

Mariana Fioravante Érnica

**Influência da dispersão da nanopartícula de prata 23
ppm na resistência de união de um cimento
resinoso autocondicionante à dentina radicular**

Araçatuba –SP

2013

Mariana Fioravante Érnica

**Influência da dispersão da nanopartícula de prata 23
ppm na resistência de união de um cimento
resinoso autocondicionante à dentina radicular**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharelado em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP/FOA.

Orientador: Prof. Ass. Dr. Luciano Angelo Cintra

Araçatuba –SP

2013

Dedicatória

Aos meus pais, Aldo Érnica e Fátima Sueli Fioravante Érnica, que foram a chave dessa minha jornada até aqui. E sem medir esforços, me ajudaram e me apoiaram em tudo, sempre. Sem vocês nada disso teria sentido.

A minha irmã, Luiza Fioravante Érnica, que mesmo estando longe, se faz presente o tempo todo em meu coração.

A Mauro Juvenal Nery, meu querido professor que foi o responsável por esse trabalho ter sido realizado com todo o cuidado e dedicação.

A vocês, com todo o meu amor e gratidão.

Agradecimentos

Ao Professor Luciano, que a princípio era meu co-orientador e quase no final da minha jornada, assumiu o posto de orientador no lugar do professor Mauro, que aposentou. Obrigada pela paciência, dedicação e comprometimento com o trabalho e comigo. Como nunca tinha feito um projeto, tive muita dificuldade, algumas superadas, e outras ajudadas por você.

Ao meu amigo Diego Valentim, que esteve comigo no laboratório durante todas as etapas do experimento e me ajudou sempre que precisei com muita disposição e simpatia.

A Marjorie, que me ajudou no momento em que eu mais precisei. Agradeço também toda a amizade e companheirismo durante esses 6 anos. Sentirei muitas saudades.

A Fernanda e a Alana que estiveram no meu dia a dia em casa com palavras de ajuda e conforto. Não há como dizer quanta falta vocês me farão.

A todas as minhas amigas/os: Clicia, Aline, Ana Paula, Gustavo, Pâmela e a todos da minha sala que compartilharam comigo um pouquinho de si durante esses 6 anos maravilhosos.

Ao meu namorado, Diego Rigamonti que sempre esteve ao meu lado. E com muito amor, carinho e paciência fez com que as dificuldades parecessem menores do que realmente eram.

A Deus, que me deu muita força para poder chegar onde eu cheguei, me iluminando sempre.

ÉRNICA, MF. **Influência da dispersão da nanopartícula de prata 23 ppm na resistência de união de um cimento resinoso autocondicionante à dentina radicular.** 2013. 33f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de irrigantes endodônticos na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentado com cimento resinoso auto-condicionante à dentina radicular. Foram utilizados 50 pré-molares unirradiculados, realizado o seccionamento coronário e o preparo biomecânico dos canais radiculares. Os espécimes ficaram aleatoriamente divididos em 5 grupos (n=10) de acordo com a substância irrigadora: G1 – soro, G2 - hipoclorito de sódio a 2,5%, G3 – clorexidina gel 2%, G4 - clorexidina líquida a 2% e G5 – dispersão de nanopartícula de prata 23 ppm. Após o preparo, os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral ativa com o cimento Sealapex, confeccionados preparos para pino e realizada uma última lavagem empregando a substância irrigadora correspondente. Os pinos ficaram cimentados com cimento resinoso autocondicionante (Relyx Unicem - 3M®). Foram confeccionados corpos de prova e realizados ensaios mecânicos por meio do teste de cisalhamento por extrusão (Push-out). Os dados obtidos tiveram que ser tabulados e submetidos à análise estatística por meio de ANOVA e do teste de Tukey ($p < 0,05$). Observou-se que a dispersão de nanopartícula de prata a 23 ppm aumentou a resistência de união à dentina intra-radicular ($p < 0,05$). O hipoclorito de sódio 2,5%, a clorexidina gel a 2% e a clorexidina líquida a 2%, não interferiram na resistência de união ($p > 0,05$). Pode-se concluir que a dispersão de nanopartícula de prata a 23 ppm, utilizada como irrigante endodôntico, influencia na resistência de união à dentina intra-radicular de pino de fibra de vidro cimentado com cimento resinoso auto-condicionante.

Palavras-chave: resistência de união; irrigantes endodônticos; pinos de fibra de vidro; cimento resinoso auto-condicionante

Érnica, MF. **Influence of silver nanoparticle 23 ppm dispersion on the bond strength of a self-etching resin cement to root dentin.** In 2013. 33f. Completion of course work – UNESP – Univ Estadual Paulista, Araçatuba, 2013

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of endodontic irrigants on the bond strength of glass fiber posts cemented with self-etching resin cement on the root dentin. A total of 50 single-rooted premolars were used. The teeth had their coronary part sectioned and biomechanical preparation of root canals was performed. Specimens were randomly divided into 5 groups (n=10), according to the irrigating solutions: G1 - serum, G2 - sodium hypochlorite 2.5 %, G3 - 2% chlorhexidine gel, G4 - 2% chlorhexidine solution and G5 - silver nanoparticles in dispersion at 23 ppm. After instrumentation, root canals were filled using lateral condensation and Sealapex. Post preparations were performed and a final wash was performed using the corresponding irrigants. The posts were cemented with self-etching resin cement (Relyx Unicem - 3M ®). Bodies of proof were confectioned for shear extrusion (push-out) testing. Data were analyzed using ANOVA and Tukey tests ($\alpha=0.05$). Silver nanoparticles in dispersion at 23 ppm increased the bond strength to intraradicular dentin ($p<0.05$). Sodium hypochlorite 2.5 % chlorhexidine gel 2% and 2% chlorhexidine solution, did not affect the bond strength ($p>0.05$). It can be concluded that the dispersed silver nanoparticles at 23 ppm used as endodontic irrigant can positively influence the bond strength of fiberglass posts cemented with self-etching resin cement to intraradicular dentin.

