

JANSEN OZAKI

Cirurgião - Dentista

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA ADESIVO NA MICRODUREZA
DO CIMENTO RESINOSO DUAL NA CIMENTAÇÃO DE
PINOS PRÉ-FABRICADOS DE FIBRA DE VIDRO EM
DIFERENTES PROFUNDIDADES**

Disertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de Piracicaba, da
Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do título de Mestre em
Clínica Odontológica. Área Dentística.

**PIRACICABA
2006**

JANSEN OZAKI

Cirurgião-Dentista

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA ADESIVO NA MICRODUREZA
DO CIMENTO RESINOSO DUAL NA CIMENTAÇÃO DE
PINOS PRÉ-FABRICADOS DE FIBRA DE VIDRO EM
DIFERENTES PROFUNDIDADES**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do título de
Mestre em Clínica Odontológica. Área Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini
Paulillo

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo

Prof. Dr. José Roberto Lovadino

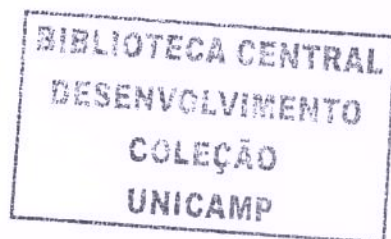
Prof. Dr. Milton Satoiqui Masuda

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a resolução CCPG-036/83.

CPG, 13/06/06

Assinatura do Orientador

**PIRACICABA
2006**



2006

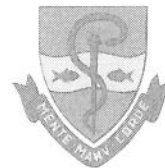
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

Ozaki, Jansen.	
Ozli	Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual na cimentação de pinos pré-fabricados de fibra de vidro em diferentes profundidades. / Jansen Ozaki. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2006.
	Orientador: Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
	1. Canal radicular – Tratamento. 2. Cavidade da polpa dentária. I. Paulillo, Luís Alexandre Maffei Sartini. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título. (mg/fop)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de MESTRADO, em sessão pública realizada em 09 de Fevereiro de 2006, considerou o candidato JANSEN OZAKI aprovado.

A large, stylized signature in blue ink, written over a horizontal line.

PROF. DR. LUIS ALEXANDRE MAFFEI SARTINI PAULILLO

A signature in blue ink, written over a horizontal line.

PROF. DR. MILTON SATOIUQUE MASUDA

A signature in blue ink, written over a horizontal line.

PROF. DR. JOSE ROBERTO LOVADINO

000 60 7865

DEDICATÓRIA

A **DEUS**, por ser o guia nos momentos difíceis e o responsável pelas minhas conquistas.

A **Norika Ozaki** (*in memoriam*), minha amada mãe, pelo exemplo de amor, bondade e alegria transmitidos em todos os instantes de minha vida.

Ao meu pai, **Toru Ozaki**, por todo o carinho e dedicação na formação moral e profissional de seus filhos.

A minha querida irmã e cirurgiã dentista **Erika Ozaki**,
pessoa responsável pelo meu ingresso na
odontologia a quem agradeço por todo amor e
carinho dedicados a minha formação profissional e
pessoal.

A minha amada **Luciana**, esposa e companheira de
todas as horas com quem divido todo o mérito desta
conquista.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao **Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo**,
Adjunto da Área de Dentística (Departamento de
Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas),
pela oportunidade de estudar nesta casa e pelos
ensinamentos, desde a época de especialização até
a conclusão deste trabalho. Obrigado pela
seriedade em seus ensinamentos, pela sua conduta
como professor, orientador e principalmente como
amigo.

OBRIGADO POR TUDO!!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas, em especial à Direção da
Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do Diretor **Prof. Dr.**

Thales Rocha de Mattos Filho e do Diretor Associado **Prof. Dr. Mario Fernando de Goes**.

Ao Prof. Dr. **Milton Satoiuqui Masuda**, coordenador da Faculdade de Odontologia da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, pelo exemplo de caráter e dedicação a docência e pesquisa, por todo o estímulo, ensinamentos, amizade e principalmente pela confiança depositada a mim desde os tempos de graduação.

Ao Prof. Dr. **José Roberto Lovadino**, Titular da Área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela maneira brilhante e sempre agradável que transmitiu seus ensinamentos didáticos e científicos no decorrer do curso.

Ao Prof. Dr. **Luis Roberto Marcondes Martins**, Titular da Área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pelos ensinamentos, apoio sempre presente e dedicação no transcorrer do curso.

Ao Prof. Dr. **Marcelo Gianinni**, Assistente da Área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pelo ensinamento científico proporcionado.

Ao Prof. Dr. **Ronaldo Pispico**, Assistente do Departamento de Triagem e Urgência da Universidade Santo Amaro – UNISA, pelo exemplo de respeito ao paciente, simplicidade e competência profissional que me serviram como inspiração como cirurgião dentista e professor universitário.

Aos Professores **Luís Antônio Ferreira da Rocha** e **Waldyr Romão Júnior**, representando o corpo docente da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, pela amizade, companheirismo, competência profissional e apoio.

Ao amigo **Marcelo Tavares de Oliveira** pela generosidade, sinceridade e cumplicidade durante os momentos difíceis do curso. Companheiro de todas as horas, Marcelo Santista é amigo para toda uma vida.

A amiga **Vanessa Castro da Silveira Bueno**, **Vanessa Loira** ou simplesmente **Vãvã**, por ser esta pessoa adorável, divertida e determinada. E pelo prazer e a oportunidade de trabalharmos juntos.

Aos colegas de mestrado **Débora Lima**, **Ana Paula Brito**, **Cristina Resende**, **Andrea**, **Cecília**, **André Mineiro** e **Rodrigo Bilac Sversut** pelo companheirismo e bons momentos compartilhados durante o curso, que permanecerão para sempre em minha lembrança.

Aos colegas de doutorado, **Ricardinho**, **Grace**, **André Carioca** e **César** pelos momentos compartilhados e principalmente a **Vanessa Ruiva** pelos momentos descontraídos e pelos almoços divertidos.

Aos funcionários da Dentística **Fernanda** e **Pedraão** pela paciência e cordialidade durante o transcorrer do curso.

EPÍGRAFE

*"Somos o que fazemos, mas somos,
principalmente, o que fazemos para
mudar o que somos"*

Eduardo Galeano

SUMÁRIO

RESUMO	01
ABSTRACT	02
1 INTRODUÇÃO	03
2 REVISÃO DE LITERATURA	06
2.1 CIMENTOS RESINOSOS	06
2.2 ANÁLISE DA INTERFACEDENTINA/ADESIVO/CIMENTO	17
3 PROPOSIÇÃO	31
4 MATERIALE MÉTODOS	32
4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	32
4.2 MATERIAL	33
4.3 MÉTODOS	34
4.3.1 CONFECÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS	36
4.3.2 ENSAIO DE MICRODUREZA KNOOP	40
4.3.3 ANÁLISE DA INTERFACEDENTINA/SISTEMA ADESIVO/CIMENTO RESINOSO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA E VARREDURA	43
4.3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
5 RESULTADOS	44
5.1 DUREZA KNOOP	44
5.2 ANÁLISE DA INTERFACEDENTINA/SISTEMA ADESIVO/CIMENTO RESINOSO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA E VARREDURA	50
6 DISCUSSÃO	53
7 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	60

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a dureza Knoop (KHN) de cimentos resinosos duais na cimentação de pinos de fibra de vidro com diferentes sistemas adesivos e profundidades do canal radicular. Para este estudo foram utilizados 48 incisivos bovinos que tiveram suas coroas seccionadas e as raízes tratadas endodonticamente. Para a restauração utilizando pino de fibra de vidro e os sistemas de cimentação as raízes foram aleatoriamente divididas em 6 grupos: Grupo 1: Single Bond (3M ESPE)/RelyX ARC (3M ESPE), grupo 2: ED Primer (Kuraray)/Panavia F (Kuraray), grupo 3: Single Bond (3M ESPE)/Panavia F (Kuraray), grupo 4: ED Primer (Kuraray)/RelyX ARC (3M ESPE), grupo 5: sem adesivo/RelyX ARC (3M ESPE) e grupo 6: sem adesivo/Panavia F (Kuraray). As raízes restauradas foram armazenadas por 48 horas sob abrigo da luz e seccionados longitudinalmente para se avaliar a KHN nas profundidades cervical, média e apical. Para a microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram selecionadas e preparadas 4 hemi-raízes para se observar a qualidade da formação de *tags* de resina no interior dos túbulos. Os maiores valores de dureza foram encontrados no grupo 6 que não utilizou nenhum tipo de sistema adesivo, e não apresentou nenhuma diferença estatística significativa entre a profundidade média e apical. O grupo 4 apresentou os menores valores de KHN comparado aos demais grupos. O sistema adesivo frasco único para a técnica do condicionamento ácido total apresentou uma camada de lama dentinária na região do terço apical, nas demais regiões demonstrou formação homogênea de *tags* de resina. O cimento Panavia F apresentou a maior dureza KHN em relação ao Rely X ARC em todas as profundidades testadas e o sistema adesivo influenciou a

microdureza KHN dos cimentos resinosos na cimentação de pinos pré-fabricados nas regiões mais profundas do canal radicular.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the Knoop hardness (KHN) of dual cure resin cements used to bond fiber posts at different regions of root canal dentin. Forty eight extracted roots of bovine teeth were used. After root canal treatment they were randomly divided into six groups of 8 roots each. Fiber posts were inserted with two different adhesive systems and dual cure luting resin cements. Group 1: Single Bond (3M ESPE)/Re lyX ARC/(3M ESPE), group 2: ED Primer (Kuraray)/Panavia F (Kuraray), group 3: Single Bond (3M ESPE)/Panavia F (Kuraray), group 4: ED Primer (Kuraray) Re lyX ARC/(3M ESPE), group 5: no adhesive system/Re lyX ARC/(3M ESPE) and group 6: no adhesive system/Panavia F (Kuraray). The fixed and bonded specimens were stored for 48 hours, sectioned longitudinally and Knoop hardness measured at coronal, medium and apical regions. Four root halves of each group was then processed for evaluation by SEM of resin tags formation in dentin. The highest KHN were obtained with group 6 that it didn't use adhesive system none, not presenting any significant difference among the medium and apical depth. The group 4 had the lowest KHN compared to the other groups. Conditioning of the root canal dentine with phosphoric acid and use one-bottle bonding systems gave a more uniform penetration of resin tags than observed after the use of “self-etching” adhesives. Dual cure resin cements used with different adhesive systems and the depth, influenced in the Knoop hardness, which was

significantly reduced in the apical region. Panavia F resin cement showed the highest KHN means in all of the tested depths.

