução irrigante utilizada, a saber:

- G1 - Grupo controle: soro fisiológico
- G2 – Solução alcoólica de *Azadirachta Indica* (Neem)
- G3 – Ácido Etilenodiamino (EDTA) 17%
- G4 – Hipoclorito de sódio 2,5%
- G5 – Gluconato de clorexidina gel 2,0%

Durante a instrumentação do canal para remoção da guta percha, foi feita a irrigação do canal com 5 ml de cada uma das diferentes soluções. As soluções permaneceram em contato com as paredes pelo período de 3 minutos para que ocorresse o efetivo contato e tempo para que as substâncias realizassem sua ação. Depois de irrigado com água a secagem do canal foi

realizada com cones de papel absorvente (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Em seguida os pinos foram provados procurando possíveis interferências em seu assentamento.

### **3.7 Cimentação do pino de fibra de vidro**

Depois de ajustados, os pinos foram limpos com álcool 70%. O cimento eleito dispensa preparo do conduto quanto a ataque ácido e aplicação de adesivo. O cimento resinoso autoadesivo universal (RelyX U200, 3M ESPE – Sumaré, SP, Brasil) é um cimento autocondicionante e autoadesivo. O protocolo de cimentação e manipulação do cimento consiste em dispensar doses iguais de cada fase do cimento e manipulá-lo de acordo com as instruções do fabricante. A cimentação do pino foi realizada levando o cimento previamente ao conduto com explorador reto nº47 para que as paredes do conduto fossem tocadas pelo cimento como um todo; o pino recebeu o cimento e foi inserido no conduto com auxílio do delineador e fotopolimerizado durante 40 segundos utilizando-se luz halógena com aparelho Ultralux (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil).

Ao final, os corpos de prova foram armazenados em umidade relativa de 100%, por 72 horas.

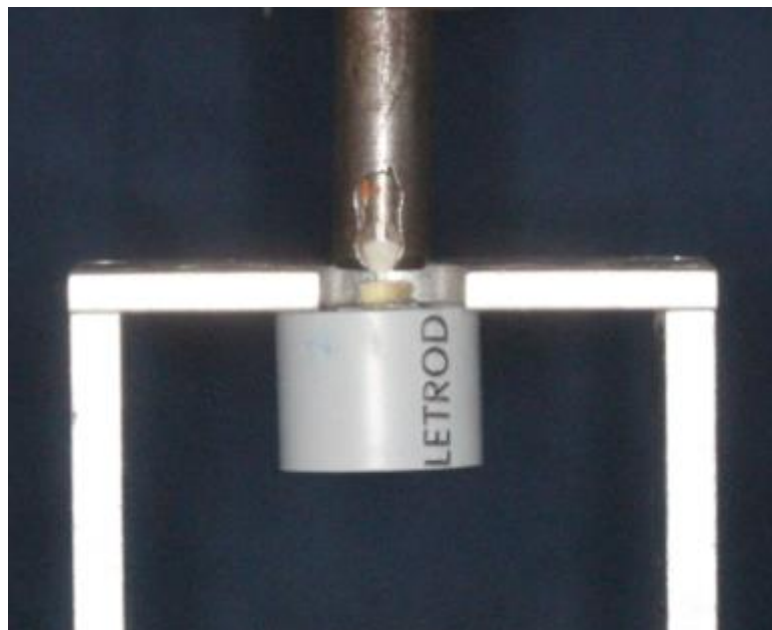
### **3.8 Ensaio de tração**

Decorridas 72 horas após a cimentação foram realizados os ensaios de tração para determinação da resistência de união dos pinos de fibra de vidro. Os corpos-de-prova foram posicionados em uma máquina de ensaio universal (EMIC DL.2000, EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) (Figura 3), em que ficaram presos superiormente à matriz de ensaio pelo cone invertido do pino de fibra de vidro com adaptação perfeita. Na porção inferior, o corpo-de-prova foi fixado por uma base posicionadora (Figura 4). Os pinos foram tracionados a uma velocidade de 0,5 mm/minuto com uma célula de carga de 50 kgf. Os valores obtidos mensurados em Kilograma-força (kgf).

**Figura 3:** Máquina de Ensaio Universal EMIC DL 2000



**Figura 4:** corpo de prova já incluído sendo tracionado



### 3.9 Preparo para análises de microscopia

Foram realizados “*slices*” dos corpos incluídos no sentido transversal ao longo eixo do dente. Estes *slices*, com espessura aproximada de 1 mm, foram lixados em lixa d'água granulação 500, 1000 e 2000 até adquirirem espessura de 0,5mm. Em seguida foi realizado o polimento com discos de feltro e alumina 0,3 micrometros (Fortel, Casa Verde, Brasil) Os espécimes foram analisados em microscopia eletrônica de varredura.

### 3.10 Análise por microscopia eletrônica de varredura

Para esta etapa foram selecionados 2 espécimes de cada grupo, o qual foi escolhido de acordo com a proximidade do valor com a mediana dos valores obtidos no ensaio de tração. Os espécimes selecionados foram fixados em estruturas metálicas desenvolvidas exclusivamente para esta finalidade (*stub*) e passaram pelo processo de metalização com ouro para melhor qualidade visual da superfície da dentina. Etapa realizada na metalizadora SCD 050 (Sputter Coater, Bal-Tec - Fürstentum Liechtenstein) do laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da Faculdade de Química de Ribeirão Preto / USP por período de 300 segundos (Figura 5). Em seguida os *stubs* foram posicionados na plataforma de comando do microscópio para obtenção do vácuo e início das leituras no microscópio eletrônico de varredura Shimadzu (Shimadzu Inc, Tokyo, Japan) com aumentos de 500, 1000 e 2000 vezes. Com essa análise pôde-se avaliar:

- Presença de resíduos provenientes das soluções;
- Presença de *tags*;

**Figura 5:** Amostras já metalizadas em ouro.



### 3.11 Análise estatística

Os resultados de resistência de união foram tabulados e analisados estatisticamente com auxílio do programa Graphpad Instat 3.0 (IBM SPSS

Statistics Version 20 - São Francisco - EUA). Para análise dos resultados foi realizado ANOVA e teste Tukey.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Resistência de união

Os resultados médios de resistência de união dos diferentes grupos são apresentados na Tabela 01.

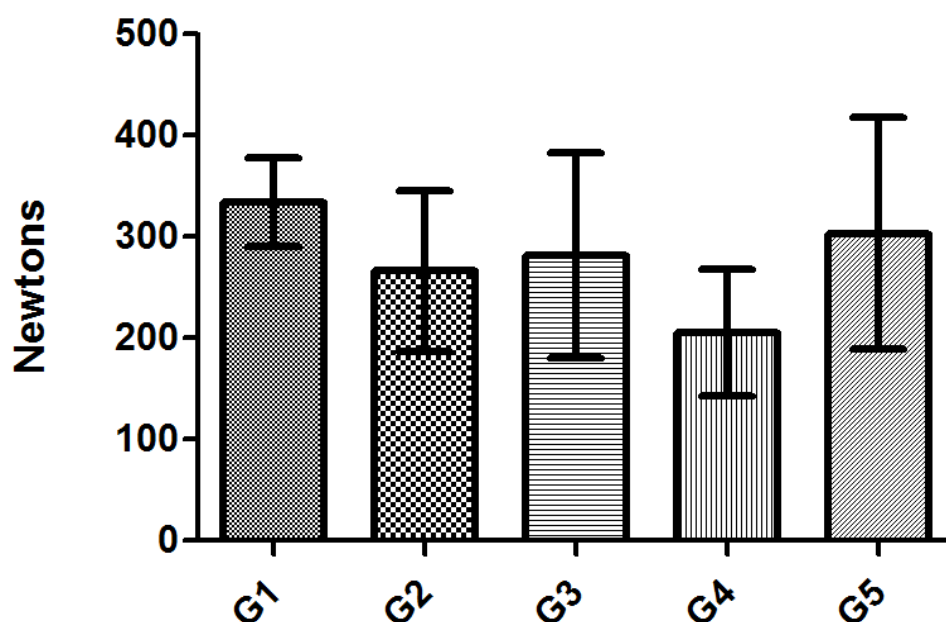
**Tabela 1:** Valores de resistência de união (newtons) dos diferentes grupos experimentais.

<b>Grupo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mediana</b>
<b>G1 SORO</b>	333,97	44,21	244,7	400,8	333,9
<b>G2 NEEM</b>	265,94	79,83	153,0	414,0	254,0
<b>G3 EDTA</b>	281,71	101,5	114,0	422,9	306,4
<b>G4 HIPO</b>	205,65	62,42	101,3	325,7	203,5
<b>G5 CLX</b>	303,08	114,4	105,1	473,7	301,7

A Figura 6 apresenta o gráfico representativo dos resultados obtidos (média e desvio padrão).



**Figura 6:** Gráfico com colunas de resultados e referência ao desvio padrão.



A análise estatística descritiva demonstrou que ocorreu diferença estatisticamente significativa ( $\alpha = 5\%$ ) entre os diferentes grupos estudados ( $p < 0,0017$ ).

De acordo com o Teste de Tukey observou-se que há diferença estatisticamente significativa entre grupos G1 (Controle) e G4 - Hipoclorito e entre os grupos G4 – Hipoclorito e G5 – Clorexidina. Os demais grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa. A Tabela 2 apresenta a média de força de tração dos grupos e a relação que apresentam entre si quanto a comparação de nível de adesão apresentada.

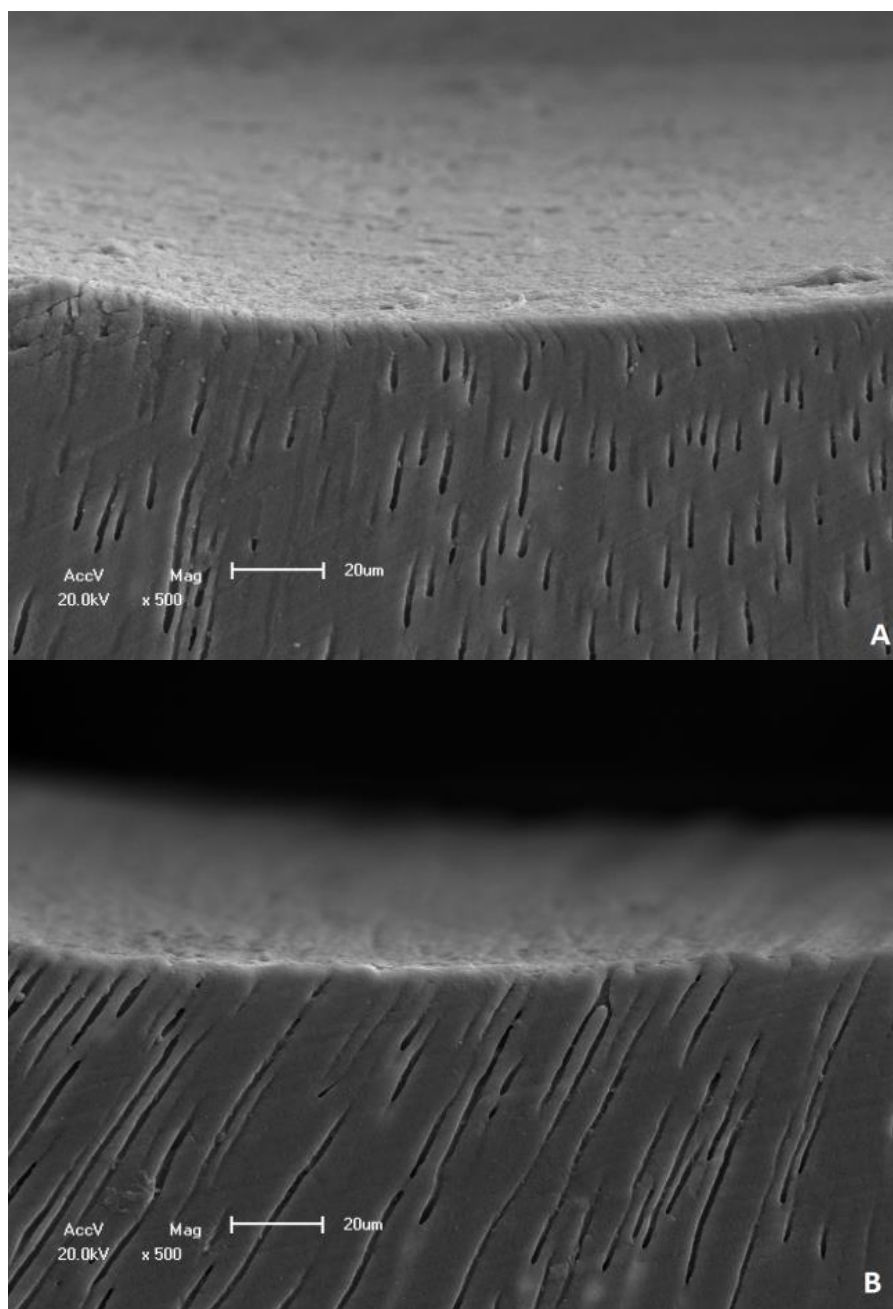
**Tabela 2:** Média de força de tração dos grupos e a relação que apresentam entre si quanto à comparação de nível de adesão apresentada.