Keywords: bond strength; endodontic irrigation; pins fiberglass, self-etching resin cement

Lista de tabelas

Tabela 1	Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com Soro Fisiológico	17
Tabela 2	Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com Hipoclorito de Sódio a 2,5%	18
Tabela 3	Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com Clorexidina gel a 2%	18
Tabela 4	Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com clorexidinaliquida a 2%	19
Tabela 5	Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com dispersão de Nanoparticula de prata a 23 ppm	20
Tabela 6	Médias das resistências de união (RU) medidos em MPa para os diferentes grupos	21
Tabela 7	Análise de variância a um critério de classificação	21
Tabela 8	Teste de Tukey	22

Sumário

1. Introdução_____	8
2. Materiais e métodos_____	14
3. Resultados_____	17
4. Discussão_____	23
5. Conclusão_____	25
Referências bibliográficas_____	26
Anexos_____	30
1 – Comitê de Ética em Pesquisa_____	30
2 – Procedimentos Laboratoriais_____	31

1. Introdução

A evolução do sistema restaurador para dentes tratados endodonticamente foi marcante a partir da década de 1970, quando foram introduzidos os pinos metálicos pré-fabricados como alternativa aos núcleos metálicos fundidos (Domingues et al., 2007). Atualmente, os trabalhos investigam principalmente pinos de fibra de vidro, os quais se destacam por possuírem comportamento biomecânico semelhante ao da dentina (Asmussen et al., 1999).

Desde que foram desenvolvidos, os pinos de fibra de vidro têm sido alvo de diversos estudos para a verificação de suas propriedades de reforço da estrutura dentária, assim como da relação com o material de escolha para melhor adesão. (Giachetti et al., 2003) avaliaram dois tipos de cimentos, por meio do teste de tensão e análise microscópica a relação entre os substratos.

Os cimentos resinosos autopolimerizáveis ainda representam a melhor alternativa para a cimentação dos pinos, embora a utilização dos cimentos fotoativados promova melhor adaptação, gerando melhor distribuição das forças nas paredes do canal. A resistência ao cisalhamento por extrusão (push-out) entre a dentina intra-radicular nos terços cervical, médio e apical, e o pino de fibra de vidro, foi avaliada comparando dois sistemas de cimentação adesiva (Single Bond +Relyx arc e ED primer+ Panavia F), não sendo encontradas diferenças significativas na potencialidade de união entre as regiões cervical e média. Já a utilização do sistema single Bond+ Relyx arc, apresentou maior resistência de união quando considerados os terços médio e apical (Cordeiro e Nara, 2003).

O efeito dos cimentos resinosos na cimentação de pinos de fibra de vidro e zircônia foi avaliado por meio do teste de extrusão (push-out). Neste estudo, não foram encontradas diferenças significativas na adesividade no terço médio em comparação ao terço apical. No entanto, a região cervical apresentou retenção significativamente maior do que o terço apical (Perdigão et al., 2004).

(Goracci et al., 2005) compararam três cimentos resinosos (Variolink II, Panavia 21 e Relyx Unicem) para a cimentação de pinos de fibra de vidro,

constatando que os cimentos autocondicionantes são incapazes de remover a espessa camada de lama dentinária remanescente da preparação do conduto, propiciando a inclusão de bolhas entre o cimento e a dentina, diminuindo assim a adesão.

O cimento Relyx Unicem (3M-ESPE) é um cimento resinoso autocondicionante de presa dual, desenvolvido para cimentação adesiva, de sistemas cerâmicos, metais, restaurações indiretas de compósitos e pinos, sem a necessidade de condicionamento prévio da estrutura dental. Também está associado a baixo risco de danos ao complexo dentino-pulpar. Comparações entre Variolink II (Ivoclar-vivadent) e o Relyx Unicem (3M-ESPE) na cimentação de restaurações do tipo inlay registraram maior inflamação do complexo dentino-pulpar quando utilizado Variolink II (Costa et al., 2005).

O cimento Relyx Unicem, apresentou os maiores valores de adesão à dentina radicular em relação aos outros cimentos, e a região apical apresentou os maiores valores de adesão, valores estes que aumentaram após a termociclagem (Bitter ET al., 2006). Entretanto o cimento Relyx Unicem e o cimento Variolink/Excite apresentaram os melhores resultados de resistência de união à dentina radicular (Goracci et al., 2004).

Um dos fatores que influencia na adesividade dos materiais restauradores é o emprego de soluções químicas durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares (Santos et al., 2006). Dentre as substâncias químicas auxiliares utilizadas atualmente, as soluções de hipoclorito de sódio (NaOCl), em diferentes concentrações, são as mais usadas e mundialmente aceitas pelas suas propriedades de clarificação, dissolução de tecido orgânico, saponificação, transformação de aminas em cloraminas, desodorização e ação antimicrobiana (Estrela et al., 2002).

Apesar das características positivas do NaOCl, algumas complicações, como injeções acidentais desta substância química em tecido periapical já foram relatadas (Witton & Brennan, 2005; Gursoy et al., 2006; Bowden et al., 2006; Mehdipour et al., 2007). Suas complicações são proporcionais ao volume injetado e à concentração

da solução, podendo provocar dor severa, edema, hematoma e necrose (Nikaido & Nakabayashi, 1988). Assim, a procura por substâncias que sejam mais biocompatíveis se faz necessária para os procedimentos endodônticos.

Outra substância que vem sendo estudada como substância química auxiliar a instrumentação dos canais radiculares é a clorexidina, na forma de gel ou líquido, que, assim como o hipoclorito de sódio, faz parte do grupo dos compostos halogenados, por apresentar cloro em sua molécula. Na Odontologia, a clorexidina é utilizada em solução aquosa de 0,2 a 2,0%, mas também em outras formas de apresentação como pastilhas, vernizes e géis (Ferraz et al., 2001).

Estudos demonstraram que canais radiculares irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% apresentam menor resistência de união compósito-dentina em comparação ao soro fisiológico (Saber & El-Askary, 2009). O hipoclorito de sódio danifica os componentes orgânicos da dentina, principalmente o colágeno. Isto pode influenciar a penetração dos monômeros resinosos através da estrutura da dentina desmineralizada (Nikaido et al., 1999). Ressalta-se também que, o hipoclorito de sódio se dissocia em cloreto de sódio e oxigênio. O oxigênio nascente causa uma forte inibição da polimerização na interface dos endodôntico (Greenstein et al., 1986).