1 INTRODUÇÃO

Os dentes endodonticamente tratados, em sua grande maioria, encontram-se debilitados por cárie, acesso endodôntico e fraturas. Em situações de grande destruição coronária, o remanescente necessita de uma ancoragem radicular para retenção e estabilidade da restauração (Assif & Gorfil, 1994). Essa ancoragem pode ser feita por meio de pinos intra-radiculares pré-fabricados ou núcleos metálicos fundidos.

Os pinos pré-fabricados metálicos por apresentarem elevado módulo de elasticidade 210 GPa tomam a raiz mais susceptível à fraturas verticais além de, eventualmente, comprometerem a estética de restaurações indiretas em dentes anteriores de cerâmica ou resinas compostas indiretas. Devido a isso, foram desenvolvidos os pinos pré-fabricados compostos por fibras de quartzo ou vidro que apresentam módulo de elasticidade em torno de 40 GPa, mais próximo ao da dentina, 18,6 GPa, elevada resistência à fadiga, além de apresentarem boa estética (Martelli, 2000). Entretanto, sua configuração superficial lisa ou semilhada faz com que sua retenção seja passiva, ou seja, sem embricamento mecânico com as paredes do canal radicular, com isso, sua retenção está diretamente relacionada com a eficiência do sistema de cimentação (Love & Purton, 1996).

Diante disso, o agente de fixação do pino pré-fabricado constitui um fator importante para a longevidade da restauração, tendo papel fundamental na sua retenção, por que os dentes tratados endodonticamente são submetidos a um desafio mecânico durante a mastigação, resultando em microtensões sobre a restauração protética, essas tensões podem levar à fratura do cimento e alteração do ponto de fulcro em direção ao ápice, ocasionando fratura do remanescente ou deslocamento da restauração (Assif & Gorfil, 1994).

O cimento resinoso utilizado inicialmente para fixação de próteses parciais adesivas passou a ser utilizado para cimentação de próteses fixas em cerâmica e resinas compostas laboratoriais como coras, inlays/onlays, brackets ortodônticos e laminados (El-Mowafy *et al.*, 1999), sendo o material de eleição para a cimentação de pinos pré-fabricados de retenção passiva (Bouillaudet *et al.*, 2003).

Os cimentos resinosos apresentam algumas vantagens quando comparado aos cimentos de fosfato de zinco e ionoméricos, como, maiores valores de retenção, menor solubilidade, maior controle do tempo de trabalho e maior estética pela grande disponibilidade de cores (Breeding *et al.*, 1991, Hofmann *et al.*, 2001, Kumbuloglu *et al.*, 2004, Shimura *et al.*, 2005).

Esses materiais são, em essência, resinas compostas de menor viscosidade a fim de permitir escoamento suficiente na cimentação de peças protéticas. A sua resistência, assim como para as resinas compostas, está diretamente relacionada ao grau de conversão de monômeros em polímeros. O processo de endurecimento destes cimentos está na dependência da reação de polimerização e a forma como essa é desencadeada (Darr & Jacobsen, 1995). De acordo com o

modo de ativação da reação de polimerização, os cimentos resinosos podem ser classificados em três tipos: ativação química, física (fotoativados) e físico-químico ou dual. O sistema de ativação dual foi desenvolvido com o intuito de conciliar as características favoráveis dos cimentos de ativação química e fotoativados. A ativação física possibilitaria aumento no tempo de trabalho, além de assegurar a estabilidade da prótese após a fotoativação; enquanto que a ativação química garantiria a polimerização do cimento nos locais onde a ativação física não fosse possível (Darr & Jacobsen, 1995, Caughman *et al.*, 2001).

Entretanto, os cimentos resinosos duais dependem da fotoativação para atingir maior grau de conversão e aumento de suas propriedades. (Kanno *et al.*, 2004, Rueggeberg & Caughman, 1993, Hasegawa *et al.*, 1991).

Devido a isso, na cimentação de pinos pré-fabricados, a eficiência da união do sistema de cimentação resinoso ao dente pode ser comprometida pela quantidade de luz exposta, podendo ser insuficiente para garantir a completa polimerização do cimento em toda extensão do canal, principalmente na região apical, onde a intensidade da luz que atinge o cimento resinoso para a iniciação da fotoativação é menor (Kanno *et al.*, 2004). Esse decréscimo na intensidade de luz nas regiões mais distantes da fonte ativadora também se relaciona ao sistema adesivo, dificultando sua completa polimerização. Uma vez que, o sistema adesivo promove a união dentina-cimento resinoso, sua polimerização incompleta influenciará diretamente na qualidade da cimentação adesiva dos pinos pré-fabricados (Ferrari & Mannocci, 2000, Foxton *et al.*, 2003).

Além disso, existe uma incompatibilidade entre os monômeros ácidos presentes nos adesivos de “frasco único” e nos sistemas autocondicionantes de passo único, com as amina terciárias da reação de polimerização no sistema redox presentes na ativação química do cimento resinoso. A presença desses monômeros não polimerizados junto à reação peróxido/amina do sistema redox resulta na neutralização da amina terciária pelo monômero resinoso ácido, impedindo sua ação como agente oxi-redutor nesse sistema redox. (Sanares, *et al.*, 2001, Cheong *et al.*, 2003).

A deficiência na polimerização química dos cimentos resinosos duais em regiões em que a intensidade de luz é insuficiente para iniciar a fotoativação somada à presença de monômeros ácidos do sistema adesivo torna-se relevante quando se utilizam pinos não metálicos passivos, uma vez que esses pinos dependem apenas do sistema de cimentação para sua retenção. Assim, torna-se importante avaliar os diferentes materiais empregados na cimentação adesiva de pinos pré-fabricados passivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PINOS, CIMENTOS RESINOSOS E PROPRIEDADES

Breeding *et al.*, em 1991, relataram a influência de diferentes tempos de fotoativação na microdureza de três tipos de cimentos resinosos: Heliolit, Visio-Fil e Dual Cement. Amostras de resina composta Isofil e Visio-Gem foram confeccionadas nas espessuras de 1 mm, 2 mm e 3

mm nas cores incisal, clara e escura, sob elas os cimentos resinosos foram fotoativados por 40, 60 e 90 segundos. Os resultados mostraram que os cimentos resinosos fotoativados não podem ser utilizados em restaurações com mais de 2 mm, mesmo que fotoativados por 90 segundos ou menos. Os autores concluíram que além da espessura, as restaurações feitas com cores escuras e opacas podem limitar a polimerização do agente cimentante, e que mesmo obtendo maiores valores de dureza, os cimentos duais possuem limitações por dependerem da exposição da luz como qualquer outro cimento resinoso fotoativado.

Hasegawa *et al.*, em 1991, conduziram estudo para analisar a extensão da dureza de três cimentos resinosos duais sob *inlays* de resina composta e também a efetividade da cunha reflexiva em fotoativar a margem gengival das restaurações. O parâmetro de dureza ideal foi obtido pela dureza do cimento resinoso após a fotoativação direta do cimento. Restaurações do tipo *inlays* de resina foram cimentados em terceiros molares extraídos com Dual Cement, Dicor (somente fotoativado) e Duo Cement. Cunhas reflexivas foram colocadas na região da papila na metade dos espécimes e após 24 horas nenhum dos cimentos polimerizaram completamente quando o tempo de fotoativação recomendado pelo fabricante ou até mesmo excedido foi utilizado. A ativação química não completou a polimerização do cimento quando a intensidade de luz foi atenuada pela estrutura do dente ou pela restauração de resina composta e utilização de cunha reflexiva apresentou pequeno efeito na dureza dos cimentos.

Rueggeberg & Caughman em 1993, analisaram o grau de conversão de polimerização em espectroscopia infra-vermelha transformada de Fourier (FTIR) de quatro cimentos resinosos. As amostras foram submetidas a vários tipos de fotoativação: exposição por 60

segundos através de uma tira de Poliéster, fotoativação através de anteparo de resina de 1.5 mm de espessura e nenhuma exposição. A análise em FTIR foram feitas a 2, 5, 10, 30, 60 minutos e 24 horas após a confecção das amostras. Os resultados demonstraram uma grande variação de respostas de acordo com a variação de fotoativação, nas amostras que não receberam fotoativação a cura foi sempre inferior aos encontrados nas amostras fotoativadas em qualquer das situações testadas. Para a maioria dos cimentos a polimerização observada após 10 minutos foi quase equivalente aos índices encontrados após 24 horas. Contrariando a afirmação dos fabricantes, não houve evidência de que a substância química induziu a polimerização dos cimentos resinosos duais após a fotoativação ser completada.

Assif & Gorfil, em 1994, postularam considerações biomecânicas para dentes tratados endodonticamente. Os autores citaram que as perdas de estrutura dental por cárie, fratura e falha de restaurações prévias, diminuem sua capacidade de resistir às forças mastigatórias. Apesar dos pinos serem indicados para retenção e reforço dental, os autores questionaram a utilização dos pinos com o objetivo de aumentar a resistência à fratura dos elementos dentais e demonstraram por meio de modelo geométrico a distribuição de tensões em dentes anteriores submetidos às cargas mastigatórias. Quando a força é aplicada pela face palatina, o dente sofre uma micro-flexão concentrando tensões de compressão na face vestibular e tensões de tração na superfície palatina. Como são cargas contrárias em superfícies opostas, anulam-se no centro longitudinal do dente que é a região onde se localiza o canal radicular ou o pino. Desse modo, o pino estaria numa zona neutra de distribuição de tensões, tendo pequena influência na resistência dental. Além disso, citaram que quando o dente é restaurado com coroa protética com colar

metálico de 2 mm envolvendo a margem dentária, os pinos não teriam influência na resistência desses dentes. A proteção contra a fratura poderia ser dada pelo efeito de abraçamento da coroa. Os autores concluíram que todos os dentes restaurados com coroas protéticas deveriam ter margem dentinária envolvida por colar metálico.