Grupo	N	Comparação	
		A	b
G4	15	205,6507	
G2	15	265,9480	265,9480
G3	15	281,7100	281,7100
G5	15		303,0840
G1	15		333,9700
P	15	,110	,189

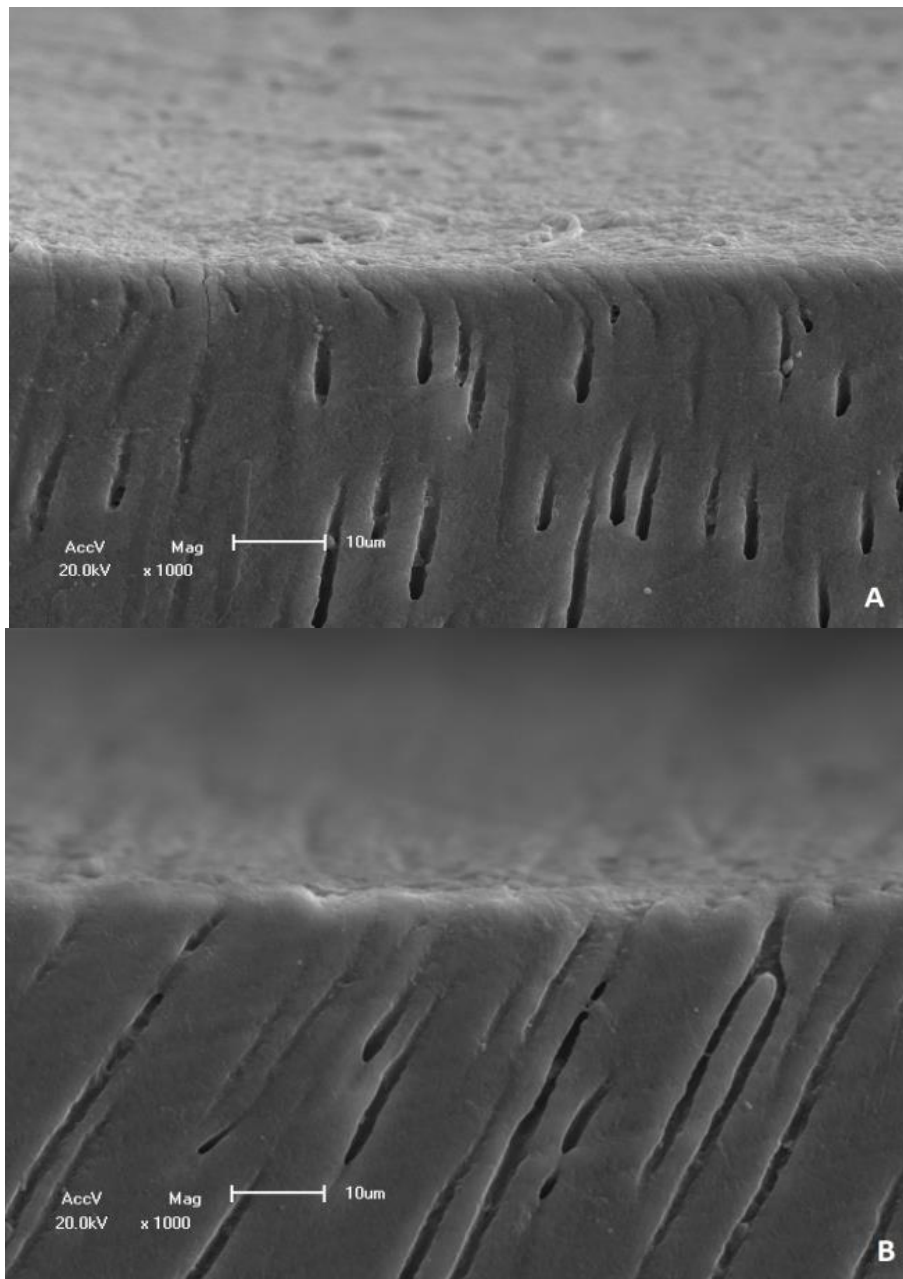
## 4.2 Microscopia eletrônica de varredura

Pela análise das imagens geradas pelo microscópio o grupo Soro apresentava presença de *tags*, parede do canal com a presença de alguns restos de debris, porém foi notável a presença de canalículos limpos (Figura 07, 08 e 09). Já o grupo Neem apresentou a parede do canal recoberta por camada de resíduo da solução irrigante, a presença de *tags* era bastante limitada, nas imagens a entrada dos canalículos parecia obstruída (Figura 10, 11 e 12). No grupo EDTA era possível notar presença de *tags*, porém em pequena quantidade, a parede do canal apresentava-se limpa, mas a visualização da entrada dos canalículos não era tão fácil quanto no grupo Hipoclorito (Figura 13, 14 e 15). O grupo Hipoclorito de Sódio apresenta presença de alguns *tags* ainda em posição e a parede do canal apresenta-se bastante livre de debris de dentina e resíduos da solução irrigante, nas imagens foi possível notar a entrada dos canalículos com bastante facilidade (Figura 16, 17 e 18). O grupo Clorexidina mostrou alguns *tags* e a parede do canal apresentava-se limpa, porém não tanto quanto do grupo Hipoclorito (Figura 19, 20 e 21).

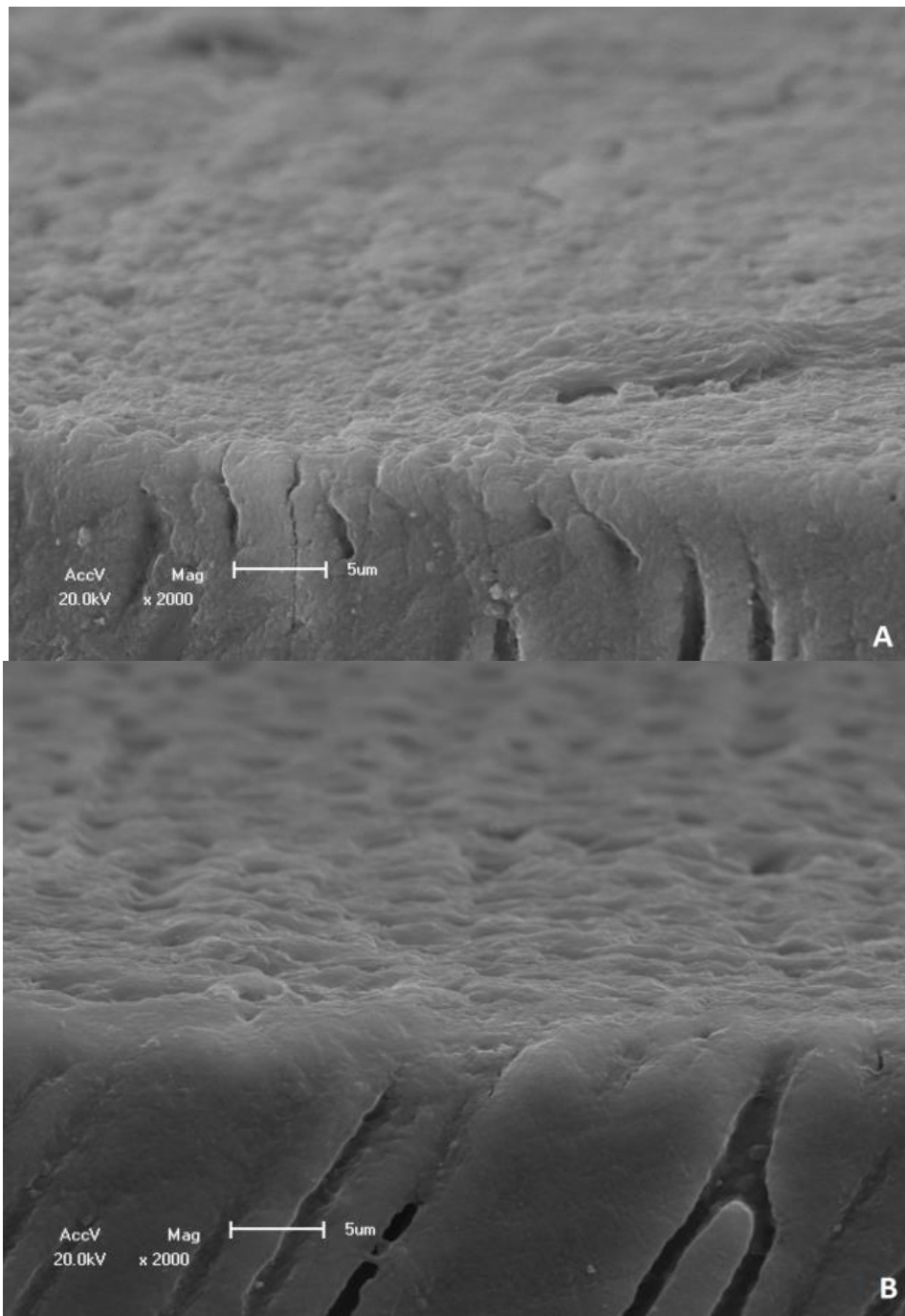
**Figura 7:** A e B Grupo G1, Soro, sem *tags* visíveis e presença de *smear layer*. Aumento de 500 vezes.



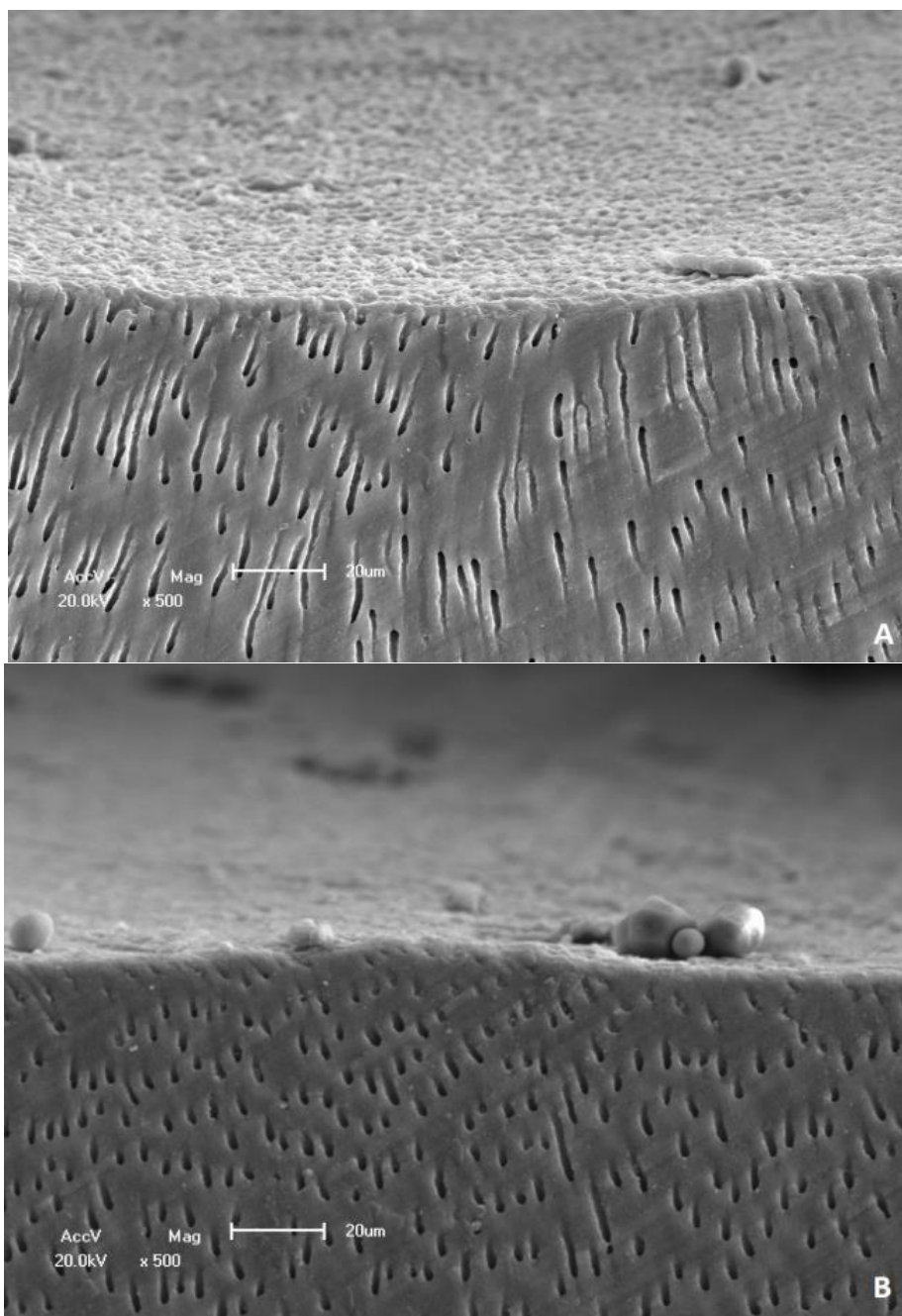
**Figura 8:** A e B G1, Soro, ampliação da área da figura 07 para melhor visualização da superfície interna da dentina.



