

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Odontologia

Gabriela Campos Mesquita

**Influência da contaminação do substrato na
resistência adesiva de pinos de fibra à dentina
radicular.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração em Clínica Odontológica Integrada.

Uberlândia, 2010.

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Odontologia

Gabriela Campos Mesquita

**Influência da contaminação do substrato na
resistência adesiva de pinos de fibra à dentina
radicular.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de concentração em Clínica Odontológica Integrada.

Orientador: Prof.Dr. Adérito Soares da Mota
Co- orientador: Prof.Dr. Carlos José Soares

Banca Examinadora:
Prof.Dr. Adérito Soares da Mota
Prof.Dr. Carlos José Soares
Prof.Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto
Prof.Dr. Sérgio de Freitas Pedrosa

Uberlândia, 2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M582i Mesquita, Gabriela Campos, 1981-
Influência da contaminação do substrato na resistência adesiva de
pinos de fibra à dentina radicular [manuscrito] / Gabriela Campos
Mesquita. 2010.
89 f. : il.

Orientador: Adérito Soares da Mota.

Co-orientador: Carlos José Soares.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Inclui bibliografia.

1. Materiais dentários - Teses. I. Mota, Adérito Soares da. II.
Soares, Carlos José. III. Universidade Federal de Uberlândia. Progra-
ma de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

CDU: 615.46

Dedicatória

À minha **Mami**,

Se eu consegui trabalhar além do meu cansaço, aprender além do que eu pensava ser possível e me dedicar além do que seria racional foi porque eu tive um exemplo dentro de casa. Um exemplo de luta, de superação e de coragem. Mami, obrigada por acreditar em mim, permitindo que eu me realizasse. Saiba que te amo muito e que você é minha maior inspiração. Espero um dia retribuir tudo de especial e puro que recebo de você. Peço a Deus que me dê oportunidade e força para fazer jus à confiança que você deposita em mim. Te love muito, Mami!

Ao **Zi**, meu pai,

Acho que palavras não são necessárias para te agradecer. Tanto amor e tanta devoção emanam de você! Se eu tive forças para acordar todas as manhãs, foi porque o café e o carinho já me esperavam à mesa. Uma fonte inesgotável de amor é o meu pai! Obrigada por existir, por ser meu pai e meu guardião! Obrigada por acreditar em mim independentemente das circunstâncias. Ama o pai demais!

À minha irmã **Ini**

Eu ainda não conheço um amor maior do que sinto por você. Você é a minha princesa, a minha lindeza e o meu bem-querer. Eu queria entender como é que uma criança linda consegue ser tão inteligente, tão trabalhadora e tão surpreendente. Morro de orgulho de você, meu coraçãozinho! Agradeço a Deus pela alegria de ter uma irmã tão parceira. Meu dia é mais alegre quando você está perto. Meu trabalho é mais interessante quando recebo sua visita no laboratório. Minha vida só tem sentido porque você existe nesse mundo.

À **Maria José**

Obrigada por me proteger, me olhar com o maior amor e ficar ao meu lado quando o resto do mundo não me suporta.

Agradecimentos Especiais

A Deus por se mostrar vivo em cada uma das pessoas com quem convivo, pois através delas, recebo os ensinamentos Dele.

Aos meus avós **Maria Helena e Westphalen**. Ela um exemplo de luta e de trabalho. Ele, a personificação da vontade de viver.

Ao **Antônio** por todos os anos que passamos juntos e pelos momentos inesquecíveis permeados de amor. Faltam palavras para tentar descrever o que o coração sente, mas com certeza, as emoções são perceptíveis. Sua presença em minha vida é de uma intensidade arrebatadora. Agradeço a Deus por ter você e pela possibilidade de ter você sempre! E a Família **de las Cuevas** por sempre terem me tratado como uma filha.

À minha madrinha **Dra. Melani Custódio** pela força nos momentos difíceis, vibração nos alegres e pelo carinho, em todas as horas. Por ser uma fonte de inesgotável de amor e de inspiração.

Ao **Dr. Carmo Gonzaga** por ser uma mistura de padrinho, tio, pai e amigo e por ter me acompanhado, sempre com muito carinho, em todos os momentos da minha vida.

Ao **Dr. Jair Cândido Mattos** por ser um amigo presente e amoroso que sempre enriqueceu a minha vida e a de minha família.

À **Rejane, Eliana e Adriana Cristina** por terem me “criado” com o maior carinho e amor e por terem me ajudado a crescer como ser humano.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Adérito Soares da Mota** pelas oportunidades que me deu, por ter me apoiado em tudo que eu quis fazer dentro da UFU, por ter me dado a liberdade de buscar meu conhecimento à minha maneira. Ter a oportunidade de fazer este mestrado me mostrou claramente os caminhos que são prazerosos de serem seguidos, e isto só foi possível porque o senhor confiou em mim. Nesses dois anos de convivência intensa por várias vezes discordamos, por várias vezes rimos e tivemos as mesmas opiniões, e sempre aprendemos com isto. Obrigada por ter me deixado participar da sua vida, da sua casa e da sua família nos momentos fáceis e nos muitos difíceis que permearam estes últimos meses. Obrigada pelos conselhos sobre trabalho, sobre família, sobre amor e amizade... Foram nestas horas que eu pude sentir a sua preocupação comigo, algo que excedia a relação entre aluna e professor, esbarrando na de pai e filha. Desculpe-me pelas vezes que não te entendi e que não correspondi às suas expectativas.

Um grande beijo em você, Adérito! Obrigada por tudo, tudo mesmo!

Ao professor **Carlos José Soares**, eu devo tudo! Professor, cada dia que o senhor perdeu uma noite de sono para acudir as minhas dúvidas do outro lado do mundo, cada oportunidade e voto de confiança, cada olhar de aprovação, cada vez que conversamos sobre escolhas, família, trabalho como grandes amigos fazem. Tudo isto é muito caro para mim! Todos estes momentos estão no meu coração. Queria agradecer o bom relacionamento que temos, o carinho com que o senhor sempre me tratou, a disposição em me ajudar e, principalmente, em me acolher. Saiba que o senhor tem nesta “filha” uma aliada fiel para todos os projetos, todas as lutas. E saiba também que o senhor mudou muita coisa em mim, me inspirou e me fez acreditar mais em mim mesma. Acho que nada que eu fale conseguirá expressar, na verdade, a minha gratidão de aluna e filha, mas eu tenho certeza que o senhor consegue entender.

Ao Professor **Alfredo Júlio Fernandes Neto**, obrigada por todos os dias que levaram a este dia! Obrigada por ter visto potencial naquela menina do 4º período. Obrigada pelas oportunidades que deu a ela. Alfredo, se eu estou defendendo um mestrado, foi porque você acreditou em mim! A admiração que eu tenho por você como professor, como “abridor de mentes”, como reitor da UFU não tem tamanho. E o verdadeiro amor que eu sinto pela pessoa que você é também não. Obrigada por ter me deixado dar os primeiros passos e depois me permitir caminhar ao seu lado. Você me fez sentir parte desta família que é a Reabilitação Oral da FOUFU. Obrigada por cuidar de mim, por ter-me “adotado” e por apadrinhar todas as minhas conquistas. Saiba que da mesma maneira que eu sempre pude contar contigo, estarei sempre pronta pra lutar ao seu lado. Adoro você, Alfredo, com toda força!

Ao **Crisnicaw Veríssimo** pela imensa ajuda na realização deste trabalho, pela amizade e pelo apoio emocional. Meu querido Cris, ser sua co-orientadora foi uma honra para mim. Ter a oportunidade de ver um aluno de graduação com tanto potencial se transformar em um colega de pós-graduação, foi uma imensa alegria. Tenho muito orgulho de ser sua amiga e parceira de estudos. Saiba que ter a oportunidade de participar do seu crescimento profissional foi uma inspiração a mais para que aumentasse a vontade de trilhar a carreira de professora. Um grande abraço.

À minha irmã **Luciana Zaramela Fraga** eu agradeço imensamente. Zara, eu não tenho outra palavra para descrever o meu sentimento em relação a você que não seja “amor”. Você é uma das pessoas mais importantes da minha vida. Em todos os momentos que eu tive a honra de conviver com você me senti feliz, confortada, “à vontade” e absolutamente espantada com a sua inteligência. Adoro você e espero que Deus me conceda a alegria de ter a sua amizade pelo resto da minha vida. You rule!

Agradeço ao meu “neném” **Fabiane Maria Ferreira** pelo carinho que permeia a nossa convivência. Gostaria que você soubesse que te amo do fundo do meu coração, admiro o modo suave como você conduz os problemas, sua dedicação e sua honestidade. Você é a personificação da “fofura” e do bom caráter. Que Deus abençoe a nossa eterna amizade. Te love a lot!

Gostaria de agradecer ao meu grande amigo **Luís Henrique Araújo Raposo** pelos anos de convivência, confiança, amizade e irmandade. Luís, saiba que todos os momentos que vivemos juntos estão guardados dentro do meu coração. São poucas as pessoas com quem tenho uma relação tão honesta e intensa como a nossa, e isto é muito precioso. Muito obrigada!

Agradeço à minha amiga **Natália Antunes Neiva** pelas trocas de confidências e experiências. Nati, gostaria que você soubesse que pode contar comigo nos momentos alegres e nos difíceis. Peço a Deus que te proteja e ilumine seus caminhos, dando a você o sucesso profissional que merece e a realização pessoal digna das pessoas de grande valor. Adoro você!

À minha amiga **Maria Antonieta Carvalho** eu agradeço pelo carinho com o qual sempre me tratou e pela disposição em me ajudar. Antonieta, saiba que admiro muito a sua personalidade ao mesmo tempo guerreira e sutil. Você é um exemplo e uma inspiração. Obrigada pela honra de sua companhia e pela participação fundamental na reta final da entrega da minha dissertação. Espero que nossa parceria se fortaleça cada dia mais.

Ao meu amigo **Guilherme Sargenti** pela indispensável participação na parte matemática deste trabalho e pelo enorme carinho e pela gigantesca paciência. Gui, você é uma pessoa importantíssima na minha vida, alguém que confio plenamente e com quem conto em todos os momentos. Obrigada por tudo.

Ao **Lucas Zago** pelos anos de convivência fraterna e pela parceria em trabalhos. Pitu, saiba que creio muito em nossa amizade. Além de tudo, tenho muita admiração por sua pessoa, pois você sabe equilibrar um senso de responsabilidade incrível com uma enorme liberdade e alegria de viver. É uma honra conviver com você.

Agradecimentos

Os ensinamentos e oportunidades que recebi foram importantíssimos, porém a jornada para conquistá-los teria sido muito difícil se não fosse a ajuda de um verdadeiro anjo chamado **Abigail**. Querida Biga, muito obrigada pela amizade, compreensão, por todas as vezes que você esteve ao meu lado sempre tornando tudo mais fácil para mim. Desculpe os problemas que com certeza coloquei sobre seus ombros. Perdoe-me as decisões de última hora. Acima de tudo, saiba que durante estes 2 anos, você foi uma das pessoas mais importantes e inesquecíveis com quem eu convivi. Beijo grande.

À minha amiga **Profa. Veridiana Novais Simamoto** eu só tenho que agradecer. Primeiro, pela longa convivência que me fez admirar e verdadeiramente amar esta excelente pessoa que ela é. Segundo, pela imensa contribuição no meu aprendizado. Tenho orgulho de ter trabalhado com você, Veridiana, e tenho mais orgulho ainda de nosso relacionamento. Sinto-me honrada de tê-la como amiga e mentora. Espero que isto seja para sempre. Um enorme beijo.

Agradeço ao professor **Paulo César Santos Filho** pela contribuição em minha dissertação e artigo, pelo esforço em me ajudar e principalmente por ser meu amigo e confidente. PC, é uma grande alegria e uma verdadeira honra conviver com uma pessoa tão inteligente e tão amável quanto você!

Gostaria de agradecer o professor **Murilo Menezes** pela contribuição em meu trabalho, pelo carinho com o qual sempre me tratou e, principalmente, pela companhia em extensas horas de laboratório. Professor, saiba que o admiro muito e valorizo nossa amizade.

Ao professor **Roberto Elias** devo muitos agradecimentos, tanto pelas horas gastas em ensinamentos e melhorias em meu projeto quanto pela amizade e carinho. Roberto, muito obrigada por sempre me ajudar a ver as coisas por novas perspectivas e por receber as minhas dúvidas clínicas e teóricas com tanta paciência. Espero que você saiba o quanto é importante para mim.

Agradeço ao professor e amigo de longa data **Paulo Vinícius Soares** pelas melhorias feitas em meu projeto e artigo e principalmente por ter tido a alegria de ter convivido com esta fantástica pessoa por todos estes anos. Paulo, espero que você continue obtendo sucesso profissional e que permaneça irradiando alegria. Muito obrigada por tudo!

Ao professor **Paulo Quagliatto** eu agradeço pela atenção, ensinamentos e pelas conversas amigáveis que sempre tivemos. Saiba que o considero um grande amigo e um exemplo profissional, além de um modelo de caráter.

Gostaria de agradecer a **Professora Marlete** por sempre ter me tratado com enorme carinho, por ser minha confidente e amiga e pelos inúmeros ensinamentos clínicos.

Agradeço ao professor **Flávio Domingues** pelos ensinamentos e pela atenção nas horas em que mais precisei de apoio. Sem as oportunidades que o senhor me ofereceu, professor, a execução deste trabalho não seria possível.

Gostaria de agradecer aos professores **Márcio Teixeira, João Carlos Biffi, Ricardo Prado, Célio Jesus, Giselle Silva e Paulo Simamoto** pelos ensinamentos e pela amizade.

Ao **Senhor Advaldo** pelo carinho e amor com os quais sempre me recebeu desde minha época de graduação. Seu Ad, o senhor é parte da minha história na UFU e parte também do meu coração.

Agradeço ao **Wilton** pelas bênçãos de todas as manhãs e pelo carinho e acolhimento.

À **Susy** pela amizade, disposição em me ajudar e pelo bom –humor que alegria a sala da Prótese Fixa.

Ao meu amigo e companheiro **Thiago Henrique Stape**. Obrigada pelos conselhos, pela amizade, pelas risadas e principalmente pela paciência em me agüentar ao longo infindáveis horas de laboratório.

À minha amiga **Mayla Menegatto** pelos anos de fraternidade dentro e fora da Universidade. Obrigada por me amar e ser parte da minha vida.

Às minhas lindas amigas **Marininha Roscoe, Andréa Dolores Valdívia, Fernanda Santana, Germana e Fabrícia** pelo carinho, pelos abraços, pelo conforto em horas difíceis e pela parceria em momentos alegres. Vocês são lindas e ter a sua amizade é uma honra para mim.

Às queridas **Carolina Guimarães Castro e Carolina Assaf Branco** por serem verdadeiros anjos que me ajudaram a superar desafios profissionais e pessoais, sempre com a maior sutileza e carinho. Vocês são inspirações.

Aos meus queridos amigos **Bruno Reis, Bruno Barreto, João Paulo Neto, João Paulo Lyra e Lucas Dantas** pela parceria, pela troca de experiências, pelo carinho e principalmente pelos vários momentos de alegria em que passamos juntos e que, com certeza, tornaram inesquecíveis os últimos anos.

À amiga **Adriana Borges** que mesmo de longe me ajudou enormemente. Dri, obrigada pela força, pelo carinho e pelos ensinamentos.

À **Dagma**, à **Lílian** e à **Wandinha**, muito obrigada pelo carinho, pela amizade e pelos sorrisos com o quais sempre me receberam sempre que visitei as suas salas.

Aos **alunos de iniciação científica** das áreas de Prótese Fixa e Dentística pela oportunidade de crescermos juntos e pela excelente convivência.

Aos **alunos de graduação** da FOUFU pela honra de poder participar de seu desenvolvimento profissional.

À **CAPES** pela indispensável bolsa de estudos e à **FAPEMIG** pelo suprimento das necessidades deste trabalho.

À empresa **FGM** pela doação dos pinos e vários outros materiais indispensáveis para esta pesquisa.

À **3M ESPE** pela doação dos cimentos testados neste estudo.

Epígrafe

“Você nunca vai se lembrar do dia em que não fez nada.”

_ Carlos José Soares.

Quando da apresentação dos seminários de materiais dentários em maio de 2008

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	1
LIS DE PALAVRAS EM INGLÊS	2
RESUMO	3
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
3. PROPOSIÇÃO	45
4. MATERIAIS E MÉTODOS	47
5. RESULTADOS	63
6. DISCUSSÃO	70
7. CONCLUSÃO	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS	87

Lista de Abreviaturas e Siglas

%	Porcentagem
mm/min	Unidade de velocidade
Kgf	Kilograma força
MPa	Megapascal
GPa	Gigapascal
MEV	Microscopia Eletronica de Varredura
TEM	Microscopia Eletronica de Transmissão
OZE	Óxido de zinco e eugenol
ZONE	Óxido de zinco livre de eugenol
α	Nível de confiabilidade
μm	Micro-metro
Bar	Unidade de pressão

Lista de Termos em Inglês

Coppings	Estruturas metálicas
Dual - Cured	Ativado pelos modos químico e físico
Dual- Bonding	Dupla hibridização
EDTA	Etileno diamino tetra acético
Etch-and-rinse	Que necessita de condicionamento e enxágüe
Eugenol-free	Livre de eugenol
Gaps	Falhas, espaços vazios, bolhas
Inlay	Restauração fundida
Light- Cured	Fotopolimerizável
One-step	De passo único
Self - Cured	De cura química (autopolimerizável)
Self-adhesive	Autoadesivo
Self-etching	Autocondicionante
Single-bottle adhesive	Adesivo de passo único
Smear Layer	Lama dentinária
Smear Plugs	Prolongamento da lama dentinária que oblitera a entrada dos túbulos
Tags	Prolongamento do agente de união para dentro dos túbulos dentinários
Three Step Adhesive	Adesivo de três passos
Total-etch	Condicionamento total
Two Step Adhesive	Adesivo de dois passos

Resumo

O objetivo presente estudo foi avaliar duas hipóteses: a primeira de que a resistência de união entre pinos de fibra de vidro e a dentina radicular mediada por cimento resinoso convencional ou autoadesivo é influenciada pelo tempo decorrido entre a obturação endodôntica e o preparo do canal radicular. A segunda de que o tipo de cimento provisório e o momento do preparo do espaço para o pino (antes do procedimento provisório ou após a remoção deste) influenciem a adesão de pinos de fibra a dentina radicular mediada pelos dois tipos de cimentos resinosos. Cento e sessenta incisivos foram tratados endodonticamente. Quarenta dentes não receberam provisionalização e foram divididos em dois grupos (n=20) de acordo com o tempo decorrido entre a obturação endodôntica e o preparo do espaço para o pino (imediatamente ou decorridos sete dias), estes foram subdivididos (n=10) de acordo com o cimento resinoso utilizado para fixação final (RelyX ARC ou RelyX U100). Os demais 120 dentes foram analisados de acordo com os seguintes fatores em estudo: o cimento temporário utilizado para fixar as restaurações provisórias - HydroC (Hidróxido de Cálcio), TempBond (OZE) e TempBond NE (ZONE); o momento de preparo do espaço para o pino (antes da confecção da provisionalização ou após a sua remoção; e o cimento resinoso de fixação (RelyX ARC ou RelyX U100). Pinos de fibra de vidro cilíndrico-cônicos WhitePost #3 foram silanizados e cimentados, amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas e então, seccionadas em seis fatias de 1,0 mm de espessura as quais foram submetidas ao teste de micropush-out a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os dados foram submetidos à análise de variância e as comparações entre os grupos foram feitas através do teste de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados indicaram que o tempo decorrido entre a obturação endodôntica e o preparo do conduto e cimentação do pino influenciaram a união. Para ambos os cimentos testados, a resistência de união apresentou-se maior quando a cimentação era realizada decorridos sete dias do tratamento endodôntico. Além disto, demonstrou-se que o uso e o tipo de cimentos temporários, o momento do preparo do espaço para o pino e o tipos de cimentos resinosos influenciam a

resistência de união. Grupos temporariamente cimentados com TempBond NE e HydroC tiveram suas resistências de união aumentadas quando o espaço para o pino foi preparado após a remoção da provisionalização. Para os grupos TempBond, o momento de preparo do espaço não foi significativo para ambos os cimentos resinosos utilizados. RelyX U100 apresentou maiores valores de resistência de união do que RelyX ARC, e ainda, se mostrou menos influenciável pelas diferentes profundidades do canal. Foi possível concluir que a cimentação de pinos endodônticos com agentes resinosos deve ser feita após decorrido o tempo de presa do cimento obturador do canal radicular. O cimento de fixação autoadesivo deve ser preferido para a cimentação intrarradicular de pinos. A presença de resíduos de cimentos temporários prejudica a união final, porém o componente eugenol não apresenta efeitos negativos após o período de uma semana.