Darr & Jacobsen, em 1995, investigaram a eficiência do grau de polimerização dos cimentos resinosos duais em condições recomendadas pelo fabricante, e em situações em que a fototativação foi excluída sendo polimerizada somente pela reação química. A dureza foi utilizada para avaliar o grau de conversão após 40 segundos, 10, 20, 30 minutos e também após 4, 24 e 28 horas da polimerização. Nas amostras ativadas quimicamente as indentações foram feitas na mesma seqüência do anterior a partir dos 30 minutos. Os resultados demonstraram um aumento rápido da dureza imediatamente após a fototativação seguido de aumento constante até 24 horas. As amostras polimerizadas quimicamente exibiram aumento constante na dureza durante até 24 horas, sendo que nos 30 minutos iniciais apresentou-se menos dura. Os autores concluíram que a ativação dual foi mais efetiva que a química, e clinicamente as regiões mais profundas de um preparo cavitário podem apresentar áreas mais pobremente polimerizadas.

A rigidez e a retenção dos pinos de fibra de carbono no canal radicular foram estudadas por Love & Purton (1996). Para o estudo, os autores utilizaram pinos de fibra de carbono com superfície semilhada, Composiposts e pinos de aço inoxidável Paraposts que foram cimentados com cimento resinoso Flexi-Flow em raízes humanas e submetidos a teste de tração. Os resultados revelaram que não houve diferença significativa na retenção entre os pinos testados e que a presença de superfície semilhada

diminui a rigidez dos pinos e aumentou a retenção do cimento resinoso e do material de preenchimento coronário.

A dureza Knoop de oito cimentos resinosos foi estudada por El-Mowafy *et al.* (1999), assim como a influência da espessura de cerâmica utilizada na confecção de restaurações indiretas do tipo *inlay*. Para o estudo foram confeccionados oito corpos-de-prova em forma de disco com 6 milímetros de diâmetro e 2,5 milímetros de espessura para cada um dos oito cimentos resinosos utilizados na formação dos grupos: Adherence, Choice, Duolink, Enforce, Lute-It, Nexus, Resionomer e Variolink. Em cada grupo, metade dos corpos-de-prova teve apenas ativação química e o restante químico e físico. O teste de dureza Knoop foi feito no intervalo de uma hora, um dia e uma semana após sua confecção. Em adição ao estudo, doze corpos-de-prova de cada cimento resinoso foram confeccionados e fotoativados através de um espaçador de cerâmica com espessura variada entre 1 e 6 milímetros. Após a Análise de Variância, diferenças significativas foram demonstradas na dureza knoop entre a ativação química e dual de todos os cimentos ($P < 0,0001$). Diferenças significativas também foram observadas na dureza dos cimentos resinosos ativados através dos espaçadores de cerâmica com 2 a 3 milímetros de espessura ou mais, quando comparados à dureza dos grupos fotoativados sem o espaçador. Os autores concluíram que somente a ativação química dos cimentos resinosos pode não ser adequada para se atingir valores de dureza suficientes, e que a dureza do cimento resinoso foi significativamente reduzida com o espaçador de cerâmica de 2 a 3, ou mais milímetros de espessura.

Em 2000, Martelli demonstrou uma nova geração de pinos intraradiculares como alternativa em relação aos pinos de aço inoxidável e de fibra de carbono, que além de apresentarem rigidez, elevado módulo de

elasticidade em torno de 210 GPa e 120 GPa respectivamente, não possuíam características estéticas pela sua coloração, impedindo a passagem de luz através da estrutura dentária restaurada. O autor apresenta o desenvolvimento do pino de fibra de vidro translúcente que possui como principal característica seu módulo de elasticidade, 40 GPa, próximo ao da dentina, 20 GPa e sua capacidade de transmitir luz ao longo do pino.

El-Mowafy & Rubo, em 2000, investigaram a influência da espessura de restaurações inlay/onlay de resina composta na dureza de oito cimentos resinosos duais. Quatorze espécimes em forma de disco com 6 mm de diâmetro e 2,5 mm de espessura foram preparados para cada cimento: Adherence, Choice, Duo link, Enforce, Lute-it, Nexus, Resinomer e Vario link. Dois espécimes de cada cimento foram fotoativados diretamente enquanto que o restante foi fotoativado através de espaçadores de resina composta Herculite XRV Laboratorial cor A2, com espessuras variando de 1 a 6 mm. Os resultados demonstraram que para os cimentos Adherence, Duo link, Lute-it e Vario link, os valores de dureza, após uma semana, reduziram em 50% ou mais, quando a espessura do espaçador foi de 4 mm ou mais. O cimento Enforce apresentou os maiores valores de dureza quando utilizado espaçadores com 6 mm, 46 KHN, em relação à dureza sem espaçador 52 KHN com um dia de intervalo entre os testes. Os autores concluíram que baixos valores de dureza indicam a presença de um mecanismo fraco de polimerização química que pode comprometer a qualidade do cimento em áreas na cavidade que não podem ser fotoativadas.

Em 2001, Hofmann *et al.*, estudaram a eficiência da ativação química de cimentos resinosos polimerizados de forma dual quando comparados à ativação por luz e pelo próprio sistema dual. Após a mistura

da base e do catalisador, a polimerização foi feita sem a fototativação (ativação química = CC), com fototativação direta (ativação dual = DC), com fototativação através de uma cerâmica reforçada por leucita de 2,5 mm de espessura (ativação dual através da cerâmica = DCtP), usando somente a pasta base com fototativação direta (ativação por luz = LC), e com irradiação através da cerâmica (ativação por luz através da cerâmica = LCtP). Espécimes de quatro cimentos resinosos DC, Vario link II, Cerec Vita Duo Cement, Sono Cem, Nexus e um autopolimerizável, Panavia 21 (somente CC), foram preparados e testados 24 horas depois através de testes de resistência flexural, módulo de elasticidade, e dureza superficial (Vickers). Para todos os materiais e parâmetros testados, a ativação dual apresentou maiores valores que a ativação por luz, seguido pela ativação química sem fototativação. Fototativação direta através da cerâmica comparada a LC diminuiu os valores para a maioria dos testes e materiais. Ao contrário, DC, manteve a resistência à flexão para todos os materiais, o módulo de elasticidade para três e dureza somente para um dos materiais. As propriedades mecânicas do cimento resinoso autopolimerizável variaram entre os resultados obtidos pelos materiais com ativação dual. Os autores concluíram que a ativação dual produziu melhores propriedades mecânicas que a ativação por luz, assim como a eficiência em relação ao cimento resinoso autopolimerizável.

Caughman *et al.*, em 2001, avaliaram a eficiência de seis marcas comerciais de cimentos resinosos duais classificados como “all-purpose”, ou seja, para qualquer tipo de cimentação: Calibra, Choice, Insure, Lute-It!, Nexus e Vario link II. A conversão química dos materiais foi determinada pela espectrofotometria com raios infravermelhos em cinco relevantes hipóteses clínicas. Essas hipóteses incluíam: utilizar cada cimento com ativação dual, fototativação através de tiras de poliéster (controle),

fotoativação através de 3 mm de porcelana e nenhuma fotoativação. Somente o componente fotopolimerizável do produto, pasta base, também foi testada, com fotoativação através da lâmina de poliéster e fotoativação através da porcelana. O tratamento com tira de poliéster e fotoativação dual apresentou os maiores valores em relação aos demais tratamentos. Para todos os produtos testados, a fotoativação através da porcelana foi pelo menos 97% equivalente ao controle, com exceção do cimento Lut-I!. O cimento dual sem luz, apresentou menor conversão (86%) que o tratamento controle para todos os grupos, com exceção ao Vario link II (62% do controle). Para todos os produtos, a ativação dual sem luz, exceto Choice e Vario link II, a conversão foi equivalente aos obtidos pelo tratamento dual fotoativado com lâmina de Poliéster. Somente um produto, Vario link II com fotoativação dual e Poliéster, não demonstrou aumento nos valores de conversão quando comparado ao tratamento com a pasta base com ativação somente por luz e Poliéster. Os autores concluíram que a escolha de um cimento de polimerização dual deve ser baseada em relação ao planejamento do seu uso, porque não são todos os produtos que polimerizaram adequadamente em todas as situações clínicas.

A influência do método de polimerização nas propriedades mecânicas do cimento resinoso dual foi estudada por Braga *et al.* (2002), os autores investigaram a resistência flexural, módulo de elasticidade e dureza de quatro cimentos resinosos – Enforce, Vario link II (somente fotoativado, ativado quimicamente e de forma dual), RelyX ARC (ativado quimicamente e dual) e C&B (ativado quimicamente). O carregamento correspondente ao deslocamento ocorrido durante o teste de resistência flexural foi utilizado para o cálculo do módulo de elasticidade. O ensaio de dureza Knoop feito com os fragmentos obtidos após o teste de resistência

flexural. Os testes foram feitos após 24 horas de armazenamento a 37 °C. O cimento RelyX ARC com polimerização dual demonstrou uma elevada resistência flexural em relação aos outros grupos. RelyX ARC e vario link II dependem da fotoativação para se aumentar os valores de dureza. O cimento Enforce apresentou dureza similar para a polimerização ativada quimicamente e dual. Nenhuma correlação foi observada entre a resistência flexural e dureza, indicando que outros fatores além grau de conversão (quantidade de carga e tipo de monômero) interferem na resistência flexural dos compósitos.

Bouillaguet *et al.*, em 2003, testaram a hipótese de que a resistência de união de cimentos adesivos na dentina do canal radicular poderia ser reduzida em função do fator de configuração da cavidade, processo de polimerização e tipo do material de fixação podendo ser diminuídos próximo ao ápice do dente. Caninos e pré-molares foram preparados para a cimentação de pinos usando-se Single Bond/Rely X ARC, ED Primer/Panavia F, C&B Metabond e Fuji Plus. As raízes foram divididas em dois grupos de acordo com a origem da fonte ativadora: raízes intactas (fotoativado pela região cervical) e raízes seccionadas ao meio (fotoativadas em toda sua extensão). Todas as raízes foram seccionadas em fatias de 0,6 mm de espessura para o teste de resistência de união. Os resultados demonstraram que todos os cimentos das raízes intactas foram significativamente mais baixos que as seccionadas, sendo que as raízes intactas não demonstraram diferença significativa para o Single Bond/Rely X ARC e Panavia F, mas ambos foram mais baixos que a união obtida pelo C&B Metabond e Fuji Plus. Para Single Bond/Rely X ARC e Fuji Plus uma significativa diminuição da resistência de união foi observada na dentina apical do canal radicular. Os autores concluíram que a tensão de contração de polimerização e problemas com um adequado acesso

ao canal radicular dificulta a formação de altos níveis de resistência de união na cimentação de pinos pré-fabricados no canal radicular.