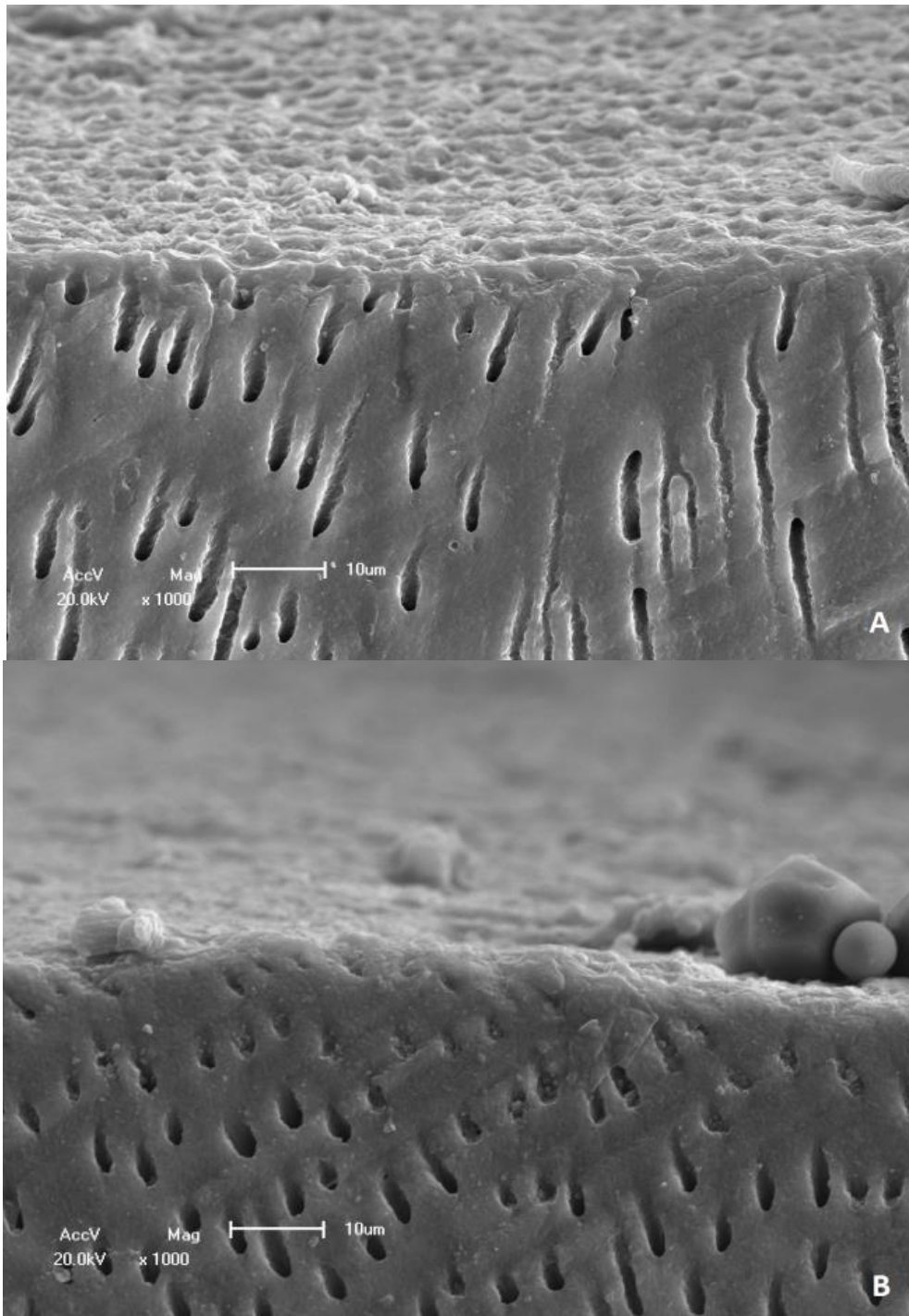
**Figura 9:** A e B G1, Soro, Presença de *smear layer*. Aumento de 2000 vezes.



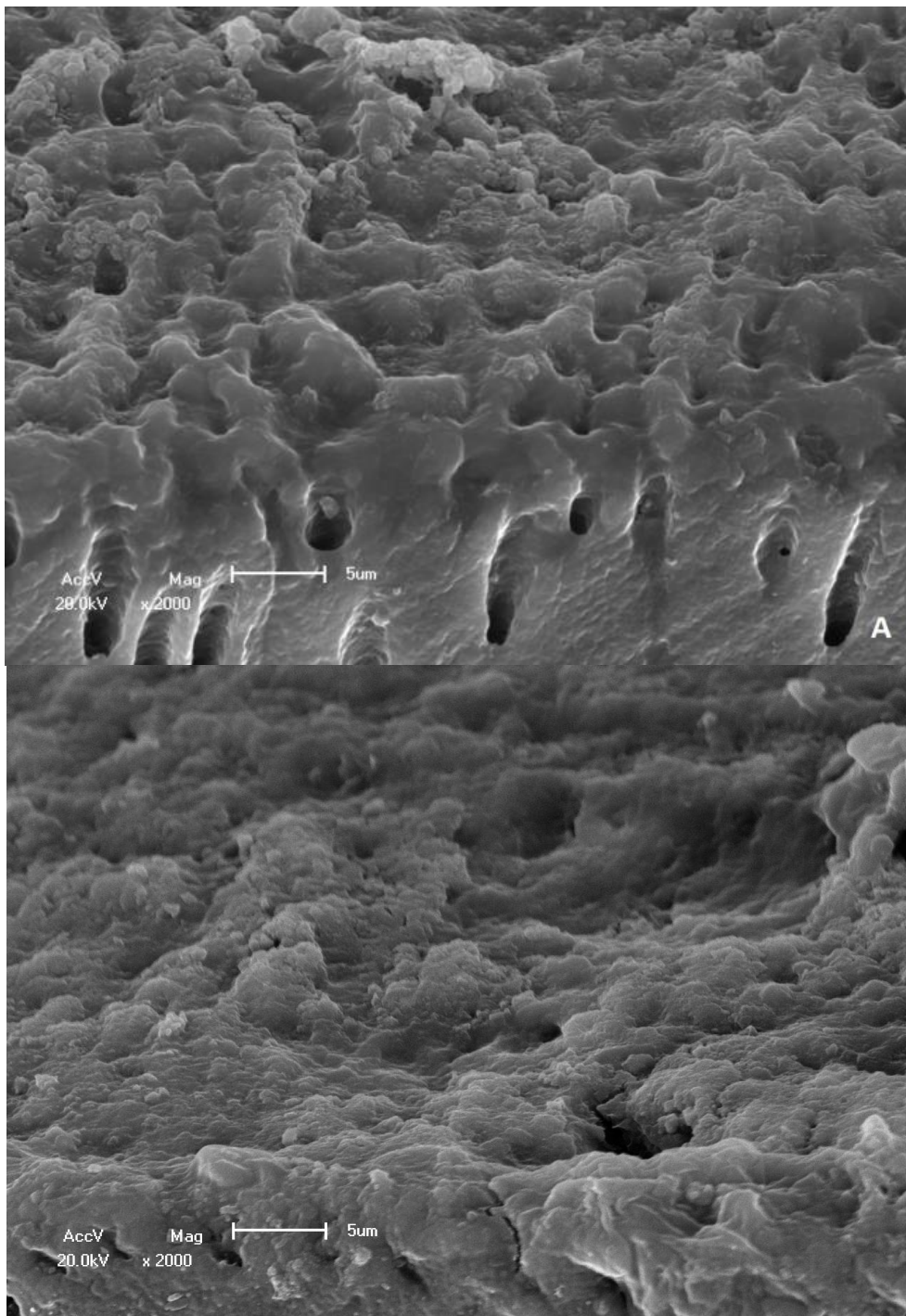
**Figura 10:** A e B G2, Extrato Alcoólico de Neem, sem tags notáveis e grande quantidade de debris na superfície do conduto. Aumento de 500 vezes.



**Figura 11:** A e B G2, Extrato Alcoólico de Neem, ampliação da Figura 10 para melhor visualização das entradas dos túbulos dentinários. Aumento de 1000 vezes.

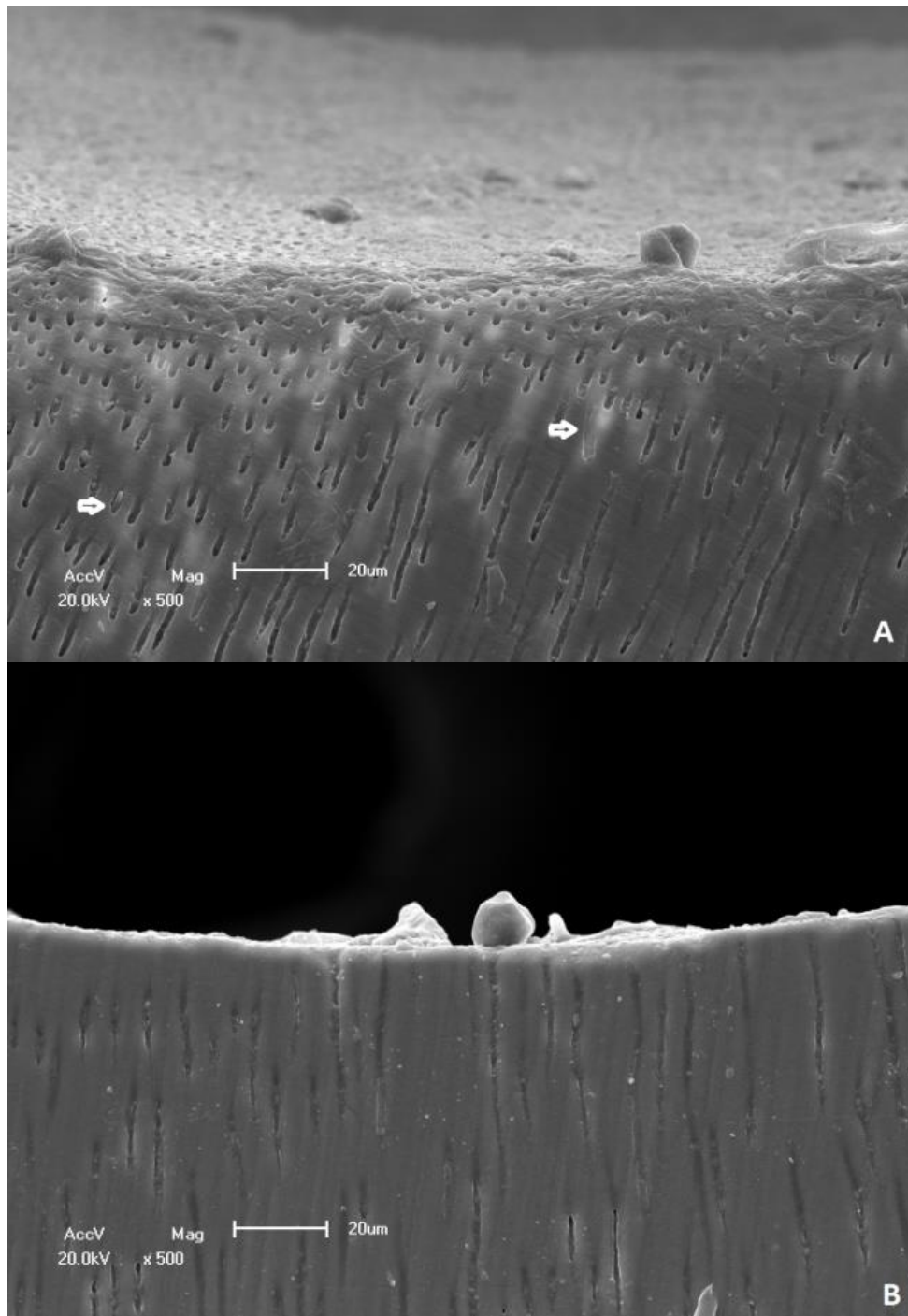


**Figura 12:** A e B G2, Extrato Alcoólico de Neem, detalhe da parede interna do conduto em que há grande deposição de debris e resíduos da solução irrigante. Aumento de 2000 vezes.