Abstract

Abstract

The present study was conducted to investigate two hypotheses: the first is that the bond strength between fiberglass posts and radicular dentin mediated by auto-adhesive and conventional resin cements is influenced by the time elapsed between endodontic filling and post space preparation. The second hypothesis is that the temporary cement type, the post space preparation moment (before provisionalization or after its removal) influence the bond strengths of posts fixated with two different resin cements to dentin. One hundred and sixty bovine incisors with similar age and anatomy were endodontically treated. Forty roots did not receive provisionalization and were divided into two groups (n=20) according to the time elapsed between endodontic filling and post space preparation (immediately or after seven days) and then subdivided (n=10) according to the resin cement used to fix the posts (RelyX ARC or RelyX U100). The other 120 roots were analyzed in accordance with the following study factors: temporary cement used to fix the provisional restorations - HydroC (Calcium hydroxide based), TempBond (OZE based) e TempBond NE (ZONE based); post space preparation moment (before provisionalization or after its removal); and the type of resin cement. Cylindrical-tapered fiberglass posts (WhitePost #3) were silanated and cemented, samples were stored in 37°C distilled water for 24h, and after that, were sectioned into six 1mm-thick slices that were evaluated by micropush-out test at a speed of 0.5 mm/min. Data were statistically analyzed using ANOVA and post hoc tests were calculated by using Tukey's multiple comparison test. Results indicated that the time elapsed between endodontic obturation and post space preparation influenced bonding. For both resin cements tested, bond strength increased when post space preparation was conducted after endodontic cement was set. Furthermore, it was shown that the use and the type of temporary cements, the post space preparation moment and the resin cement type influenced bonding. Groups temporarily cemented with TempBond NE and HydroC had their bond strength increased when post space was prepared after the removal of provisionalization. For TempBond groups, post space preparation moment was not significant for both resin cements. RelyX U100

showed higher bond strength values than RelyX ARC, and seemed to be less affected by different root regions. We could conclude that endodontic posts cementation with composite agents should be conducted after endodontic cement setting period. Self-adhesive resin cement should be preferred when luting fiber posts. The presence of temporary cement remnants jeopardizes final bonding, however eugenol demonstrated no effect on adhesion after one-week period.

1. Introdução

O uso de pinos de fibra fixados com cimentos resinosos para a restauração de dentes tratados endodonticamente constitui-se em alternativa validada por vários estudos (Heydecke *et al.*, 2001; Plotino *et al.*, 2007). Além da vantagem estética decorrente de sua coloração ser semelhante à dos tecidos dentários, pinos de fibra possuem propriedades tais como o módulo de elasticidade, similares às da dentina. Apesar de a realização de tratamento endodôntico alterar as propriedades mecânicas da dentina radicular (Soares *et al.* 2007), associação entre pinos de fibra de vidro e cimentos resinosos forma um conjunto que adequadamente distribui as tensões através da raiz (Silva *et al.*, 2009).

No entanto, a cimentação adesiva de pinos ao canal radicular constitui um procedimento complexo, influenciável pelo fator de superfície “S-factor” e pela dificuldade de polimerização (Bouillaguet *et al.*, 2003). Cimentos resinosos de dupla cura associados a sistemas adesivos de condicionamento total têm sido aclamados como sendo os agentes de escolha devido aos seus altos valores de resistência adesiva (Mazzoni *et al.*, 2009). Por outro lado, recentemente tem sido provado que cimentos autoadesivos, os quais utilizam a *smear layer* como substrato, geram desempenhos semelhantes (Hikita *et al.*, 2007; Toman *et al.*, 2009). No entanto, caso a cimentação mediada por agentes resinosos seja realizada sob condições contaminadas, a sua confiabilidade poderá ser comprometida (Carvalho *et al.*, 2007; Erkut *et al.*, 2007; Frankenberger *et al.*, 2007).

A utilização de pinos de fibra de vidro possibilita que a reconstrução coronária seja realizada em uma única sessão, imediatamente após o tratamento endodôntico (Menezes *et al.*, 2008). Porém, alguns autores crêem que o cimento endodôntico com presa incompleta contamine a dentina e prejudique a adesão intrarradicular (Boone *et al.*, 2001; Vano *et al.*, 2006). Sendo assim, contraindicam o preparo para o espaço do pino e sua cimentação

imediate à obturação do canal (Hagge *et al.*, 2002; Davis *et al.*, 2007). Outros preconizam cimentos endodônticos à base de resina que apresentam polimerização mais acelerada (Sadek *et al.*, 2006).

Além disto, tratamentos endodônticos de sessões múltiplas e atendimentos emergenciais de dentes com grande destruição coronária demandam a realização de procedimentos provisórios para que não seja comprometida a função e nem a estética do paciente.

Apesar de alguns estudos revelarem o contrário (Abo-Hamar *et al.*, 2005; Chieffi *et al.*, 2006; Peutzfeldt & Asmussen, 2006), acredita-se que o uso de cimentos temporários à base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio ou óxido de zinco livre de eugenol prejudique a cimentação adesiva (Millstein & Nathanson, 1992; Watanabe *et al.*, 1997). Isto pode ser atribuído ao fato de que resíduos de cimento freqüentemente permanecem sobre a superfície (Fonseca *et al.*, 2005) ou ainda, à própria constituição dos cimentos, como eugenol. Acredita-se que este componente iniba a polimerização de materiais compósitos afetando suas propriedades mecânicas e capacidade de integração adesiva (Hansen & Asmussen, 1987).

Dentre os métodos de avaliação da resistência de união entre pinos endodônticos e dentina disponíveis atualmente, o ensaio de micropush-out (Faria e Silva *et al.*, 2007) parece ser o mais confiável. Além de demonstrar índice de falhas pré-teste praticamente nulo, a distribuição de tensões é mais homogênea do que a conseguida com ensaios de microtração, a variabilidade dos dados é mais aceitável e as diferenças de resistência entre as várias regiões radiculares podem ser adequadamente avaliadas (Goracci *et al.*, 2004; Cekic-Nagas *et al.*, 2008; Soares *et al.*, 2008).

Frente a estas informações, duas hipóteses são geradas: a primeira de que a resistência de união entre pinos de fibra de vidro e a dentina radicular mediada por cimento resinoso convencional ou autoadesivo é influenciada pelo tempo decorrido entre a obturação endodôntica e o preparo do canal radicular. A segunda de que o tipo de cimento provisório e o momento

do preparo do espaço para o pino (antes do procedimento provisório ou após a remoção deste) influenciem a adesão de pinos de fibra a dentina radicular mediada por cimento resinoso convencional ou autoadesivo.

2. Revisão de Literatura

2.1. Influência da contaminação na adesão

2.1.1. Contaminação por cimentos endodônticos

No ano de 2001, Boone *et al.* confrontaram-se com a seguinte lacuna na literatura: até então, os estudos realizados não haviam investigado o efeito da cimentação de pinos com cimentos resinosos de maneira imediata ou mediata à obturação do canal radicular. Além disso, os autores avaliaram a influência do preparo do espaço para o pino antes ou depois da obturação do canal e a remoção mecânica da dentina contaminada com os cimentos endodônticos AH 26 (cimento à base de resina epóxica) e cimento de Roth 801 (cimento com eugenol). Os cento e vinte caninos humanos utilizados foram divididos em oito grupos experimentais de acordo com as seguintes variáveis: momento de preparo do espaço para o pino (antes ou depois da obturação), tipo de cimento endodôntico usado e o momento de cimentação do pino Parapost #6 com cimento Panavia 21 (imediatamente ou após sete dias). Amostras foram submetidas ao teste de tração. Após a análise estatística, encontrou-se que o preparo do espaço do pino após a obturação com ambos os cimentos endodônticos, aumentou significativamente a resistência a tração dos pinos fixados à dentina. Não foram encontradas diferenças estatísticas relacionadas ao tipo de cimento endodôntico utilizado e nem à cimentação final imediata ou mediata. Sendo assim, a obtenção de uma dentina livre de resíduos de cimento endodôntico, seja qual for o seu tipo, parece ser de grande importância para a cimentação de pinos com cimentos resinosos.

Hagge *et al.* em 2002 também avaliaram o efeito de cimentos endodônticos sobre a resistência à tração de pinos fixados com cimentos resinosos à dentina humana. Sessenta e quatro dentes foram instrumentados e obturados com cones de guta-percha variando o tipo de cimento: Pulp Canal Sealer Kerr (à base de óxido de zinco e eugenol), Sealapex (Kerr - à base de hidróxido de cálcio), AH-26 (Dentsply- à base de resina epóxica); foi também considerado um grupo controle constituído de raízes não obturadas. O tempo

de presa dos cimentos foi respeitado haja vista que as raízes foram armazenadas por uma semana em 100% de umidade. Após isto, os espaços para os pinos foram preparados e Paraposts foram cimentados com Panavia 21 (cura química) e armazenados por 48 horas. O teste de tração foi conduzido a uma velocidade de 1,0 mm/min. Após análise de variância e teste de Bonferroni os resultados demonstraram que o grupo não obturado demonstrou valores de resistência superiores ao grupo Pulp Canal Sealer. No entanto, estes grupos não diferiram significativamente dos demais. Os autores concluíram que a formulação química dos cimentos endodônticos não afeta o poder de retenção de pinos de fibra cimentados á dentina quando a total presa dos cimentos endodônticos é permitida e os espaços para os pinos preparados após esta etapa.

No ano de 2006, Vano *et al.* investigaram que efeito teria o preparo do espaço para o pino e a cimentação definitiva de pinos feitos de maneira imediata ou mediata sobre a resistência de união entre estes e a dentina. Sessenta dentes foram instrumentados, obturados com cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (EndoFill) e subdivididos de acordo com o momento em que os espaços para os pinos seriam preparados e estes seriam cimentados com cimentos resinosos de condicionamento total: grupo 1- imediatamente após a obturação; grupo 2- após 24 horas da obturação; grupo 3- após sete dias da obturação. O grupo 4 não recebeu obturação endodôntica. Feito isto os grupos foram subdivididos de acordo com o tipo de pino que seria cimentado (DT Light Post- Dentsply; FRC Postec- Ivoclar; ENA Post- GDF). Para avaliação da resistência de união, as amostras foram seccionadas em seis fatias de 1,0 mm e estas foram submetidas ao teste de micropush-out. Após ANOVA e teste de Tukey, os resultados indicaram que tanto os diferentes pinos usados quanto os tempos de preparo do espaço para o pino foram significantes. A resistência de união conseguida com o preparo imediato do espaço para o pino e sua cimentação foi estatisticamente mais baixa do que quando este procedimento fora realizado com 24 horas ou sete dias, sendo que não houve diferença entre estes dois referidos períodos. Independentemente do tipo de pino cimentado, os grupos controles que não tiveram seus canais

obturados, demonstraram os maiores valores de resistência, sendo que estes foram semelhantes aos conseguidos com 24 horas ou sete dias de espera entre a obturação e o preparo do canal e cimentação do pino. Os autores indicam que a adesão é beneficiada quanto mais limpo for o substrato, sendo assim, a presa completa do cimento (menos reagentes livres), deve ser objetivada. Isto somado à remoção mecânica da dentina contaminada aumenta as chances de sucesso da adesão intracanal.

O trabalho publicado em 2007 por Davis & O'Connel também visava investigar a influência dos cimentos endodônticos sobre a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro à dentina radicular. Estes autores utilizaram 72 pré-molares unirradiculares instrumentados e obturados com guta-percha e variando o tipo de cimento: G1- Sealapex (Kerr, à base de hidróxido de cálcio) e G2- Tubli-Seal (Kerr, à base de óxido de zinco e eugenol). Os espécimes foram armazenados em água destilada 37°C por uma semana para permitir a total presa dos cimentos endodônticos e então os espaços dos pinos foram preparados e os pinos ParaPost (Whaledent) foram cimentados com ParaPost Cement seguindo as instruções do fabricante. Os espécimes foram novamente armazenados por uma semana e termociclados (500 ciclos- 5°C a 55°C). Foi conduzido um ensaio de tração a uma velocidade de 0,5 mm/min. Após o teste de Tukey, os resultados demonstraram não haver diferença estatística entre os grupos. Sendo assim, os autores postularam que qualquer tipo de cimento endodôntico deve ter seu tempo de presa respeitado e o preparo para o espaço do pino conduzido apenas após este período de modo a remover dentina contaminada.

Em seu trabalho de 2007, Pesce *et al.* avaliaram a eficiência de dois cimentos endodônticos EndoFill (à base de óxido de zinco e eugenol) e AH 26 (à base de resina epóxica) em preservar o selamento apical após o preparo do espaço para o pino e a sua cimentação imediata ou decorridas 24 horas e 72 horas. Para isto, sessenta dentes unirradiculares humanos foram instrumentados e obturados com um dos cimentos citados acima e tiveram seus espaços para o pino preparados e a cimentação destes realizada

imediatamente, com intervalo de 24 horas e de 72 horas. Após a cimentação, os espécimes foram termociclados (500 ciclos de 1 min. - 5°C a 55°C), submergidos em corante azul de metileno por 72 horas, embebidos em resina acrílica e cortados transversalmente em três fatias de 1,0 mm. A infiltração do corante foi quantificada através do percentual de área infiltrada. Os resultados mostraram que o momento de preparo do espaço do pino e sua cimentação foram significantes. Quanto maior o tempo decorrido entre a obturação e o preparo para o pino, menor a infiltração. O fator profundidade também foi significativo sendo que quando mais próximo ao ápice, maior se mostrava a infiltração para ambos os cimentos endodônticos utilizados. Porém, o fator cimento endodôntico não foi significativo, ou seja, as porcentagens de infiltração para Endofill e AH 26, foram semelhantes.

Os efeitos do tratamento endodôntico sobre as propriedades da dentina radicular foram analisados por Soares *et al.* em 2007. Oitenta incisivos centrais bovinos foram divididos entre tratados ou não endodonticamente. Sendo que os tratados foram instrumentados, irrigados com hipoclorito de sódio a 1% e obturados com guta-percha e cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol. Foram conduzidos testes de microtração (em ampulheta) e de flexão (quatro pontos) nos seguintes momentos para todos os grupos: imediatamente, após sete, quinze e trinta dias. Após a análise de variância, o teste de Tukey demonstrou uma significativa redução na resistência à tração para os grupos tratados endodonticamente após sete dias, e uma redução na resistência flexural após quinze dias. Dentre os grupos não tratados, não houve diferença relacionada ao tempo tanto para a resistência flexural quanto à tração. Quando dentes tratados ou não correspondentes ao mesmo período de armazenagem eram comparados, notavam-se diferenças estatísticas para os períodos de 7, 15 e 30 dias para o teste de microtração. Esta mesma diferença não foi notada no teste de flexão. Sendo assim, os autores concluíram que o tratamento endodôntico, potencializado pelo tempo decorrido de sua realização, altera as propriedades físicas da dentina.

Em 2008, Menezes *et al.* investigaram a influência tanto do tipo de cimento endodôntico quanto do tempo decorrido entre a obturação dos canais radiculares e a cimentação do pino sobre a resistência adesiva entre pinos de fibra de vidro e a dentina radicular. Foram utilizados sessenta incisivos centrais bovinos. Estes foram divididos em cinco grupos (n=12) de acordo com o tipo de cimento endodôntico e o tempo de cimentação a serem empregados: CI- controle sem obturação, SI - pino cimentado imediatamente após obturação com Sealer 26 (à base de hidróxido de cálcio), EI- pino cimentado imediatamente após obturação com EndoFill (à base de óxido de zinco e eugenol), S7-pino cimentado sete dias após a obturação com Sealer 26 e E7- pino cimentado sete dias após a obturação com EndoFill. Após a cimentação definitiva dos pinos cilíndricos de fibra de vidro com sistema adesivo convencional de dois passos Adper Scotchbond Multi Purpose e cimento dual RelyX ARC, as amostras foram seccionadas em seis discos de 1,0 mm de espessura, sendo então obtidos dois discos para os terços cervical, médio e apical. Feito isto, as amostras foram submetidas ao teste de *micropush-out* a uma velocidade de aplicação de carga de 0,5 mm/min. Obtidos e analisados os resultados, os autores concluíram que o cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol influenciou negativamente a resistência adesiva em todas as regiões dentais quando o pino era cimentado imediatamente após a obturação do canal. Porém, quando o pino foi cimentado decorridos sete dias de obturação, só foi notada a influência do eugenol nos terços apicais. A resistência de união diminuiu dos terços cervicais para os apicais em todos os grupos, devido à deficiência de polimerização do cimento. O cimento à base de hidróxido de cálcio não influenciou a resistência de união independentemente da profundidade e nem do tempo decorrido entre a obturação do canal e a cimentação do pino.

2.1.2. Contaminação por cimentos temporários

A avaliação do poder de retenção de vários cimentos temporários foi o alvo do estudo de Oldhan & Phillips em 1964. Cavidades foram preparadas em molares hígidos. Peças metálicas foram fundidas contendo uma roldana

para tração de modo a simular restaurações dentais, as quais foram cimentadas com cimentos à base de óxido de zinco e eugenol: (TempBond, Temporary Cement e Temrex); à base de óxido de zinco sem eugenol (Cavitec); e ainda, com cimento de fosfato de zinco com adição de bases hidróxido de cálcio (Pulpdent e Dycal). Os resultados indicaram que o cimento Cavitec (sem eugenol) apresentou maior resistência à tração do que todos os cimentos que continham eugenol. O uso de Dycal como base não influenciou a retentividade do cimento de fosfato de zinco, porém o uso de Pulpdent fez a mesma decrescer. Os autores não aconselham o uso de cimentos temporários à base de óxido de zinco e eugenol quando for necessário um grande poder retentivo para fixar restaurações temporárias.

Hansen & Asmussen em 1987 realizaram um trabalho que visava verificar a influência de materiais restauradores provisórios sobre a adesão entre agentes resinosos e a dentina. Para isto prepararam cavidades em dentes humanos e as preencheram com uma mistura seca de óxido de zinco e eugenol (ZOE) ou com um restaurador temporário sem eugenol (Cavit). O grupo controle não sofreu provisionalização. A mistura de ZOE foi removida três horas após ser inserida enquanto o Cavit foi retirado após uma semana. Após limpas as cavidades foram aplicados Scotchbond (ESPE) ou Gluma (Bayer) e subseqüentemente, uma resina restauradora. Então, foram medidas a profundidade e a extensão do “gap” de contração marginal usando um microscópio ótico. Foi encontrado que o “gap” de contração era marcadamente maior em cavidades previamente preenchidas com ZOE enquanto o cimento livre de eugenol não influenciou a eficácia dos dois agentes de união testados, em comparação com o grupo controle.

A resistência a tração de cimentos à base de óxido de zinco com e sem eugenol também foi estudada em 1990 por Olin *et al.* Para isto, foram fundidas vinte estruturas metálicas (simulando coroas), as quais foram cimentadas com três cimentos sem eugenol: Nogenol, Freegenol e Z.O.N.E.; e com três cimentos à base de óxido de zinco e eugenol: TempBond, FlowTemp e ZOE B&T. Ainda, para dois grupos extras de Nogenol e TempBond, o agente

petrolatum foi adicionado. Os cimentos foram proporcionados de acordo com os fabricantes e inseridos nas coroas as quais foram assentadas com uma carga de 4,5 kg. Após 10 minutos de presa, foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas. As amostras foram posicionadas em uma máquina de ensaio mecânico e tracionadas com uma velocidade de 1,0 mm/min. Os autores encontraram que os cimentos livres de eugenol demonstraram maior resistência adesiva do que aqueles que possuem eugenol em sua fórmula. Foi encontrado ainda que a adição de petrolátum, ou geléia de petróleo, diminui a resistência a tração do cimento a qual é adicionada. Os autores indicam que cimentos sem eugenol devem ser preferidos quando maior retentividade for desejável.

Millstein & Nathanson em 1992, conduziram um estudo que visava medir e comparar a resistência de união entre coppings metálicos cimentados com fosfato de zinco e cimento resinoso e núcleos de resina composta após estes terem sido pré-tratados com cimentos temporários com e sem eugenol em suas fórmulas. Sessenta núcleos de resina composta e sessenta coroas metálicas foram testados. Os núcleos foram divididos em três grupos de acordo com o pré-tratamento aos quais foram submetidos: GA- sem pré-tratamento, GB- cimento à base de óxido de zinco e eugenol (TempBond- Kerr) e GC- cimento à base de óxido de zinco livre de eugenol (Freegenol, GC International). Todos os espécimes foram armazenados em água destilada 37°C por uma semana e depois disto tiveram coppings metálicos cimentados com fosfato de zinco e com cimento resinoso. Após o teste mecânico encontrou-se que em geral, a resistência de união com fosfato de zinco foi menor do que com cimento resinoso. O pré-tratamento com cimento contendo eugenol reduziu a retenção do coping quando este foi fixado com cimento resinoso, o mesmo comportamento não foi observado para fixação com fosfato de zinco. Já o cimento livre de eugenol não influenciou a resistência de união entre os coppings e nenhum dos cimentos permanentes utilizados.

O detalhado estudo conduzido por Watanabe *et al.* em 1997 se propôs a analisar a estrutura dental após a aplicação de cimentos temporários,

bem como a eficácia da remoção destes por métodos físicos e químicos e, ainda, investigar a eficácia do método *dual-bonding* para a melhoria ou manutenção das qualidades originais da adesão. A dentina coronária bovina foi aplainada e sobre ela foram cimentados discos de resina acrílica por intermédio de cimentos temporários sem eugenol (Grupo FG: Freegenol Temporary Pack) e à base de eugenol (GrupoBH: HY- Bond Temporary Cement), sendo que metade dos espécimes foi hibridizada antes da cimentação temporária e a outra metade não. As amostras foram então estocadas em água destilada por uma semana e após este período, a resina acrílica foi removida, e os resíduos de cimento temporário removidos com um escavador manual. O grupo controle não recebeu provisionalização. Os grupos C, HB e FG tiveram uma roldana de aço inoxidável cimentada sobre suas superfícies com os seguintes cimentos definitivos (n=8 para cada grupo): Panavia 21 (Kuraray), SuperBond C&B (Sun Medical) e Bistite (Tokuyama) e, então, o ensaio de tração foi conduzido. Após isto, as amostras foram submetidas à MEV e à análise EDS (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy). Os resultados do teste mecânico de tração sugeriram que a aplicação de cimentos temporários com e sem eugenol reduziu significativamente a resistência de união para todos os cimentos resinosos utilizados. A MEV evidenciou grânulos de cimentos temporários na superfície dentinária de todos os grupos submetidos à provisionalização, mesmo quanto à técnica *dual-bonding* fora empregada. Ainda, mostrou-se que os *tags* de resina nos túbulos dentinários e camada híbrida observados nas interfaces adesivas dos grupos sem cimentação temporária, também estavam presentes nos grupos que sofreram provisionalização, exceto o grupo cimentado com Panavia 21, fato este atribuído à capacidade do óxido de zinco em reagir com o monômero MDP presente no *primer* deste cimento (ED Primer), reduzindo seu efeito ácido condicionante. A análise EDS mostrou a presença de picos de zinco nos grupos experimentais e o mesmo não foi demonstrado nos grupos controles.