Foxton *et al.*, em 2003, avaliaram a dureza e resistência de união através da tração de resinas compostas duais na dentina do canal radicular utilizando adesivos fotoativados ou de ativação dual com diferentes tipos de polimerização. Para o teste de resistência de união 15 raízes tiveram o conduto radicular preparado com brocas do sistema ParaPost estabelecendo dimensões de 8 mm de profundidade e 1,4 mm de largura que foram divididas em 5 grupos, sendo que a parede dos canais radiculares foram tratadas com primer autocondicionante dual (Clearfil Liner Bond 2V Primer, Kuraray Medical Co, Japan). O adesivo (Clearfil Liner Bond 2V Bond A, Kuraray Medical Co, Japan) foi aplicado em 2 grupos e fotoativado por 20 segundos. Nos três grupos restantes foi utilizado o adesivo dual (Clearfil Liner Bond 2V Bond A + B, Kuraray Medical Co, Japan) sendo que um deles foi fotoativado. Em todos os grupos o canal preparado foi preenchido com resina composta dual (DC Core), dentre eles, três grupos foram fotoativados por 60 segundos. As amostras foram armazenadas em água por 24 horas e então fatiadas perpendicularmente à interface de união para obtenção de palitos com dimensões de aproximadamente 8 x 0,6 x 0,6 mm para o teste de resistência de união. Todos os padrões de fratura foram observados na microscopia eletrônica de varredura e analisados estatisticamente pelo Teste Kruskal-Wallis Rank. Para o teste de dureza Knoop, quatro amostras foram preparadas da mesma maneira, sendo duas fotoativadas e duas ativadas quimicamente. As amostras foram seccionadas longitudinalmente em duas partes, e três indentações foram feitas em intervalos de 100 µm da porção cervical em direção apical nas duas metades de cada amostra. Os dados foram divididos em dois grupos (metade cervical e apical do canal preparado) e

analisados pelo teste two-way ANOVA e Scheffé's ($P < 0,05$). Para cada estratégia de polimerização, não houve diferença significativa na resistência de união e dureza Knoop entre a região cervical e apical ($p > 0,05$). A exposição de luz para o sistema adesivo e a resina composta resultou em aumento significativo da μ TBS em relação a ativação química sozinha ($p < 0,05$). A fotoativação também resultou em aumento significativo da KHN para ambas as regiões (cervical e apical). Quando o adesivo e a resina composta dual foram ativados quimicamente as falhas ocorreram coesivamente no adesivo. É necessária a polimerização dos fotoiniciadores do adesivo e da resina composta dual para se obter uma boa união à dentina do canal radicular, que não é dependente da região.

Suh *et al.*, em 2003, estudaram a influência dos monômeros ácidos na incompatibilidade dos adesivos simplificados nas resinas ativadas quimicamente e dual com a mensuração do calor gerado pela polimerização da resina através da Calorimetria diferencial (*Differential Scanning Calorimetry* - DSC). Quatro tipos de monômeros ácidos foram utilizados, os grupos funcionais carboxílicos (Dicarboxy dimethacryloyloxy ethyl diphenyl sulfone - DSDM e 2-methacrylic acid - MAA), e os grupos organofosfatados (Etileno glicol metacrilato dihidrogenio fosfato - MP e Bis[2-(metacrililo c il)etil]fosfato - 2MP) e foram adicionados na concentração de 10% do peso das resinas para simular a intermistura entre a resina composta e monômeros ácidos não polimerizados ao longo de toda interface adesivo/resina de adesivos dentinários simplificados. Diferentes concentrações do monômero mais ácido 2MP (10 a 50 % do peso para resinas fotoativadas e 2 a 4 % do peso para resinas ativadas quimicamente) também foram adicionadas para examinar sua contribuição na redução do grau de conversão. O efeito do sulfonato

benzínico de sódio na polimerização química que continha 10% do peso de 2MP também foi investigado. Em 10 % de concentração, todos os monômeros ácidos tiveram um efeito limitado na polimerização da resina fotoativada. A extensão e o grau de conversão nas resinas químicas foram substancialmente reduzidos pelo monômero ácido carboxílico DSDM e MAA, enquanto que, na presença de monômeros organofosfatados MP e 2MP a polimerização foi completamente inibida. Reduções substanciais na extensão e no grau de conversão das resinas fotoativadas ocorreram somente na presença de altas concentrações (30 A 50% do peso) de 2MP. Uma acentuada inibição de polimerização foi observada quando a resina ativada quimicamente foi contaminada com 2 a 3 % em peso de 2MP, e completamente inibida com 4 %. A adição de sulfinato benzínico de sódio para resina ativada quimicamente contendo 2MP reativou a resina previamente não polimerizada, mas a extensão e seu grau de conversão foram inferiores a resina que não foi contaminada. Os autores concluíram que ao excluir a influência da permeabilidade do adesivo, a desativação da amina terciária utilizada na reação química da resina, até mesmo em baixos níveis de concentração de monômeros resinosos ácidos, pode explicar a incompatibilidade entre os adesivos dentinários simplificados e as resinas ativadas quimicamente.

Kanno *et al.*, em 2004, estudaram a resistência de união e dureza Knoop (KHN) de cimentos resinosos duais utilizando três métodos de endurecimento: polimerização (60 segundos) por luz em toda extensão do cimento, por luz, apenas de uma direção, a partir da porção cervical (60 segundos) e sem luz, ativação química no escuro por 30 minutos. Foram utilizadas 36 raízes bovinas divididas em dois grupos de acordo com tipo de cimento: Bistite II (Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japão) e Panavia F (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japão). Após a inserção do material cada

grupo foi subdividido em três grupos de acordo com as três formas de endurecimento. Para cada estratégia de endurecimento de ambos os cimentos resinosos duais, não houve diferença estatística significativa entre os valores de resistência de união do terço cervical e terço médio. O efeito do método de endurecimento se mostrou dependente do material para os testes de resistência de união e KHN.

O grau de conversão da polimerização química e dual, microdureza, a resistência flexural e à compressão dos cimentos resinosos foi estudada por Kumbuloglu *et al.* (2004). Os autores avaliaram quatro tipos de cimentos resinosos - Panavia F, Vario link 2, RelyX Unicem e RelyX ARC e Durelon (controle). Os testes de dureza e resistência à compressão foram feitos após uma semana de armazenagem em água. A polimerização dual e química dos cimentos resinosos foi analisada através da espectroscopia infra-vermelha transformada de Fourier (FTIR). A maior resistência flexural foi obtida pelo Vario link 2, e a menor resistência foi apresentada pelo grupo controle Durelon. O cimento RelyX Unicem demonstrou os maiores valores de dureza, enquanto que o Vario link 2 apresentou os menores valores, segundo os autores este comportamento pode ser explicado pela correlação existente entre a quantidade de carga no cimento e os valores de dureza. O cimento RelyX Unicem apresentou a maior resistência à compressão e a menor foi observada pelo grupo controle. O maior grau de conversão obtido nos grupos com polimerização dual e química foi obtido pelo RelyX ARC e o menor desempenho foram apresentados pelo cimento RelyX Unicem. Os autores concluíram que cimentos resinosos com semelhantes características químicas diferem em relação a suas propriedades físicas e o método de polimerização influenciou no grau de conversão.

A dificuldade de penetração e o grau de conversão dos cimentos utilizados para cimentação de pinos pré-fabricados foram questionados por Sigemori *et al.* (2005), e eles estudaram a profundidade de polimerização do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Re lyX – 3M ESPE) e dois cimentos resinosos (Re lyX ARC - 3M ESPE e ENFORCE - Dentsply). Para cada cimento foram confeccionados 8 espécimes com dimensões 14x2x2 mm³ em matriz de teflon totalizando 24 espécimes. Após a confecção os espécimes foram armazenados a 37° C sob abrigo da luz. As indentações do teste de dureza Knoop foram feitas nas profundidades do terço: superficial, médio e profundo. Os maiores valores de KHN foram obtidos pelo cimento resinoso na região do terço superficial. No terço médio não houve diferença significativa entre os materiais testados. No entanto, no terço mais profundo o cimento Re ly X ARC apresentou os maiores valores. Os autores concluíram que os valores de KHN de cimentos resinosos diminuem conforme o aumento da profundidade.

Akso mmuang *et al.*, em 2005, avaliaram a resistência de união de resinas de preenchimento duas à dentina do canal radicular usando quatro sistemas adesivos autocondicionantes. Raízes de pré-molares tiveram o canal preparado e a dentina radicular recebeu tratamento adesivo de quatro sistemas autocondicionantes: ED Primer II, Clearfil Photobond, Clearfil Liner Bond 2V e Clearfil SE Bond. No espaço do canal preparado foi inserida resina de reforço dual para depois serem testados no ensaio de resistência de união na região cervicale apical. No ensaio de resistência de união não houve diferença significativa entre as regiões dos sistemas fotoativados e duas do Clearfil Liner Bond 2V, enquanto que o Photobond e SE Bond foram maiores na região cervical. Na região apical,

Clearfil Liner Bond 2V fotoativado exibiu resistência de união significativamente maior que em outros sistemas.

2.2 ANÁLISE DA INTERFACE DENTINA/ADESIVO/CIMENTO RESINOSO

Watanabe *et al.*, em 1994, testaram o aumento da concentração de 2-metacrilóxi-etil-fenil-hidrogênio-fosfato (Fenil-P) em solução de Hema 30 % para aumentar a união do adesivo à *smear layer*. Quando a concentração do Fenil-P era de 5%, a resistência à tração obteve um valor médio de 4,7 Mpa, valor semelhante ao encontrado para a concentração de 10% (6,4 Mpa). Essa solução variando a concentração de Fenil-P em 20 %, 30% e 40% apresentaram valores médios de resistência de união de 10,4, 9,7 e 10,6 Mpa, respectivamente. As fotomicrografias da *smear layer* fina e grossa, mostraram que a acidez determinada pela concentração de Fenil-P 20 % em HEMA 30% foi suficiente para desmineralizar a dentina, através da criação, na *smear layer*, de canais de dissolução que estavam contíguos com os canais da matriz dentinária subjacente. Os túbulos dentinários ficaram impregnados com a mistura do monômero e da *smear layer* na camada híbrida, devido à acidez que não conseguiu remover completamente o *smear plug*, mantendo assim, a permeabilidade dentinária relativamente baixa durante o processo de união.