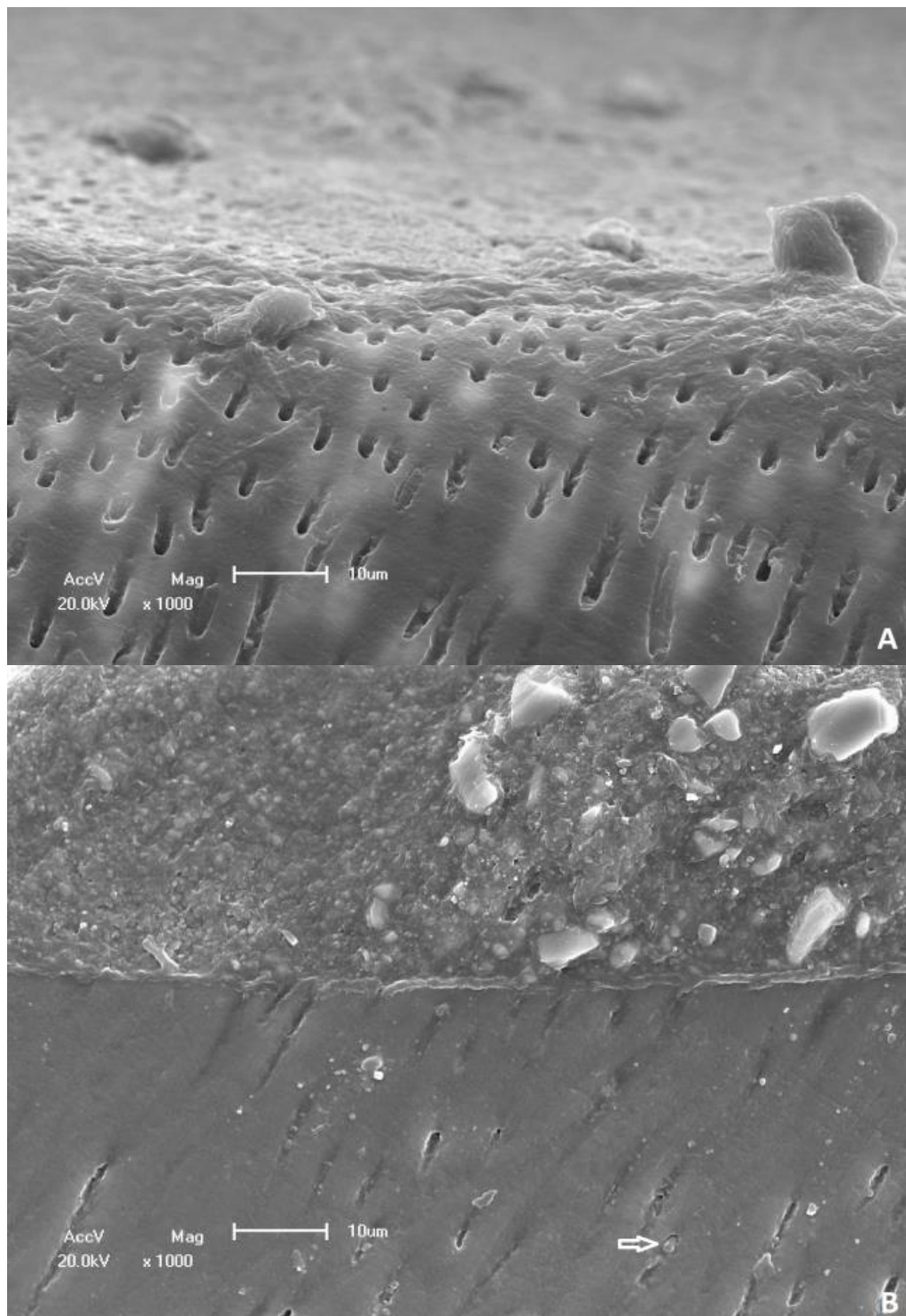




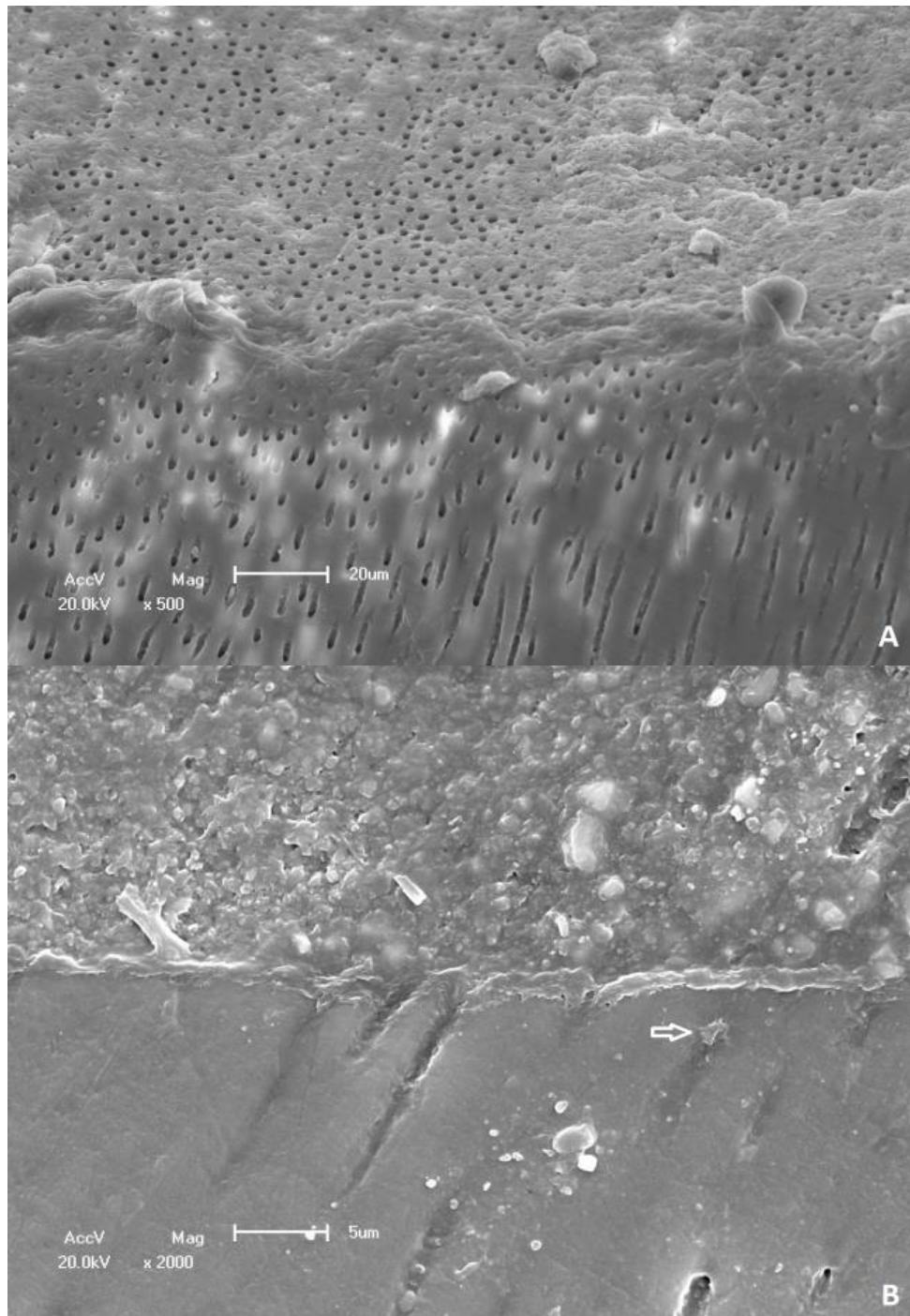
**Figura 13:** G3, EDTA, quantidade maior de *tags* presentes, ausência de *smear layer*. Em A setas apontam para *tags* presentes dentro de túbulos. Aumento de 500 vezes.



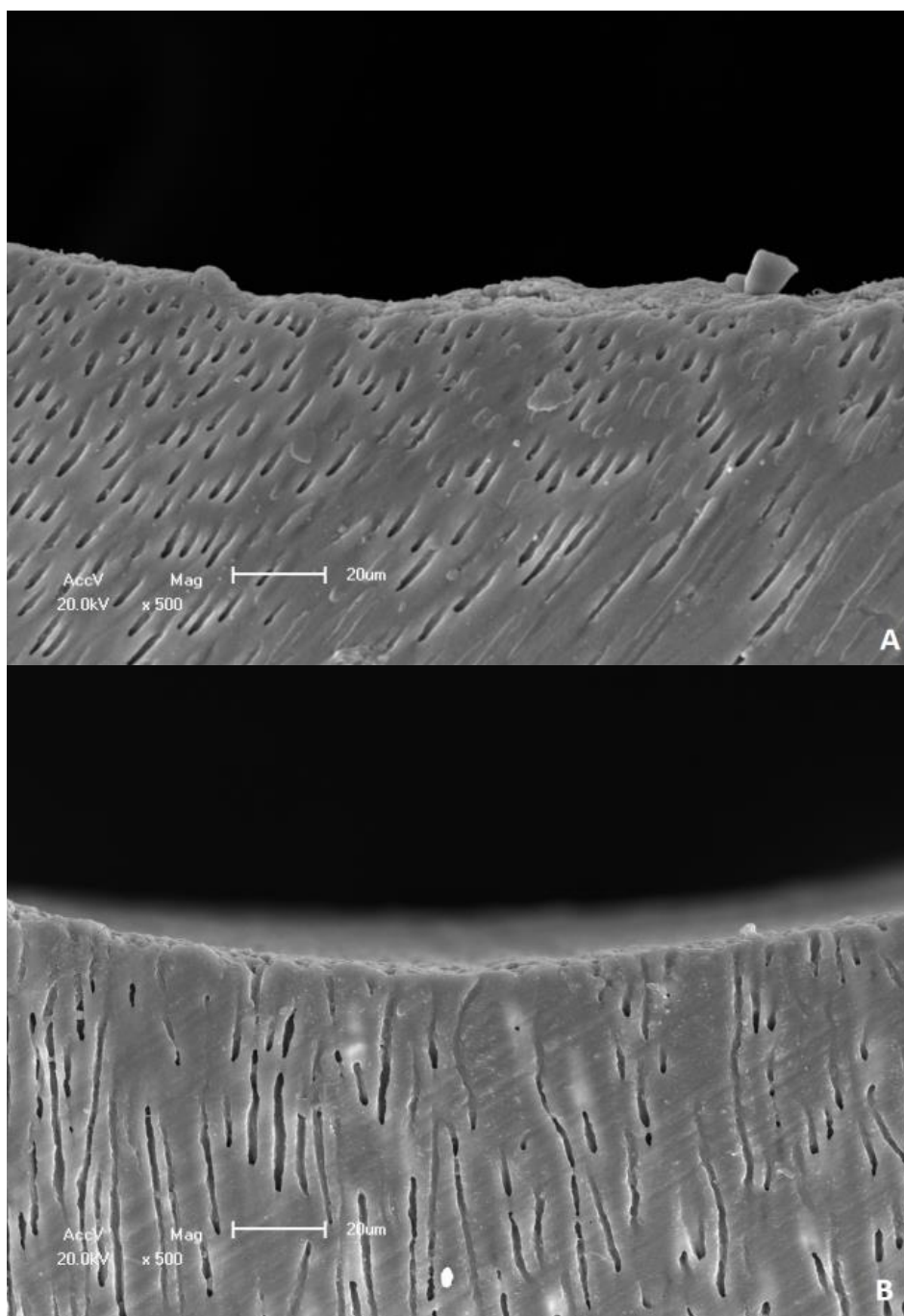
**Figura 14:** G3, EDTA, túbulos dentinários sem obstrução de debris e *smear layer* em A, em B presença de cimento resinoso aderido. Aumento de 1000 vezes.