Particularmente na Endodontia, a clorexidina está sendo alvo de intensas pesquisas nos últimos anos, tanto como solução química auxiliar ao preparo (Schirmeister et al., 2007; Siqueira Jr. et al., 2007; Vianna et al., 2007; Wang et al., 2007) como curativo de demora (Lynne et al., 2003; Gomes et al., 2003; Zamany et al., 2003). Algumas investigações clínicas foram realizadas para comparar a atividade antimicrobiana de clorexidina e hipoclorito de sódio, e registraram eficácia anti-bacteriana semelhante. (Gomes e Vianna, 2013).

Sabe-se que o gluconato de clorexidina a 2% tem ação antimicrobiana tão efetiva quanto o hipoclorito de sódio a 5,25% como irrigante endodôntico (Jeansonne & White, 1994). Por outro lado, o uso da clorexidina como agente desinfetante cavitário acarretou um efeito adverso sobre os adesivos dentinários Syntac (Vivadent) e Prime e Bond (Dentsply) (Tulunoglu et al., 1998), produzindo maior microinfiltração. Estes resultados diferem de trabalho anterior onde não houve

interferência na força adesiva com os sistemas adesivos All-Bond 2 (Bisco Dental Products) e Tenure (DenMatCorp) (Perdigão et al., 1994). A adesão à dentina pode ser alterada por diversos fatores. As soluções irrigadoras e medicações usadas durante o tratamento endodôntico podem causar efeitos deletérios sobre a união dos agentes adesivos às estruturas dentinárias (Ari et al, 2003).

A prata possui ação antimicrobiana e na forma de nanopartículas intensifica esta propriedade, permitindo sua utilização em diversas aplicações (Dastjerdi et al., 2009). Por outro lado, o estudo das nanopartículas na odontologia ainda é incipiente. Nanopartículas catiônicas de quitosana e ZnO foram agregadas a um cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol, e foi observado que essa incorporação não afetou o escoamento do cimento, mas aumentou as suas propriedades antimicrobianas (Kishen et al., 2008).

Recentemente, estudos avaliaram a resposta tecidual de outra substância microparticulada que poderia ser empregada como irrigante endodôntico, a nanopartícula de Prata (NPAg). Ela foi considerada biocompatível ao compararem com uma solução de hipoclorito de sódio para irrigação, quando utilizada em concentração de 23 ppm, onde mostrou adequada combinação de concentração e tamanho para ser utilizada in vivo (Gomes-Filho et al., 2010).

A prata nanoparticulada contém de 20 a 15.000 átomos de prata, geralmente menores que 100nm, sendo que sua atividade antibacteriana é inversamente proporcional ao seu tamanho (Chen, 2008). Segundo (Kishen et al., 2008), este fato se explica tanto pela maior área de superfície apresentada pelas nanopartículas quando comparadas às partículas convencionais como pela carga elétrica que as primeiras apresentam, que favorece a ligação com a parede celular das bactérias.

Pelo pequeno tamanho, as nanopartículas apresentam grande superfície de contato quando comparada a outros sais e até mesmo à prata particulada, proporcionando assim maior contato com os microrganismos, se ligando à membrana celular e também penetrando no seu interior, sendo eficaz contra amplo espectro de bactérias gram-positivas e gram-negativas, incluindo cepas de bactérias antibiótico-resistentes (Percival et al., 2007). Um dos mecanismos sugeridos para

explicar a ação das nanopartículas de prata sobre as bactérias gram-negativas é a ligação às suas membranas celulares e o aumento da permeabilidade devido a mudanças estruturais, o que acarretaria a lise celular (Sondi e Salopek-Sondi, 2004).

É necessário aprofundar os estudos com as soluções de NPAg, devido a sua ótima propriedade antimicrobiana para que se torne viável a possibilidade de sua utilização como alternativa no controle de infecções endodônticas, pois as principais causas de alterações pulpares e periapicais são de origem microbiana (Kakehashi et al., 1965).

Diante do exposto, há grande preocupação com relação à adesão dos pinos de fibra de vidro à dentina intra-radicular, considerando as modificações que os agentes irrigantes endodônticos podem causar ao tecido dentinário. Desta forma, se faz necessário o estudo da influência das nanopartículas de prata 23 ppm na resistência à união do cimento Relyx Unicem.

2. Proposição

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos irrigantes endodônticos: dispersão de nanopartícula de prata 23 ppm, hipoclorito de sódio 2,5%, clorexidina gel 2%, clorexidina líquida 2% na resistência de união de pino de fibra de vidro junto à dentina radicular, cimentado com cimento resinoso auto-condicionante.

3. Materiais e Métodos

3.1. Seleção dos dentes e preparo biomecânico

Foram selecionados 50 pré-molares unirradiculados, cujo diâmetro inicial fosse equivalente há lima #10. Os dentes tiveram a parte coronária seccionada horizontalmente próxima à junção cimento-esmalte utilizando um disco diamantado dupla face de forma a obter porções radiculares de igual comprimento (15mm) . Em seguida foi realizado o preparo biomecânico dos canais radiculares obedecendo à técnica endodôntica preconizada pela Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA UNESP – Araçatuba). Os canais foram instrumentados com as limas tipo K# 10, 15 e 20 (Maillefer Instruments, Ballaigues – Suíça), 1mm aquém do ápice e em seguida foi utilizado o sistema rotatório K3 na sequência K3 #20 (0.04), K3 #25 (0.04) e K3 #25 (0.06) (Sybron Endo, Orange, CA), movido em contra-ângulo rotatório Antogyr 70:1 (Figura 1, Anexo 2).

A irrigação do conduto foi realizada por meio de seringa descartável com as soluções a serem avaliadas: dispersão de nanopartícula de prata 23 ppm, hipoclorito de sódio 2,5%, clorexidina líquida 2%, clorexidina gel 2%. O soro fisiológico foi utilizado como controle. A cada instrumento, 2ml da solução foi utilizada, e ao final, seca através da aspiração (Figura 2, Anexo 2). Após o término do preparo foi realizada uma última irrigação com 5ml da mesma solução, porém o grupo que utilizou clorexidina gel 2% teve diferença na irrigação final, sendo esta realizada com 5ml de solução salina.