Mjor & Nordahl em 1996, detalharam a estrutura dentinária, especificamente em relação aos túbulos dentinários, essenciais para entender a permeabilidade dentinária e interpretar informações dos adesivos dentinários. Os autores examinaram a densidade e a ramificação

dos túbulos dentinários de dentes humanos em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), e observaram que a densidade e os aspectos internos dos túbulos são mais acentuados na dentina da porção coronária em comparação a da raiz. Na dentina radicular a densidade tubular é menor que a região coronária ocorrendo uma diminuição dos túbulos e aumento das ramificações na medida em que ultrapassa a junção amelocementária e vai em direção ao ápice da raiz.

Ferrari & Mannucci em 2000, apresentaram um caso *in vivo* sobre a cimentação de pinos de fibra com cimentos resinosos e sistema adesivo de frasco único com condicionamento total. A raiz recebeu pino de fibra de vidro cimentada com One Step/C&B-Bisco e após uma semana foi extraída por motivo de fratura. Após a extração foi feita a análise em MEV dividindo-se a raiz em duas metades: uma metade para se observar a formação da camada híbrida e a outra para visualizar a formação de *tags* de resina. A MEV demonstrou que o sistema adesivo One Step de frasco único e condicionamento prévio, em situação clínica, pode criar um embricamento mecânico com a dentina radicular condicionada apresentando um maior número de *tags* de resina na região cervical em relação a apical.

Ferrari *et al.*, em 2000, estudaram *in vitro* a morfologia da dentina radicular em relação à orientação dos túbulos, densidade e aumento da superfície após o condicionamento ácido. Tinta dentes anteriores foram divididos em 3 grupos aleatoriamente: as amostras do grupo 1 foram utilizadas para o estudo da morfologia tubular na MEV. Nos grupos 2 e 3 as amostras foram condicionadas com ácido fosfórico 32%, as amostras do grupo 2 foram examinadas na MEV sem nenhum tratamento posterior. As amostras do grupo 3 foram tratadas com sistema adesivo e pinos de fibra de vidro cimentados no canal, esses dentes foram processados para

avaliação da formação da camada híbrida e *tags* de resina nos túbulos. As observações revelaram variações na densidade e na orientação dos túbulos em áreas diferentes da mesma amostra. Diferença estatística significativa na densidade tubular foi encontrada dependendo da sua localização. A área da superfície dentinária disponível para o adesivo aumentou em 202% após o condicionamento ácido na região do terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical do canal radicular. No grupo 3 as amostras demonstraram que a espessura da camada híbrida depende da densidade tubular, sendo significativamente menor nas áreas com maior densidade tubular. O aumento da superfície dentinária pode ser responsável pelo aumento da resistência de união do adesivo após o condicionamento ácido, mas nem todas as áreas apresentaram respostas iguais ao serem condicionadas.

Ferrari *et al.*, em 2001, avaliaram através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), a eficiência de um novo sistema adesivo para cimentação em relação à formação da camada híbrida, *tags* de resina e suas ramificações laterais, em associação com um pino de fibra de vidro experimental. Para este estudo foram utilizados 32 dentes anteriores extraídos por indicações periodontais. Os dentes foram tratados endodonticamente e divididos ao acaso em três grupos com 10 amostras cada: grupo 1 = Sistema adesivo Excite fotoativado com cimento resinoso Vario link II, grupo 2 = Sistema adesivo Excite de ativação dual ativado quimicamente com um *microbrush* experimental com o cimento resinoso MultiLink, grupo 3 = Sistema adesivo “passo único” com cimento resinoso Dual Link. Nos grupos 1 e 3, a solução primer-adesivo foi fotoativada antes da inserção do cimento resinoso e do pino, enquanto no grupo 2 o adesivo e material de cimentação não foram fotoativados. Nos grupos 1 e 2 foram utilizados pinos translúcidos de fibra de vidro FRC Postec e no grupo 3

pinos translúcidos de fibra de vidro EndoAesthetic. Após uma semana, os canais preparados foram processados para análise em MEV. A análise em MEV da interface restaurada do grupo 2 revelou uma zona de interdifusão maior que os grupos 1 e 3 ($\alpha < .05$). Nos terços apical e médio as amostras do grupo 2 demonstraram um aumento significativo de *tags* resinosos em relação aos outros dois grupos. Os autores concluíram que o sistema adesivo dual ativado quimicamente comparado ao sistema fotoativado demonstrou uniformidade na zona de interdifusão de resina na dentina, assim como, maior número de *tags* de resina ao longo das paredes do canal radicular.

Sanare et al., em 2001, estudaram o efeito dos adesivos “frasco único” com diferente acidez na união de resinas ativadas quimicamente (BisFil) e ativadas por luz (Z100). Neste estudo foram utilizados 24 terceiros molares sem cárie. Uma superfície plana em dentina oclusal foi obtida para cada dente que recebeu condicionamento ácido. Em seguida, os dentes foram divididos em oito grupos de acordo com o adesivo e resina composta utilizada: Prime & Bond NT- BisFil e Z100, OptiBond Solo- BisFil e Z100, Single Bond- BisFil e Z100 e One-Step- BisFil e Z100. Os dentes foram recortados em dimensões de 0,9 x 0,9 mm para testar a união através do ensaio de microtração, padrão de fratura e análise no MEV. Após análise estatística, Two-way ANOVA, ficou evidente que o tipo de adesivo apresentou uma interação significativa com o tipo de ativação da resina composta. A análise estatística demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre a resistência de união dos quatro tipos de adesivo com a resina composta fotoativada. Entretanto, uma correlação positiva foi observada entre a acidez dos adesivos e a resistência de união das resinas compostas ativadas quimicamente. As falhas ocorreram predominantemente ao longo da interface compósito-adesivo, com

microporosidades na superfície do adesivo e lacunas dentro da resina de ativação química. Os autores concluíram que o ar incorporado durante a manipulação da resina ativada quimicamente contribui parcialmente para diminuição da resistência de união observada nos adesivos simplificados. A análise ultra-estrutural sugere a presença de uma interação entre os monômeros ácidos presentes na camada do adesivo inibida pelo oxigênio e o componente iniciador, peróxido de benzoíla, da resina ativada quimicamente. Ressaltaram também a importância de se investigar o comportamento dos adesivos simplificados que visam facilitar sua aplicação, seja com sistemas de “frasco único” ou com sistemas autocondicionantes “all in one”, que ao aumentar a acidez dos monômeros a fim de melhorar sua eficiência em esmalte, poderão interagir com as resinas de ativação química.

Vichi *et al.*, em 2002b, estudaram influência de dois tipos de pincéis utilizados para aplicar a solução primer-adesivo na formação de tags de resina, ramificações laterais e camada híbrida usando-se pinos de fibra de vidro translúcidas. Foram utilizados 20 dentes endodonticamente tratados e extraídos por motivos periodontais. As amostras foram divididas ao acaso em dois grupos com 10 amostras cada: grupo 1 = *microbrush* + Scotchbond 1 + cimento resinoso RelyX ARC; grupo 2 = pincel pequeno de plástico + Scotchbond 1 + cimento resinoso RelyX ARC. O sistema adesivo e cimento resinoso foram utilizados seguindo as recomendações dos fabricantes. A solução primer-adesivo do sistema adesivo “frasco único” foi fotoativada antes da inserção do cimento e posicionamento do pino. Após as restaurações estarem completadas, as amostras foram armazenadas por 10 dias em água e processadas para MEV. As interfaces restauradas foram examinadas em relação à zona de interdifusão compósito-dentina (RDIZ) em níveis de profundidade de 1 mm, 4,5 mm e 8

mm, em uma escala de 0 a 3 para avaliar a formação de *tags* de resina, onde 0 = nenhuma formação de *tags*, 1 = pequena visualização de *tags* curtos, 2 = formação uniforme de *tags* sem ramificação lateral e 3 = formação de longos *tags* de resina e evidente ramificação lateral. Os resultados indicaram uma grande RDZ no grupo 1 em relação ao grupo 2, sendo que no grupo 1 a RDZ foi bem evidente e uniforme em toda extensão do canal. No terço apical do grupo 2 não foi observada a RDZ, demonstrando diferença significativa em relação ao grupo 1. Os autores concluíram que o Scotchbond 1 (Single Bond; 3M) com RelyX ARC produziram uma evidente formação da camada híbrida e *tags* de resina criando um embricamento micromecânico na dentina do conduto radicular. E a utilização do *microbrush* no mecanismo de união da dentina do canal radicular com sistemas adesivos “frasco único” foi uniforme ao longo de toda a extensão do canal preparado.

Vichi *et al.*, em 2002a, investigaram a efetividade de três sistemas adesivos “frasco único” e dois sistemas “três passos” (controle) na formação de *tags* de resina, ramificações laterais e zona de interdifusão resina-dentina (RDZ), quando utilizados na cimentação de pinos de fibra de vidro em condições clínicas. O estudo foi delineado utilizando padrões de MEV, analisando densidade e contagens na formação de *tags* de resina. Para este estudo foram utilizadas 50 raízes tratadas endodonticamente, porém com comprometimento periodontal e com extração já programada, que foram divididas aleatoriamente em cinco grupos com 10 raízes cada: grupo 1 - All Bond 2 com C & B (Bisco); Grupo 2 - Scotchbond Multipurpose Plus com cimento resinoso Opal (3M); Grupo 3 - Scotchbond 1 com RelyX ARC (3M); Grupo 4 - One-step com C & B; Grupo 5 - All bond experimental com Post Cement HX (Bisco). Os sistemas adesivos e cimentos resinosos foram utilizados seguindo as recomendações

do fabricante, o pino pré-fabricado utilizado em todos os grupos foi o pino de quartzo Aestheti-Plus. Após uma semana os dentes foram extraídos e processados para a análise em MEV. Todos os sistemas adesivos apresentaram a RDZ e a formação de ramificações laterais. Nos grupos 1 e 2 a interface restaurada demonstrou uma grande porcentagem de RDZ e ramificações laterais em relação aos grupos 3, 4, e 5. A morfologia e a formação de *tags* de resina foram maiores nos terços cervical e médio com diferença significativa em relação ao terço apical. Em todos os grupos não houve diferença estatística significativa no terço cervical, enquanto que no terço apical e médio os dois sistemas “frasco único”, grupo 3 e 4, apresentaram menor formação de *tags* de resina em quando comparados aos grupos 1, 2 (controles) e 5. Os autores concluíram que os sistemas adesivos “três passos” foram mais efetivos que os sistemas de “frasco único”, no mecanismo de união micromecânica no terço apical do canal preparado e ressaltaram a necessidade de maiores estudos longitudinais, clínicos e laboratoriais, para se avaliar o comportamento dos sistemas de “frasco único” para o uso rotineiro na cimentação de pinos pré-fabricados.