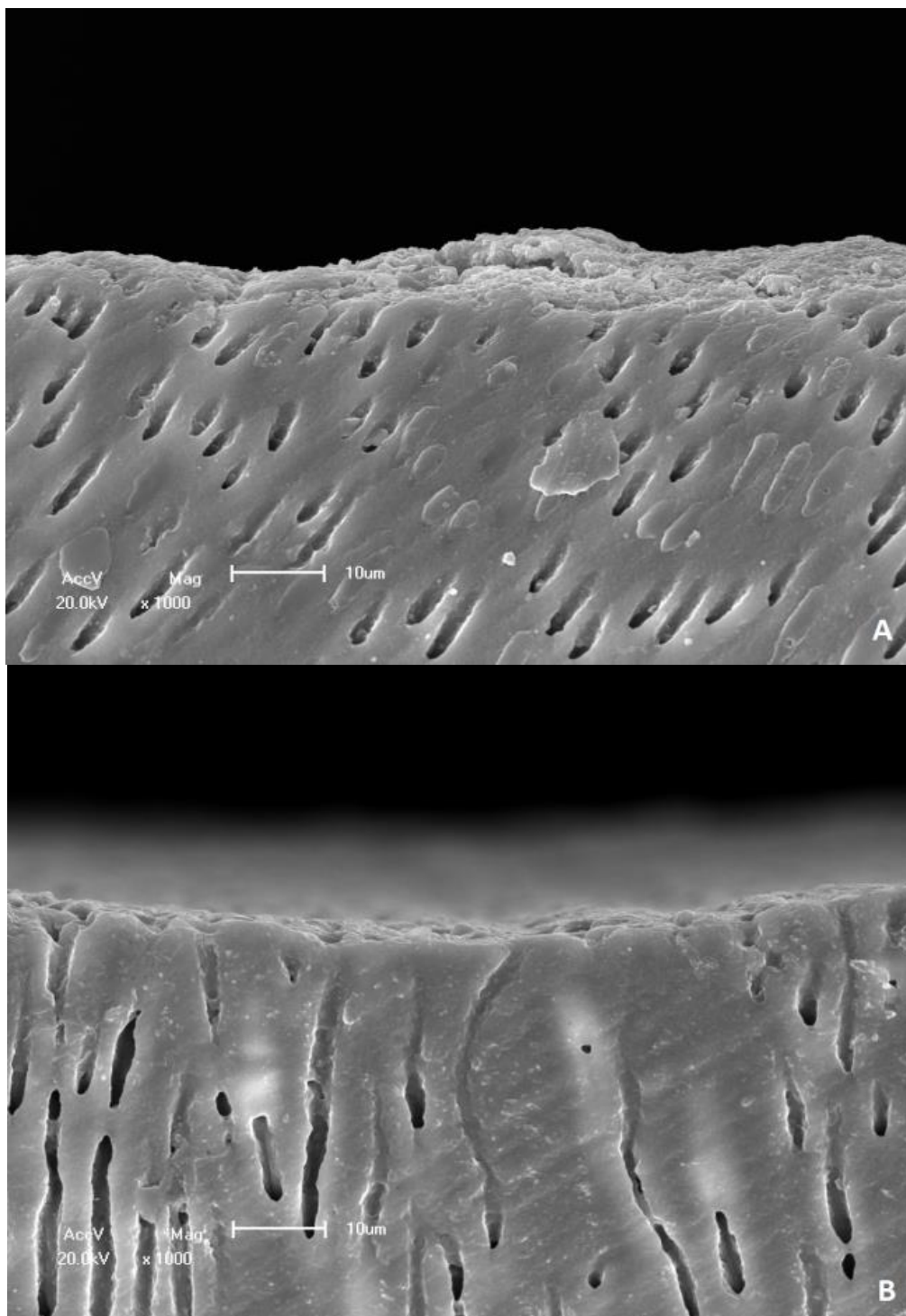
**Figura 15:** G3, EDTA, presença de resíduo de cimento resinoso e túbulos dentinários desobstruídos em A, em B presença de porção de cimento resinoso ainda aderido. Aumento de 500 vezes (A) e 2000 vezes (B).



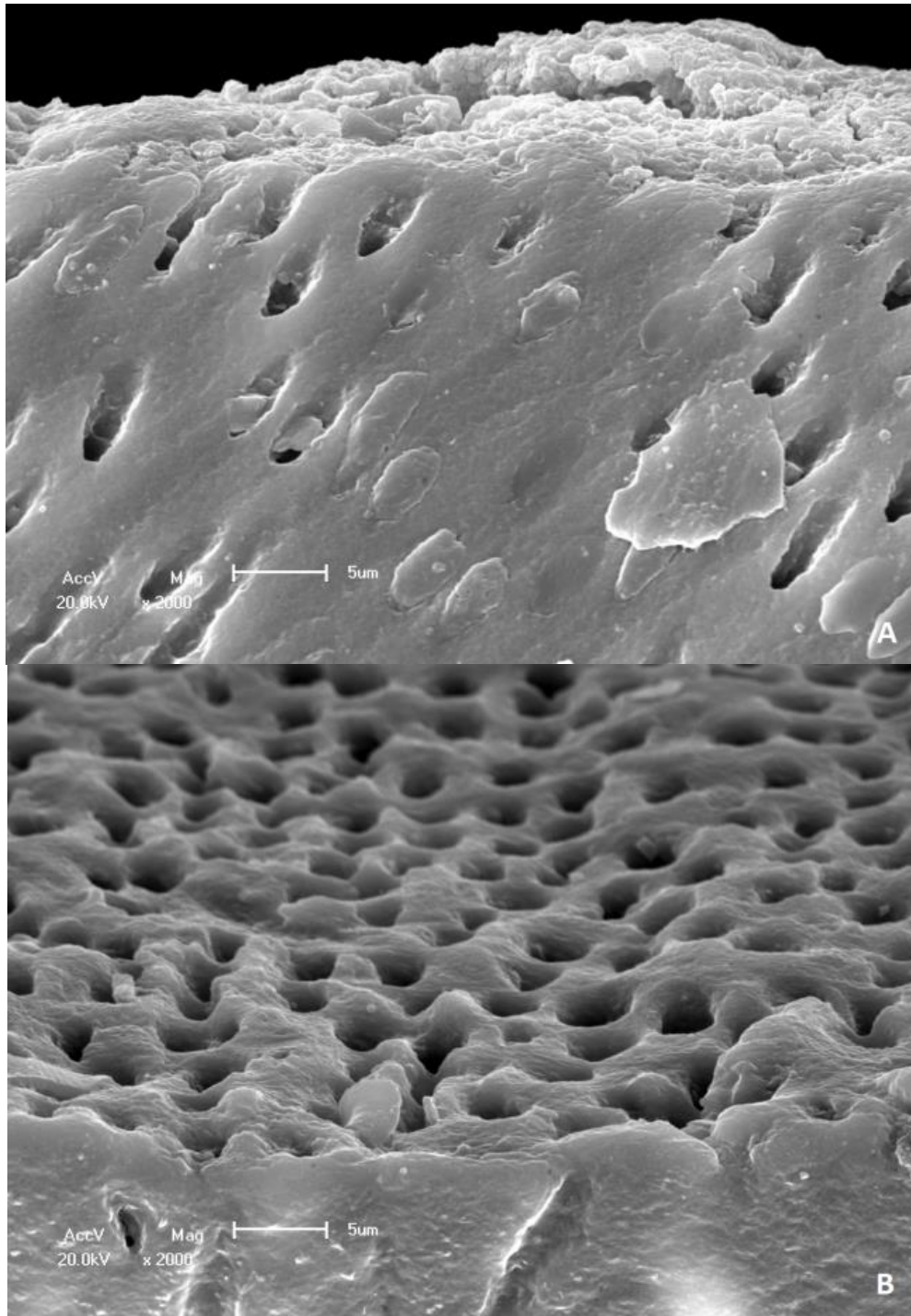
**Figura 16:** G4, Hipoclorito de Sódio, sem presença de *tags* e *smear layer*. Aumento de 500 vezes.



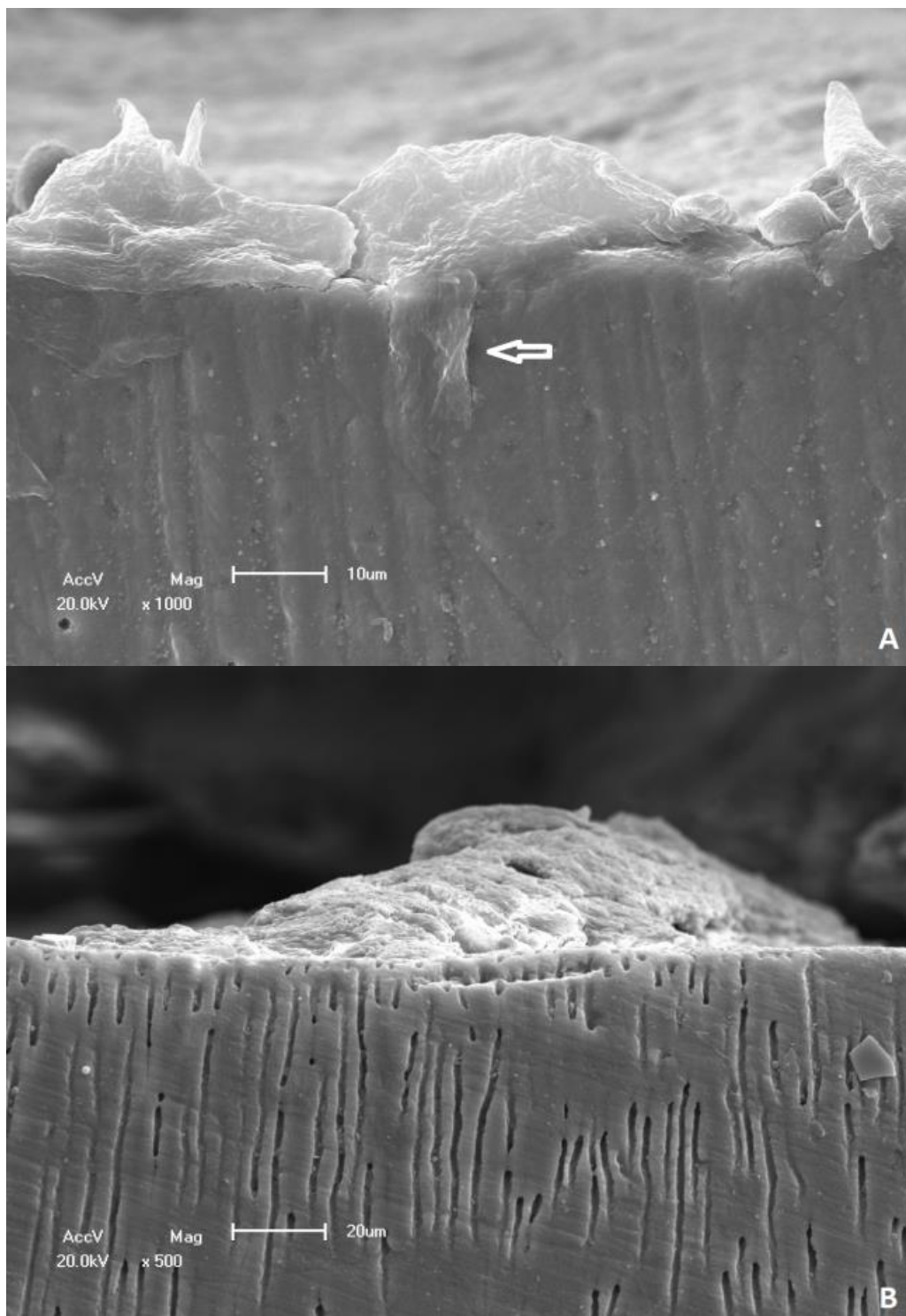
**Figura 17:** G4, Hipoclorito de Sódio, não há presença de *smear layer*. Aumento de 1000 vezes.