Ainda em 1997, o trabalho realizado por Mayer *et al.* examinou a influência do eugenol puro e de um cimento temporário à base de óxido de zinco e eugenol (TempBond) sobre a resistência de união de um sistema

adesivo *total-etch* (que remove a smear layer - Optibond Primer 3 A e 3 B) e de um sistema adesivo *self-etching* (que parcialmente dissolve a smear layer- Ecusite Primer, Ecusite Mono). Para isto, foi utilizada a microscopia Confocal de modo a avaliar as alterações histomorfológicas da dentina e o teste de tração para avaliar a resistência adesiva. De acordo com o teste mecânico, o prévio tratamento com TempBond não influenciou a resistência adesiva de nenhum dos sistemas adesivos avaliados, já a aplicação de eugenol puro fez decrescer a resistência adesiva do sistema self-etching e não demonstrou o mesmo efeito no sistema em que o condicionamento ácido era aplicado em separado. Foram observadas alterações histomorfológicas na zona de interdifusão entre os dois sistemas adesivos testados e a dentina contaminada tanto com eugenol puro quanto com TempBond. Os autores postularam que a adequada remoção dos cimentos temporários minimiza os seus possíveis efeitos deletérios sobre a adesão. Ainda, os pesquisadores revelaram que o uso de sistemas adesivos que usam o ácido fosfórico a 37% em um passo separado, diminuiu os efeitos da aplicação do eugenol puro.

Em 2003, no intuito de investigar a influência de cimentos temporários contendo eugenol na resistência de união entre resinas compostas e dentina por intermédio de adesivos autocondicionantes, Peutzfeldt & Asmussen realizaram um ensaio que consistia em aderir uma resina composta à dentina aplainada de molares humanos (submetida ou não ao tratamento provisório de uma semana com cimento temporário à base de óxido de zinco e eugenol- IRM). Para esta adesão, foram utilizados seis adesivos autocondicionantes: AdheSE, Adper Prompt L-Pop, Clearfil SE Bond, iBond, OptiBond Solo Plus- Self-etch adhesive system e Xeno III. Foi usado como controle negativo um adesivo contendo 0.5 M de EDTA (Gluma Classic) e como controle positivo um sistema adesivo etch-and-rinse (OptiBond FL). Após uma semana de armazenagem em 37°, as amostras de cada grupo (n=8) foram testadas em ensaio de cisalhamento. Observou-se que o contato prévio com IRM influenciou negativamente a resistência adesiva do grupo Gluma Classic e não teve efeito nenhum sobre o grupo OptiBond FL. Para os adesivos self-etching (grupos experimentais) a resistência adesiva não foi afetada pelo

contato com cimento temporário. A resistência adesiva conseguida pelo sistema adesivo OptiBond FL (etch-and-rinse) superou todos os demais grupos tanto na presença quanto na ausência de contato com o IRM. Sendo assim, os autores concluíram que o contato com o cimento de óxido de zinco e eugenol não exerce influência sobre a resistência de união mediada por sistemas adesivos autocondicionantes, que incorporam a *smear layer* à camada híbrida. Isto provavelmente se deve ao fato de que os primers acídicos em contato com a hidroxiapatita causam a liberação de íons cálcio. O eugenol previamente liberado pelo eugenolato de zinco provavelmente reage de imediato com estes íons, formando eugenolato de cálcio que pode não ter o radical efeito de desoxidação do eugenol livre.

Em 2005, concomitantemente, Fonseca *et al.* e Abo-Hamar *et al.*, frente à literatura, depararam-se com uma questão ainda não muito bem esclarecida quanto à resistência da união entre cerâmica e dentina por meio de cimentos resinosos, após esta ter sido submetida à cimentação provisória: a possibilidade de serem os resíduos de cimento temporário (com e sem eugenol) não totalmente removidos do substrato dental e não o eugenol difuso pelos túbulos dentinários os verdadeiros responsáveis pelo decréscimo da resistência de união.

O estudo de Fonseca *et al.* (2005) visaram verificar a influência de diferentes cimentos temporários (contendo ou não eugenol) e de diferentes métodos de limpeza do substrato dentinário sobre a resistência de união entre cimentos resinosos a dentina bovina. Foram utilizados 45 incisivos bovinos, divididos de acordo com os cimentos temporários a serem empregados: G1- Dycal (hidróxido de cálcio), G2- Provy (óxido de zinco e eugenol), G3- Temp Bond NE (óxido de zinco sem eugenol). Após sete dias armazenados em água destilada a 37°C, os grupos tiveram seus cimentos temporários removidos com os seguintes métodos: A- instrumento manual, B- pedra pomes e água, C- jatos de óxido de alumínio (partícula de 50 µm, 4 bars de pressão e 2,0 cm de distância). Restaurações definitivas de Filtek Z-250 foram confeccionadas e cimentadas com Rely X ARC após o tratamento da superfície com ácido

fosfórico a 35% e sistema adesivo SingleBond. Após 24 horas, as amostras foram seccionadas e foram obtidas quatro fatias torneadas por dente, de modo a ter-se uma área adesiva de 1,0 mm². Foi realizado o ensaio de microtração e os dados foram submetidos à análise estatística. Resultados mostraram diferença estatística entre os diferentes tipos de cimentos temporários, sendo que o hidróxido de cálcio apresentou a maior influência. O eugenol parece não influenciar a adesão após sete dias. Com respeito ao método de limpeza: em geral o jateamento com óxido de zinco permitiu maior resistência adesiva do que a limpeza manual e com pedra pomes. É interessante notar que quando foi usada a limpeza manual, G3 apresentou os maiores valores de resistência e G1 os menores, sendo que ambos foram estatisticamente semelhantes a G2. Os autores acreditam que a efetiva remoção do cimento temporário é mais importante do que os efeitos do eugenol residual.

No trabalho de Abo-Hamar *et al.*, os autores verificaram se o método de abrasão a ar (“sandblasting”) seria mais eficiente do que o uso de instrumento manual para a remoção de cimentos temporários, influenciando na resistência de união. Ainda, os autores avaliaram como a resistência de união seria afetada pelo uso de cimentos temporários com e sem eugenol, quando comparados. Um sistema de primer autocondicionante: Panavia F 2.0, Kuraray Medical e um sistema adesivo total-etch: Excite/Variolink II, Vivadent foram usados. Cento e quarenta amostras de dentina humana foram divididas em quatorze grupos (sete para cada sistema adesivo). Para cada sistema adesivo tanto o cimento temporário sem eugenol: TempBond NE quanto o com eugenol: TempBond foram aplicados à dentina por sete dias e depois removidos por escavador manual ou com abrasão a ar. Três grupos controles (sem procedimento temporário) foram estudados nos quais: a dentina fora arranhada por escavadores manuais ou, abrasionada a ar ou não sofrera nenhum tratamento de superfície. Após a aplicação dos adesivos, cones de cerâmica (Cerafil inserts) foram cimentados adesivamente à dentina. Após 24 horas de armazenagem em água destilada, a resistência ao cisalhamento foi determinada a uma velocidade de teste de 0,75 mm/min. Constatou-se que, para cada sistema adesivo, nem método de remoção de cimento temporário

nem o tipo deste (com ou sem eugenol) afetaram significativamente a resistência de união ($p < 0,05$). Excite/ Variolink II apresentaram maior resistência de união do que Panavia F 2.0 dentre todos os grupos.

Em seu estudo conduzido em 2006, Chieffi *et al.* investigaram a influência da cimentação provisória (*eugenol-free*), bem como os efeitos do emprego de adesivos como seladores de dentina sobre a resistência de união entre cimentos resinosos e dentina. Foram utilizados como “seladores” um adesivo de condicionamento total (ExciteDSC) e um adesivo autocondicionante de dois passos (AdheSE), o grupo controle negativo não sofreu cimentação provisória e o grupo controle positivo sofreu provisionalização, porém sem o prévio selamento com adesivos. Após a remoção do cimento temporário dos grupos experimentais e controle positivo, as amostras foram condicionadas com ácido fosfórico, hibridizadas com Excite DSC e tiveram cilindros de Tetric Ceram cimentados sobre sua superfície com Variolink II. As amostras foram, então, seccionadas em palitos e o ensaio de microtração foi conduzido. Após a análise dos dados, não foi encontrada diferença estatística entre os quatro grupos, indicando que nem o selamento da dentina com adesivos e nem a cimentação provisória exerceram um efeito adverso na resistência de união final. Microscopia eletrônica de varredura foi conduzida para a análise do modo de falha e evidenciou que para os grupos experimentais e controle negativo, o modo de falha misto (cimento e dentina) foi predominante. Ficaram evidentes resíduos de cimento temporário no grupo controle positivo, porém estes não prejudicaram a resistência adesiva.

Carvalho *et al.* em 2007, avaliaram, através do teste de microcissalhamento, a influência de restaurações temporárias contendo eugenol sobre a capacidade adesiva de um sistema adesivo *etch-and-rinse* (Single Bond, 3M ESPE) e de dois sistemas adesivos autocondicionantes que parcialmente dissolvem e modificam a *smear layer* (Clearfil SE Bond, Kuraray; e iBond, Heraeus Kulzer). Dezoito terceiros molares foram seccionados ao meio sendo que a primeira metade de cada foi designada para o grupo controle (sem restauração temporária) e a segunda metade para o grupo experimental.

Para este grupo, as amostras foram restauradas com cimento à base de óxido de zinco e eugenol (IRM, Dentsply) e mantidas em água destilada a 37° por 24 horas. Seis amostras foram designadas para a aplicação de cada sistema adesivo, sendo que seis cilindros de resina Z250 (0,5 mm de altura por 0,75 mm de diâmetro) foram confeccionados sobre cada superfície tratada. Os testes foram realizados após 24 horas de armazenagem em água a 37°. Após a análise estatística apropriada verificou-se que para os sistemas adesivos autocondicionantes, houve redução significativa da resistência de união devido à aplicação do cimento de óxido de zinco e eugenol. Para o sistema adesivo etch-and-rinse SingleBond, esta redução foi presente, mas não significativa. Os autores acreditam que o eugenol tenha escoado pela *smear layer* até os túbulos dentinários, contaminando a dentina e levando a estes resultados.

Em 2007, Erkut *et al.* avaliaram em seu municioso trabalho, a influência de dois tipos de cimentos provisórios (Rely X Temp E, com eugenol; Rely X Temp NE, sem eugenol) sobre a resistência ao cisalhamento entre a dentina humana e dois diferentes sistemas de cimentação resinosos (Single bond/RelyX ARC; One-Step/ Duolink) aplicados de acordo com duas técnicas de cimentação definitiva (dual bonding e cimentação convencional). Cem molares humanos foram desgastados paralelamente ao longo eixo para a exposição da dentina e foram divididos em três grupos. O grupo controle (n=20) foi subdividido em dois grupos (n=10) nos quais os sistemas de cimentação foram aplicados imediatamente: Singlebond/ Rely X ARC = 1C e OneStep /Duolink= IIC. O grupo em que foram feitos os procedimentos provisórios e cimentação convencional (n=40) foi subdividido em quatro grupos de acordo com o cimento temporário e o definitivo a ser usado: Grupo I-N - sem eugenol e I-E- com eugenol foram cimentados definitivamente com SingleBond/RelyX ARC; os grupos II-N- sem eugenol e II-E com eugenol foram cimentados com OneStep/ Duolink. O grupo que sofreu dupla hibridização (n=40) também foi subdividido em quatro grupos (n=10): Os grupos I-ND e I-ED foram tratados com SingleBond antes dos procedimentos provisórios e os grupos II-ND e II-ED, com One Step. Após o contato com os agentes provisórios, foi feita uma nova hibridização e a aplicação do cimento resinoso

definitivo correspondente. Depois de 1000 ciclos térmicos (5°C/ 55°C) foi realizado o teste de microcisalhamento com a velocidade de 0,5 mm/min. Após análise estatística concluiu-se que a contaminação com agentes cimentantes provisórios reduziu significativamente a resistência ao cisalhamento dos grupos que a sofreram em relação aos grupos controle e aos de dupla hibridização. A presença ou não de eugenol na composição dos cimentos provisórios não foi estatisticamente significativa em relação à redução da resistência de união. No que diz respeito à técnica, entre as resistências ao cisalhamento dos grupos de dupla hibridização e controles, não foi encontrada diferença estatística, ou seja, a dupla hibridização contornou os efeitos da cimentação provisória.

Frankenberger & Tay também em 2007, por meio de ensaio de microtração verificaram a influência que tanto o tipo de adesivo, o modo de polimerização, o uso de cimentos temporários e o modo de limpeza destes podem exercer sobre a resistência adesiva de inlays à dentina humana. Foram coletados 96 terceiros molares humanos intactos e neles foi preparada uma cavidade de classe I a ser restaurada com resina composta direta (Clearfil AP-X, Kuraray, Japão). Os dentes então foram subdivididos para que fossem testadas as influências: (1) do tipo de adesivo; (2) dos cimentos temporários com e sem eugenol; (3) da hibridização ou não da dentina antes da aplicação destes cimentos temporários; (4) pelo método de remoção do excesso destes cimentos (removedor manual, pó Clinpowder e Prophypers). Após os procedimentos acima citados, os dentes foram cortados em sua direção apical para que fossem obtidos vinte palitos por espécime. Os autores encontraram, dentre outras respostas, que a contaminação da dentina por cimentos temporários que contém ou não eugenol em sua fórmula diminuiu significativamente a resistência adesiva. A manobra de hibridização ou selamento da dentina anteriormente à provisionalização aumentou a resistência adesiva de todos os adesivos investigados. Foi encontrado, ainda, que os adesivos de cura dual promovem a adesão mais eficazmente do que os somente fotopolimerizáveis, principalmente se a dentina não tiver sido selada previamente, pois, de acordo com os autores, estes não recebem luz suficiente através de inlays com 3,0 mm ou mais de espessura. Acerca do método de

limpeza, foi reportado que o uso de Prophypearls diminui muito a eficiência da adesão.

2.2. Cimentação com agentes resinosos

Quando se trata de da adesão entre pinos e dentina por intermédio de agentes cimentantes, vários fatores devem ser considerados dentre eles o fator de configuração (fator-C), o modo de polimerização, as diferentes profundidades do canal radicular e o tipo de cimento a ser usado. A influencia destas variáveis sobre a resistência adesiva de cimentos ao canal radicular foi testada por meio de ensaio de microtração por Bouillaguet *et al.* em 2003. Após 24 horas de terem seus tratamentos endodônticos realizados, 48 caninos e pré-molares unirradiculares foram preparados para a inserção de pinos e subdivididos em dois grupos: raízes intactas e raízes aplainadas (cortadas ao meio em seu longo eixo). Para a cimentação de pinos customizados de compósito Z100 foram utilizados os seguintes sistemas adesivos/cimentos resinosos: SingleBond/ RelyX ARC; ED Primer/ Panavia 21; C e B Metabond; e Fuji Plus). No grupo de raízes intactas os pinos foram cimentados de acordo com os procedimentos clínicos e para raízes aplainadas, foram posicionados diretamente sobre os canais radiculares. Todas as raízes foram seccionadas em fatias de 0,6 mm de espessura, desgastadas mesial e distalmente para a exposição do pino e tracionadas em 1,0 mm/min. até a falha. Todos os cimentos apresentaram resistência de união significativamente menor ($p < 0.05$) nas raízes intactas em relação às aplainadas. Panavia F e SingleBond/RelyX ARC não apresentaram resistências de união estatisticamente diferentes, porém, ambas foram menores do que as resistências propiciadas por Metabond C e B e por Fuji Plus. Notou-se um decréscimo significativo na resistência de união de Single Bond/ RelyX ARC e de Fuji Plus nas regiões mais próximas ao ápice da raiz. Sendo assim, os autores concluíram que a contração de polimerização advinda do fator de configuração e os problemas em acessar as maiores profundidades do canal radicular dificultam a formação de uma alta resistência de união.

Em 2004, o cimento autoadesivo RelyX Unicem havia sido recentemente lançado. Sendo assim, De Munck *et al.* realizaram um estudo que investigava a resistência adesiva (microtração) deste material ao esmalte e dentina, e ainda, avaliar a interação deste cimento com a dentina através de microscopia eletrônica de transmissão (TEM). Ao todo, foram usados dezoito terceiros molares humanos hígidos. Estes foram aplainados e de modo a expor esmalte e, para expor a dentina, tiveram seu terço oclusal removido. RelyX Unicem foi aplicado sobre as superfícies com e sem condicionamento ácido (37%-fosfórico) prévio e, então, os resultados do teste de microtração foram comparados aos do cimento Panavia-F (controle). Os autores encontraram que a resistência adesiva de RelyX Unicem era inferior a de Panavia-F para o esmalte sem condicionamento prévio, porém estas se tornavam semelhantes quando o esmalte era pré-tratado. Já para a dentina não condicionada, os valores de adesão de RelyX Unicem se mostraram estatisticamente semelhantes ao de Panavia-F. Quando RelyX Unicem era aplicado a dentina pré-condicionada, seus valores decresciam. A análise morfológica revelou que RelyX Unicem só interagiu superficialmente com a dentina, não formando camada híbrida “real”. No entanto, foi evidenciada uma zona de interação irregular que tinha de 0 a 2 μm de profundidade. Os autores concluíram que RelyX Unicem jamais deve ser aplicado sobre dentina pré-condicionada, pois sua alta viscosidade (alto número de partículas) o impede de infiltrar a malha de colágeno exposta e interagir com a hidroxiapatita da dentina não afetada. No entanto, RelyX Unicem se mostrou tão eficiente quanto Panavia-F, se aplicado conforme as orientações de seu fabricante.

Goracci *et al.* em 2005 realizaram um estudo que visava elucidar a contribuição da fricção na resistência ao deslocamento de pinos de fibra cimentados a dentina. Trinta e seis dentes unirradiculares humanos foram tratados endodonticamente e após 24 horas foram aliviados e tiveram seus condutos preparados para receber o pino de fibra de vidro. Feito isto foram divididos em dois grupos experimentais dependendo do tipo de cimento a ser utilizado para a cimentação: Panavia 2.1 (Self-etch) ou Variolink II (Total-etch) e subdivididos (n=6) de acordo com o fato de os canais serem ou não tratados

com o sistema adesivo de cada cimento, a saber, ED Primer para Panavia 2.1 e ácido 37% e Excite DSC para Variolink II. Depois de cimentados os espécimes foram mantidos em água destilada e seccionados em seis fatias que seriam submetidas ao teste de micropush-out. Duas amostras não submetidas ao teste mecânico foram avaliadas por TEM. Análise de variância e o teste de Tukey foram utilizados para a definição das diferenças estatísticas. Os resultados revelaram que para ambos os cimentos usados, os respectivos tratamentos prévios de superfície não aumentaram a resistência adesiva. Porém, os autores não desencorajam os clínicos a usarem os sistemas adesivos, apenas, tentam enfatizar a importância da fricção na fixação dos pinos.

O papel da fricção na retenção de pinos de fibra de vidro foi evidenciado também no trabalho de Sadek *et al.* realizado em 2006. Este estudo teve como objetivo comparar a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina quando imediatamente e também, decorridas 24 horas de sua cimentação. Vinte e cinco dentes humanos unirradiculares tratados endodonticamente com cimento à base de resina epóxica foram divididos em cinco grupos (n=5) de acordo com o cimento utilizado para fixar os pinos de fibra: G1- AllBond 2 + Duolink (Bisco); G2- OptiBond Solo Plus Dual Cure + Nexus 2 (Kerr); G3- Multilink A e B Primer + Multilink Cement (Ivoclar); G4- RelyX Unicem (3M ESPE) e G5- Cimento de Fosfato de Zinco (Richter & Hoffmann). Logo após a presa dos cimentos, as amostras foram seccionadas em seis fatias de 1,0 mm, sendo que metade foi submetida imediatamente ao teste de micropush-out e a outra metade da fatias foi armazenada durante 24 horas em água destilada a 37°C e, só então, testada mecanicamente. Após a análise estatística foi demonstrado que o sistema de dois passos e condicionamento dual Optibond solo Plus/Nexus e o cimento de fosfato de zinco obtiveram as maiores resistências de união. A resistência de Multilink não diferiu estatisticamente dos grupos mencionados e também foi semelhante à de RelyX Unicem. As fatias de todos os grupos de cimentos resinosos testadas após 24 horas apresentaram maior resistência do que aquelas testadas imediatamente à cimentação. Não foi encontrada diferença entre as fatias

testadas imediatamente e após 24 horas cimentadas com fosfato de zinco. Os autores evidenciam que o cimento fosfato gera uma potencialização na fricção entre paredes do canal e pino. Ainda indicam que a expansão higroscópica dos cimentos somada a uma polimerização adicional destes materiais aumenta a fricção das interfaces, e por isto a resistência.