Boschian Pest *et al.*, em 2002, testaram a resistência de união entre o cimento resinoso, dentina radicular e pinos de fibra de vidro através de testes *push-out* e a integração deles em microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados 50 dentes uniloculares extraídos e tratados endodonticamente, os canais foram desobturados até o comprimento de 8 mm e cimentado os seguintes pinos: Tech2000 (carbono e compósito), EndoComposipost (carbono e resina epóxica), Tech21Xop (Fibras de sílica e compósito) e Luscent Anchors (fibra de vidro e poliéster) com os sistemas de cimentação: Ti-Core Titanium, Clearfil Photocore/ Clearfil Liner Bond 2V, Clearfil Core / Clearfil Liner Bond 2V, C & B Cement / All Bond 2 e Panavia F.

Todos os materiais foram utilizados seguindo as recomendações do fabricante. Após 24 horas as amostras foram submetidas ao teste *push-out*, em que todos apresentaram altos valores de resistência de união, sendo que a combinação Tech2000 e Tech21Xop com Panavia F ou Liner Bond 2V tiveram aumento significativo em relação aos outros. Na análise na MEV foi observada a interface entre o adesivo e a dentina radicular, o ED Primer (Panavia F) formou uma camada de dentina hibridizada não homogênea distribuída ao longo das paredes do canal e os *tags* de resina, quando presentes, eram irregulares e de comprimentos variados. Nas amostras em que foi utilizado o sistema autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V, foi observado um padrão com diferentes resultados desde camadas de adesivo com ausência de *tags* de resina até camadas hibridizadas com a formação de vários *tags* de resina. O sistema All Bond 2 apresentou um grande número de *tags* de resina longos em toda extensão do canal do terço cervical ao apical. A distribuição do cimento resinoso dentro do canal também foi observada na MEV, e o padrão observado foi muito inconsistente, com ótima integração do material com o pino, com presença de bolhas de ar e lacunas na linha de cimentação, com microbolhas ao longo de toda a linha de cimentação e em um caso uma única bolha ocupou toda a linha de cimentação. Os autores concluíram que a cimentação adesiva é uma nova alternativa quando comparada às técnicas convencionais, pela sua facilidade e a utilização somente de materiais resinosos como o adesivo, cimento e pino. Entretanto afirmam sobre a necessidade de maiores estudos a fim de investigar a completa conversão de cimentos fototivados em diferentes profundidades.

Tay *et al.*, em 2003a, estudaram interação química e a permeabilidade do adesivo como responsáveis pela incompatibilidade entre adesivo autocondicionante “passo único” e resinas compostas

ativada quimicamente ou duas através da μ TBS e microscopia eletrônica de transmissão (TEM). A união foi obtida com o adesivo Xeno CF Bond (Dentsply-Sankin) em dentina humana hidratada (H) e desidratada (DH). Para o μ TBS foi utilizada uma resina híbrida dual (Bis-Core) (1) ativada por luz (L), somente a seringa base, (2) fotoativação tardia (DL) seringa base e catalisadora sob abrigo da luz por 20 minutos antes da fotoativação e (3) ativada quimicamente (C), seringa com pasta base e catalisadora sob abrigo da luz. Na situação 3 foi utilizado um co-iniciador (B; Bond Link) para polimerizar o adesivo antes da inserção da resina composta ativada quimicamente. Desta forma obteve-se 7 grupos experimentais: (1) L-H (controle); (2) DL-H; (4) C-H; (5) C-DH; (6) C-B-H; e (7) C-B-DH. Para Microscopia Eletrônica de Transmissão – TEM, o compósito dual foi substituído por um compósito microparticulado fotoativado (METAFLCX) e um compósito experimental quimicamente ativado da mesma composição. Os resultados mostraram que para ativação com luz houve diminuição na resistência de união no DL-H mas não no DL-DH. Para a ativação química, a resistência de união foi baixa em C-H e aumentou ligeiramente no C-B-H. Somente no C-B-H não foi observado diferença significativa para o grupo controle fotoativado L-H. Dois modos anormais de deposição de prata foram observados na interface resina-dentina e uma camada contínua de prata foi observada quando o compósito quimicamente ativado foi aplicado no adesivo polimerizado na ausência do co-ativador (C-H; C-DH). Foram identificadas saturações de prata nas bolhas de água quando o compósito quimicamente ativado foi inserido na dentina hidratada (C-H; C-B-H). Bolhas de água similares também foram vistas na DL-H cuja interação química não deveria ocorrer. Uma interação química adversa entre o catalisador do compósito ativado quimicamente e os adesivos testados foram a maior causa da redução da resistência de

união, sendo que a influência da permeabilidade do adesivo foi mínima. A associação desses dois fatores explica a redução substancial na resistência de união quando compósitos ativados por luz ou duals são inseridos na dentina hidratada e hidratada.

Tay *et al.*, em 2003b, estudaram os fatores que contribuem para incompatibilidade entre os adesivos simplificados e as resinas compostas de ativação química e dual. Alguns adesivos que contêm componentes resinosos hidrófilos e ácidos são vulneráveis a movimentação da água após a polimerização, os autores estudaram a hipótese que a união do adesivo “frasco único” à resina composta dual ou química pode ser comprometida pela permeabilidade do adesivo, até mesmo com o auxílio de substâncias químicas co-iniciadoras. Dois tipos de ativadores químicos foram investigados: OptiBond Solo Plus Activator (A) e 2% de sulfonato benzínico de sódio em álcool (B). Para o teste de resistência de união, dentina humana hidratada (H) e desidratada foram unidas ao compósito dual (Bis-core) ativado quimicamente (C) ou fisicamente com luz visível (L). Uma fotoativação demorada (DL) também foi utilizada para simular o menor grau de conversão de compósitos ativados quimicamente. Foram formados 9 grupos: 1) L-H (controle); 2) DL-H; 3) DL-D; 4) C-H; 5) C-D; 6) CA-H; 7) CA-D; 8) CB-H e 9) CB-D. Os grupos também foram observados através da microscopia eletrônica de transmissão - TEM. Somente a resistência de união dos grupos experimentais 3 (DL-D) e 9 (CB-D) não diferiu de modo significativo em relação ao grupo controle (L-H), $p > 0,05$. A TEM revelou a presença discreta de prata preenchendo as bolhas de água ao longo da interface adesiva nos grupos 2, 6 e 8, e entre o compósito no grupo 4. A união dos compósitos após um prolongado contato com a dentina hidratada unida com OptiBond Solo Plus foi afetada pela permeabilidade intrínseca do adesivo. A utilização do Ativador foi

ligeiramente mais eficiente, aumentando a união desses adesivos com os compósitos ativados quimicamente e dual. No entanto, o emprego de compósitos com a solução de sulfonato benzínico de sódio eliminou completamente a interação química adversa, a inerente permeabilidade dos adesivos polimerizados impede uma ótima união dos compósitos ativados quimicamente e duals com a dentina hidratada.

Cheong *et al.*, em 2003, testaram a hipótese nula em que não houvesse diferença entre adesivos autocondicionantes “dois passos” e “passo único” na compatibilidade com compósitos de ativação química e dual. A resistência de união (μ TBS) foi testada através do ensaio de microtração de dois sistemas “dois passos”, Clearfil SE Bond-Kuraray e Tyrian SPE/One-Step Plus - Bisco, que foram comparados com sistemas “passo único”, Xeno III - Dentsply DeTrey e Brush & Bond – Parke ll, na união de compósitos de ativação dual, Bis-Core – Bisco, e somente fotoativados, Metafil CX – Sun Medical CO Ltd. A análise na Microscopia Eletrônica de Transmissão (TEM) foi feita com o auxílio de traçadores da penetração de prata nos quatro adesivos unidos a resina composta ativada por luz ou dual. Resultados significativos na μ TBS foram encontrados somente no modo de fotoativação das resinas compostas dos adesivos de “passo único”. Na TEM os adesivos autocondicionantes de “passo único” unidos a resina composta dual revelaram sinais evidentes de não união ao longo da interface adesivo/resina, podendo ser atribuídos a interação química adversa entre a acidez do adesivo e a resina composta. Além disso, “water trees”, ou regiões de acumulo de água em forma de árvore na camada polimerizada do adesivo, representam um canal de comunicação que aumenta a permeabilidade dos adesivos de “passo único”. Essas características não foram encontradas ao longo da interface adesivo/compósito quando foi utilizada resina composta ativada

quimicamente unida aos adesivos autocondicionantes de “dois passos”. Os autores concluíram que os adesivos autocondicionantes de “passo único” testados neste estudo não foram compatíveis com as resinas compostas ativadas quimicamente ou duais, sendo que a reação ácido-base adversa desses sistemas foi o fator que mais contribuiu para o aumento significativo da permeabilidade quando utilizados em dentina úmida.

Mannocci *et al.*, em 2004, analisaram o número e a resistência à tração dos túbulos dentinários da porção cervical e do terço médio e apical do conduto radicular de dentes humanos. A densidade dos túbulos foi observada através MEV contando-se o número por milímetro quadrado e submetido à análise estatística. No terço cervical o número de túbulos foi significativamente maior que no terço médio-apical. Os valores de resistência à tração do terço médio-apical tiveram um aumento significativo em relação à porção cervical. Esses resultados sugerem que os maiores valores de resistência à tração estão relacionados à baixa densidade de túbulos dentinários do terço médio-apical.