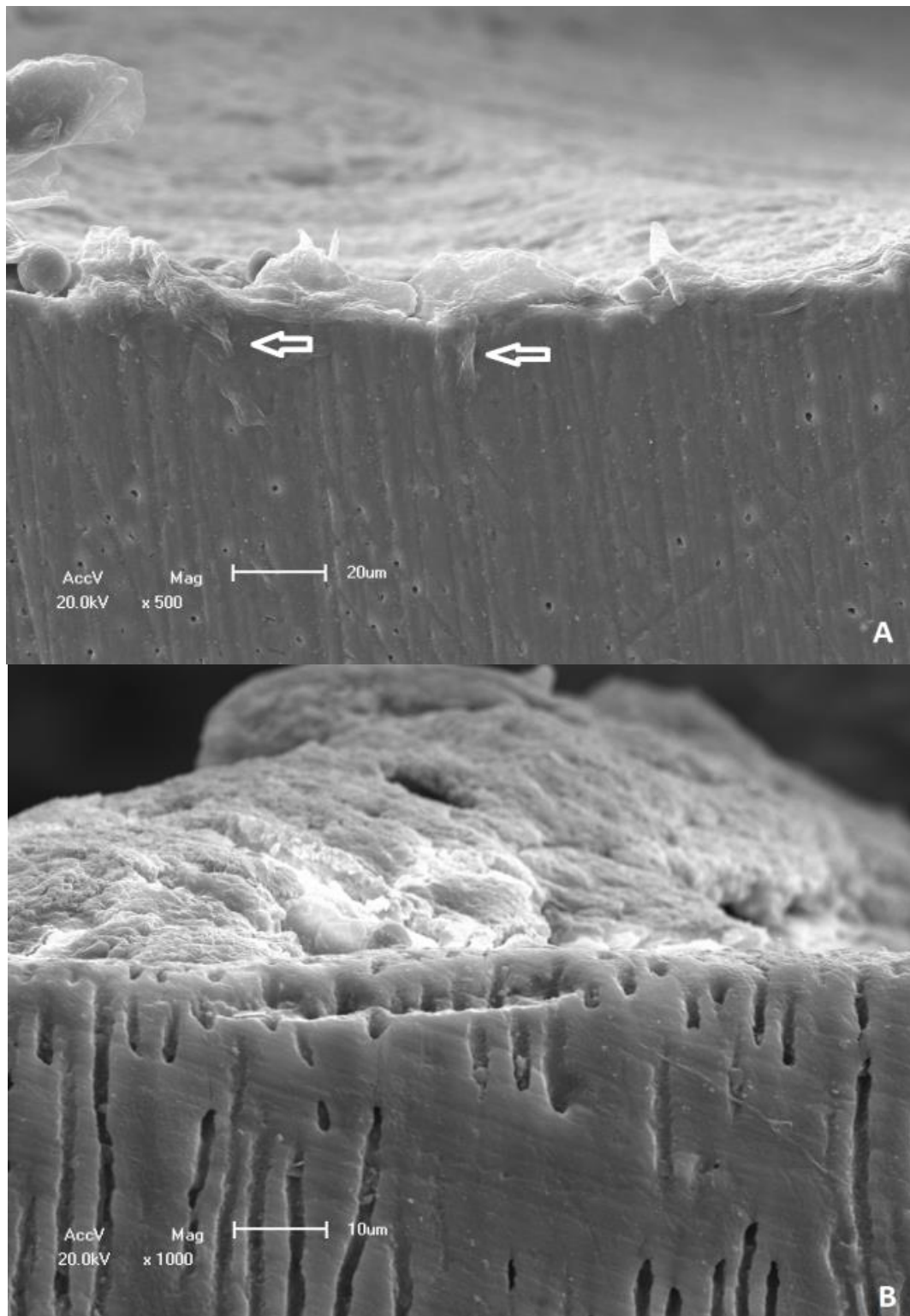
**Figura 18:** G4, Hipoclorito de Sódio, presença de túbulos dentinários mais amplos e menor espaçamento de matriz dentinária em A, em B maior presença de túbulos tampados (provavelmente pelo material de polimento). Aumento de 2000 vezes.



**Figura 19:** G5, Clorexidina, reduzido número de *tags*, resíduos de cimento resinoso em A e B. Em A seta indica *tag*. Aumento de 1000 vezes (A) e 500 vezes (B).

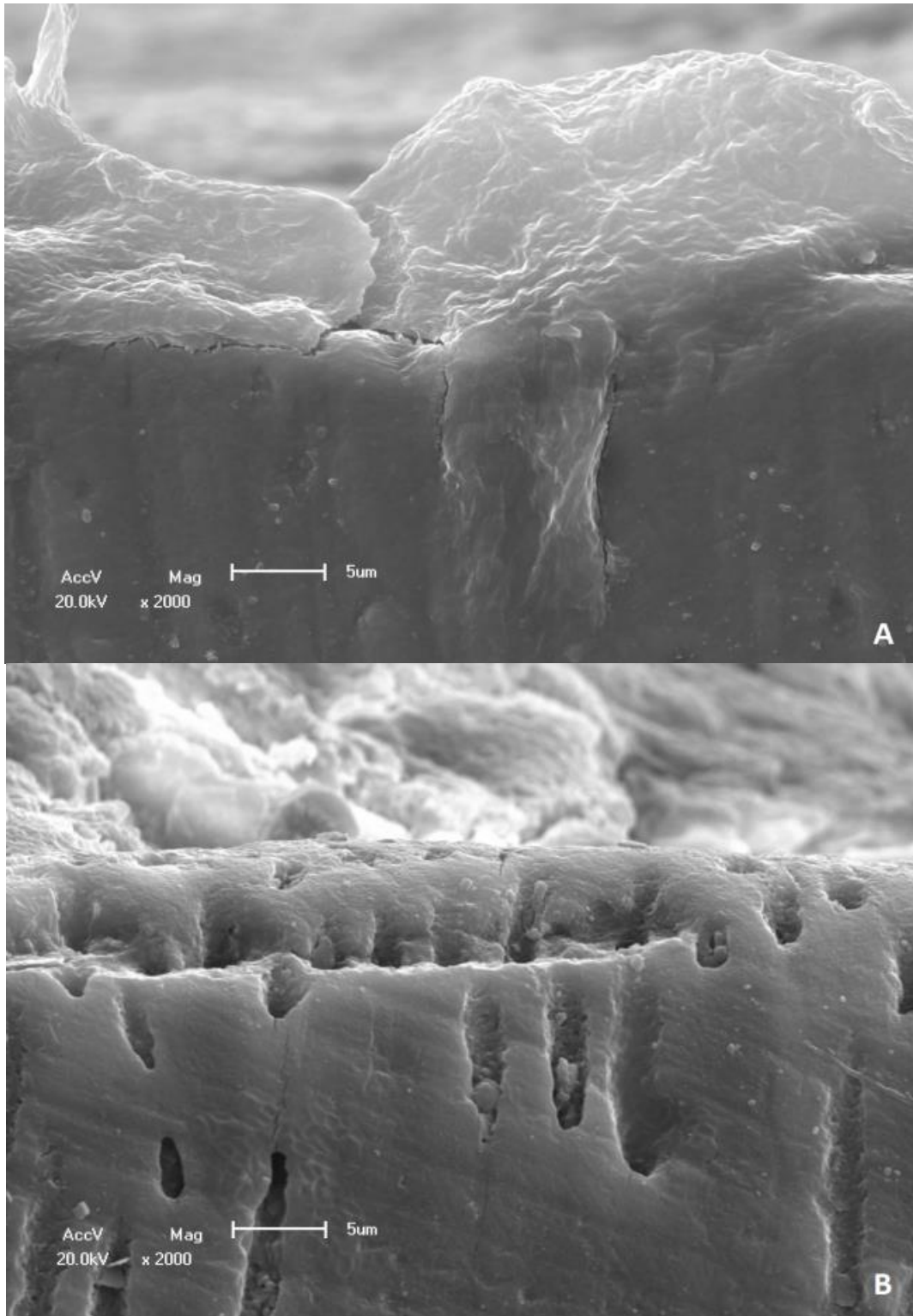


**Figura 20:** G5, Clorexidina, sem *tags* em A e presença de cimento e *tags* em B. Pouca quantidade de *smear layer*. Em A setas indicando *tags*. Aumento de 500 vezes (A) e 1000 vezes (B).





**Figura 21:** G5, Clorexidina, sem presença de *tags* em A e em B, presença de cimento e *tag* intimamente ligado ao túbulo dentinário e pouca quantidade de *smear layer*. Aumento de 2000 vezes.



## 5. DISCUSSÃO

A reabilitação de dentes com extensa perda de material dental já tem várias opções como soluções para sua reestruturação (Ozcan & Valandro 2009; Biacchi & Basting 2012), sendo que para uma a correta restauração, muitas vezes se faz necessária a utilização de pinos intra-radiculares (Schwartz & Robbins 2004). A cimentação desses pinos apresenta maior sucesso com cimentos à base de resina (Sarkis-Onofre et al. 2014). Quando há a manipulação do cimento com eugenol, ocorre a reação de quelação do zinco, desta forma o eugenol é aprisionado na estrutura resultante. Esta reação de quelação é reversível e quando em contato com água ocorre hidrólise e liberação do eugenol (Wilson et al. 1973). O eugenol apresenta propriedade de eliminar radicais (Taira et al. 1992), assim pode retardar o processo de polimerização (Fujisawa & Kadoma 1992). Quando em contato direto com materiais que contém resina como parte de sua formulação ocorre reação dos radicais livres do eugenol agindo de forma inversa na polimerização desses materiais, podendo inibir ou retardá-los (Al-Wazzan et al. 1997), fato que pode levar a redução da força de adesão dos materiais cimentantes (Koch et al. 2013; Mosharraf & Zare 2014). Dessa forma o cimento Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, Brasil) à base de resina epóxi e sem eugenol foi escolhido para o tratamento endodôntico dos espécimes deste presente trabalho.

Para o preparo do conduto existe o método térmico, o qual consiste na remoção da guta-percha até o comprimento definido com condensadores de Paiva aquecidos, método mecânico, em que a remoção da guta-percha é feita por meio de brocas de Largo, Peeso ou ainda Gattes-Glidden e por último o método químico-mecânico, no qual a guta-percha é removida pelas brocas citadas associadas a solventes específicos. O método mecânico é o mais utilizado clinicamente (Gordon 2005). Suchina & Ludington (1985) mostraram em seu estudo que a remoção da guta-percha logo após o tratamento endodôntico não mostrou alteração apical quanto à infiltração, independente do método de remoção usado. Pelos estudos apresentados o método de remoção da guta-percha escolhido foi o método mecânico.

Para adequação do teste de tração, foi necessária a inclusão dos dentes em resina acrílica quimicamente ativada. O dente foi incluído previamente à cimentação do pino de fibra de vidro. Schiavetti et al. (2009) mostraram em experimento com uso de resina acrílica quimicamente ativada (metil-metacrilato) que a reação exotérmica pode liberar altas quantidades de energia, podendo chegar a 69,4°C. Zach & Cohen (1965) em experimento associando o uso de resina quimicamente ativada em meio oral, mostraram que a variação de 5,6°C determinava necrose pulpar em 15% dos casos, a elevação de 11°C havia necrose de aproximadamente 60% dos casos e na situação de variação a partir de 16,6°C a taxa de necrose pulpar era de 100%. Partindo do princípio de que a reação exotérmica da resina acrílica quimicamente ativada libera altas quantidades de energia foi decidida a alteração de sequência “inclusão do dente e cimentação do pino” para que a alteração de temperatura não intervisse nas propriedades químicas e físicas da adesão do sistema adesivo dos pinos de fibra de vidro. Com isso, foi necessário padronizar a inclusão dos dentes, pois a tração poderia apresentar

valores incorretos ou falsos positivos, desta forma, optou-se por utilizar a última lima conformadora do batente apical travada no espécime e o aprisionamento pelo cabo desta no mandril do delineador para inclusão, dessa forma a “trajetória de inserção” do pino de fibra de vidro poderia ter uma trajetória mais adequada e calibrada em relação aos demais espécimes e ao teste de tração.