Bitter *et al.* em 2006 realizaram um complexo trabalho cuja primeira parte se destinava a avaliar os efeitos de vários procedimentos pré-tratamento para pinos de zircônia utilizando um cimento de fosfato-metacrilato (Panavia F) e cuja segunda parte se propunha a investigar a resistência adesiva de vários cimentos resinosos para pinos de fibra de vidro triboquimicamente tratados e para pinos de zircônia, comparando-as. Duzentos pinos de zircônia foram divididos em 10 grupos (n=20) e cimentados em condutos artificiais fabricados com as brocas do sistema de pinos. Em 4 grupos, Panavia F foi utilizado para cimentar pinos pré-tratados com: cobertura de sílica e silanização com CoJet; cobertura de sílica e silanização com Rocatec, abrasão a ar; e sem algum pré-tratamento (controle). Os demais seis grupos tiveram seus pinos de zircônia tratados da mesma forma, variando apenas os cimentos utilizados: Multilink, Variolink, PermaFlo DC, RelyX Unicem, Clearfil Core e Ketac Cem. Somado a isto, sessenta pinos de fibra de vidro foram cimentados com um dos seis cimentos listados anteriormente. Testes de micropush-out foram realizados para verificar a resistência adesiva de todas as amostras (quatro fatias de 2,0 mm por raiz). ANOVA e teste de Tukey foram aplicados e revelaram que todos os cimentos com exceção de Multilink e PermFlo se comportam melhor aplicados a pinos de fibra de vidro do que a pinos de zircônia. Os pré-tratamentos aumentaram a resistência adesiva apenas de Panavia F. Em relação aos cimentos resinosos e pinos de fibra encontrou-se que os cimentos Clearfil Core (self-etch/ cura química), Panavia F (self-etch/cura dual) e RelyX Unicem (auto-adesivo) apresentaram resistências semelhantes e significativamente maiores do que os demais cimentos.

O trabalho realizado no ano de 2006 por Akgungor & Akkayan visava avaliar o efeito de diferentes sistemas adesivos e seus modos de polimerização

sobre a resistência adesiva entre pinos de fibra translúcidos e a dentina radicular. Para os experimentos foram usados quarenta caninos humanos. Após 24 horas da sua obturação, os dentes tiveram seus espaços para os pinos preparados e foram divididos entre quatro grupos (n=10) de acordo com o sistema adesivo que seria usado: Excite (fotopolimerizável, frasco único); Excite DSC (cura dual, frasco único); Clearfil Linear Bond 2V (primer autocondicionante) com adesivo fotopolimerizável Bond A e Clearfil Linear Bond 2V (primer autocondicionante) com adesivo de cura dual Bond A + B. Os pinos foram cimentados com Panavia F (cimento de cura dual) e armazenados por 24 horas. Cada espécime foi seccionado em três fatias de 3,0 mm de espessura as quais foram submetidas ao teste de push-out a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram, então, submetidos à análise estatística. Os resultados mostraram que o grupo tratado com primer autocondicionante (Clearfil) e agente de união fotopolimerizável obteve os maiores valores de resistência. Já os menores valores foram demonstrados no grupo tratado com Clearfil e adesivo de cura dual. A respeito dos adesivos de frasco único, estes não apresentaram diferença de acordo com o modo de polimerização, porém, seus valores de resistência adesiva foram significativamente afetados pela região dental (valores menores no terço apical), comportamento este não observado nos grupos tratados com primer autocondicionante. Os autores apontam que a resistência conseguida através do uso de adesivos de frasco único pode ser prejudicada no terço apical devido à menor densidade de túbulos, o que causa a dificuldade da formação de tags resinosos.

Faria e Silva *et al.* avaliaram o efeito do modo de aplicação de dois diferentes adesivos (Prime & Bond- convencional de dois passos; Brush&Bond- adesivo autocondicionante) e da translucidez de pinos de fibra na resistência de união (micropush-out) entre os mesmos e a dentina radicular. Neste interessante trabalho, realizado em 2007, foi também avaliado o efeito da adição de uma camada de resina hidrofóbica (do sistema ScotchBond Multipurpose) aos adesivos estudados. Para isto, raízes bovinas foram endodonticamente tratadas, sendo que dez raízes foram utilizadas para cada modo de aplicação de adesivos: PB-Prime& Bond; PB+SC- Prime&Bond +

ativador de cura química; PB+SBM – Prime & Bond + uma camada de ScotchBond Multipurpose; BB- Brush&Bond; BB+CAT= Brush&Bond + catalisador de cura química; BB+ SBM- Brush&Bond + ScotchBond Multipurpose. Foram cimentados pinos translúcidos e pinos revestidos com quartzo, ambos com RelyX ARC, seguindo seu protocolo. Após a realização do teste de micropush-out, os resultados revelaram que a translucidez ou opacidade dos pinos não influenciou a resistência adesiva, assim como o uso dos respectivos catalisadores e ativadores. Porém a resistência foi aumentada quando a resina hidrofóbica foi adicionada. Para ambos adesivos, o terço apical demonstrou menor resistência adesiva. Isto foi relacionado ao fato de para o Prime & Bond, o controle de umidade ser mais difícil nesta área, aumentando a formação de bolhas e diminuindo, ainda mais, a fricção entre a parede e o pino. Além do mais, para ambos os adesivos, no terço apical há uma grande concentração em volume de adesivo (que escorre pelas paredes) e isto aumenta a pressão de vapor e dificulta a evaporação do adesivo, somada a isto, a dificuldade de fotopolimerização se apresenta como outro fator que explica a menor resistência de união nesta área.

No ano de 2007, Hikita *et al.* realizaram um trabalho em que investigaram a eficiência da adesão promovida por cinco agentes cimentantes de restaurações indiretas ao esmalte e dentina. Quarenta e dois terceiros molares humanos foram aplainados nos sentidos do longo eixo e paralelo a este. Blocos de resina composta (Paradigm, 3M ESPE) foram cimentados às superfícies usando Linkmark, Nexus 2, Panavia- F, RelyX Unicem ou Variolink II, seguindo as orientações dos fabricantes. Para alguns agentes cimentantes, os autores ainda testaram algumas modificações de aplicação, resultando em outros quatro grupos: Prompt-L-Pop + RelyX Unicem; Scotchbond Etchant+ RelyX Unicem; Optibond Solo Plus Activator+ Nexus 2 e K-etchant Gel + Panavia-F. Foram obtidos palitos torneados os quais foram armazenados em água destilada 37°C por 24 horas e então foi conduzido o ensaio de microtração. Os autores observaram que quando se trata do esmalte, um condicionamento ácido é necessário antes da aplicação de RelyX Unicem e que os grupos etch-and-rinse produziam os maiores valores de adesão. Já

para a dentina, encontrou-se que todos os cimentos aplicados conforme as indicações dos fabricantes apresentaram valores de adesão estatisticamente semelhantes. Foi ainda relatado que o prévio condicionamento ácido da dentina prejudicou a adesão com Unicem, fato atribuído à impossibilidade do cimento, muito viscoso, de penetrar a densa malha de colágeno exposta pelo material condicionante. Autores recomendam a adesão com RelyX Unicem desde que seja seguido o protocolo do fabricante.

No ano de 2008, Holderegger *et al.* publicaram um estudo que avaliou por meio de ensaio de cisalhamento: (1) a resistência de união entre o cimento RelyX Unicem e a dentina em comparação a outros cimentos disponíveis no mercado, (2) a influência de métodos de envelhecimento sobre a qualidade da adesão provida por estes agentes e (3) a influência do manuseio por diferentes operadores das universidades de Bern e Zurique. Foram utilizados 160 terceiros molares armazenados por seis meses em timol 0,01%, divididos em oitenta para cada universidade (B e Z, respectivamente). Foram, então, embebidos em resina epóxi e tiveram sua face vestibular aplainada para a padronização da superfície a ser usada. Os espécimes foram preparados de acordo com as instruções dos fabricantes dos cimentos a serem utilizados (RelyX Unicem, RelyX ARC, Multilink e Panavia 21- todos em modo de cura química) e foram cimentados sobre eles cilindros de acrílico. Os espécimes foram novamente subdivididos entre aqueles que foram testados após 24 horas da presa do cimento e aqueles que sofreram 1500 ciclos de termociclagem (5°C/55°C). Encontrou-se que, para os dentes testados após 24 horas, a resistência do cimento RelyX Unicem foi significativamente menor do que a dos demais cimentos. A resistência de união de todos os cimentos foi afetada de maneira diferente após a termociclagem em cada universidade, porém o cimento RelyX Unicem foi o menos afetado dentre todos. Em relação ao operador, somente Multilink foi afetado. Concluiu-se que, no modo de cura química, o cimento RelyX Unicem exibiu a menor resistência de união, no entanto, apresentou-se como o mais confiável menos influenciável por termociclagem e manuseio.

Naumann *et al.* em 2008 investigaram a real necessidade de cimentação de pinos de fibra de vidro por meio de agentes resinosos. Para isto, quarenta incisivos humanos tratados endodonticamente foram subdivididos (grupos n=10) de acordo com diferentes combinações de cimentos/ resinas compostas que iriam cimentar os pinos de fibra de vidro; 1- RelyX Unicem/Clearfil Core; 2- RelyX Unicem/ LuxaCore; 3- Fosfato de zinco/ Clearfill e 4 – LuxaCore Dual cement/ Clearfil. Férulas de 2,0 mm foram preparadas em todas as amostras e todas receberam coroas cerâmicas. As amostras foram expostas a termociclagem (6000 ciclos, 5°C a 55°C), à fadiga mecânica (1,2 X 10⁶ ciclos mastigatórios com 50N, 135° de incidência a 3,0 mm da borda incisal). Feito isto, as amostras foram testadas com carga estática até a fratura numa velocidade de 1,0 mm/min. Encontrou-se que o grupo Unicem/ Clearfil não apresentou falha das amostras durante os ensaios de fadiga térmica e mecânica, os grupos 2 e 4 apresentaram poucas falhas e o grupo cimentado com fosfato de zinco teve 60% de suas amostras fraturadas durante os procedimentos de envelhecimento. Diante disto, os autores concluíram que a cimentação não-adesiva é menos confiável do que a mediada por agentes resinosos, sendo assim, não deve ser utilizada para a aplicação clínica.

Monticelli *et al.* (2008b) realizaram um trabalho que visava avaliar o poder de difusão pela dentina de diferentes cimentos autoadesivos (Multilink Sprint, RelyX Unicem, G-Cem e Bis-Cem), comparando-os com um cimento *etch-and-rinse* (Calibra) e um *self-etching* (Panavia F 2.0). Para isto, cilindros de resina composta foram cimentados a dentina coronária (terço médio) e as amostras foram perpendicularmente seccionadas em fatias de 1,0 mm para a avaliação das características da interface pela técnica de tingimento tricromo de Masson e por microscopia eletrônica de varredura. Os autores encontraram que o condicionamento ácido convencional resultou em interfaces adesivas parcialmente infiltradas, diferentes daquelas conseguidas com a aplicação do primer *self-etching*. Ainda, não detectaram formação de camada híbrida e tags resinosos nas interfaces cimentadas com agentes auto-adesivos, porém, uma íntima adaptação deste cimento com a dentina subjacente foi revelada. Com isto, os pesquisadores concluíram que cimentos auto-adesivos são incapazes

de dissolver ou desmineralizar completamente a *smear layer*, porém, interagem intimamente com a hidroxiapatita dentinária.

Ainda no mesmo ano, Monticelli *et al.* (2008a) publicaram uma revisão de literatura acerca da seleção de cimentos e tratamentos de superfície indicados para a fixação de pinos de fibra de vidro. Devido à escassa literatura da época relacionada a cimentos auto-adesivos e aos controversos achados, os autores concluíram que os agentes de condicionamento total (etch-and-rinse) e cura dual seriam os mais adequados para a cimentação intracanal, seguidos dos auto-condicionantes (self-etch). Acerca dos tratamentos de superfície os autores acreditam que a silanização possa aumentar, mas não muito, a capacidade de união. Porém, aconselham o procedimento, pois o silano aumenta a molhabilidade resultando na formação de pontes químicas com substratos cobertos de radicais - OH, como os pinos de fibra de vidro. Os autores propõem, ainda, a imersão do pino em H₂O₂ a 10% por vinte minutos de modo a remover a camada superficial de resina epóxica do mesmo, expondo as fibras colágenas. A remoção da camada superficial de resina e a criação de espaços micro-retentivos também são os objetivos do tratamento a base de condicionamento ácido, do jateamento e da cobertura de sílica. Os autores, porém, evidenciaram que mais estudos seriam necessários para investigar o comportamento destes procedimentos após envelhecimento, tanto *in vitro* quanto na forma de acompanhamento clínico.

O ano de 2009 foi muito produtivo acerca da avaliação da adesão intracanal. Neste ano, Bitter *et al.* realizaram um estudo que correlacionava às características morfológicas da interface dentina- cimento com as resistências adesivas (teste de push-out) de cinco cimentos resinosos. Cinquenta pinos de fibra de vidro foram cimentados em incisivos humanos (n=10) com os seguintes cimentos: Panavia F 2.0, PermaFlo DC, Variolink II, RelyX Unicem e Clearfil Core. Antes da inserção do pino, os sistemas adesivos foram corados com isotiocinato de fluoresceína e os cimentos com isotiocinato de rodamina. As amostras foram então, cortadas em três fatias de 2,0 mm e estas foram analisadas através de microscopia CONFOCAL para determinar a espessura

da camada híbrida, o número de tags resinosos e o número de tags fraturados após o teste de micropush-out. A resistência de união à dentina radicular bem como as características morfológicas foram afetadas pelo tipo de cimento. Contudo, estes fatores não se correlacionavam. Prova disto foi o fato de que o cimento auto-adesivo (RelyX Unicem), que apenas esporadicamente demonstrou a formação de camada híbrida, promoveu a maior resistência adesiva. Com base nestes resultados, os autores indicaram que as interações químicas entre o cimento autoadesivo e a hidroxiapatita aparentam serem mais cruciais para a adesão intracanal do que a capacidade deste cimento em hibridizar a dentina.

Em seu estudo de 2009, Toman *et al.* investigaram e compararam a resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina humana após sua fixação com sistemas cimentantes *etch-and-rinse* (Variolink II/Excite DSC), *self-etch* de cura dual (Clearfil Esthetic Cement/ ED Primer II), *self-etch* de cura química (Multilink/ Multilink Primer) e autoadesivo (Multilink Sprint). As 32 raízes selecionadas para o experimento tiveram seu comprimento padronizado em 14,0 mm, seus canais tratados e aliviados em 10,0 mm. Então foram divididas em quatro grupos (n=8) de acordo com o cimento resinoso que seria usado para cimentar um pino de fibra de vidro cônico (FRC Postec) e após a fixação, foram armazenadas em água destilada 37° C por uma semana. Foi realizado o teste de micropush-out em quatro fatias por amostra, partindo do limite coronário a uma velocidade de 0,5 mm/min em direção apico-coronária devido à forma cônica do pino. Os resultados indicaram que o cimento resinoso auto-adesivo Multilink Sprint mostrou a maior resistência de união, seguido de Clearfil Esthetic, Variolink e Multilink Primer & Cement. Os autores atribuíram estes dados ao fato de cimentos resinosos auto-adesivos possuírem uma técnica de inserção menos crítica, além de verificarem que embora a *smear layer* não tenha sido completamente removida e infiltrada, este cimento adaptou-se o mais perfeitamente possível às paredes do canal radicular.

Ainda em 2009, Mazzoni *et al.* investigaram a influência que a termociclagem exerce sobre a resistência adesiva de diversos cimentos

odontológicos utilizados para a fixação intraradicular de pinos de fibra. De um total de 84 incisivos humanos tratados endodonticamente, sessenta foram divididos entre os três grupos de cimentação: grupo 1- XP Bond/ Coreflow; grupo 2- Panavia F 2.0 (Primer e cimento) ou grupo 3- Rely X Unicem. As amostras foram seccionadas em seis fatias de 1,0 mm de espessura e, ou termocicladas (40.000 ciclos), ou armazenadas em saliva artificial (grupos controles) por uma semana e depois submetidas ao teste de micropush-out a uma velocidade de 1,0 mm/min. As demais amostras foram processadas para análise quantitativa de nanoinfiltração de interface. Foi encontrado que a termociclagem diminuiu a resistência de união para os grupos 2 e 3, mas não para o 1. Porém, quando não eram submetidos à termociclagem, todos os grupos se mostraram estatisticamente semelhantes. A termociclagem resultou, ainda, em um aumento da deposição de nitrato de potássio em todos os grupos, revelado pela análise de nano-infiltração. Sob a perspectiva da termociclagem, então, o uso de um adesivo etch-and-rinse combinado com um cimento de cura dual (XP Bond+ Coreflow) se mostrou mais confiável do que o de um cimento auto-adesivo ou ainda, de um cimento self-etch.

Onay *et al.*, também em 2009, realizaram um estudo que comparava a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro à dentina radicular, investigando a diferença existente entre os terços das raízes. Foram analisados quatro grupos (n=11) divididos de acordo com os cimentos utilizados: All Bond SE+ Duo-Link; All Bond 3+ Duolink; BisCem; Clearfil ED Primer II+ Clearfil Esthetic Cement. Uma semana após serem cimentados, os espécimes foram termociclados em água 5/55°C, seccionados em três fatias de 2,0 mm de acordo com os terços apical, médio e cervical e dez amostras de cada grupo foram submetidas ao teste de micropush-out. A 11ª amostra de cada grupo foi analisada em MEV. Após a análise estatística pertinente verificou-se que os altos valores de resistência do cimento auto-adesivo (BisCem) se compararam aos do sistema adesivo self-etch/ cimento dual (All Bond SE+ Duo-link), superando os demais cimentos. Verificaram ainda um decréscimo na resistência adesiva dos terços cervicais para os apicais em todos os grupos. Os autores recomendam devido a íntima adaptação verificada por MEV entre o

cimento e o substrato dentinário, o uso do cimento autoadesivo BisCem para a cimentação intracanal de pinos de fibra de vidro.

A eficiência dos cimentos autoadesivos está sendo exaustivamente testada por grupos de pesquisa ao redor do mundo. Novos cimentos estão sendo introduzidos no mercado. No intuito de testar dois recém- lançados cimentos SAC-H e SAC-A (Kuraray Medial), Nakamura *et al.* em 2009 compararam seus módulos de elasticidade, resistência adesiva, resistência flexural, absorção de água e expansão às mesmas propriedades exibidas por vários cimentos resinosos: Panavia F 2.0, RelyX Unicem, G-Cem e MaxCem; e por dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina: Fuji Luting S e Vitremer. Resultados demonstraram que tanto SAC-A e SAC-H promoveram adesão ao esmalte e a dentina e apresentaram a mesma resistência adesiva à zircônia e a ligas de ouro que cimentos resinosos convencionais. Os novos cimentos apresentaram maior resistência flexural do que os demais cimentos autoadesivos e que os cimentos de ionômero. Tanto a absorção de água quanto a expansão de SAC-A e SAC-H foram menores do que as dos demais cimentos testados. Os autores indicaram que os novos cimentos testados promovem adesão compatível com os níveis mais altos encontrados para cimentos autoadesivos na literatura. Ainda, predizem o aumento no uso cimentos autoadesivos devido à facilidade da técnica de fixação.

Publicado em 2009, o estudo de Behr *et al.* constituiu-se de um acompanhamento clínico de próteses parciais fixas cimentadas com fosfato de zinco e com RelyX Unicem, no intuito de comparar estes dois agentes cimentantes. Quarenta e nove pacientes com idade média de 54 anos tiveram suas próteses (42 próteses posteriores, cinco anteriores e duas onlays) cimentadas com os cimentos descritos acima e acompanhadas anualmente (pelo período de 38 meses). Foram verificadas as presenças de sangramento, placa, cárie secundária, perda de retenção e vitalidade pulpar. Apesar de o acúmulo de placa ter sido maior com relação à RelyX Unicem, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os comportamentos dos dois cimentos. Os autores acreditam que o cimento RelyX Unicem, mesmo sendo

polimerizado apenas quimicamente, demonstra-se tão confiável quanto Fosfato de Zinco para a cimentação de peças metálicas.

2.3. Acerca do método de micropush-out

Goracci *et al.* em 2004 realizaram um trabalho que visava comparar as variantes “torneadas” e “não-torneadas” do teste de microtração com o teste de micropush-out em sua habilidade de mensurar a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular. Para isto, foram utilizados trinta incisivos humanos tratados endodonticamente. Em quinze deles, grupo A- os pinos foram cimentados com Excite DSC + Variolink II (etch-and-rinse) levado para o interior do canal por meio de lentulo fotopolimerizado; e os outros quinze dentes– grupo B- foram cimentados com RelyX Unicem (auto-adesivo), passado na superfície do pino e deixado polimerizar-se quimicamente. Cada grupo foi subdividido em três (n=5) para que suas fatias de 1,0 mm fossem adequadas aos ensaios aos quais seriam submetidos: microtração em palito, microtração em fatia torneada e micropush-out. Após a análise estatística constatou-se que os valores de microtração em palito e em palito torneado não obedeciam uma distribuição normal. Os autores relataram que o grande número de falhas pré-teste (16,9% no grupo A e 27,5% no grupo B) juntamente com os altos valores de desvio padrão encontrados, fazem do teste de microtração em fatia torneada uma escolha questionável para medir a adesão intracanal de pinos. Revelaram ainda que a microtração em palitos apresentou um aumento muito considerável de falhas pré-teste (apenas oito palitos foram obtidos de seis raízes), sendo que as amostras falhavam prematuramente durante a fase de corte/preparo. Não ocorreram falhas pré-teste no grupo de micropush-out. Além disto, a variabilidade da distribuição de dados foi aceitável e as diferenças de resistência de união entre as diferentes profundidades da raiz puderam ser avaliadas com este teste. De acordo com os resultados de micropush-out e da microtração em fatias torneadas, o cimento RelyX Unicem exibiu menor resistência de união do que ExciteDSC/ Variolink II. Os autores atribuem este achado ao fato de os cimentos terem sido aplicados somente sobre os pinos e não dentro do canal, impedindo que o

viscoso cimento autoadesivo fluísse e gerasse uma confiável interface. Concluindo, os autores indicaram que o método de micropush-out deve ser o preferido quando o objetivo é avaliar a adesão intracanal de pinos.