Bitter *et al.*, em 2004, avaliaram a interface compósito/dentina de diferentes sistemas de fixação indicados para cimentação de pinos fibra no canal radicular através do microscópio de rastreamento a laser confocal (*confocal laser scanning microscope* – CLSM). Foram utilizados incisivos centrais e caninos humanos extraídos num total de 50 dentes que receberam tratamento endodôntico formando 5 grupos, com n=10, grupo 1: Clearfil Core/New Bond (Kuraray), grupo 2: Multilink (Vivadent), grupo 3: Panavia 21/ED Primer (Kuraray), grupo 4: PermaFlo DC (Ultradent), e grupo 5: Variolink II/Excite DSC (Vivadent). Cada raiz foi seccionada com fatias de 2 mm a 1, 4 e 7 mm abaixo da junção esmalte – cimento. A interface foi avaliada usando-se CLSM em relação a espessura da camada híbrida e

a formação de *tags* de resina. A espessura da camada híbrida em micrômetros do grupo 1 (5,45), grupo 4 (3,36) e grupo 5 (4,33) foram significativamente maiores em comparação aos outros grupos. O número de *tags* de resina foi maior nos grupos 2 e 4, mas não houve diferença significativa para o grupo 5, em todos os grupos a porção cervical apresentou maior número de *tags* de resina que as porções média e apical. Os autores concluíram que o condicionamento do canal com ácido fosfórico e a utilização de sistemas adesivos de um ou dois frascos formou uma camada híbrida mais fina e uniforme com maior número de *tags* de resina quando comparados aos sistemas autocondicionantes, podendo proporcionar uma união mais duradoura do pino no canal.

Carvalho *et al.*, em 2004, examinaram os efeitos de uma técnica experimental que reduzisse a permeabilidade da camada adesiva em restaurações com cimentos resinosos na dentina. Terceiros molares humanos tiveram a superfície média e profunda expostas por cortes transversais da coroa que receberam restaurações de resina composta que foram cimentadas com cimentos resinosos Panavia F (Kuraray) ou Bistite II DC (Tokuyama) e seus respectivos sistemas adesivos, autocondicionantes de passo único ou de dois passos. Grupos experimentais foram preparados da mesma maneira e acrescidos de uma camada de adesivo de baixa viscosidade (LVBR, Scotchbond Multi-Purpose, 3M ESPE) sobre a superfície da dentina híbrida antes da cimentação com o respectivo cimento resinoso. Os espécimes cimentados foram armazenados por 24 horas em água a 37°C e subsequentemente preparados para o teste de resistência à tração. Palitos de aproximadamente 0.8 mm² foram testados a tensões a uma velocidade de 0,5 mm/min e o padrão de fratura analisados em MEV. Espécimes adicionais foram preparados e examinados com Microscopia Eletrônica de

Transmissão – TEM. Os resultados, quando a cimentação foi feita de acordo com as recomendações do fabricante, apresentaram menores valores de união para o Panavia F com diferença significativa para o Bistite II DC. A adição de uma nova camada de adesivo, LVBR, melhorou significativamente a resistência de união do Panavia F, enquanto que o Bistite II DC não sofreu nenhuma alteração. O padrão de fratura observado na MEV apresentou imagens em forma de rosetas, encontrados somente nos espécimes hibridizados de acordo com as recomendações do fabricante, que corresponderam à ultra-estrutura da interface que apresentaram maior nanoinfiltração associada à permeabilidade do adesivo. Na análise em TEM, a aplicação da camada adicional de LVBR reduziu a quantidade de prata impregnada em ambos os adesivos sugerindo a diminuição da permeabilidade dos adesivos, resultando na melhor união dos cimentos resinosos à dentina. Os autores concluíram que uma camada intermediária de LVBR entre a superfície da dentina hibridizada e o cimento resinoso resultou na melhora da união do Panavia Fa dentina.

A influência do método de polimerização e armazenagem na microdureza dos cimentos resinosos foi estudada por Shimura *et al.* (2005). Nesse estudo foi utilizado o cimento Panavia F 2.0 (PF) e o NEXUS 2 (NX) para a confecção dos corpos-de-prova (n=6) que foram fotoativados (LC) ou quimicamente ativados no escuro (CC). Após 24 horas de armazenagem em câmara seca (Dry) ou em água destilada (DW) os corpos-de-prova foram seccionados e polidos. O teste de microdureza foi feito na matriz resinosa dos cimentos resinosos através de um nanoindentador (ENT-1100). Os dados foram submetidos estatisticamente ao teste t, ANOVA e Teste Tukey. Os resultados obtidos demonstraram que o método de polimerização e armazenagem teve influência significativa

na microdureza. Para os dois, PF e NX, a fototativação apresentou a maior microdureza em relação à ativação química, enquanto que, a armazenagem em água destilada foi superior à armazenagem em câmara seca. Os autores concluíram que os cimentos resinosos podem alcançar alto grau de polimerização quando fototivados e os cimentos resinosos estudados não tiveram diminuição na microdureza quando mantidos em água.

Hayashi *et al.*, em 2005, investigaram a influência da solução endodôntica de irrigação na resistência de união de cimentos resinosos à dentina radicular. Para este estudo, foram utilizados 12 incisivos humanos hígidos com as coroas seccionadas e a porção radicular dividida em duas partes longitudinalmente, formando quatro grupos a partir da solução de irrigação: grupo EDTA - EDTA 17% por 60s, grupo EDTA/NaOCl - EDTA 17% por 60s seguido por 10ml de 5% NaOCl e grupo NaOCl - 10 ml de 5% NaOCl por 15s e grupo controle - sem tratamento. As modificações morfológicas na superfície da dentina ocasionadas pela solução endodôntica irrigadora foram analisadas em MEV. Após a irrigação, as amostras foram incluídas em blocos de resina acrílica e restauradas com sistema adesivo convencional One-Step - Bisco e autocondicionante Tyrian SPE/One Step Plus - Bisco. Desta forma, o teste de resistência à tração foi realizado e a penetração de *tags* de resina nos túbulos dentinários da interface dentina/adesivo foi observada na MEV. Na técnica adesiva convencional a resistência à tração do grupo EDTA/NaOCl, com abertura dos túbulos dentinários e penetração uniforme dos *tags* de resina, foi significativamente maior que o grupo EDTA e controle. A resistência de união do sistema adesivo autocondicionante apresentou aumento significativo no grupo EDTA quando comparado ao grupo NaOCl e grupo controle. Os autores concluíram que os efeitos da solução endodôntica

irrigadora na união do cimento resinoso a dentina radicular dependerá do tipo de sistema adesivo utilizado, visto que, no sistema convencional, a desmineralização facilitou a penetração de *tags* de resina contribuindo para o aumento da resistência de união, enquanto que, a excessiva desmineralização deve ser evitada para formação da interface compósito-dentina tratada com o sistema adesivo autocondicionante.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar *in vitro*, a influência do sistema adesivo na dureza Knoop de cimentos resinosos utilizados na fixação de pinos de fibra de vidro em três níveis de profundidade do canal radicular, a partir da superfície cervical: 0,5 mm, 6 mm e 11 mm;

Observar através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) a presença de lama dentinária após a aplicação dos diferentes sistemas adesivos utilizados na formação dos grupos de cimentação desse estudo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

- Variável experimental:
Dureza Knoop

- **Delimitação estatística:**
Inteira e ao acaso em esquema fatorial 3x6.
- **Unidades experimentais:**
Pinos de fibra de vidro fixados à 48 raízes bovinas anteriores inferiores.
- **Fatores em estudo:**
 1. Dureza do cimento resinoso em diferentes profundidades do preparo radicular: cervical (0,5 mm), médio (6 mm) e apical (11 mm).
 2. Sistema de cimentação (Cimento resinoso/sistema adesivo) em seis níveis: Re lyX ARC/Single Bond, Panavia F/ED Primer, Re lyX ARC /ED Primer, Panavia F/Single Bond, Re lyX ARC /sem adesivo e Panavia F/sem adesivo.
- **Variáveis de resposta:**
 1. Dureza Knoop (KHN)

4.2 MATERIAL

Para a realização deste estudo foram empregados os materiais apresentados no Quadro 1 e Figura 1.

Quadro 1. Nome comercial, classificação, composição e fabricantes dos materiais empregados na cimentação dos pinos pré-fabricados de fibra de vidro.

NOME COMERCIAL	CLASSIFICAÇÃO	COMPOSIÇÃO	FABRICANTE
ÁCIDO GEL	Ácido gel para condicionamento total	Ácido fosfórico a 35%	3M Espe
SINGLE BOND	Sistema adesivo de frasco único	Solução de água, álcool, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilatos e copolímeros dos ácidos poliacrílico e poliacrônico	3M Espe
ED PRIMER A e B	Sistema de união autopolimerizável composto por primer autocondicionante	EP A - HEMA, MDP, ácido aminossalicílico, dietanol P-to luidina e água. EP B – sulfonato benzínico de sódio, ácido aminossalicílico, dietanol P-to luidina e água.	Kuraray
PANAVIA F	Cimento resinoso dual	Pasta A – sílica coloidal, Bis-GMA, MDP, dimetacrilatos hidrófilos e hidrófobos, peróxido de benzoíla e canforquinoína. Pasta B – vidro de bário silanizado e óxido de titânio, Bis-GMA, fluoreto de sódio, dietanol P-to luidina, dimetacrilatos hidrófilos e hidrófobos e sulfonato de sódio trisopropílico benzênico. (78% em peso)	Kuraray
RELY X ARC	Cimento resinoso dual	Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, partículas de sílica e zircônia (68% em peso), pigmentos, amina e fotoiniciadores; Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, peróxido de benzoíla e partículas de sílica e zircônia (67% em peso).	3M Espe
REFORPOST	Pino de fibra de vidro	Fibra de vidro (57%) e resina Bis-GMA + carga (43%).	Ângelus Soluções em Odontologia



Figura 1 – Materiais utilizados

4.3 MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram extraídos 240 incisivos inferiores bovinos e dentre eles selecionados 48 incisivos com raízes retas e regulares de dimensões semelhantes e armazenados em soro fisiológico 0,9 % e Timol por 24 horas. A coroa foi separada da raiz com disco diamantado dupla face (KG SORENSEN) no comprimento de 16 mm a partir do ápice. Após a padronização do comprimento radicular, os ligamentos periodontais foram removidos por cureta periodontal 17-18 e submetidos à jateamento com bicarbonato de sódio e armazenados em solução fisiológica 0,9%.