Os pinos selecionados para a cimentação foram do tipo serrilhados, ou seja, apresentavam cristas e vales em secção longitudinal, de modo a promover maior retenção mecânica. A retenção do cimento resinoso é maior em casos de pinos serrilhados do que em pinos lisos (Love & Purton 1996). Dessa forma a chance de ocorrência da falha coesiva (pino de fibra de vidro – cimento resinoso) foi reduzida sensivelmente, conseqüentemente haveria maiores chances de ocorrência da falha adesiva (cimento resinoso – parede de dentina intracanal).

Devido às propriedades de interação com a dentina, o cimento autoadesivo apresenta superior adesão frente aos convencionais (Sahafi et al. 2004). Os cimentos resinosos autoadesivos têm sido a primeira opção em casos de restaurações indiretas com necessidade de cimentação de pino de fibra de vidro (Zicari et al. 2013). O uso desses cimentos reduz a sensibilidade dos passos de pré-tratamento e previne a ocorrência de erros nos procedimentos de cimentação (Barreto et al. 2016). Essas características tornam os cimentos autoadesivos uma ótima opção para se trabalhar em local de difícil acesso, baixo controle de umidade e pouca visibilidade (Bouillaguet et al. 2003). Neste estudo foi eleito o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 pelas qualidades adesivas e a praticidade apresentada quanto ao protocolo de cimentação de pinos de fibra de vidro, visando as necessidades clínicas de controle de fatores ambientais que agem contra o sucesso da adesão do sistema.

Para avaliar a adesão, dispõe-se basicamente de dois testes de tração, o *pull-out* e o *push-out*. Ambos os testes mensuram a adesão do material adesivo à dentina. O teste *pull-out* apresenta maior distribuição de carga pelo pino e ao longo do conduto preparado (De Santis et al. 2000; Prisco et al. 2003). Já o teste *push-out* consiste na remoção de uma estreita fatia do espécime e aplicação de força compressiva até o deslocamento do fragmento do pino. Este teste é interessante principalmente quando se interessa pela medida da resistência ao cisalhamento. Goracci et al. (2005) relata que pode haver forças friccionais que alteram os resultados.

De acordo com os resultados dos testes de tração analisados pelos testes estatísticos ANOVA e Tukey, o grupo Hipoclorito de Sódio foi o que apresentou tendência a menor adesão e o grupo Gluconato de Clorexidina foi o que apresentou maiores valores de resistência de união (adesão), tendo o grupo Soro como controle comparativo ( $p = 0,002$ ). Tendo como base o levantamento de literatura e os resultados supracitados pode-se concluir que o hipoclorito age de forma degenerativa nas paredes da dentina tornando-a menos propensa a recepção do cimento adesivo, ou seja, um campo menos interessante à adesão (Kolosowski et al. 2015).

Stevens (2014) mostrou em seu experimento que existe variação da adesão de cimentos resinosos em casos de uso prévio de Hipoclorito de Sódio. Situação que não ocorre no grupo Clorexidina que não apresentou resultados superiores aos do grupo Controle, porém é uma solução já aceita na literatura por sua ação antimicrobiana descrita e age de forma a preservar as fibras

colágenas, mas há autores que relatam que sua ação na polimerização e adesão química dos cimentos resinosos decresce frente à situação de não tratamento da dentina (Da Silva et al. 2015; Gomes Franca et al. 2015; Sharafeddin & Farhadpour 2015). A Clorexidina é capaz de inibir metaloproteinases de matriz presentes na própria dentina que são responsáveis pela degradação proteica de matéria orgânica local (Li et al. 2015; Cecchin et al. 2011; Pashley et al. 2004), esta matriz em geral é constituída por fibras colágenas que auxiliam na adesão quando misturada ao sistema adesivo previamente à polimerização.

O grupo Extrato Alcoólico de Neem e EDTA apresentaram adesão intermediária em relação aos grupos Hipoclorito de Sódio e Clorexidina, fato constatado pela análise estatística dos resultados que se mostraram similares entre si. O grupo Extrato Alcoólico de Neem apresentou resultados inferiores possivelmente devido à composição do extrato, sendo de origem de folhas de Neem, a pureza pode ser um fator importante que leve a redução da adesão do sistema resinoso, além disso, o uso de tetranortriterpenos purificados pode ser uma opção para melhorar a adesão garantindo uma assepsia adequada.

Vários autores ressaltam a importância da avaliação da dentina pelo método da Microscopia de Varredura Eletrônica, devido principalmente a qualidade de avaliação da superfície da dentina (Bouillaguet et al. 2001; Ferrari et al. 2001; Radovic et al. 2007).

Pela Microscopia Eletrônica de Varredura pode-se observar na superfície tratada pelo hipoclorito de sódio canalículos mais amplos com aspecto de degradação da matriz da dentina. Alguns autores já descreveram a interação do hipoclorito de sódio em relação à fase orgânica da dentina, sendo intensamente ativo em sua degradação (Eick et al. 1997). Alterações como degradação das fibras colágenas e ampliação da luz do conduto dos túbulos dentinários são alguns dos achados em análises por microscopia eletrônica de varredura em canais tratados com hipoclorito de sódio em concentrações e tempos de ação diferentes (Prati et al. 1999; Varela et al. 2003) (Figura 18). O grupo EDTA também mostrou a presença de grande número de canalículos abertos (Figura 13), porém não tão expressivo quanto ao grupo hipoclorito e uma porção de cimento aderido. Segundo Zehnder (2006) e Violich & Chandler (2010) a ação do EDTA acontece na fase inorgânica da dentina, dessa forma há preservação do colágeno e manutenção do diâmetro dos canalículos dentinários.

No grupo Clorexidina foi possível notar alguns canalículos abertos em menor quantidade em relação ao grupo Hipoclorito e ainda algumas regiões de resíduo de cimento aderido (Figura 21). Alguns autores alegam que a Clorexidina pode agir como redutora da degradação das fibras colágenas, responsáveis pela formação da camada híbrida e melhor adesão do cimento a dentina (Hebling et al. 2005; Komori et al. 2009).

No grupo Extrato Alcoólico de Neem há nítida presença de debris nas paredes dentinárias (Figura 12), consideravelmente mais do que o grupo Soro, não foi possível identificar os canalículos pela parede interna, porém sua média de força de tração foi consideravelmente próxima a do grupo EDTA, possivelmente o Extrato Alcoólico de Neem não age de forma degenerativa em relação às fibras colágenas como o Hipoclorito de Sódio, sua ação pode estar mais voltada para a relação que o grupo Clorexidina apresentou.

O Grupo Soro apresentou a superfície dentinária com maior quantidade de debris e poucos canalículos desobstruídos (Figura 09).

Trabalhos *in vitro* têm limitações quanto a repostas obtidas, sendo assim será interessante mais experimentos, uso de outras técnicas como, por exemplo, *push-out*, análises de comportamento quanto a polimerização de cimentos resinosos frente ao contato com estas soluções. O princípio ativo do Extrato Alcoólico de Neem, a Azadiractina, classificada como um tetranortriterpenoide, tem apresentado resultados promissores frente a contenção de pragas, infecções, cultura de células de origem oncológica e vírus (Korier 2013). Em estudos futuros podem ser realizados novos testes com Azadiractina em diferentes concentrações para avaliar sua influência na força de adesão dos cimentos resinosos.

## 6. CONCLUSÃO

Por meio do presente estudo e suas limitações pode-se concluir que:

- a) Agente irrigantes intracanaís influenciam a resistência de união de sistemas autoadesivos em relação a dentina intracanal;
- b) A degradação da porção colágena da dentina reduz a força de adesão do sistema autoadesivo em relação a dentina;
- c) O Gluconato de Clorexidina gel 2%, enquanto solução antisséptica intracanal foi a que mostrou menor interação negativa com a resistência de união do cimento autoadesivo em comparação aos demais grupos do teste;
- d) O Extrato Alcoólico de Neem apresentou força de adesão intermediária entre o grupo de maior adesão (Clorexidina) e o grupo de menor adesão (Hipoclorito de Sódio) provavelmente devido ao seu modo de ação em relação às paredes de dentina intracanal;
- e) Pela análise de microscopia eletrônica de varredura observou-se que a presença de *tags* é maior em situações em que os túbulos dentinários apresentam maior diâmetro, porém não é fator definitivo para que ocorra máxima adesão, o tratamento da superfície da dentina é importante para a relação química/mecânica da adesão.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-AMMAR, A.; DRUMMOND, J. L.; BEDRAN-RUSSO, A. K. The use of collagen cross-linking agents to enhance dentin bond strength. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 91, p. 419–24, 2009.

ALHARBI, F. A.; NATHANSON, D.; MORGANO, S. M.; BABA, N. Z. 2014. Fracture resistance and failure mode of fatigued endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced resin posts and metallic posts in vitro. **Dental Traumatology**, v. 30, p. 317–325, 2014.

AL-WAZZAN, K. A.; AL-HARBI, A. A.; HAMMAD, I. A. The effect of eugenol-containing temporary cement on the bond strength of two resin composite core materials to dentin. **J Prosthodont**, v. 6, p. 37-42, 1997.

ANDRE, C. B. et al. Bond strength of self-adhesive resin cements to dry and moist dentin. **Braz Oral Res**, v. 27, p. 389-95, 2013.

ARI, H.; YASAR, E.; BELLI, S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. **J Endod**, v. 29, p. 248-51, 2003.

BARJAU-ESCRIBANO, A.; SANCHO-BRU, J. L.; FORNER-NAVARRO, L.; RODRIGUÉZ-CERVANTES, P.J.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; SÁNCHEZ-MARÍN, F. T. Influence of prefabricated post material on restored teeth: Fracture strength and stress distribution. **Operative Dentistry**, v. 31, p. 47-54, 2006.

BARRETO, M. S.; ROSA, R. A.; SEBALLOS, V. G.; MACHADO, E.; VALANDRO, L.F.; KAIZER, O.B.; SÓ, M. V. R.; BIER, C. A. S. Effect of Intracanal Irrigants on Bond Strength of Fiber Posts Cemented With a Self-adhesive Resin Cement. **Operative Dentistry**, v. 41, p.159-167, 2016.

BIACCHI, G. R.; BASTING, R. T. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. **Oper Dent**, v. 37, p. 130-136, 2012.

BOUILLAGUET, S. et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. **J Dent**, v. 29, p. 55-61, 2001.

BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater**, v. 19, p. 199-205, 2003.

CEBALLOS, L.; FLORES, A.; BAENA, E. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fiber posts. **Odontology**, v. 105, p.170–177, 2017.

CECCHIN, D.; DE ALMEIDA, J. F.; GOMES, B. P.; ZAIA, A. A.; FERRAZ, C. C. Effect of chlorhexidine and ethanol on the durability of the adhesion of the fiber post relined with resin composite to the root canal. **J Endod**, v. 37, p.678–683, 2011.

CECCHIN, D. et al. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. **J Endod**, v. 37, p. 1310-1315, 2011.

CECCHIN, D.; PIN, L. C.; FARINA, A. P.; SOUZA, M.; VIDAL, C. M.; BELLO, Y. D.; FERRAZ, C. C.; BEDRAN-RUSSO, A. Bond Strength between Fiber Posts and Root Dentin Treated with Natural Cross-linkers. **JOE**, v. 41, p.1667–1671, 2015.

CHERSONI, S. et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. **J Dent Res**, v. 84, p. 223-237, 2005.

D'ARCANGELO, C. et al. Influence of surface treatments on the flexural properties of fiber posts. **J Endod**, v. 33, p. 864-867, 2007.