Em 2008, Soares *et al.* realizaram um estudo que objetivou determinar a resistência de união e a distribuição de tensões usando três diferentes tipos de teste quando da avaliação da adesão de pinos de fibra de vidro às paredes do canal. Para os testes mecânicos, trinta dentes unirradiculares humanos tratados endodonticamente e reabilitados com pinos de fibra de vidro cimentados com Rely X ARC foram divididos em três grupos (n=10): MH- microtração com espécimes em forma de ampulheta, MS- microtração com espécimes em forma de palito retangular e MPO- *micropush-out* com espécimes em forma de fatias. Foram conduzidos os testes mecânicos e foi realizada Análise de Elementos Finitos (FEA) dos modelos tridimensionais dos espécimes, reproduzindo as mesmas condições dos ensaios laboratoriais. Notou-se que o grupo MS apresentou uma enorme incidência de falhas pré-teste, impedindo o seu teste mecânico. Notou-se que a resistência de união de MS foi maior do que MPO, quando descartados os espécimes que falharam prematuramente em MS. Não houve falhas pré-teste em MPO. Apesar de a área adesiva de MPO ser maior e ter maior probabilidade de possuir potenciais falhas do que MS, o método de micropush-out permite uma distribuição de tensões mais homogênea, menor variabilidade entre os valores de resistência de união e uma maior confiabilidade dos dados coletados. Sendo assim, *micropush - out* deve ser considerado o método de teste de escolha quando a adesão de pinos de fibra de vidro ao canal radicular será avaliada.

Também em 2008, o estudo conduzido por Cekic-Nagas *et al.* validou a escolha do método de micropush-out em alternativa a microtração para a avaliação da resistência de união entre compósitos e dentina de diferentes profundidades. Para isto foram utilizados 34 terceiros molares humanos divididos em dois grupos de acordo com a superfície dentinária a ser utilizada: oclusal (O) ou mesiodistal (M) e depois subdivididos de acordo com o método em que seriam testados. Cinco discos de dentina de cada profundidade

(superficial, media e profunda) foram obtidos para cada grupo e tiveram em suas superfícies cavidades preparadas. Estas cavidades foram hibridizadas com Scotch Bond Multipurpose e receberam restaurações de resina Filtek Z250. Para o grupo de micropush-out os discos foram testados a uma velocidade de 1,0 mm/min, já para o teste de microtração, os discos foram torneados em forma de ampulheta e testados na mesma velocidade. Encontrou-se diferença estatística entre os grupos e postulou-se que o método de micropush-out oferece uma variabilidade de distribuição de dados mais homogênea, além de não apresentar falhas pré-teste e permitir a confiável avaliação da resistência de união em todos os níveis de dentina.

2.4. Acerca de pinos de fibra de vidro:

Em 2001, Heydecke *et al.* realizaram um estudo que visava a comparar a resistência à fratura de incisivos maxilares tratados endodonticamente com cavidades coronárias classe III restaurados de diferentes maneiras. Para isto, sessenta e quatro incisivos tiveram cavidades proximais classe III de aproximadamente 3,0 mm de diâmetro confeccionadas em suas coroas. G1 foi restaurado com pinos de titânio, G2 com pinos de zircônia, em G3- o canal foi parcialmente preenchido com resina composta e o Grupo Controle teve apenas a cavidade de acesso restaurada com resina. Todos os dentes foram preparados e receberam coroas totais metálicas e submetidos a 1,2 milhões de ciclos em um simulador de mastigação concomitantemente à termociclagem. As amostras foram submetidas ao carregamento estático até a fratura. Os resultados indicaram que as amostras do grupo controle e dos grupos G1 e G2 apresentaram resistências à fratura similares e estatisticamente maiores do que as do grupo G3. Sendo assim, os autores acreditam que para dentes com cavidades proximais, as restaurações com resina composta são bem indicadas caso o alargamento do canal não tenha sido demasiado. No entanto, pinos endodônticos oferecem resistência à fratura comparáveis e se mostram bem indicados quando o canal for muito alargado.

O trabalho de 2007 realizado por Plotino *et al.* avaliou o módulo de flexão e a resistência flexural de diferentes tipos de pinos endodônticos e os comparou com os valores da dentina radicular humana. Três tipos de pinos de fibra (A- Fibra de carbono, B- Sílica-zircônia e C- zircônia) e três tipos de pinos metálicos (D- Liga de ouro, E- aço inoxidável e F- titânio) (n=10) e vinte barras de dentina foram submetidos ao ensaio de flexão de três pontos até a sua fratura no intuito de determinar o módulo de flexão (GPa) e a resistência flexural em MPa. Após a aplicação de ANOVA e teste de Bonferroni (5% de confiabilidade) os autores chegaram à conclusão de que os pinos reforçados por fibra são aqueles que possuem módulos de elasticidade mais próximos ao da dentina humana enquanto os pinos metálicos possuem valores muito mais altos. A resistência flexural de pinos de fibra foi 4 vezes maior do que a da dentina humana, enquanto a dos pinos metálicos foi sete vezes maior. Sendo assim, frente à necessidade de retenção intra-radicular, parece mais indicado o uso de pinos reforçados por fibra.

Silva *et al.* em 2009 usaram o método de análise de elementos finitos para avaliar a distribuição de tensões em incisivo central superior tratado com diferentes sistemas de pinos pré-fabricados, sendo um de fibra de vidro e quatro de titânio com diferentes retenções coronais. Os modelos dos pinos e de um dente hígido foram gerados e exportados para o programa ANSYS 9.0. Todos os materiais e estruturas foram considerados elásticos, homogêneos isotrópicos e lineares com exceção do pino de fibra que foi considerado ortotrópico. Os valores das propriedades mecânicas foram obtidos da literatura. O modelo foi malhado com elementos tetraédricos de 8-nós. Uma carga de 2N foi aplicada na superfície palatina com 135° de angulação. Os autores observaram que dentre os pinos de titânio, não houve diferença na distribuição de tensões na raiz e dentro dos pinos. Uma maior concentração de tensões na porção coronária da raiz foi observada quando pinos de titânio foram usados. No entanto, os autores acreditam que o design externo dos pinos de titânio não influencia a distribuição de tensões. Sendo assim, os autores acreditam que os pinos de fibra de vidro são mais indicados para a restauração de dentes tratados endodonticamente, pois apresentam uma distribuição de tensões mais

homogênea do que a observada quando pinos metálicos são utilizados. O material do qual o pino é constituído apresenta-se relevante no aspecto da distribuição de tensões, enquanto a configuração externa dos pinos, não se mostra tão importante.

Proposição

3. Proposição

A primeira parte deste estudo propôs-se a avaliar a influência do momento de preparo do conduto radicular e da cimentação de pinos de fibra à dentina bovina variando:

- a) Momento de preparo do espaço para o pino:
 - 1. Imediatamente após a obturação endodôntica;
 - 2. Decorridos sete dias da obturação endodôntica.
- b) Tipo de cimento resinoso de fixação:
 - 1. Cimento resinoso convencional de dupla ativação;
 - 2. Cimento resinoso autoadesivo de dupla ativação.

A segunda parte tem como proposição avaliar a influência de cimentos temporários e do momento de preparo do espaço para o pino na resistência de união de pinos de fibra à dentina bovina variando:

- a) Momento de preparo do espaço para o pino:
 - 1. Antes da cimentação dos provisórios;
 - 2. Depois de removidos os provisórios.
- b) Tipos de cimento temporário:
 - 1. Cimento temporário à base de óxido de zinco e eugenol;
 - 2. Cimento temporário à base de óxido de zinco livre de eugenol;
 - 3. Cimento temporário à base de hidróxido de cálcio.
- c) Tipo de cimento resinoso de fixação:
 - 1. Cimento resinoso convencional de dupla ativação;
 - 2. Cimento resinoso autoadesivo dupla ativação.

4. Material e Método

4.1. Seleção e preparo das raízes

De um total de aproximadamente dois mil incisivos bovinos recém-extraídos no Frigorífico Real (BR-050, Km 81, s/n, Uberlândia, MG) e armazenados pelo período máximo de um mês em solução de timol a 0,2% sob refrigeração, cento e sessenta incisivos centrais bovinos com comprimento, forma e idades semelhantes foram selecionados para este estudo (Figura 1.A).

Os dentes foram limpos e seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo com disco diamantado dupla face (DHPro, Paranaguá, PR, Brasil), sob refrigeração em água (Figura 1.B), permanecendo um remanescente radicular de 15,0 mm a partir do ápice radicular (Figura 1.C). O remanescente da polpa dentária foi removido com limas endodônticas tipo Kerr (Maillefer, Baillagues, Suíça) sob irrigação com hipoclorito de sódio a 1% para suspensão da matéria orgânica (Figura 1.D).

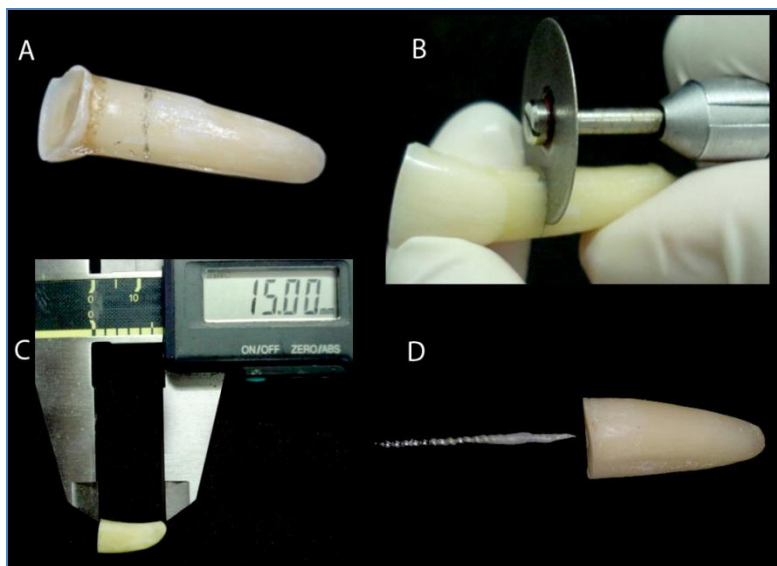


Figura 1. A. Seleção de dentes; B. Remoção das coroas; C. Remanescente de 15,0 mm; D. Remoção da polpa.

4.2. Instrumentação e obturação do canal radicular

Limas do tipo Kerr nº 25 e nº 30 foram utilizadas para manter a patência foraminal (Figura 2.A). A instrumentação foi conduzida de acordo com a técnica escalonada utilizando brocas Gates-Glidden números 2, 3, 4 e brocas Largo números 4 e 5 (Dentsply Malleiffer, Ballaigues, Suíça) resultando em diâmetros finais de 0,9 mm no terço apical, 1,3 mm no médio e 1,5 mm no cervical (Figura 2.B). Durante a instrumentação, os canais foram profusamente irrigados com solução de hipoclorito de sódio 1% (Biodinâmica, Paraná, Brasil). Após a irrigação final com água destilada, os condutos foram secos com pontas de papel absorvente 2ª série (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil).

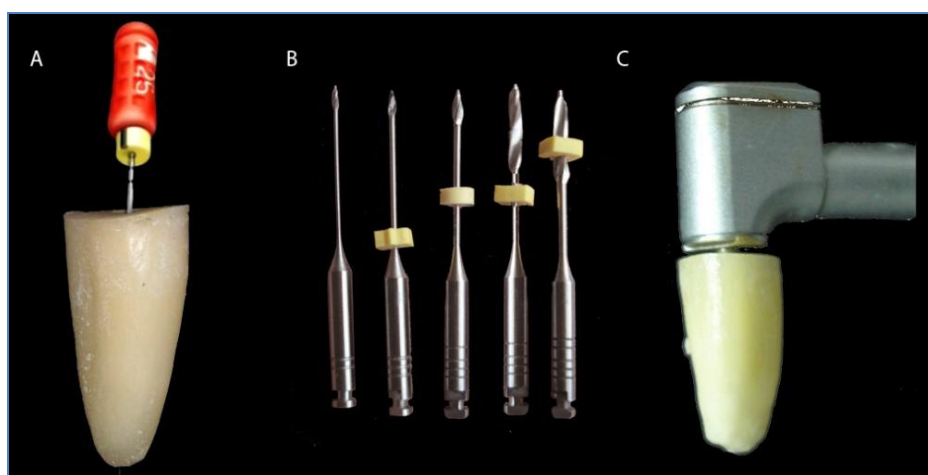


Figura 2. A. Exploração do canal com limas patência; B. Gates 2: inserida além do ápice; Gates 3: inserida até 15,0 mm; Gates 4: até 10,0 mm; Largo 4: até 10,0 mm; Largo 5: até 5,0 mm.

O cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26, Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante (Figura 3.A). A obturação foi realizada pela técnica da condensação lateral utilizando cones de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) embebidos em cimento endodôntico (Figura 3.B). Feito isto (Figura 3.C), os excessos de guta-percha foram removidos com calcadores de Paiva aquecidos (Figura 3.D).

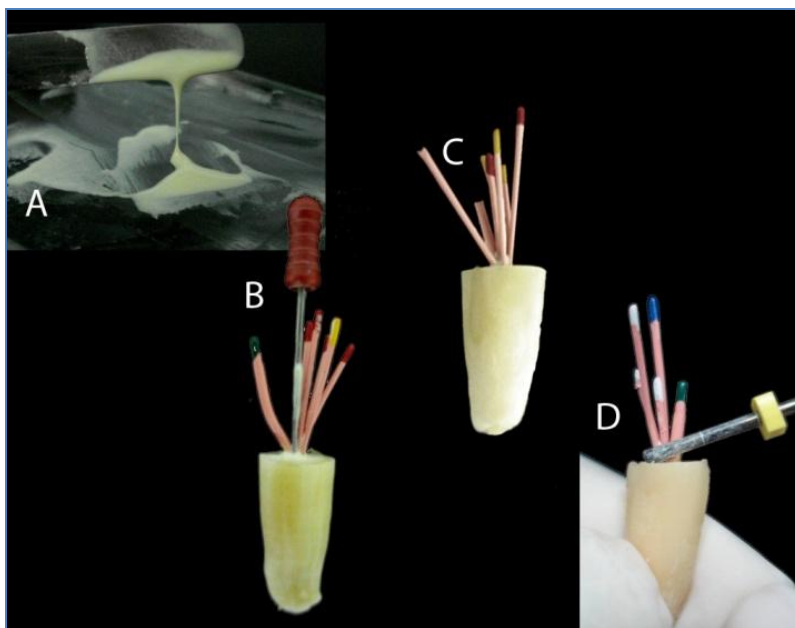


Figura 3. A. manipulação do cimento endodôntico; B. técnica da condensação lateral; C. canal obturado; D. remoção dos excessos de obturação.

4.3. Preparo dos grupos sem procedimentos provisórios (controles) imediatos e mediatos.

Quarenta amostras não receberam procedimentos provisórios e foram divididas em dois grupos (n=20) de acordo com o período decorrido entre a obturação do canal e o preparo do conduto para o pino.

Grupo preparado imediatamente- terminada a remoção dos excessos da obturação endodôntica (figura 4.A), os espaços para os pinos foram imediatamente preparados com calcadores de Paiva aquecidos (figura 4.B), deixando 5,0 mm de selamento apical (figura 4.C) e finalizados com a inserção da broca estandardizada ao diâmetro do pino, cuja função é padronizar os condutos, (DC #3, FGM, Joinville, Brasil) na profundidade de 10,0 mm (Figura 4.D)

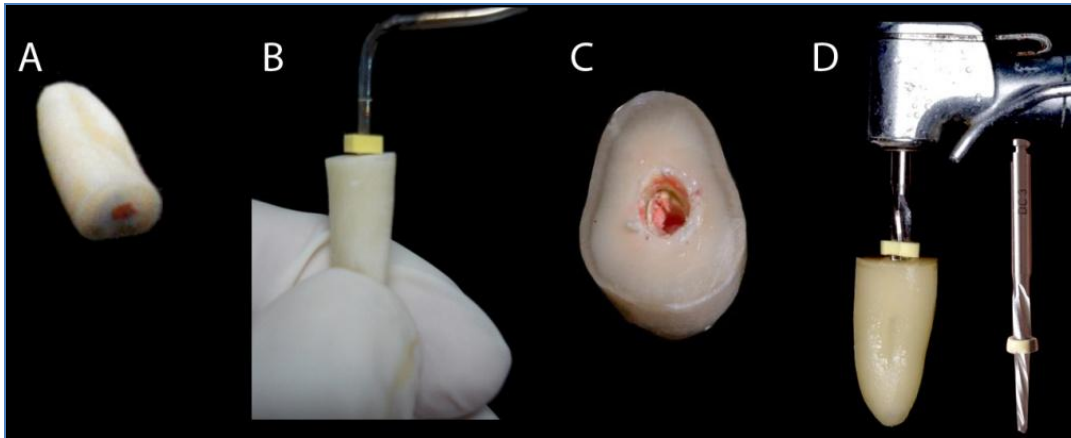


Figura 4. Preparo para o pino imediatamente à obturação: A. Canal após remoção dos excessos; B. Calcador aquecido; C. Selamento apical remanescente; D. Inserção da broca padronizadora.

Grupo preparado *mediatamente*- Após a remoção dos excessos de guta-percha (figura 5.A), as embocaduras das amostras foram seladas (figura 5.B) com ionômero de vidro (Maxxion R, FGM, Joinville, Brasil) e armazenadas em água destilada a 37°C por sete dias (figura 5.C) . Decorrido este período, o espaço para o pino foi preparado com calcadores de Paiva aquecidos (figura 5.D) e broca padronizadora (figura 5.E), como foi descrito para o grupo anterior.

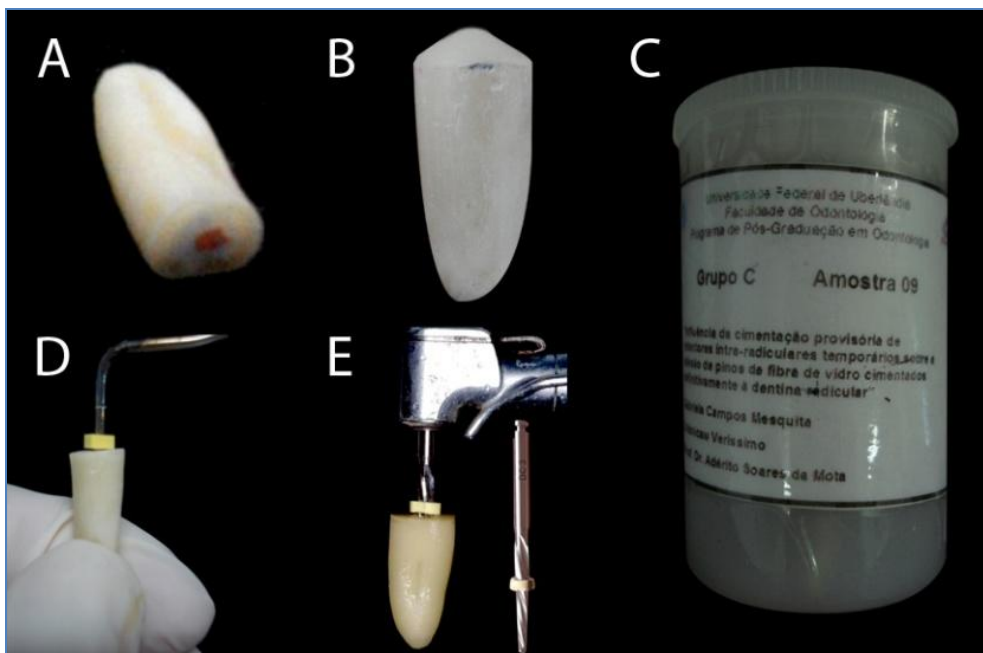


Figura 5. Preparo para o pino imediatamente à obturação: A. Após remoção dos excessos de obturação; B. Selamento com ionômero de vidro; C. Armazenagem por sete dias; D. Alívio com calcador de Paiva; E. inserção da broca padronizadora.

4.4. Preparo dos grupos que receberam provisionalização e confecção dos provisórios.

Cento e vinte amostras foram subdivididas em dois grupos de acordo com o fator de estudo momento de preparo do espaço do pino com a inserção da broca padronizadora: Antes- a broca DC#3 foi inserida antes da confecção e cimentação dos provisórios; Depois- a broca DC#3 foi inserida após a remoção dos provisórios.