Na sequência, foi realizada aspiração do conteúdo dos canais radiculares com uma cânula aspiradora (Conjunto de aspiração – Golgran – São Paulo – SP) acoplada à bomba aspiradora e a secagem final por meio do emprego de cones de papel absorventes, devidamente calibrados. Em seguida, todos os canais foram obturados com cimento endodôntico Sealapex (Sybron Endo Corporation, Orange, CA) e cones de gutta-percha, empregando-se a técnica da condensação lateral ativa. Após a obturação, os espécimes permaneceram armazenados em ambiente saturado de umidade por 48hs.

3.2. Preparo do espaço e cimentação dos pinos

Após a obturação, todos os canais foram previamente desobturados parcialmente com broca largo #2 (Figura 3, Anexo 2) padronizando a extensão do preparo em 10mm deixando remanescente 4 mm de obturação no interior do canal radicular. A ampliação e finalização do preparo para pino foram realizadas com a broca do Kit Exacton⁰. 2 (Angelus) que é correspondente ao pino de fibra de vidro n⁰. 2do Kit Exacto (Figura 4, Anexo 2). Após o término do preparo foi realizada uma última irrigação com 5ml da solução correspondente (Figura 5, Anexo 2), aspiração e secagem do conduto radicular com cones de papel para finalizar (Figura 6, Anexo 2).

Logo após, passamos à fase de cimentação dos pinos de fibra de vidro, onde foi feita uma limpeza prévia da superfície do pino exacto #2 com uma gaze embebida de álcool etílico 70% (Figura 7, Anexo 2). Logo após esse álcool ter sido evaporado completamente, foi feita a aplicação da camada de agente de ligação silano na superfície do pino (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, PR, Brasil) (Figura 8, Anexo 2), e inserido cimento resinoso auto-adesivo RelyX® Unicem (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) com uma espátula no pino exacto #2 (Figura 9, Anexo) finalizando com o seu assentamento no conduto radicular (figura 10, Anexo 2).

3.3. Teste push-out

Após cimentação, os elementos permaneceram mais um período de 48h em ambiente saturado de umidade para dar início aos ensaios mecânicos.

Inclusão

Após a cimentação dos pinos, os excessos foram cortados, de modo que ficou no mesmo nível do dente em que foi feita a secção da coroa. Em seguida as raízes foram fixadas em uma placa de vidro através de cera utilidade (Figura 11, Anexo 2). Foram posicionados tubos de PVC com altura média de 3 cm ao redor da amostra, sendo fixado na placa de vidro por meio de cera pegajosa (Figura 12, Anexo 2).

Para evitar a adesão da resina na placa e no tubo de PVC foi aplicada uma fina camada de vaselina com pincel em ambos. Em seguida resina epóxi (proporção resina/catalisador 5:1) foi depositada dentro do tubo até cobrir totalmente a amostra, por meio de seringa para minimizar a incorporação de bolhas (Figura 13, Anexo 2). Após 24 horas, as amostras (cilindro com o dente + resina) foram removidas do tubo de PVC, retirados os excessos e realizada a regularização da camada superficial com auxílio de lixa de carbetto de silício granulação 120 acoplada na Politriz (Arotec APL-4) (Figura 14, Anexo 2).

Corte

Para realização do corte foram utilizados discos diamantados dupla face acoplados à cortadeira (Isomet 1000 – Buehler) (Figura 16, Anexo 2). As amostras foram fixadas no dispositivo da cortadeira com cola quente à base de silicone. Depois de fixado uma fatia de 1 mm à partir do topo da amostra foi retirada para regularização e planificação da amostra, sendo esta fatia descartada. Após regularização foi cortada uma fatia de 2mm da região mais cervical, em seguida uma fatia de 0,7mm foi descartada, para posteriormente conseguir uma fatia média de 2mm. A cada fatia foi acrescentado 0,2mm devido à espessura do disco diamantado utilizado nos cortes. (Figura 17 , Anexo 2).

Teste Push-out

Para a realização do teste push out foi utilizada a máquina de ensaio mecânico (Instron, model 4411, Canton, USA). Uma carga compressiva de 5N foi aplicada na vertical a uma velocidade 0,5 mm/min. As fatias eram posicionadas com o diâmetro maior para baixo (Figura 18, Anexo 2). Após a realização dos ensaios foi feita a análise dos dados obtidos por meio da aplicação de análise estatística empregando-se o teste de análise da variância seguido de Tukey com nível de significância de 5%.

4. Resultados

As tabelas de 1 a 5 apresentam as características específicas de cada amostra (sendo que o número seguido de um ponto (1.) é a amostra mais cervical e o número seguido de dois pontos (1..) é a amostra mais apical) e o valor correspondente à resistência de união (RU) expressos em MPa, obtidos a partir do teste de *push-out*.

Tabela 1 – Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com Soro Fisiológico

Amostra	RMF (KgF)	Diâmetro >	Diâmetro <	Altura	Área	RU (Mpa)
1.	4,02	1,60	1,58	1,87	9,34	4,23
1..	8,42	1,56	1,52	1,86	9,00	9,19
2.	4,37	1,60	1,57	1,88	9,36	4,58
3.	4,48	1,61	1,58	1,92	9,62	4,57
3..	5,37	1,51	1,47	1,90	8,89	5,93
4.	4,10	1,58	1,56	1,87	9,22	4,37
4..	3,68	1,44	1,42	1,88	8,45	4,28
5.	9,20	1,66	1,64	1,87	9,69	9,32
6.	7,84	1,62	1,60	1,86	9,41	8,18
6..	6,67	1,55	1,42	1,86	8,68	7,54
7.	5,98	1,69	1,56	1,98	10,11	5,81
7..	6,71	1,53	1,50	1,92	9,14	7,21
8.	4,03	1,62	1,60	1,62	8,19	4,83
8..	8,28	1,52	1,33	1,91	8,56	9,50
9.	10,11	1,59	1,51	1,91	9,30	10,67

Tabela 2 – Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com Hipoclorito de Sódio a 2,5%