DA SILVA, E. M. et al. Experimental etch-and-rinse adhesive systems containing MMP-inhibitors: Physicochemical characterization and resin-dentin bonding stability. **J Dent**, v. 43, p. 1491-1497, 2015.

DE SANTIS, R. et al. Carbon fiber post adhesion to resin luting cement in the restoration of endodontically treated teeth. **J Mater Sci Mater Med**, v. 11, p. 201-206, 2000.

EICK, J. D. et al. Current concepts on adhesion to dentin. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 8, p. 306-335, 1997.

EPASINGHE, D. J.; YIU, C. K.; BURROW, M. F.; HIRAISHI, N.; TAY, F. R. The inhibitory effect of proanthocyanidin on soluble and collagen-bound proteases. **J Dent**, v. 41, p. 832–839, 2013

FERRACANE, J. L.; STANSBURY, J. W.; BURKE, F. J. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. **J Oral Rehabil**, v. 38, p. 295-314, 2011.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GRANDINI, S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dent Mater**, v. 17, p. 422-429, 2001.

FERRARI, M.; VICHI, A.; FADDA, G. M.; CAIGIDIACO, M. C.; TAY, F. R.; BRESCHI, L.; POLIMENI, A.; GORACCI, C. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. **Journal of Dental Research**, v. 91, p. 72-78, 2012.

FRANCO, É. B.; VALLE, A. L.; ALMEIDA, A. L. P. F.; RUBO, J. H.; PEREIRA, J. R. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 111, p.30–34, 2014.

FREDRIKSSON, M. et al. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. **J Prosthet Dent**, v. 80, p. 151-157, 1998.

FUJISAWA, S.; KADOMA, Y. Effect of phenolic compounds on the polymerization of methyl methacrylate. **Dent Mater**, v. 8, p. 324-326, 1992.

MURALI, M. S. et al. Clinical evaluation of the fiber post and direct composite resin restoration for fixed single crowns on endodontically treated teeth. **Medical Journal Armed Forces India**, v. 71, p.259-264, 2012.

GHOSH, A.; PIYALICHAKRABARTI.; ROY, P.; BHADURY, S.; NAG, T.; SARKAR, S. Bioremediation of heavy metals from neem leaf extract by chelation with dithizone. **Asian Pharm Clin Res**, v.2, p. 87-92, 2009.

GOMES FRANCA, F. M. et al. Effect of Chlorhexidine and Ethanol Application on Long-term Push-out Bond Strength of Fiber Posts to Dentin. **J Contemp Dent Pract**, v. 16, p. 547-53, 2015.

GORACCI, C.; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A.; MONTICELLI, F.; RAFFAELLI, O.; CARDOSO, P. C.; TAY, F.; FERRARI, M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **European Journal of Oral Science**, v. 112, p. 353-361, 2004.

GORACCI, C. et al. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. **Oper Dent**, v. 30, p. 627-635, 2005.

GORDON, M. P. The removal of gutta-percha and root canal sealers from root canals. **N Z Dent J**, v. 101, p. 44-52, 2005.

GU, X. H.; MAO, C. Y.; KERN, M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. **J Endod**, v. 35, p. 583-586, 2009.

HEBLING, J. et al. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. **J Dent Res**, v. 84, p. 741-746, 2005.

KOCH, T. et al. Temporary zinc oxide–eugenol cement: eugenol quantity in dentin and bond strength of resin composite. **European Journal of Oral Sciences**, v. 121, p. 363-369, 2013.

KOLOSOWSKI, K. P. et al. Qualitative Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry Analysis of Root Dentin Irrigated with Sodium Hypochlorite, EDTA, or Chlorhexidine. **J Endod**, v. 41, p. 1672-1677, 2015.



KOMORI, P. C. et al. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. **Oper Dent**, v. 34, p. 157-165, 2009.

KORIEEM, K. M. Review on pharmacological and toxicological effects of oleum azadirachti oil. **Asian Pac J Trop Biomed**, v. 3, p. 834-40, 2013.

LI, H. et al. Morphological effects of MMPs inhibitors on the dentin bonding. **Int J Clin Exp Med**, v. 8, p. 10793-10803, 2015.

LOTTANTI, S. et al. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **Int Endod J**, v. 42, p. 335-343, 2009.

LOVE, R. M.; PURTON, D. G. The effect of serrations on carbon fibre posts-retention within the root canal, core retention, and post rigidity. **Int J Prosthodont**, v. 9, p. 484-488, 1996.

LOVE, R. M.; JENKINSON, H. F. Invasion of dentinal tubules by oral bacteria. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 13, p. 171-183, 2002.

MALFERRARI, S.; MONACO, C.; SCOTTI, R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. **International Journal of Prosthodontics**, v. 16, p. 39-44, 2003.

MANNOCCI, F.; COWIE, J. Restoration of endodontically treated teeth. **Nature Publishing Group**, v. 216, p. 341-346, 2014.

MONACO, C.; FERRARI, M.; MICELI, G. P.; SCOTTI, R. Clinical evaluation of fiber-reinforced composite inlay FPDs. **International Journal of Prosthodontics**, v. 16, p. 319-325, 2003.

MOSHARRAF, R.; ZARE, S. Effect of the type of endodontic sealer on the bond strength between fiber post and root wall dentin. **J Dent (Tehran)**, v. 11, p. 455-463, 2014.

OHLMANN, B. et al. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. **J Dent**, v. 36, p. 87-92, 2008.

OZCAN, M.; VALANDRO, L. F. Fracture strength of endodontically-treated teeth restored with post and cores and composite cores only. **Oper Dent**, v. 34, p. 429-436, 2009.

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

PASHLEY, D. H. et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. **J Dent Res**, v. 83, p. 216-221, 2004.

PRATI, C.; CHERSONI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. **Dent Mater**, v. 15, p. 323-331, 1999.

PRISCO, D. et al. Fiber post adhesion to resin luting cements in the restoration of endodontically-treated teeth. **Oper Dent**, v. 28, p. 515-521, 2003.

RADOVIC, I. et al. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. **Eur J Oral Sci**, v. 116, p. 557-563, 2008.

RADOVIC, I. et al. The effect of sandblasting on adhesion of a dual-cured resin composite to methacrylic fiber posts: microtensile bond strength and SEM evaluation. **J Dent**, v. 35, p. 496-502, 2007.

RENOVATO, S. R.; SANTANA, F. R.; FERREIRA, J. M.; SOUZA, J. B.; SOARES, C. J.; ESTRELA, C. Effect of calcium hydroxide and endodontic irrigants on fibre post bond strength to root canal dentine. **International Endodontic Journal**, v. 46, p. 738-746, 2013.

RICCI, H. A.; SANABE, M. E.; DE SOUZA COSTA, C. A.; PASHLEY, D. H.; HEBLING, J. Chlorhexidine increases the longevity of in vivo resin-dentin bonds. **Eur J Oral Sci**, v. 118, p. 411–416, 2010.

RODRIGUES, R. V.; SAMPAIO, C. S.; PACHECO, R. R.; PASCON, F. M.; PUPPIN-RONTANI, R. M.; GIANNINI, M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.118 , p. 493–499, 2017.

SAHAFI, A. et al. Retention and failure morphology of prefabricated posts. **Int J Prosthodont**, v. 17, p. 307-12, 2004.

SANARES, A. M. et al. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent Mater**, v. 17, p. 542-556, 2001.

SANTOS, J. N. et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. **J Endod**, v. 32, p. 1088-1090, 2006.

SARKIS-ONOFRE, R. et al. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. **Oper Dent**, v. 39, p. E31-44, 2014.

SCAFFA, P. M.; VIDAL, C. M.; BARROS, N.; GESTEIRA, T. F.; CARMONA, A. K.; BRESCHI, L.; PASHLEY, D. H.; TJARDEHANE, L.; TERSARIOL, IL.; NASCIMENTO, F. D.; CARRILHO, M. R. 2012. Chlorhexidine inhibits the activity of dental cysteine cathepsins. **J Dent Res**, v. 91, p. 420–425, 2012.

SCHIAVETTI, R. et al. Control and reduction of peak temperature in self-curing resins. **Oral Implantol (Rome)**, v. 2, p. 21-26, 2009.

SCHWARTZ, R. S.; ROBBINS, J. W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J Endod**, v. 30, p. 289-301, 2004.

SHARAFEDDIN, F.; FARHADPOUR, H. Evaluation of Shear Bond Strength of Total- and Self-etching Adhesive Systems after Application of Chlorhexidine to Dentin Contaminated with a Hemostatic Agent. **J Dent (Shiraz)**, v. 16, p. 175-181, 2015.

SINHA, D. J.; GARG, P.; VERMA, A.; MALIK, V.; MACCUNE, E. R.; VASUDEVA, A. Dentinal Tubule Disinfection with Propolis & Two Extracts of *Azadirachta indica* Against *Candida albicans* Biofilm Formed on Tooth Substrate. **The open Dentistry Journal**, v. 12, p. 369–374, 2015.

SKUPIEN, J. A.; SARKIS-ONOFRE, R.; CENCI, M. S.; MORAES, R. R.; PEREIRA-CENCI, T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. **Restorative Dentistry**, v. 29, p. 1–8, 2015.

STEVENS, C. D. Immediate shear bond strength of resin cements to sodium hypochlorite-treated dentin. **J Endod**, v. 40, p. 1459-1462, 2014.

SUCHINA, J. A.; LUDINGTON, J. R., JR. Dowel space preparation and the apical seal. **J Endod**, v. 11, p. 11-17, 1985.

TAIRA, J. et al. Essential oil phenyl propanoids. Useful as .OH scavengers? **Free Radic Res Commun**, v. 16, p. 197-204, 1992.

VAN MEERBEEK, B. et al. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater**, v. 27, p. 17-28, 2011.

VARELA, S. G. et al. In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. **J Prosthet Dent**, v. 89, p. 146-53, 2003.

VIOLICH, D. R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics - a review. **Int Endod J**, v. 43, p. 2-15, 2010.

VIRE, D. E. Failure of Endodontically Treated Teeth: Classification and Evaluation. **Journal of Endodontics**, v. 17, p. 338-342, 1991.

WILSON, A. D.; CLINTON, D. J.; MILLER, R. P. Zinc oxide-eugenol cements. IV. Microstructure and hydrolysis. **J Dent Res**, v. 52, p. 253-260, 1973.

ZACH, L.; COHEN, G. PULP RESPONSE TO EXTERNALLY APPLIED HEAT. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 19, p. 515-30, 1965.

ZEHNDER, M. Root canal irrigants. **J Endod**, v. 32, p. 389-398, 2006.

ZICARI, F. et al. Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. **J Dent**, v. 41, p. 207-215, 2013.

## 8. ANEXOS

Anexo A: tabela de valores do teste *pull out* em Newtons.

<b>N</b>	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>	<b>G5</b>
<b>01</b>	244.66	253.98	411.82	218.08	375.33
<b>02</b>	363.26	285.08	113.99	222.00	377.78
<b>03</b>	343.64	166.87	211.60	101.34	294.40
<b>04</b>	363.85	241.13	355.81	203.46	105.07
<b>05</b>	279.09	321.57	195.61	157.06	347.57
<b>06</b>	382.49	333.34	387.89	158.53	301.66
<b>07</b>	280.47	202.67	180.80	170.40	472.25
<b>08</b>	320.39	249.66	345.31	236.32	325.99
<b>09</b>	393.58	413.98	386.02	325.69	138.52
<b>10</b>	400.84	390.63	194.53	261.34	226.91
<b>11</b>	306.66	180.80	227.10	181.29	246.13
<b>12</b>	328.14	153.04	169.03	160.39	249.96
<b>13</b>	346.98	325.59	306.37	147.54	175.21
<b>14</b>	321.57	277.23	422.91	318.04	473.33
<b>15</b>	333.93	193.65	316.86	223.28	436.15

Anexo B: tabela de valores com médias relacionadas.

<b>Grupo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>G1</b>	333,9700 <sup>a</sup>	44,20809
<b>G2</b>	265,9480 <sup>a,b</sup>	79,82815
<b>G3</b>	281,7100 <sup>a,b</sup>	101,53151
<b>G4</b>	205,6507 <sup>b</sup>	62,41775
<b>G5</b>	303,0840 <sup>a</sup>	114,39234