Todas as amostras tiveram gel hidrossolúvel (KY, São José dos Campos, Brasil) aplicado às paredes dos canais radiculares com auxílio de microbrush (figura 6.A). As restaurações provisórias com retenções intrarradiculares foram confeccionadas por meio do posicionamento de um fio ortodôntico de espessura 0,9 mm (Morelli Dental, Sorocaba, Brasil) dotado de retenções feitas com disco diamantado (DHPro, Paranaguá, PR, Brasil) (figura

6.B). Foram inseridos dentro do canal radicular, incrementos de resina acrílica (Duralay, Illinois, EUA) (figura 6.C) segundo a técnica de Nealon (Berman, 1964) (figura 6.D). Após a presa da resina (figura 6.E) e verificação da adaptação dos provisórios, as amostras tiveram seus canais radiculares lavados com água destilada e secos com pontas de papel absorvente.

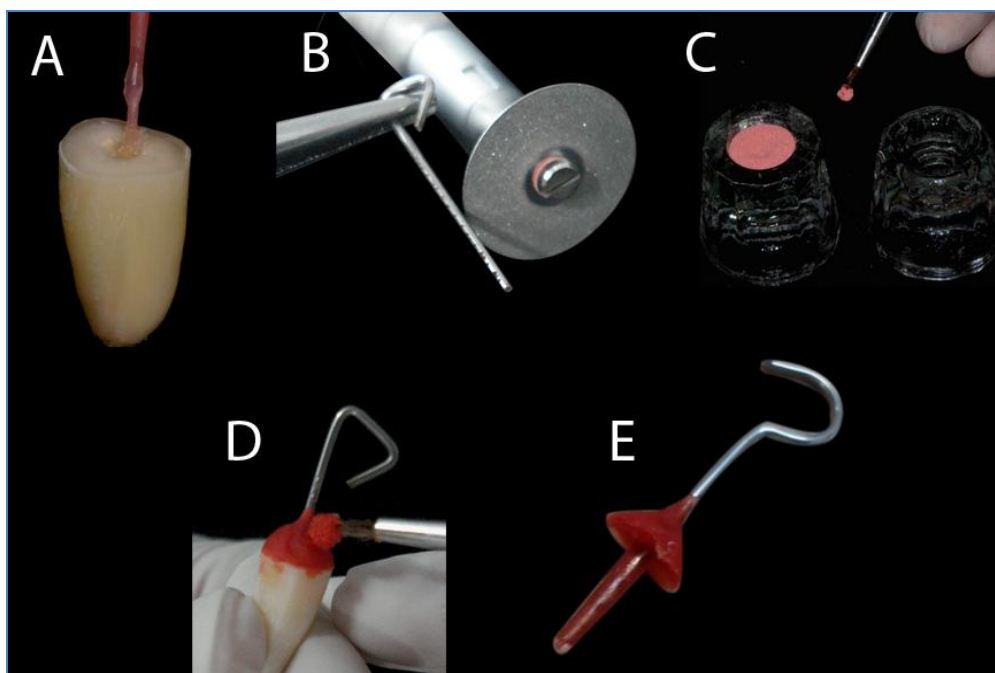


Figura 6. Confeção dos provisórios: A. Isolamento das paredes do canal com gel hidrossolúvel; B. confecção de retenções no fio ortodôntico; C. proporção resina acrílica; D. técnica de Nealon; E. provisório confeccionado.

4.5. Cimentação dos provisórios

As amostras foram novamente subdivididas de acordo com o cimento temporário utilizado para fixar as restaurações: HC- cimento à base de hidróxido de cálcio HydroC (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil); TB- cimento à base de óxido de zinco e eugenol TempBond (Kerr, Orange, CA, EUA) e TBNE- cimento à base de óxido de zinco sem eugenol TempBond NE (Kerr, Orange, CA, EUA) (figura 7.A.). Todos os cimentos temporários foram proporcionados e manipulados de acordo com as instruções de seus

fabricantes (figura 7.B), inseridos nos condutos com o auxílio de uma lima do tipo Kerr (figura 7.C) e aplicados sobre a porção intrarradicular dos provisórios (figura 7.D), os quais foram assentados sob pressão digital (figura 7.E).

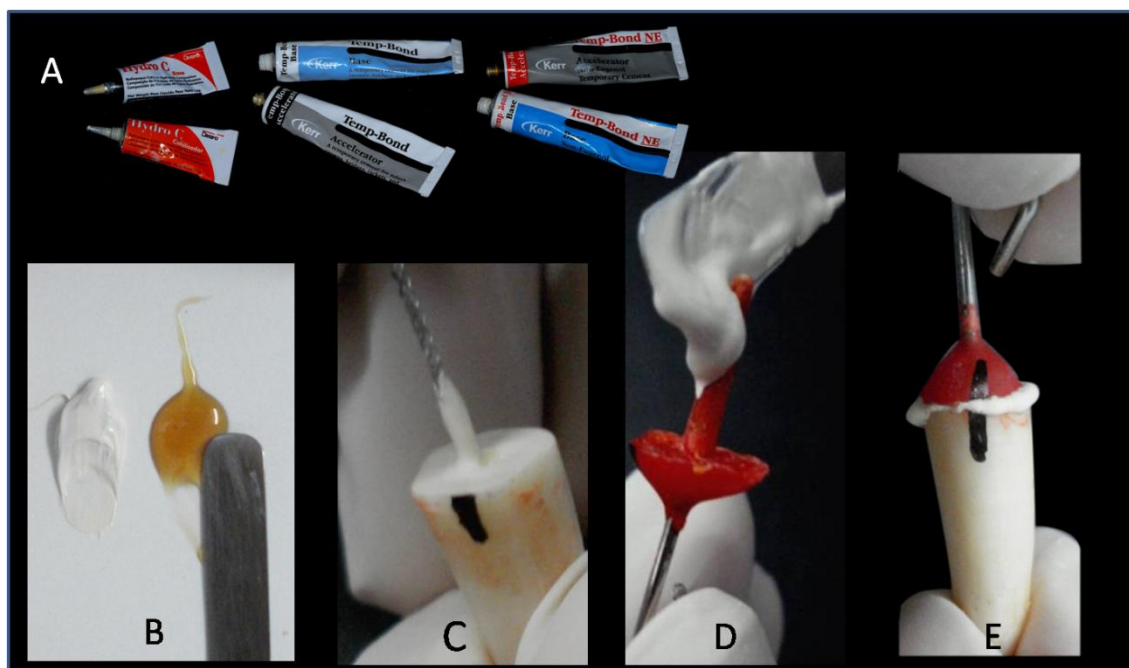


Figura 7. A. cimentos temporários, B. manipulação dos cimentos temporários, C. inserção no canal, D. recobrimento do pino; E. assentamento sob pressão.

Após a presa dos cimentos e a remoção dos seus excessos, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por uma semana.

4.6. Remoção dos provisórios

Após a remoção das restaurações provisórias, limas do tipo Kerr #30 e 35 foram utilizadas na tentativa de limpar manualmente os canais radiculares, eliminando quaisquer resíduos de cimentos temporários visíveis (Figura 8).

Em seguida todas as amostras, incluindo aquelas que receberam ou não provisórios, foram irrigadas abundantemente com Clorexidina 0,12% e secas com pontas de papel absorvente.

Feito isto, todas as raízes foram finalmente subdivididas de acordo com o cimento resinoso utilizado para a fixação dos pinos de fibra de vidro, resultando em 16 grupos (n= 10), como demonstrado na Figura 9.

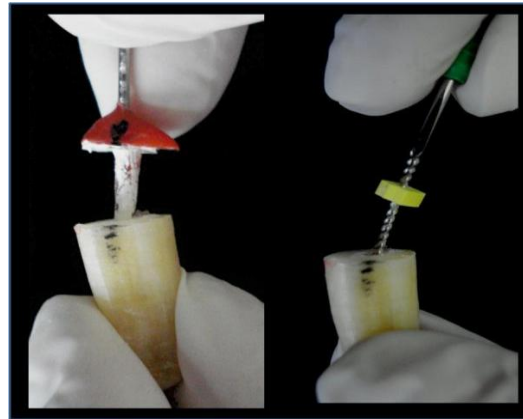


Figura 8. Remoção das restaurações provisórias e limpeza com lima.

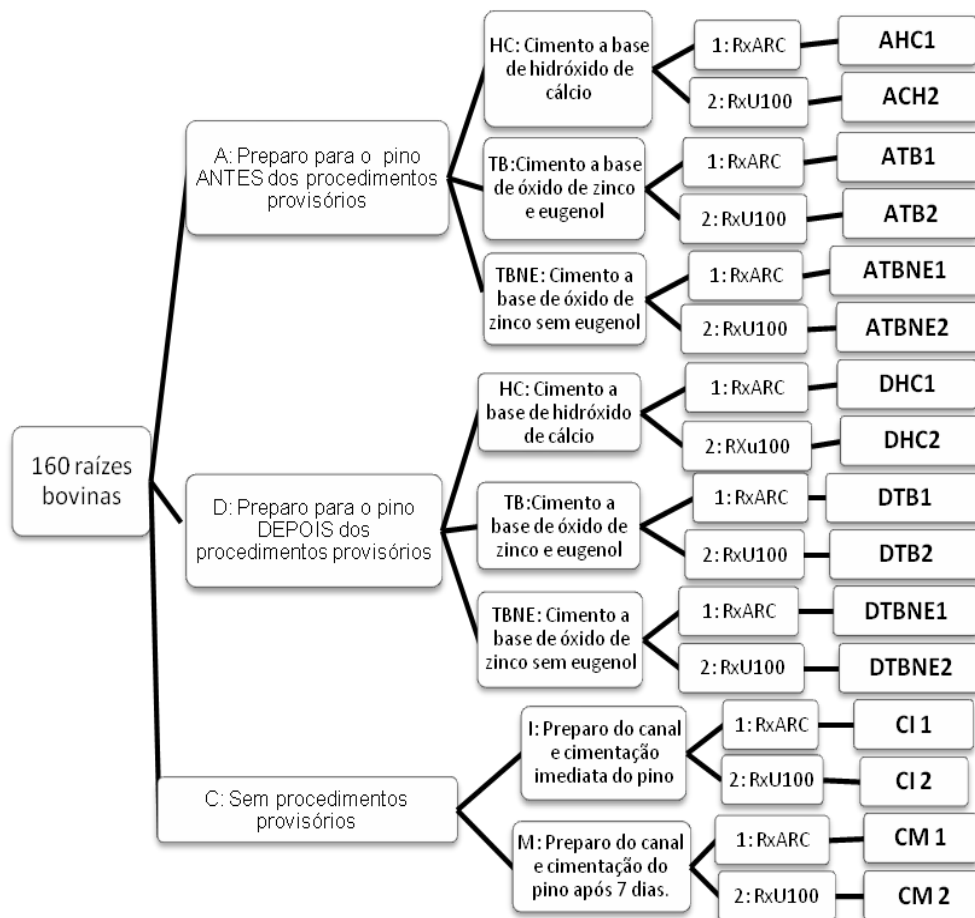


Figura 9. Distribuição final dos grupos (n=10)

4.6.1. Tratamento das superfícies dos pinos de fibra

Pinos de fibra de vidro cilíndrico-cônicos com diâmetros de 1,25 mm na porção apical e 2,0 mm na cervical (WhitePost #3, FGM, Joinville, Brasil) foram utilizados para todos os grupos (figura 10.A). Os pinos foram limpos com auxílio de microbrush embebido em álcool 70% em única aplicação (figura 10.B), e após sua secagem, foi aplicado um agente de silano (ProSil, FGM, Joinville, Brasil) pelo período de 1 minuto (figura 10.C).



Figura 10. A. Pino de fibra de vidro WhitePost #3; B. limpeza com álcool 70%; C. silanização do pino.

4.6.2. Protocolo de fixação com cimento resinoso convencional

Todas as amostras (com ou sem procedimentos provisórios) que foram cimentadas com Rely X ARC (3M ESPE, Saint Paul, EUA) tiveram seus condutos condicionados com ácido fosfórico a 37% (SDI, Austrália) por 15 segundos, lavados abundantemente com jatos de água e secos com pontas de papel absorvente (figura 11.A).

O sistema adesivo de frasco único SingleBond (3M ESPE, Saint Paul, MN, EUA) foi aplicado em duas camadas com auxílio de microbrush longo (Cavibrush Longo, FGM, Joinville, Brasil), seus excessos foram removidos com pontas de papel absorvente (figura 11.B) e, então, o adesivo foi fotoativado por 40 segundos com uma fonte LED com intensidade de luz de

800 mW/cm² (RadiCal, SDI, Austrália). Para isto, as raízes foram encobertas por material de moldagem à base de alginato (Hydrogum, Zermack, Badia Polesini, Itália) no intuito de evitar polimerização adicional pela lateral externa (figura 11.C).

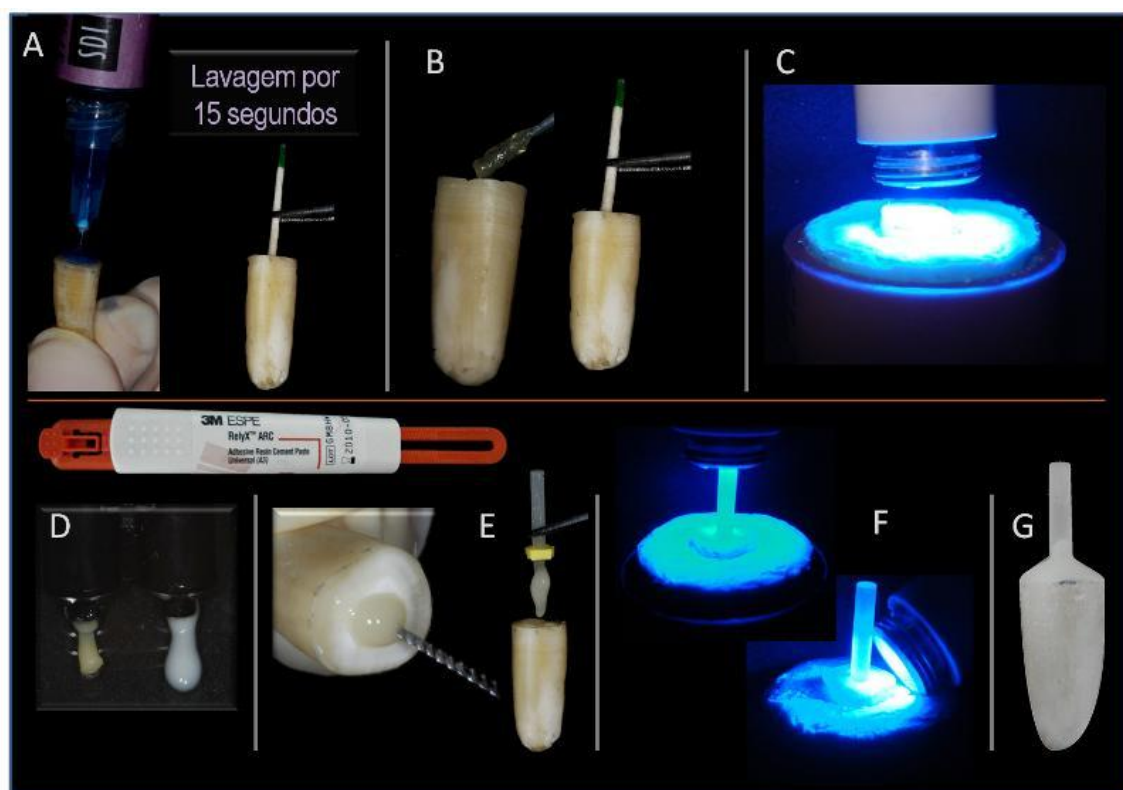


Figura 11. Protocolo de fixação com cimento resinoso convencional: A. condicionamento ácido, lavagem e secagem; B. aplicação do adesivo e remoção dos excessos; C. Fotopolimerização do adesivo; D. Manipulação do cimento; E. inserção do cimento no conduto e na superfície do pino; F. fotopolimerização; G. selamento com ionômero de vidro.

O cimento Rely X ARC foi proporcionado de acordo com as recomendações do fabricante (figura 11.D), inserido no interior dos canais radiculares com uma lima do tipo Kerr #35 e aplicado sobre a superfície dos pinos (figura 11.E) os quais foram cuidadosamente assentados para evitar a formação de bolhas de ar e mantidos em posição por pressão digital durante três minutos, sendo os excessos removidos decorrido um minuto. As amostras

foram fotoativadas por 40 segundos em cada superfície (superior, direita e esquerda), totalizando 120 segundos de polimerização (figura 11.F). As embocaduras dos canais radiculares foram seladas com ionômero de vidro (figura 11.G) e armazenadas por 24 horas em água destilada a 37°C.

4.6.3. Protocolo de fixação com cimento autoadesivo

As raízes cimentadas com RelyX U100 (3M ESPE, Saint Paul, MN, EUA) não receberam nenhum pré-tratamento. O cimento foi proporcionado de acordo com as recomendações do fabricante (figura 12.A), aplicado na superfície dos pinos e inserido nos canais com uma lima do tipo Kerr #35 (figura 12.B). O assentamento dos pinos se deu de forma lenta e a pressão digital foi mantida por três minutos, sendo que os excessos foram removidos após os primeiros 60 segundos. Após o recobrimento externo das raízes com material de moldagem, as amostras foram fotoativadas por 40 segundos em cada superfície (superior, direita e esquerda), totalizando 120 segundos de polimerização (figura 12.C). As embocaduras dos canais radiculares foram seladas com ionômero de vidro (figura 12.D) e armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas.

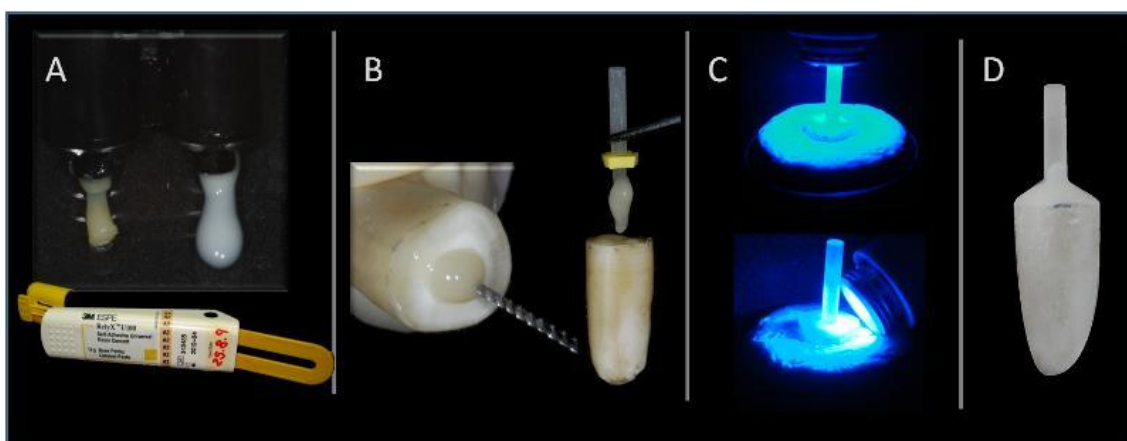


Figura 12. Protocolo de fixação com cimento autoadesivo: A. Manipulação do cimento; B. inserção nos condutos e na superfície dos pinos; C. fotopolimerização; D. recobrimento com ionômero de vidro.

4.7. Preparo das amostras para o teste de *micropush-out*

Cada amostra foi fixada a uma placa acrílica (4,0 cm X 3,0 cm X 0,4 cm) com o auxílio de godiva aquecida (Godiva Exata, DFL, Jacarepaguá, RJ, Brasil) (figura 13A), seccionada transversalmente em seis fatias, na região do pino cimentado, com disco diamantado de dupla face (4"x 0,12 x 0,12, Extec, Enfield, CT, USA) montado em micrótomo de tecido duro (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) refrigerado por água (figura 13B), resultando em uma fatia de 1,0 mm em espessura para cada região radicular correspondente às profundidades radiculares de 1.4 mm, 2.8 mm, 4.2 mm, 5.6 mm, 7.0 mm e 8,4 mm (Figura 14).

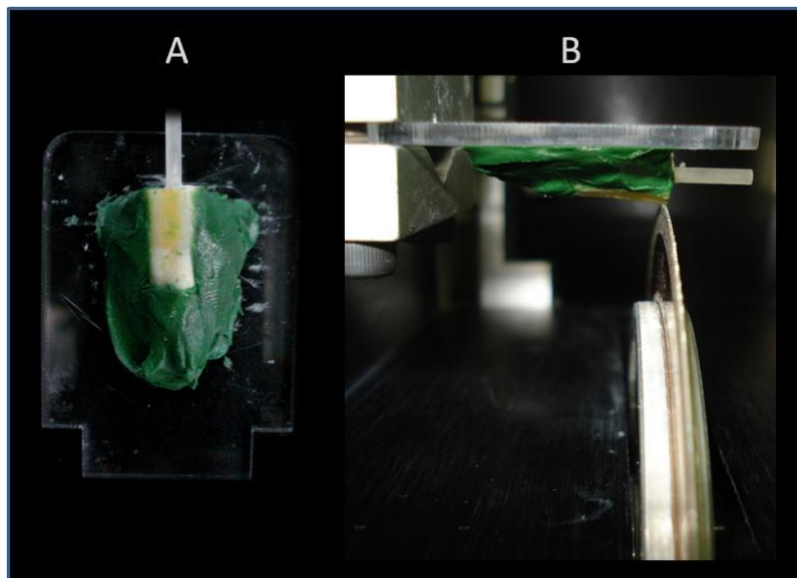


Figura 13. A. fixação da amostra em placa acrílica;
B. posicionamento da amostra em micrótomo de tecido duro.

Devido à conicidade do pino, os diâmetros superiores e inferiores de cada fatia apresentavam-se diferentes. Sendo assim, as fatias foram analisadas em microscópio óptico (Mitutoyo, Tóquio, Japão) para a mensuração de ambos os diâmetros em milímetros. Para a mensuração da espessura, foi utilizado um paquímetro digital (Mitutoyo, Tóquio, Japão). A superfície da fatia que continha o maior diâmetro do pino foi assinalada com

marcador permanente (Pilot, São Paulo, Brasil) para facilitar sua identificação (figura 15).