Amostra	RMF (KgF)	Diâmetro >	Diâmetro <	Altura	Área	RU (Mpa)
1.	3,2	1,76	1,68	1,87	10,11	3,11
1..	1,42	1,71	1,54	1,84	9,40	1,48
2.	1,23	1,74	1,63	1,79	9,48	1,27
2..	1	1,59	1,57	1,85	9,18	1,07
3.	3,03	1,42	1,22	1,82	7,56	3,94
3..	2,51	1,62	1,24	1,76	7,95	3,10
4.	3,3	1,55	1,48	1,4	6,67	4,86
4..	6,58	1,46	1,43	1,55	7,04	9,18
5..	3,44	1,54	1,48	1,86	8,82	3,83
6.	4,45	1,66	1,6	1,87	9,58	4,56
6..	4,9	1,57	1,46	1,89	9,00	5,35
7.	5,9	1,63	1,58	1,85	9,33	6,21
7..	2,89	1,55	1,49	1,91	9,12	3,11
8.	4,57	1,64	1,57	1,9	9,58	4,68
9.	3,6	1,54	1,49	1,95	9,28	3,81
9..	7,37	1,5	1,48	1,83	8,57	8,45
10..	6,24	1,61	1,59	1,9	9,55	6,42

Tabela 3 – Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com Clorexidina gel a 2%

Amostra	RMF (KgF)	Diâmetro >	Diâmetro <	Altura	Área	RU (Mpa)
2.	0,77	1,67	1,59	1,98	10,14	0,75
2..	6,07	1,57	1,48	1,87	8,96	6,65
4.	3,32	1,6	1,58	1,91	9,54	3,42
4..	3,28	1,6	1,57	1,93	9,61	3,35
5.	0,87	1,83	1,6	1,88	10,15	0,84
5..	2,9	1,53	1,42	1,9	8,81	3,23
6.	5,78	1,62	1,53	1,83	9,06	6,27

7.	3,43	1,62	1,57	1,99	9,97	3,38
8.	4,48	1,62	1,57	1,89	9,47	4,64
8..	6,14	1,56	1,53	1,87	9,08	6,64
9.	5,91	1,58	1,54	1,91	9,36	6,20
10.	9,13	1,6	1,53	1,83	9,00	9,96
10..	7,68	1,5	1,48	1,89	8,85	8,52

Tabela 4 – Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com clorexidina líquida a 2%

Amostra	RMF (KgF)	Diâmetro >	Diâmetro <	Altura	Área	RU (Mpa)
1.	6,64	1,58	1,56	1,88	9,27	7,03
1..	4,49	1,52	1,34	1,91	8,59	5,13
2.	2,29	1,62	1,57	1,9	9,52	2,36
2..	2,46	1,52	1,39	1,82	8,32	2,90
3.	5,44	1,61	1,48	1,93	9,37	5,70
3..	5,75	1,43	1,22	1,88	7,84	7,20
4.	2,75	1,63	1,61	1,94	9,87	2,74
4..	3,75	1,67	1,61	1,91	9,84	3,74
5.	5,54	1,57	1,44	1,86	8,80	6,18
5..	5,86	1,46	1,34	1,93	8,49	6,78
6.	5,55	1,54	1,5	1,88	8,98	6,07
6..	5,3	1,58	1,53	1,87	9,14	5,70
7.	7,21	1,6	1,53	1,9	9,34	7,58
8.	6,95	1,66	1,57	1,84	9,34	7,31
8..	6,34	1,54	1,38	1,87	8,59	7,25
9.	2,93	1,57	1,53	1,86	9,06	3,18
9..	2,27	1,47	1,4	1,95	8,79	2,54
10.	5,21	1,66	1,59	1,91	9,75	5,25

10..	5,42	1,59	1,43	1,88	8,93	5,96
------	------	------	------	------	------	------

Tabela 5 – Características das amostras utilizadas e resultados de resistência de união (RU) medidos em MPa para os espécimes tratados com dispersão de nanopartícula de prata a 23 ppm

Amostra	RMF (KgF)	Diâmetro >	Diâmetro <	Altura	Área	RU (Mpa)
1.	6,06	1,56	1,53	1,8	8,74	6,81
1..	4,25	1,53	1,44	1,89	8,82	4,73
2.	6,82	1,63	1,52	1,88	9,31	7,20
2..	7,85	1,48	1,41	1,89	8,58	8,98
3.	7,39	1,69	1,54	1,83	9,29	7,81
3..	14,42	1,5	1,44	1,85	8,54	16,57
4.	18,88	1,49	1,44	1,89	8,70	21,31
4..	9,63	1,53	1,36	1,91	8,68	10,90
5.	10,59	1,56	1,52	1,84	8,90	11,68
5..	12,32	1,43	1,36	1,89	8,28	14,60
6.	6,18	1,6	1,55	1,84	9,11	6,67
7.	7,6	1,61	1,58	1,88	9,42	7,92
7..	5,95	1,31	1,28	1,88	7,65	7,64
8.	5,56	1,59	1,53	1,87	9,17	5,96
8..	12,26	1,5	1,44	1,86	8,59	14,01
9.	7,71	1,44	1,4	1,86	8,30	9,12

A tabela 6 demonstra a média das resistências de união em cada grupo de forma comparativa. Diante dos valores obtidos foram aplicados os testes de análise de variância (Tabela 7) seguido de Tukey (Tabela 8) com nível de significância de 5% para identificar as diferenças significantes para as comparações individuais.

Tabela 6 – Médias das resistências de união (RU) medidos em MPa para os diferentes grupos

GRUPO	Média	D.Padrão	N. de valores
G1	6,680666	2,25381095	15
G2	4,378235	2,27942491	17
G3	4,911538	2,76630273	13
G4	5,294736	1,81797925	19
G5	10,11937	4,48279596	16

Tabela 7 – Análise de variância a um critério de classificação

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	"F"
Entre grupos	342,50942294	4	85,62735574	10,57999
Residuo	606,99967706	75	8,09332903	
Total	949,50910000	79		

Prob. = 0,002618

Tabela 8 – Teste de Tukey

Comparação	Diferença	Valor crítico	Interpretação
G1 X G2	2,30243137	2,81780666	Não signific.
G1 X G3	1,76912821	3,01417180	Não signific.
G1 X G4	1,38592982	2,74740902	Não signific.
G1 X G5	-3,4387083	2,85878515	SIGNIFICANTE
G2 X G3	-0,5333031	2,93069607	Não signific.
G2 X G4	-0,9165015	2,65556100	Não signific.
G2 X G5	-5,7411397	2,77063177	SIGNIFICANTE
G3 X G4	-0,3831983	2,86307553	Não signific.
G3 X G5	-5,2078365	2,97011745	SIGNIFICANTE

G4 X G5	-4,8246381	2,69900396	SIGNIFICANTE
---------	------------	------------	--------------

De acordo com os testes realizados o grupo tratado com dispersão de nano-partícula de prata a 23 ppm obteve os maiores valores de RU (Tabela 6). Quando submetidos aos testes estatísticos mostrou ser diferente de todos os demais grupos ($p < 0,05$) (Tabela 7 e 8).