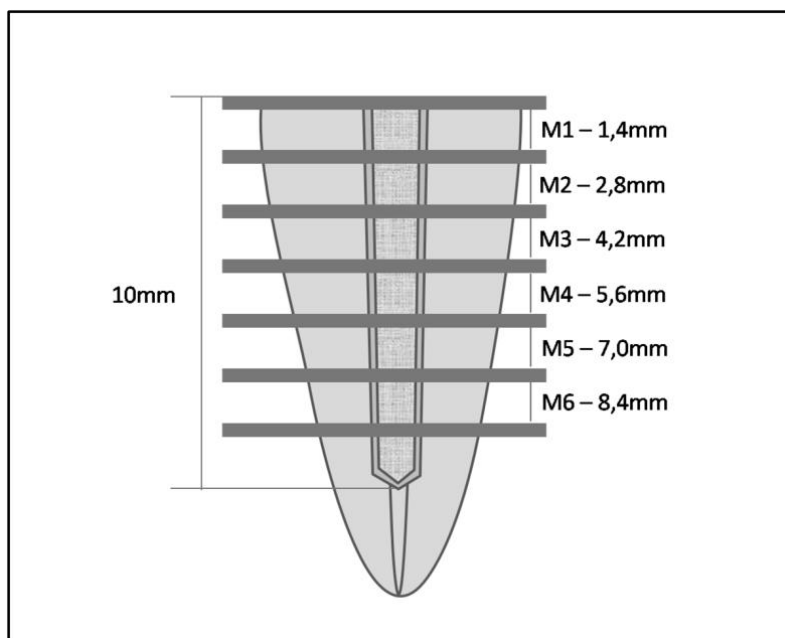


Figura 14: Representação das fatias obtidas de acordo com as profundidades dos canais radiculares.



Figura15. Marcação da superfície da fatia no pino que apresentava o maior diâmetro.

4.8. Realização do teste de micropush-out

Para a realização do ensaio mecânico de micropush-out foi usado um dispositivo desenvolvido especificadamente para este teste, constituído de uma base de aço inoxidável de 3,0 centímetros de diâmetro com um orifício central de 3,0 milímetros e ponta aplicadora de carga de 1,0 mm de espessura e 3,0 mm de comprimento. Este conjunto foi montado em uma máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL 2000, São José dos Pinhais, Brasil) (figura 16.A) contendo uma célula de carga de 20 Kgf (figura 16.B). As fatias foram posicionadas de modo que o centro do pino coincidisse com o orifício da base metálica e a ponta aplicadora (figura 16.C), e então, foram submetidas ao carregamento de compressão com velocidade constante de 0,5 mm/min. no sentido ápice/coróa, evitando qualquer impedimento mecânico devido à forma cônica do pino de fibra, até a falha do sistema.

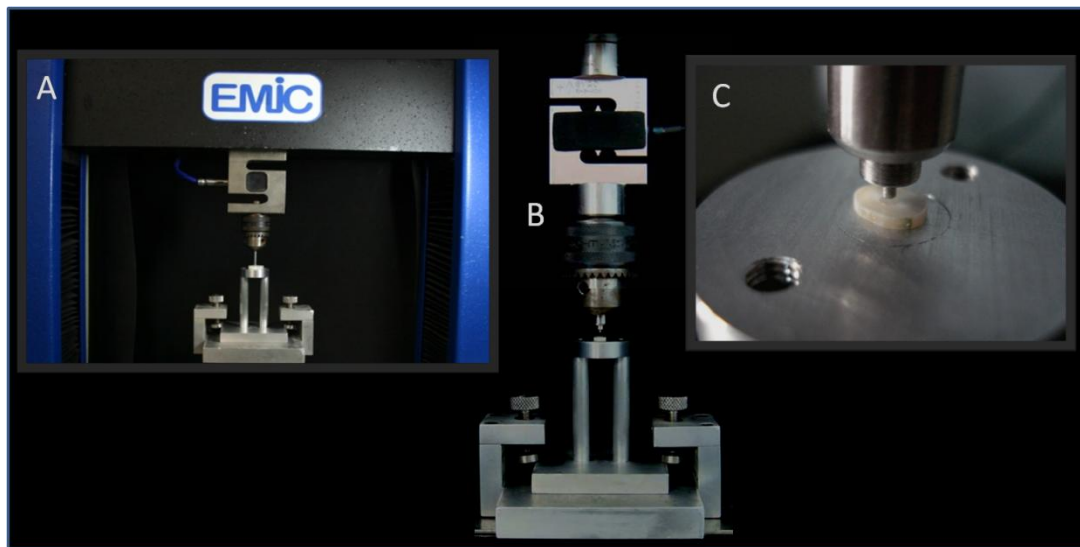


Figura 16. Teste de mecânico de micropush-out: A. Máquina de ensaios mecânicos; B. posicionamento do dispositivo; C. Posicionamento das fatias.

Os valores da resistência ao cisalhamento foram obtidos em Newton, e para serem expressos em MPa, foram divididos pela área da interface de união, calculada pela fórmula:

$$A = \pi \cdot h \cdot (D + d) \div 2$$

Sendo que **A** corresponde à área da interface de união, $\pi = 3.14$, **D** é o maior diâmetro do pino (mm), **d** é o menor diâmetro (mm) e **h** corresponde à espessura do segmento do pino (mm).

4.9. Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) em um arranjo de parcelas separadas, sendo que as parcelas foram representadas pelos fatores: momento de preparo do conduto e cimentação dos pinos (imediatamente ou após 7 dias da obturação endodôntica), tipo de cimento resinoso e pelas profundidades radiculares no caso da avaliação da primeira hipótese.

Já para a segunda hipótese, estas parcelas foram representadas pelos fatores presença de provisionalização, tipo de cimento provisório, tipo de cimento resinoso e a interação entre estes fatores. As profundidades do canal foram avaliadas como subparcelas. As comparações múltiplas foram realizadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de confiabilidade.

5. Resultados

A inicial aplicação de análise de variância fatorial (2X2X6) e teste de Tukey ($P<0,05$) visaram verificar se o efeito da presa do cimento de obturação do canal radicular influencia os valores de resistência de união de pinos de fibra fixados à dentina radicular em função dos fatores em estudo, momento de fixação em dois níveis: imediato e após sete dias da obturação endodôntica, tipo de cimento de fixação em dois níveis: RelyX ARC e RelyX U100 e profundidade do canal radicular em seis níveis: 1,4 mm, 2,8 mm, 4,2 mm, 5,6 mm, 7,0 mm e 8,4 mm do limite coronário como demonstrado na tabela 1 e no gráfico 1.

Tabela 1. Médias (MPa) de resistência adesiva de pinos de fibra cimentados com RelyX ARC e Rely X U100 de maneira imediata ou mediata, com relação às profundidades do canal.

	Rely X ARC		Rely X U100	
	Imediato	7 dias	Imediato	7 dias
1,4	7,41	17,73	8,31	17,01
2,8	7,83	15,73	8,82	16,94
4,2	8,08	13,00	9,43	17,80
5,6	7,22	12,31	9,38	16,32
7,0	7,18	9,92	9,97	14,69
8,4	6,58	8,18	9,13	13,13

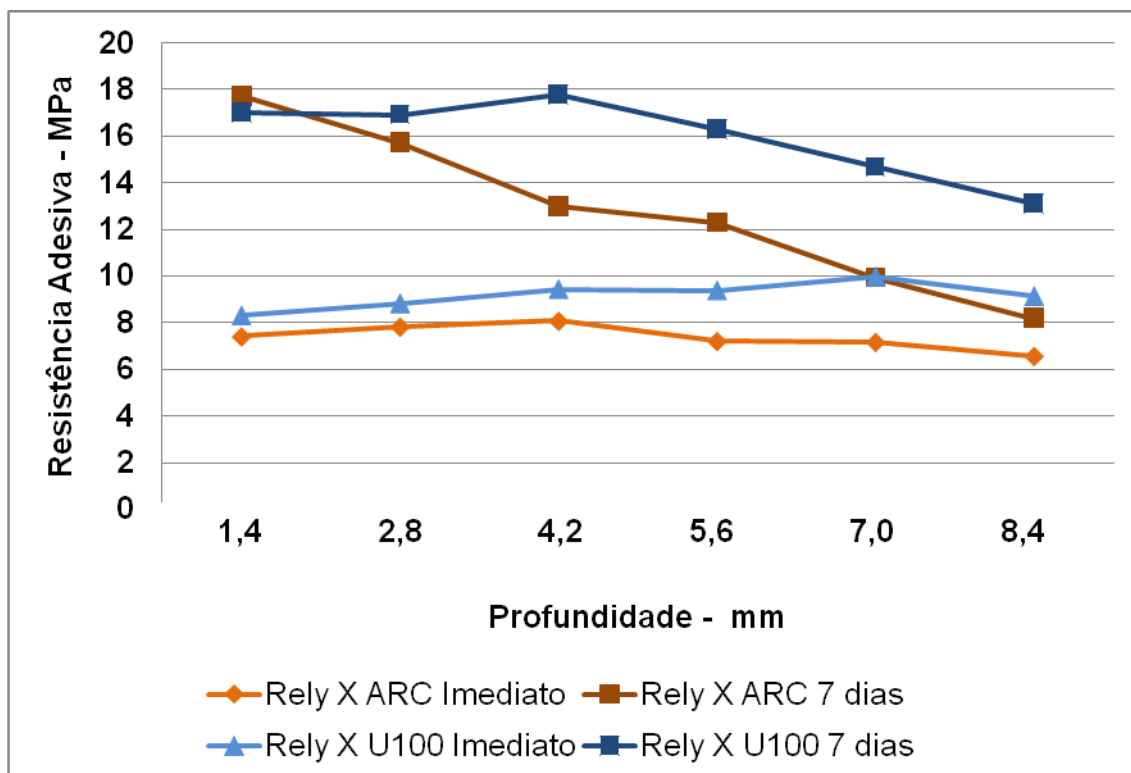


Gráfico 1. Representação dos valores médios (MPa) de resistência adesiva de pinos de fibra cimentados com RelyX ARC e Rely X U100 de maneira imediata ou mediata, com relação às profundidades do canal.

Os fatores isolados, momento de fixação ($P=0,000$), tipo de cimento de fixação ($P=0,000$), e profundidade radicular ($P=0,016$), e a interação entre os fatores: momento de fixação e profundidade radicular ($P=0,019$) foram significantes para a resistência adesiva entre pino de fibra de vidro a dentina radicular. As interações entre os fatores momento de fixação e tipo de cimento de fixação ($P=0,191$), tipo de cimento de fixação e profundidade radicular e a interação entre estes três fatores em estudo ($P=0,608$) não foram significantes.

Em seguida foram usados os valores dos grupos CM1 e CM2 (que não receberam provisionalização e que tiveram seus pinos cimentados após sete dias da obturação) como controles, por terem maior homogeneidade e ausência da influência da polimerização do cimento obturador do canal radicular. Estes grupos controles CM1 E CM2 foram comparados com os grupos submetidos aos procedimentos provisórios para detectar a influência dos fatores: tipo de cimento provisório em três níveis- TempBond, TempBond

NE e Hidróxido de cálcio, tipo de cimento de fixação em dois níveis- RelyX ARC e RelyX U100; e momento de preparo do espaço para o pino em dois níveis- antes e após a cimentação provisória. A análise de variância se deu em um arranjo de parcelas subdividas (3x2x2) tendo os fatores tipo de cimento provisório, tipo de cimento de fixação e momento de preparo do espaço para o pino como parcelas e a profundidades como subparcelas (1,4 mm, 2,8 mm, 4,2 mm, 5,6 mm, 7,0 mm e 8,4 mm). As diferenças significantes entre os grupos foram detectadas por meio de teste de Tukey ($P < 0,05$) e expressas nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Valores médios e desvios-padrão para resistência de união (MPa) para os dois cimentos de fixação utilizados em relação ao momento de preparo do conduto de acordo com os cimentos temporários em todas as profundidades dentais.

RelyX ARC							
Regiões Dentais	Controle	Preparo do canal <i>antes</i> da provisionalização			Preparo do canal <i>depois</i> da provisionalização		
		TempBond	TempBond NE	HydroC	TempBond	TempBond NE	HydroC
1.4 mm	17.7±3.5 ^A	18.7±4.8 ^{Aa}	8.9±6.6 ^{Ab}	9.2±4.4 ^{Ab}	20.9±5.9 ^{Aa}	19.9±6.1 ^{Aa}	17.2±6.4 ^{Aa}
2.8 mm	15.7±4.9 ^A	15.1±5.5 ^{Aa}	8.1±4.8 ^{Ab}	7.9±3.3 ^{Ab}	19.7±7.6 ^{Aa}	20.5±6.5 ^{Aa}	19.4±7.1 ^{Aa}
4.2 mm	13.0±3.7 ^{AB}	15.6±8.0 ^{Aa}	7.8±5.7 ^{Ab}	7.8±5.7 ^{Ab}	15.2±7.9 ^{ABa}	18.8±5.6 ^{Aa}	15.9±5.1 ^{ABa}
5.6 mm	12.3±3.4 ^{AB}	9.2±5.8 ^{Ba}	9.4±7.9 ^{Aa}	7.1±3.7 ^{Aa}	13.7±6.9 ^{ABa}	13.3±6.1 ^{ABa}	16.8±7.3 ^{ABa}
7.0 mm	9.9±2.7 ^B	8.7±2.4 ^{Ba}	7.2±4.2 ^{Aa}	6.1±4.5 ^{Aa}	14.0±9.2 ^{ABa}	10.9±3.8 ^{Ba}	11.9±5.8 ^{Ba}
8.2 mm	8.2±3.0 ^B	8.9±3.4 ^{Ba}	5.9±4.5 ^{Aa}	5.7±5.2 ^{Aa}	11.0±8.4 ^{Ba}	9.8±3.4 ^{Ba}	11.7±5.5 ^{Ba}

RelyX U100							
Regiões Dentais	Controle	Preparo do canal <i>antes</i> da provisionalização			Preparo do canal <i>depois</i> da provisionalização		
		TempBond	TempBond NE	HydroC	TempBond	TempBond NE	HydroC
1.4 mm	17.0±6.1 ^A	13.9±7.5 ^{Aa}	8.5±4.2 ^{Ab}	7.3±4.7 ^{Ab}	17.4±6.9 ^{Aa}	18.2±5.1 ^{Aa}	16.1±8.7 ^{Aa}
2.8 mm	15.4±7.1 ^A	13.4±7.0 ^{Aa}	9.3±6.5 ^{Aab}	7.8±4.5 ^{Ab}	21.4±4.2 ^{Aa}	20.2±6.3 ^{Aa}	20.0±7.3 ^{Aa}
4.2 mm	17.8±6.5 ^A	12.2±6.4 ^{Aa}	8.1±4.5 ^{Aab}	7.5±4.0 ^{Ab}	20.0±7.3 ^{Aa}	22.0±3.5 ^{Aa}	19.6±7.0 ^{Aa}
5.6 mm	16.3±7.4 ^A	13.5±7.3 ^{Aa}	8.8±3.7 ^{Aab}	7.6±2.7 ^{Ab}	16.0±9.1 ^{ABa}	18.7±4.6 ^{Aa}	18.0±9.1 ^{Aa}
7.0 mm	14.7±5.8 ^A	13.1±7.8 ^{Aa}	7.8±2.8 ^{Ab}	7.2±5.1 ^{Ab}	10.9±6.0 ^{Bb}	21.9±4.0 ^{Aa}	18.2±6.2 ^{Aa}
8.2 mm	13.1±7.1 ^A	11.0±8.4 ^{Aa}	8.5±3.9 ^{Aa}	6.6±3.3 ^{Aa}	12.2±5.0 ^{Bb}	18.0±6.0 ^{Aa}	17.4±5.9 ^{Aa}

As letras iguais indicam semelhança estatística ($P>0.05$). As letras maiúsculas representam comparação entre as regiões dentais para cada grupo e letras minúsculas representam comparação entre os cimentos provisórios para cada momento de preparo do conduto e cimento resinoso.

A comparação entre os grupos para o fator momento de prepare do espaço do pino (Tabela 2) de acordo com os cimentos provisórios mostrou que quando o espaço para o pino foi preparado antes da provisionalização, o uso de HydroC resultou em valores de resistência significativamente menores do que TempBond para os grupos cimentados com RelyX ARC até a profundidade

de 4,2 mm e para os grupos cimentados com RelyX U100 até a profundidade de 7,0 mm.

Quando o espaço do pino fora preparado depois da remoção dos provisórios e RelyX U100 for a usado para a cimentação final, encontrou-se que o uso de TempBond resultou em valores de resistência significativamente menores do que os outros cimentos provisórios para as profundidades de 7,0 mm e 8,4 mm. Quando as regiões dentais foram comparadas nos grupo cimentados com RelyX ARC , obteve-se que os menores valores de resistência foram encontrados em regiões mais profundas nos grupos controle e TempBond nos dois momentos de preparo do canal e nos grupos TempBond NE e HydroC associados com o momento de preparo do pino realizado antes da provisionalização ($P>0.05$). Quando comparados somente os grupos controles entre si, RelyX U100 apresentou maior resistência adesiva do que RelyX ARC.

A comparação de todos os grupos levando em conta o fator cimento temporário e o momento de prepare do espaço para o pino (Tabela 3) demonstrou que a realização do preparo após a provisionalização com HydroC resultou em maiores resistências adesivas do que o prepare antes da provisionalização para ambos os cimentos resinosos em todas as regiões dentais. Este mesmo comportamento foi observado para TempBond NE até a profundidade de 4,2 mm quando os pinos foram fixados com RelyX ARC e em todas as profundidades radiculares quando fixados com RelyX U100. Já para TempBond, observou-se este comportamento unicamente até a profundidade de 4,2 mm para pinos cimentados com RelyX U100.

Tabela 3: Valores médios e desvios-padrão para resistência de união (MPa) para os dois cimentos de fixação utilizados em relação aos cimentos temporários de acordo com os momento de preparo do conduto em todas as profundidades dentais.

RelyX U100							
Regiões dentais	Controle	TempBond		TempBond NE		HydroC	
		Preparo do espaço antes da prov.	Preparo do espaço depois da prov.	Preparo do espaço antes da prov.	Preparo do espaço depois da prov.	Preparo do espaço antes da prov.	Preparo do espaço depois da prov.
1.4 mm	17.0±6.1 ^A	13.9±7.5 ^{Ab}	18.4±6.9 ^{Aa}	8.5±4.2 ^{Ab}	18.2±5.1 ^{Aa}	7.3±4.7 ^{Ab}	16.1±8.7 ^{Aa}
2.8 mm	15.4±7.1 ^A	13.4±7.0 ^{Ab}	21.4±4.2 ^{Aa}	9.3±6.5 ^{Ab}	20.2±6.3 ^{Aa}	7.8±4.5 ^{Ab}	20.0±7.3 ^{Aa}
4.2 mm	17.8±6.5 ^A	12.2±6.4 ^{Ab}	20.0±7.3 ^{Aa}	8.1±4.5 ^{Ab}	22.0±3.5 ^{Aa}	8.1±4.0 ^{Ab}	19.6±7.0 ^{Aa}
5.6 mm	16.3±7.4 ^A	13.5±7.3 ^{Aa}	16.0±9.1 ^{ABa}	8.8±3.7 ^{Ab}	18.7±4.6 ^{Aa}	7.6±2.7 ^{Ab}	18.0±9.1 ^{Aa}
7.0 mm	14.7±5.8 ^A	13.1±7.8 ^{Aa}	10.9±6.0 ^{Ba}	7.8±2.8 ^{Ab}	21.9±4.0 ^{Aa}	7.2±5.1 ^{Ab}	18.2±6.2 ^{Aa}
8.2 mm	13.1±7.1 ^A	11.0±8.4 ^{Aa}	12.2±5.0 ^{Ba}	8.5±3.9 ^{Ab}	18.0±6.0 ^{Aa}	6.6±3.3 ^{Ab}	16.4±5.9 ^{Aa}

RelyX ARC							
Regiões dentais	Controle	TempBond		TempBond NE		HydroC	
		Preparo do espaço antes da prov..	Preparo do espaço depois da prov.	Preparo do espaço antes da prov.	Preparo do espaço depois da prov.	Preparo do espaço antes da prov.	Preparo do espaço depois da prov.
1.4 mm	17.7±3.5 ^A	18.7±4.8 ^{Aa}	20.9±5.9 ^{Aa}	8.9±6.6 ^{Ab}	19.9±6.1 ^{Aa}	9.2±4.4 ^{Ab}	17.2±6.4 ^{Aa}
2.8 mm	15.7±4.9 ^A	15.1±5.5 ^{Aa}	19.7±7.6 ^{Aa}	8.1±4.8 ^{Ab}	20.5±6.5 ^{Aa}	7.9±3.3 ^{Ab}	19.4±7.1 ^{Aa}
4.2 mm	13.0±3.7 ^{AB}	15.6±8.0 ^{Aa}	15.2±7.9 ^{ABa}	7.8±5.7 ^{Ab}	18.8±5.6 ^{Aa}	7.8±5.7 ^{Ab}	15.9±5.1 ^{ABa}
5.6 mm	12.3±3.4 ^{AB}	9.2±5.8 ^{Ba}	13.7±6.9 ^{Ba}	9.4±7.9 ^{Aa}	13.3±6.1 ^{ABa}	7.1±3.7 ^{Ab}	16.8±7.3 ^{ABa}
7.0 mm	9.9±2.7 ^B	8.7±2.4 ^{Ba}	14.0±9.2 ^{Ba}	7.2±4.2 ^{Aa}	10.9±3.8 ^{Ba}	6.1±4.5 ^{Ab}	11.9±5.8 ^{Ba}
8.2 mm	8.2±3.0 ^B	8.9±3.4 ^{Ba}	11.0±8.4 ^{Ba}	5.9±4.5 ^{Aa}	9.8±3.4 ^{Ba}	5.7±5.2 ^{Ab}	11.7±5.5 ^{Ba}

As letras iguais indicam semelhança estatística ($P>0,05$). As letras maiúsculas representam comparação entre as regiões dentais para cada grupo e letras minúsculas representam comparação os dois momentos de preparo do espaço para o pino para cada cimento temporário e cimento resinoso.

6. Discussão

A primeira hipótese analisada neste trabalho foi aceita, pois a resistência de união entre pinos de fibra de vidro e a dentina radicular mediada por cimento resinoso convencional ou autoadesivo foi influenciada pelo tempo decorrido entre a obturação endodôntica e o preparo do canal radicular.

Os resultados do presente estudo indicaram que os valores de resistência de união se mostraram significativamente maiores quando o preparo do conduto e a cimentação do pino foram realizados após sete dias do tratamento endodôntico, do que quando estes procedimentos foram realizados imediatamente tanto para RelyX ARC quanto para Rely X U100.

Estes achados vão de encontro com os resultados de Vano *et al.* (2006), quando estes autores indicaram que o grau de contaminação do espaço para o pino é minimizado caso seja permitido ao cimento endodôntico que tome presa completamente antes do preparo para o recebimento do retentor. Estes mesmos pesquisadores postularam que o procedimento adesivo é beneficiado quando a superfície dentinária se apresenta livre de contaminação proveniente de cimentos endodônticos à base de eugenol, assim como o demonstrado no estudo de Menezes *et al.* em 2008.

Os trabalhos de Hagge *et al.* (2002), Davis & O'Connel (2007) e de Boone *et al.* (2001) extrapolam estes resultados indicando que o mesmo comportamento é observado não só quando cimentos endodônticos à base de eugenol são usados, mas também quando cimentos à base de resina epóxica e hidróxido de cálcio, como o utilizado no presente estudo, são empregados. Além disto, o preparo do espaço para o pino de maneira mediata diminui a possibilidade de infiltração apical, através da melhora do selamento do ápice (Pesce *et al.*, 2007).

No presente estudo, foi possível perceber que a falta de presa do cimento endodôntico influencia de tal maneira a adesão, que não se notam diferenças entre as diferentes profundidades da raiz como acontece quando o canal é preparado e o pino cimentado após sete dias. De acordo com Vano *et*

al. (2006) este fato pode ser derivado da contaminação pelo cimento endodôntico das pontas de papel absorventes utilizadas para secar os condutos e dos microbrushes usados para levar primers e adesivos para o interior do canal, já que estes objetos podem transportar o cimento da porção apical para a coronal.

A segunda hipótese abordada na presente pesquisa, de que o tipo de cimento provisório e o momento do preparo do espaço para o pino (antes do procedimento provisório ou após a remoção deste) influenciem a união de pinos de fibra a dentina radicular mediada por cimento resinoso convencional ou autoadesivo foi parcialmente aceita. As interações entre os fatores momento de preparo do espaço para o pino, tipo de cimento temporário e tipo de cimento resinoso foram significantes de diferentes maneiras para cada região radicular.

Os valores de resistência de união aumentaram significativamente quando o espaço para o pino foi preparado depois da remoção dos provisórios para os grupos cimentados temporariamente com TempBond NE e Hydro C, independentemente do tipo de cimento resinoso utilizado para a fixação final. No entanto, para os grupos cimentados temporariamente com TempBond, não foram encontradas diferenças associadas com o momento do preparo do espaço para o pino para ambos os cimentos resinosos utilizados.

Estes resultados podem ser devidos ao fato de que cimentos temporários livres de eugenol são conhecidamente mais retentivos do que aqueles que contêm eugenol (Oldhan & Phillips, 1964; Olin *et al.*, 1990; Fonseca *et al.*, 2005). Nossas observações em microscópio óptico confirmaram que o cimento temporário à base de OZE (TempBond) fora mais facilmente removido das paredes do canal do que o cimento à base de óxido de zinco sem eugenol (TempBond NE) e à base de hidróxido de cálcio (HydroC) quando o espaço para o pino fora preparado antes da provisionalização. Sendo assim, o decréscimo nos valores de resistência adesiva parece estar intimamente relacionado com a presença de resíduos de cimentos temporários (Fonseca *et al.*, 2005).

Alguns estudos nos quais foram utilizados cimentos temporários à base de eugenol por uma semana (Millstein & Nathanson, 1992; Carvalho *et al.*, 2007; Erkut *et al.*, 2007; Frankenberger *et al.*, 2007) ou por períodos de tempo mais curtos (Hansen & Asmussen, 1987) revelam o contrário, porém decorridos sete dias os presentes resultados indicam que o eugenol não mais exerce efeito sobre a resistência adesiva (Mayer *et al.*, 1997; Abo-Hamar *et al.*, 2005; Peutzfeldt & Asmussen, 2006). Desta forma, os procedimentos provisórios parecem não prejudicar a fixação adesiva final se os remanescentes de cimentos temporários forem adequadamente removidos (Fonseca *et al.*, 2005).

As propriedades adesivas dos cimentos resinosos autoadesivos são baseadas na atuação de monômeros acídicos que suavemente desmineralizam e infiltram a *smear layer*, criando retenções micromecânicas e reagindo intensamente com a hidroxiapatita (Bitter *et al.*, 2009). Apesar de não ocorrerem desmineralização e hibridização “reais” (Monticelli *et al.*, 2008a; 2008b), vários estudos confirmam que a resistência adesiva de cimentos autoadesivos pode ser comparável (Bitter *et al.*, 2006) ou até mesmo superior (Hikita *et al.*, 2007; Bitter *et al.*, 2009; Toman *et al.*, 2009) à resistência conseguida com o uso de cimentos resinosos associados a sistemas adesivos de condicionamento total (*etch-and-rinse*). Isto pode ser atribuído ao fato de que embora muito viscosos, os cimentos autoadesivos são tolerantes à umidade e possuem propriedades tixotrópicas que justificam sua ótima adaptação (Goracci *et al.*, 2005) quando aplicados sob pressão (De Munck *et al.*, 2004), como foi realizado neste estudo.

Embora cimentos autoadesivos como RelyX U100 sejam relativamente novos, têm demonstrado promissores resultados laboratoriais (Onay *et al.*, 2009) e clínicos (Behr *et al.*, 2009) quando comparados com agentes cimentantes resinosos consagrados e com fosfato de zinco. As principais vantagens advogadas para este cimento são a facilidade de aplicação e a baixa sensibilidade da técnica (Holderegger *et al.*, 2008; Nakamura *et al.*, 2009). Além disto, a alta confiabilidade da adesão por eles

produzida frente a alterações de temperatura (Mazzoni *et al.*, 2009) constitui-se em uma outra característica desejável dos cimentos autoadesivos. Porém, como demonstrado no presente estudo, à aplicação de cimentos autoadesivos pode ser prejudicada quando o preparo do espaço para o pino é preparado antes do protocolo de provisionalização, ou seja, quando é realizada em substrato no qual a presença de resíduos impeça a adequada adaptação do material (Naumann *et al.*, 2008).

Neste estudo, foi encontrada que a resistência adesiva de RelyX U100 superou a de RelyX ARC. A inferior resistência do cimento convencional pode ser atribuída à incompatibilidade entre o seu iniciador da cura química e o sistema adesivo convencional de dois passos (SingleBond) escolhido para uso de acordo com a sugestão do fabricante. Esta incompatibilidade se dá devido ao fato de na camada superficial do adesivo, restarem monômeros não reagidos devido à presença do oxigênio. Estes monômeros se ligam à amina terciária, impedindo que esta se reaja com o ativador Peróxido de Benzoíla. Desta forma, a reação de oxirredução que libera o radical iniciador da autopolimerização não acontece (Ikemura & Endo, 1999), comprometendo a eficácia da adesão. O ambiente ácido gerado pelo baixo pH do sistema adesivo convencional de dois passos também age no sentido de desativar a amina alcalina (Akgungor & Akkayan, 2006; RelyX Unicem/ U100 Product Profile- 3M ESPE).

Além disto, os sistemas adesivos convencionais de dois passos tornam-se membranas permeáveis após sua polimerização, permitindo passagem de fluidos da dentina para a interface adesiva (Faria e Silva *et al.*, 2007) em um fenômeno conhecido como *osmotic-blistering*. A literatura atual revela que a fricção exerce um papel extremamente importante na fixação de pinos à dentina (Goracci *et al.*, 2005; Naumann *et al.*, 2008). Sendo assim, a presença destes fluídos na interface adesiva parece diminuir a área de contato entre o cimento resinoso e as paredes do canal radicular, resultando em baixos valores de resistência adesiva (Faria e Silva *et al.*, 2007).

O cimento Rely X U100 parece não ser tão influenciado pelas profundidades do canal quanto o cimento Rely X ARC. Isto pode ser relacionado ao fato de que na porção apical, a configuração e o número de túbulos dentinários são menos densos (Shemesh *et al.*, 2006) e a dentina é mais esclerótica (Paqué *et al.*, 2006). Desta maneira a formação de tags resinosos, responsável por 30% da resistência adesiva total de cimentos convencionais como o RelyX ARC, é prejudicada (Akgungor & Akkayan, 2006).

Por outro lado, esta calcificação apical aumenta a disponibilidade dos cristais de apatita que são o substrato de adesão de cimentos autoadesivos como o RelyX U100. Além disto, o novo iniciador de polimerização presente no RelyX U100 não é uma amina alcalina que possa ser desativada pelo ambiente ácido como acontece com o RelyX ARC (RelyX Unicem/ U100 Product Profile- 3M ESPE).

O método de micropush-out foi escolhido para este ensaio, pois ao ser comparado com os demais testes disponíveis para a avaliação da adesão intracanal, é o que apresenta a maior homogeneidade na distribuição de dados e os desvios padrões mais confiáveis. Além disto, os espécimes (fatias) são facilmente obtidos, o que minimiza o risco de falhas pré-teste e possibilita a adequada comparação entre os valores de resistência adesiva nas várias regiões radiculares (Goracci *et al.*, 2004; Cekic-Nagas *et al.*, 2008; Soares *et al.*, 2008).

Devido aos resultados obtidos no presente trabalho sugerimos que, ao se realizarem procedimentos provisórios em dentes que serão restaurados definitivamente com pinos de fibra e cimentação adesiva, sejam usados cimentos temporários à base de hidróxido de cálcio ou à base de óxido de zinco sem eugenol por serem mais retentivos. Sendo assim, o espaço para o pino intracanal deve ser preparado apenas após a remoção da provisionalização, eliminando com isto os remanescentes de cimentos temporários e dentina contaminada. Quando da necessidade de fixação de pinos de fibra às paredes radiculares, cimentos autoadesivos parecem ser a melhor escolha clínica, devido à sua tolerância a umidade, simplicidade da

técnica de inserção, polimerização intracanal confiável e altos valores de resistência adesiva.

Conclusão

7. Conclusão

Baseado nos resultados deste estudo *in vitro* e considerando suas limitações as seguintes conclusões podem ser estabelecidas:

Com relação à primeira parte do estudo:

- a. A realização do preparo do espaço para o pino e sua cimentação decorridos sete dias da obturação endodôntica geram resistência de união significativamente maior do que a conseguida quando o preparo e a cimentação dos pinos são realizados imediatamente.
- b. O cimento autoadesivo RelyX U100 apresentou maiores valores de resistência de união quando comparado com o cimento convencional Rely X ARC.

Com relação à segunda parte do estudo:

- a. O uso de cimentos temporários influencia na união de pinos de fibra de vidro à dentina radicular para ambos os cimentos resinosos.
- b. A realização do preparo do espaço para o pino após a remoção dos procedimentos provisórios permite eliminar a dentina contaminada e aumenta significativamente a resistência adesiva de grupos cimentados temporariamente com HydroC e TempBond NE.
- c. O uso de cimento resinoso autoadesivo RelyX U100 resultou em maiores resistências de união quando comparado ao uso de RelyX ARC. Além disto, cimentação de pinos intermediada por RelyX U100 foi menos afetada pelas diferentes profundidades do canal do que a de Rely X ARC.

Referências

Referências*

1. Abo-Hamar SE, Federlin M, Hiller KA, Friedl KH, Schmalz G. Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. **Dent Mat.** 2005;21(8):704-803.
2. Akgungor G & Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. **J Prosthet Dent.** 2006;95(5):368-78.
3. Behr M, Rosentritt M, Wimmer J, Lang R, Kolbeck C, Bürgers R, et al. Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003. **Dent Mat.** 2009;25(5):601-4.
4. Berman MH. Reproduction of functional tooth form in full cast crows. **J Prosthet Dent.** 1964;15(3):491-6.
5. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kialbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strength of various luting agents to tooth-colored posts. **J Prosthet Dent.** 2006;95(4):302–10.
6. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur J Oral Sci.** 2009;117(3):326-33.
7. Boone KJ, Murchinson DF, Schindler WG, Walker- III WA. Post retention: The effect of sequence of post-space preparation, cementation time and different sealers. **J Endod.** 2001;27(12):768-71.

8. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mat.** 2003;19(3):199-205.

9. Carvalho CN, Bauer JRO, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. **J Esthet Restor Dent.** 2007;19(3):144-53.

10. Cekic-Nagas I, Ergun G, Nagas E, Tezvergil A, Vallittu PK, Lassila LVJ. Comparison between regional micropush-out and microtensile bond strength of resin composite to dentin. **Acta Odontol Scand.** 2008;66(2):73-81.

11. Chieffi N, Sadek F, Monticelli F, Goracci C, Grandini S, Davidson C, et al. Effect of dentin adhesives used as sealers and provisional cementation on bond strength of a resin cement to dentin. **Am J Dent.** 2006;19(2):91-5.

12. Davis ST & O'Connell BC. The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fiber endodontic posts. **J Oral Rehab.** 2007;34(6):468-73.

13. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mat.** 2004;20(10):963-71.

14. Erkut S, Küçükesmen HC, Eminkahyagil N, Imirzalioglu P, Karabulut E. Influence of previous provisional cementation on the bond strength between two definitive resin-based luting and dentin bonding agents and human dentin. **Oper Dent.** 2007;32(1):82-93.

15. Faria e Silva AL, Arias VG, Soares LE, Martin AA, Martins LR. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. **J Endod.** 2007;33(3):303-5.

- 16.Fonseca RB, Martins LRM, Quagliatto PS, Soares CJ. Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin. **J Adhes Dent.** 2005;7(3):225-30.
- 17.Frankenberger R & Tay FR. Self-etch versus etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. **Dent Mat.** 2005;21(5):397–412.
- 18.Frankenberger R, Lohbauer U, Taschner M, Petschelt A, Nikolaenko SA. Adhesive luting revisited: Influence of adhesive, temporary cement, cavity cleaning and curing mode on internal dentin bond strength. **J Adhes Dent.** 2007;9(3):269-73.
- 19.Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur J Oral Sci.** 2004;112(4):353–61.
- 20.Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papapcchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J Endod.** 2005;31(8):608-12.
- 21.Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. **Int Endod J.** 2002;35(4):372-8.
- 22.Hansen EK & Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. **Scand J Dent Res.**1987;95(6):516-20.
- 23.Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after

- restoration with different post and core systems: an in vitro study. **J Dent.** 2001;29(6):427-33.
24. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dent Mat.** 2007;23(1):71-80.
25. Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, Schapfer R, Hämmerle C, Fischer J. Shear bond strength of resin cements to human dentin. **Dent Mat.** 2008; 24(7):944-50.
26. Ikemura K & Endo T. Effect on adhesion of new polymerization initiator systems comprising 5-monosubstituted barbituric acids, aromatic sulfinic amides, and tert-butyl peroxy maleic acid in dental adhesive resin. **J Appl Polymer Sci.** 1999;72(13):1655-68.
27. Mayer T, Pioch T, Duschner H, Staehle HJ. Dentinal adhesion and histomorphology of two dentinal bonding agents under the influence of eugenol. **Quintess Int.** 1997;28(1):57-62.
28. Mazzoni A, Marchesi G, Cadenaro M, Mazzotti G, Di Lenarda R, Ferrari M, et al. Push-out stress for fiber posts luted using different adhesive strategies. **Eur J Oral Sci.** 2009;117(4):447-53.
29. Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LRM, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentin. **Int Endod J.** 2008;41(6):476-84.
30. Millstein PL & Nathanson D. Effects of temporary cementation on permanent retention of resin cores. **J Prosthet Dent.** 1992;67(6):856-9.

31. Monticelli F, Ferrari M, Toledano M. Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. 2008(a);13(3):E214-21.
32. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. **J Dent Res**. 2008(b);87(10):974-9.
33. Nakamura T, Wakabayashi K, Kinuta S, Nishida H, Miyamae M, Yatani H. Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. **J Prosthodont Res**. 2009; Oct 29. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 19879828.
34. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Frankenberger R. Is adhesive cementation of endodontic posts necessary? **J Endod**. 2008; 34(8):1006-10.
35. Oldhan DF & Phillips RW. Retentive properties of dental cements. **J Prosthet Dent**. 1964;14(4):761-8.
36. Olin PS, Rudney JD, Hill EME. Retentive strength of six temporary dental cements. **Quint Int**. 1990;21(4):197-200.
37. Onay EO, Korkmaz Y, Kiremitci A. Effect of adhesive system type and root region on the push-out bond strength of glass-fibre posts to radicular dentine. **Int Endod J**. 2009. Early View (Articles online in advance of print). Published Online: 4 Nov 2009.
38. Paqué F, Luder HU, Sener B, Zehnder M. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. **Int Endod J**. 2006;39(1):18-25.

39. Pesce ALC, López SG, Rodríguez MPG. Effect of post space preparation on apical seal: Influence of time interval and sealer. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. 2007;12(6):464-8.
40. Peutzfeldt A & Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin. **J Adhes Dent**. 2006; 8(1):31-4.
41. Plotino G, Grande NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. **Dent Mat**. 2007;23(9):1129-35.
42. RelyX Unicem/ U100 Product Profile. Disponível em [http:// solutions.3m.com](http://solutions.3m.com)
43. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury AH, Tay F, et al. Immediate and 24 hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. **J Endod**. 2006;32(12):1174-7.
44. Shemesh H, Wu M-K, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. **Int Endod J**. 2006;39(12):968-76.
45. Silva NR, Castro GC, Santos-Filho PCF, Silva GR, Campos RE, Soares PV, et al. Influence of different post design and composition on stress distribution in maxillary central incisor: finite element analysis. **Ind J Dent Res**. 2009; 20(2):153-8.
46. Soares CJ, Santana FR, Silva NR, Pereira JC, Pereira CA. Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin. **J Endod**. 2007;33(5):603-6.

47. Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos- Filho PCF, Soares PV, Qian F, et al. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and pus-out tests. **Dent Mat.** 2008;24(10):1405-11.
48. Toman M, Toksavul S, Sarikanat M, Firidinoğlu K, Akin A. The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. **Int Endod J.** 2009;42(9):802-10.
49. Vano M, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Tay FR, et al. The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. **J Endod.** 2006;32(9):882-5.
50. Watanabe EK, Yamashita A, Imai M, Yatani H, Suzuki K. Temporary cement remnants as an adhesion inhibiting factor in the interface between resin cements and bovine dentin. **Int J Prosthodont.** 1997;10(5):440-52.

Anexo I

Análise de variância fatorial valores de resistência adesiva em função do tipo de cimento provisório, do momento de preparo e cimentação e das profundidades radiculares para os grupos que não sofreram provisionalização.

Fontes de Variação	Soma dos Quadrados	Df	Quadrado Médio	Valor de F	Valor de P
Momento de cimentação	2333,823	1	2333,823	102,019	,000
Tipo de Cimento de fixação	405,574	1	405,574	17,729	,000
Profundidade Radicular	327,325	5	65,465	2,862	,016
Momento de cimentação x Tipo de Cimento de fixação	39,374	1	39,374	1,721	,191
Momento de cimentação x Profundidade Radicular	315,380	5	63,076	2,757	,019
Tipo de Cimento de fixação x Profundidade Radicular	181,622	5	36,324	1,588	,165
Momento de cimentação x Tipo de Cimento de fixação x Profundidade Radicular	82,556	5	16,511	,722	,608
Erro	4941,271	216	22,876		
Total	39801,595	240			

Anexo II

Análise de variância fatorial valores de resistência adesiva em função do tipo de cimento provisório, do momento de preparo do espaço para o pino e do tipo de cimento definitivo:

Fontes de Variação	Soma dos Quadrados	Df	Quadrado Médio	Valor de F	Valor de P
Preparo	9585,485	1	9585,485	249,021	,000
Cimento Temporário	685,060	2	342,530	8,899	,000
Cimento Definitivo	696,986	1	696,986	18,107	,000
Preparo x Cim. Temporário	1480,888	2	740,444	19,236	,000
Preparo x Cimento Definitivo	181,503	1	181,503	4,715	,030
CimentoTemporário x Cimento definitivo	159,357	2	79,679	2,070	,127
Preparo x CimentoTemporário x Cimento definitivo	67,686	2	33,843	,879	,415
Error	31795,016	826	38,493		
Total	194363,59	840			