Todos os demais cruzamentos entre grupos mostraram-se não significantes ($p > 0,05$) (Tabela 8).

1. Discussão

A dispersão de nanopartícula de prata 23 ppm surgiu recentemente como possível solução irrigadora do sistema de canais radiculares (Gomes-Filho et al., 2010). Sua atividade antimicrobiana (Monteiro et al., 2009), bem como sua biocompatibilidade quando comparada com o hipoclorito de sódio 2,5% (Gomes-Filho et al., 2010) demonstrou ser interessante, fato que motivou avaliar uma propriedade física, investigando a influência da irrigação da nanopartícula de Prata 23 ppm na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso.

A utilização de soluções irrigadoras ou medicações intracanal durante o preparo biomecânico podem ter um efeito adverso na adesividade entre os pinos e a dentina do canal radicular (Ari et al., 2003; Baldissara et al., 2006; Mayhew., et al 2000). Entretanto, pode-se observar que a NPAg apresentou maior RU quando comparada com todas as outras soluções - hipoclorito de sódio 2,5%, clorexidina líquida 2%, clorexidina gel 2% e soro fisiológico – ($p < 0,05$).

Com relação à metodologia empregada, há estudo comparativo entre os testes de microtração, com ou sem recorte e o teste de “micro” push-out para medir com precisão a força de adesão dos pinos de fibra cimentados nos canais radiculares. O grupo 1 utilizou o cimento Excite DSC/ Variolink II (Ivoclar-Vivadent), já no grupo 2, os pinos foram cimentados com RelyX Unicem (3M-espe). Muitas falhas prematuras (16,9% e 27,5% respectivamente) e o alto desvio padrão tornam questionável a credibilidade da técnica de microtração com recorte. Com a técnica de microtração sem recorte, apenas cinco palitos foram obtidos num total de 6 raízes. Os espécimes restantes tiveram falha prematura durante a fase de corte, fato que não ocorreu com o teste de push-out. A variabilidade da distribuição de dados foi aceitável, e as diferenças regionais de força de adesão entre os níveis da raiz foram analisadas. Para avaliar a força de adesão dos pinos de fibra cimentados na dentina do canal radicular, os autores concluíram que o teste de push-out parece ser mais eficiente e confiável do que ambos os testes de microtração (Goracci et al., 2004).

O teste de push-out tem sido amplamente utilizado em pesquisas laboratoriais para avaliar múltiplos fatos que podem influenciar na retenção dos pinos intra-radiculares, como tratamentos do canal radicular (Baldissara, 2006). Outro detalhe importante é que o teste de push-out parece representar melhor a situação clínica (Goracci et al., em 2004).

Com relação aos irrigantes utilizados, o trabalho foi feito com várias substâncias a fim de se comparar o resultado entre elas. O soro fisiológico foi escolhido para ser o grupo controle, por ser inerte; o hipoclorito de sódio 2,5% é a representação do que se tem de mais comum hoje quando se fala da irrigação intracanal. A clorexidina, em várias concentrações, tem sido uma nova substância usada na endodontia como solução irrigadora. A utilização das duas formas de apresentação, tanto líquida como na forma de gel, foram escolhidas para avaliar sua influência frente ao sistema de cimentação utilizado.

Com o crescente uso das nanopartículas de prata e de seus produtos nas diversas áreas da indústria de materiais, tornou-se interessante avaliar sua eficácia e interferência como agente irrigante do canal radicular para a preparação de um pino intraradicular, sendo assim considerada a substância experimental desse trabalho.

2. Conclusão

A dispersão de nanopartícula de prata a 23 ppm aumenta significativamente a resistência de união à dentina intra-radicular de pino de fibra de vidro cimento com cimento autocondicionante.

O soro fisiológico, o hipoclorito de sódio 2,5%, a clorexidina gel a 2% e a clorexidina líquida a 2%, não interferem na resistência de união do pino de fibra de vidro, cimentado com cimento resinoso autocondicionante.

Referências

1. Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod.* 2003; 29(4): 248-51.
2. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent.* 1999; 27: 275-8.
3. Baldissara P, Di Grazia V, Palano A, Ciocca L. Fatigue resistance of restored endodontically treated teeth: a multiparametric analysis. *Int J Prosthodont.* 2006 jan-feb;19(1):25-7.
4. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Intendod j.* 2006 oct;39(10):809-18.
5. Bowden JR, Ethunandan M, Brennan PA. Life-threatening airway obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 101(3): 402-4.
6. Chen X, Schluesener HJ. Nanosilver: a nanoproduct in medical application. *Toxicollett.* 2008 jan 4;176(1):1-12. Epub 2007 oct 16.
7. Cordeiro N. Resistência ao cisalhamento por extrusão –“push-out” de pinos de fibra de vidro a dentina intra radicular. Univ estadual de Campinas, Piracicaba – SP. 2003
8. Costa CAS, Hebling J, Randall RC. Human pulp response to resin cement used to bond inlay restorations. *Dental materials.* 2005; 852 :9p
9. Dastjerdi R. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 345 (2009) 202–210.
10. Domingues LP, Zanetti RV, Inoue RT, Feltrin PP. Pinos metálicos pré-fabricados fixados à dentina intra-radicular. *RGO.* 2007; 53(4): 302-06.
11. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mecanismo de ação do hipoclorito de sódio. *Braz Dent J* 2002; 13(2): 113-117.
12. Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001; 27(7): 452-5.

13. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Bertini F. Use of light curing composite and adhesive systems for the cementation of translucent fiber posts, SEM analyses and pull-out test. *Minerva Stomatol.* V 52; n.4, April 2003.
14. Gomes BP, Sato E, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Evaluation of time required for recontamination of coronally sealed canals medicated with calcium hydroxide and chlorhexidine. *Int Endod J.* 2003 a; 36(9): 604-9.
15. Gomes BP, Souza SF, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Valdrighi L, Souza-Filho FJ. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J.* 2003 b; 36(4): 267-75.
16. Gomes-Filho JE; Silva FO; Watanabe S; Cintra LTA; Tendoro KV; Dalto LG; Pacanaro SV; Lodi CS; Ferreira de Melo FF. Tissue Reaction to Silver Nanoparticles Dispersion as an Alternative Irrigating Solution. *Journal of Endodontics*, p. 1698-1702, 2010.
17. Gomes Bp, Vianna Me, Zaia Aa, Almeida Jf, Souza-Filho Fj, Ferraz Cc. Chlorhexidine in endodontics. *Braz dent J.*2013;24(2):89-102.
18. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intra radicular dentin. *Oper Dent*; v 30; n.5;p 627-35.Sep-out 2005.
19. Goracci C, Tavares Au, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso Pc, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur j oral sci.* 2004 aug;112(4):353-61.
20. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An adjunctto periodontal therapy. *J Periodontol.* 1986; 57(6): 370-7.
21. Gursoy UK, Bostanci V, Kosger HH. Palatal mucosa necrosis because of accidental sodium hypochlorite injection instead of anaesthetic solution. *IntEndod J.* 2006; 39(2): 157-61.
22. Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigant. *J Endod.* 1994; 20: 276-8.

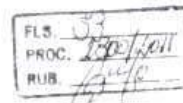
23. Kakehashi S, Stanley Hr, Fitzgerald Rj. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral surg oral med oral pathol.* 1965 sep;20:340-9.
24. Kishen A, Shi Z, Shrestha A, Neoh Kg. An investigation on the antibacterial and antibiofilm efficacy of cationic nanoparticulates for root canal disinfection. *J endod.* 2008 dec; 34 (12): 1515-20.
25. Lynne RE, Liewehr FR, West LA, Patton WR, Buxton TB, McPherson JC. In vitro antimicrobial activity of various medication preparations on *Enterococcus faecalis* in root canal dentin. *J Endod.* 2003; 29(3): 187-90.
26. Mayhew Jt, Windchy Am, Goldsmith Lj, Gettleman L. Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformed posts luted with a resin cement. *J endod.* 2000jun;26(6):341-4.
27. Mehdipour O, Kleier DJ, Averbach RE. Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compend Contin Educ Dent.* 2007; 28(10): 544-6, 548, 550.
28. Monteiro DR, Gorup LF, Takamiya AS, Ruvollo-Filho AC, Barbosa DB. The growing importance of materials that prevent microbial adhesion: antimicrobial effect of medical devices containing silver. *Int J Antimicrob Agents* 2009;34:103–10.
29. Nikaido T, Nakabayashi N. Relationship between polymerization and adhesion to teeth. *Adhesive Dent.* 1988; 6: 229-34.
30. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent.* 1999;12(4): 177-80.
31. Nikaido T, Ishihara K, Yamamoto T, Kojima M, Nagata K, Nakabayashi N. Photocurable bonding liner for teeth. Part IV. Dsc analysis of photopolymerization. *Shikazairyokikai.* 1988 sep;7(5):841-8.
32. Percival SL, Bowler PG, Dolman J. Antimicrobial activity of silver-containing
33. dressings on wound microorganisms using an in vitro biofilm model. *Int Wound J.* 2007; 4: 186-91.
34. Perdigao J, Denehy GE, Swift Jr EJ. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. *Am J Dent.* 1994; 7(2): 81-4.
35. Perdigão J, Geraldeli S, Leel K. Push-Out Bond Strengths of tooth colored posts bonded with different adhesive systems. *AM J Dent;* v 17 n.6.p 422-6, Dec 2004.

36. Saber SDM, El-Askary FS. The outcome of immediate or delayed application of a single-step self-etch adhesive to coronal dentin following the application of different endodontic irrigants. *Eur J of Dent.* 2009; 3(2): 83-9.
37. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod.* 2006; 32(11): 1088-90.
38. Schirmer JF, Liebenow AL, Braun G, Wittmer A, Hellwig E, Al-Ahmad A. Detection and eradication of microorganisms in root-filled teeth associated with periradicular lesions: an in vivo study. *J Endod.* 2007; 33(5): 536-40.
39. Siqueira JF Jr, Guimarães-Pinto T, Rôças IN. Effects of chemo-mechanical preparation with 2,5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *J Endod.* 2007 b; 33(7): 800-5.
40. Sondi I, Salopek-Sondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria. *J Colloid Interface Sci.* 2004; 275 (1): 177-82.
41. Tulunoglu O, Ayhan H, Olmez A, Bodur H. The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding systems. *J Clin Pediatr Dent.* 1998; 22(4): 299-05.
42. Vianna ME, Horz HP, Conrads G, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BP. Effect of root canal procedures on endotoxins and endodontic pathogens. *Oral Microbiol Immunol.* 2007; 22(6): 411-8.
43. Wang CS, Arnold RR, Trope M, Teixeira FB. Clinical efficiency of 2% chlorhexidine gel in reducing intracanal bacteria. *J Endod.* 2007; 33(11): 1283-9.
44. Witton R, Brennan PA. Severe tissue damage and neurological deficit following extravasation of sodium hypochlorite solution during routine endodontic treatment. *Br Dent J.* 2005; 198(12): 749-50.
45. Zamany A, Safavi K, Spångberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(5):578-81.

Anexo 1



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto "Influência de irrigantes endodônticos na resistência de união de um cimento autocondicionante à dentina radicular", sob a responsabilidade do Pesquisador MAURO JUVENAL NERY, está de acordo com os Princípios Éticos em Pesquisa e foi aprovado por este Comitê em 11/04/2012, conforme o Processo FOA-02300/2011.

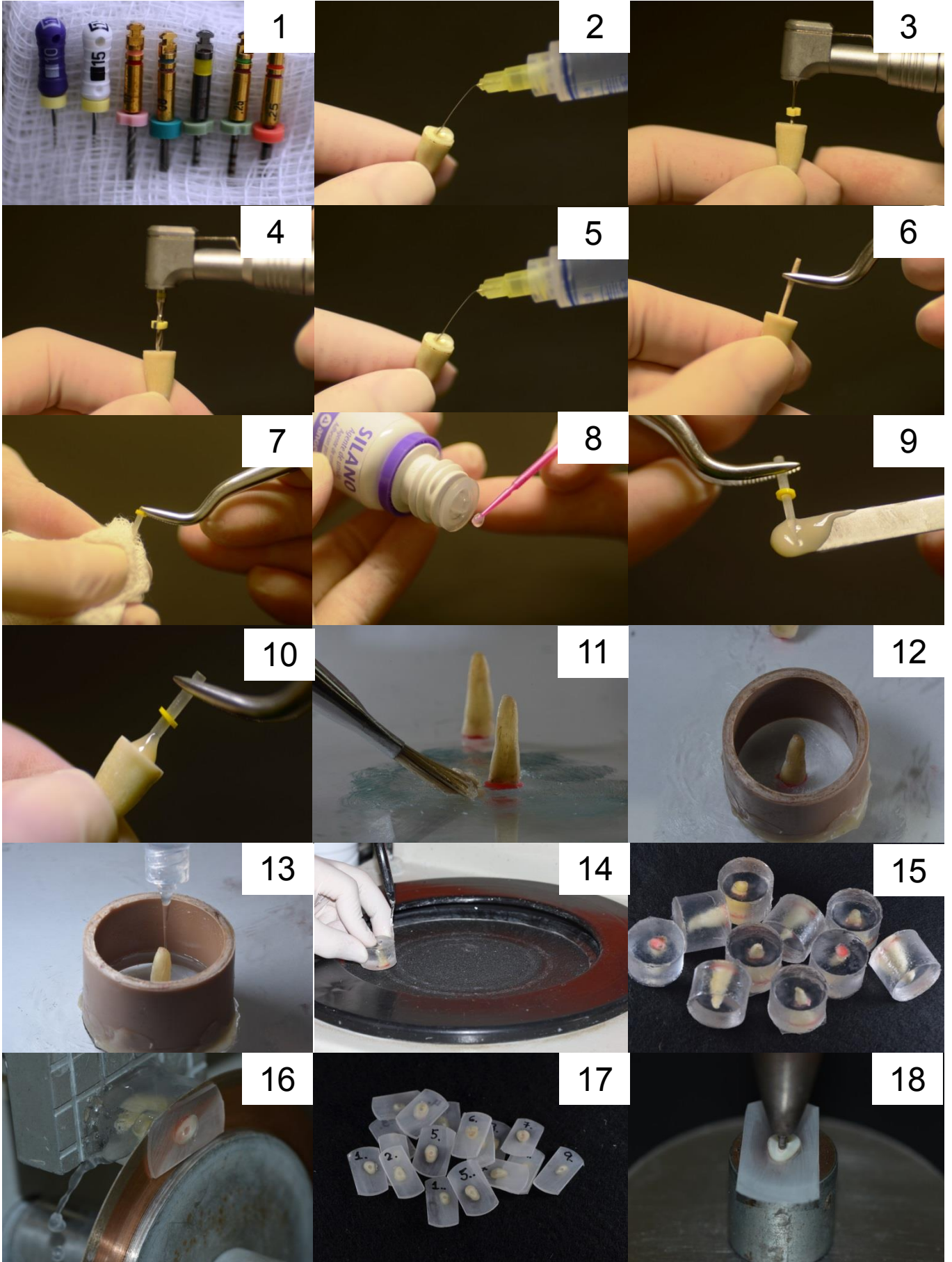
Araçatuba, 11 de abril de 2012.


ANA CLÁUDIA DE MELO STEVANATO NAKAMUNE
Coordenadora do CEP

400151-1/2011

Faculdade de Odontologia e Faculdade de Medicina Veterinária
Rua José Bonifácio, 1193 CEP 16015-050 Araçatuba - SP
Tel (18) 3636-3234 E-mail: cep@foa.unesp.br

Anexo2



Anexo 2

Figura 1 - Sequência de instrumentos endodônticos utilizados para o preparo biomecânico do batente apical;

Figura 2 - Emprego da solução irrigadora conforme cada grupo;

Figura 3 - Desobturação com broca largo #2;

Figura 4 - Emprego da broca exacto #2 em 10mm de extensão;

Figura 5 - Emprego da solução irrigadora conforme cada grupo;

Figura 6 - Aspiração/Secagem do conduto radicular com cones de papel;

Figura 7 - Limpeza da superfície do pino exacto #2 com uma gaze embebida de álcool etílico 70%;

Figura 8 - Aplicação da camada de agente de ligação silano (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, PR, Brasil);

Figura 9 - Aplicação do cimento resinoso auto-adesivo RelyX® Unicem (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) no pino exacto #2;

Figura 10 - Assentamento do pino de fibra exacto #2 no conduto radicular;

Figura 11 - Embutimento dos espécimes – Fase 1: Espécimes posicionados com cera utilidade sobre placa de vidro. Observe longo eixo do espécime perpendicular à superfície da placa;

Figura 12 - Embutimento dos espécimes – Fase 2: Cilindros de PVC posicionados sobre placa de vidro. Observe centralização do espécime no interior do cilindro;

Figura 13 - Embutimento dos espécimes – Fase 3: Resina epóxi (crystal para inclusão Polipox) sendo vertida no interior do cilindro de PVC com auxílio de seringa plástica sem agulha;

Figura 14 - Embutimento dos espécimes – Fase 4: Polimento e desgaste dos espécimes embutidos em Máquina Politriz;

Figura 15 - Embutimento dos espécimes – Fase 4: Acabamento, dos espécimes embutidos em Máquina Politriz;

Figura 16 - Fatiamento dos espécimes para teste push-out na máquina Isomet 1000;

Figura 17 - Espécimes fatiados;

Figura 18 - Realização dos testes de push-out em Máquina Instron (model 4411, Canton, USA).