Em seguida todos os condutos foram obturados pela técnica da pressão hidráulica. Desta forma, a instrumentação dos condutos radiculares foi realizada com brocas Gates Glidden (Maillefer-Dentsply-Brasil) número 3 e 4 no comprimento de 16 mm, controlado por cursor e irrigado com hipoclorito de sódio 1,0 %, para a obturação do canal foi selecionado um cone principal de guta percha que se ajustasse na região apical e então aplicado o cimento obturador à base de hidróxido de cálcio – Sealer 26 (Dentsply-Brasil), terminado os procedimentos endodônticos foram realizadas a limpeza radicular com algodão

embebido em álcool e armazenamento em soro fisiológico 0,9% até cimentação dos pinos.

O pino pré-fabricado utilizado neste trabalho foi o pino reforçado por fibras de vidro de superfície semilhada e retenção passiva, REFORPOST/Ângelus Soluções em Odontologia - número 3, com dimensões padronizadas em 1,5 mm de diâmetro e 20 mm de comprimento. As raízes foram desobturadas no comprimento de 12 mm com brocas Gates Glidden 4 e 5. Para preparo do canal radicular foram utilizadas brocas Largo número 4, 5 e 6, em seguida, divididas aleatoriamente em 6 grupos experimentais, com oito raízes em cada, Figura 4.3, de acordo com o tipo de sistema adesivo e cimento resinoso (Tabela 01).

Tabela 01. Grupos experimentais.

Grupo	Sistema Adesivo	Cimento resinoso	Fabricante
Grupo 01	Single Bond	Re lyX ARC	3M ESPE
Grupo 02	ED PRIMER A e B	Panavia F	Kuraray
Grupo 03	Single Bond	Panavia F	3M ESPE- Kuraray
Grupo 04	ED PRIMER A e B	Re lyX ARC	Kuraray - 3M ESPE
Grupo 05	-	Re lyX ARC	3M ESPE
Grupo 06	-	Panavia F	Kuraray

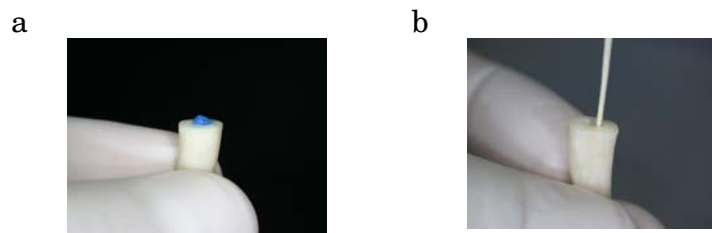
4.3.1 CONFEÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Todos os pinos foram silanizados por 1 minuto com Silano/Ângelus Soluções em Odontologia previamente à cimentação, seguindo recomendações do fabricante.

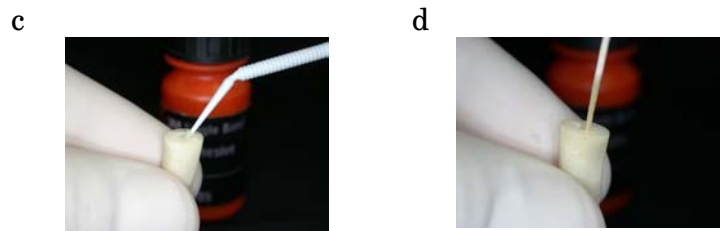
Grupo 01. O canal preparado foi condicionado com ácido fosfórico 35% por 15 segundos e irrigado com água por 20 segundos. O excesso de água foi removido com cones de papel para a formação da camada híbrida pela “técnica úmida” e o adesivo Single Bond aplicado em duas camadas com aplicador descartável do tipo *microbrush* (Microbrush Inc.) saturado de adesivo. Um cone de papel previamente saturado com adesivo foi novamente introduzido no interior do canal para melhor espalhamento do mesmo nas paredes de dentina do canal preparado, a remoção do excesso do adesivo foi feita com o auxílio de cones de papel absorvente. Um leve jato de ar foi aplicado por 3 segundos para evaporação do solvente e, em seguida, o adesivo foi fotoativado (DEG ULUX/Degussa - 500 mw/cm^2) por 20 segundos. O cimento resinoso RelyX ARC foi então manipulado na proporção recomendada pelo fabricante e inserido no interior do canal com o auxílio de Lentulo, o pino foi posicionado, os excessos removidos com *microbrush* e então fotoativado por 40 segundos pela face vestibular e 40 segundos pela face lingual, Figura 4 a-g.

Grupo 02. ED PRIMER A e B foram misturados com aplicador descartável do tipo *microbrush* (Microbrush Inc.) em um recipiente plástico fornecido pelo fabricante e

aplicado no canal preparado por 60 segundos, os excessos de cimento foram removidos com cones de papel. O cimento resinoso Panavia F foi misturado na proporção recomendada e inserido no pino (fabricante não recomenda a utilização do Lêntulo) e posicionado no canal preparado. Os excessos de cimento foram removidos e o fotoativados por 40 segundos pela face vestibular e 40 segundos pela face lingual e em seguida aplicado o Oxiguard II por 60 segundos, Figura 5 a-g.



a – Condicionamento ácido 35% por 15 segundos. b – Remoção do excesso de água.

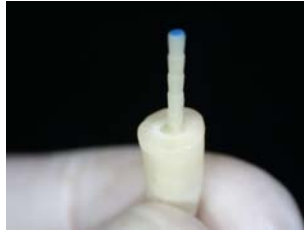


c – Aplicação do sistema adesivo Single Bond. e – Espalhamento do sistema adesivo com cone de papel saturado com adesivo.



e – Prova do pino previamente a f – Inserção do cimento RelyX ARC com
polimerização do sistema adesivo. Lântulo.

g



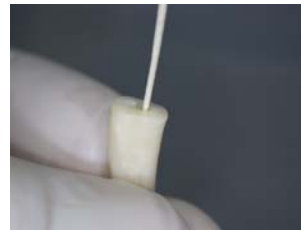
g – Cimentação do grupo 01 – RelyX ARC/Single Bond,
concluída.

Figura 4 a-g. Sequência de cimentação do grupo 01 (RelyX ARC/Single Bond)

a



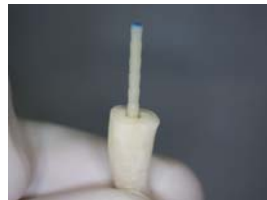
b



a – Aplicação do adesivo ED Primer.

b – Remoção do excesso de adesivo.

c



d



c – Prova do pino previamente a
inserção do cimento resinoso.

e – Aplicação do cimento Panavia F no
pino.

e

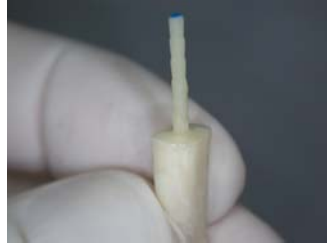


f



e – Inserção do pino no canal f – Remoção dos excessos já fotoativado
preparado previamente a remoção e aplicação do OXIGUARD II por 60
dos excessos. segundos.

g



g – Cimentação do grupo 02 – Panavia F/ED Primer,
concluída.

Figura 5 a-g. Seqüência de cimentação grupo 02 (Panavia F/ED Primer).

Grupo 03. O canal preparado foi condicionado com ácido fosfórico 35% por 15 segundos e irrigado com água por 20 segundos. O excesso de água foi removido com cones de papel para a formação da camada híbrida pela “técnica úmida” e o adesivo Single Bond aplicado em duas camadas com aplicador descartável do tipo *microbrush* (Microbrush Inc.) saturado de adesivo. Um cone de papel previamente saturado com adesivo é novamente introduzido no interior do canal preparado para melhor espalhamento e a remoção do excesso do adesivo foi feita com o auxílio de cones de papel absorvente. Um leve jato de ar foi aplicado levemente por 3 segundos para evaporação do solvente e, em seguida, o adesivo foi fotoativado (DEG ULUX/Degussa - 500 mw/cm²) por 20 segundos. O cimento resinoso Panavia F foi misturado na proporção recomendada pelo fabricante e inserido no pino e posicionado no canal preparado, os excessos foram removidos e fotoativado por 40 segundos pela face vestibular e 40 segundos pela face lingual, para em seguida aplicar o Oxiguard II por 60 segundos.

Grupo 04. O sistema adesivo ED PRIMER A e B foram misturados em um recipiente plástico fornecido pelo fabricante e aplicados no canal preparado por 60 segundos, os excessos removidos com cones de papel. O cimento resinoso RelyX ARC foi então manipulado na proporção recomendada pelo fabricante e inserido no interior do canal com o auxílio de Lentulo, o pino foi posicionado os excessos removidos e então fotoativado por 40 segundos pela face vestibular e 40 segundos pela face lingual.

Grupo 05. Neste grupo não foi utilizado nenhum sistema adesivo. O cimento resinoso RelyX ARC foi manipulado na proporção recomendada pelo fabricante e inserido no interior do canal com o auxílio de Lentulo, o pino posicionado, os excessos removidos e então fotoativado por 40 segundos pela face vestibular e 40 segundos pela face lingual.

Grupo 06. Neste grupo não foi utilizado nenhum sistema adesivo. O cimento resinoso Panavia F foi misturado na proporção recomendada e inserido no pino. O pino foi posicionado no canal preparado, os excessos de cimento foram removidos e fotoativado por 40 segundos pela face vestibular e 40 segundos pela face lingual, para em seguida aplicar o Oxiguard II por 60 segundos.



Figura 3 – Grupo de raízes cimentadas

Após a confecção dos grupos as raízes foram colocadas em recipientes plásticos que impedissem a passagem de luz e armazenadas em umidade relativa a 37°C em estufa (Fanen) até a realização do teste de dureza.

4.3.2 ENSAIO DE MICRODUREZA KNOOP

Para o teste de microdureza as amostras foram seccionadas longitudinalmente sob constante refrigeração com discos diamantados dupla face (KG SORENSEN) (Figura 6) e polidas com lixas de carbetto de silício (SiC) nas granulações 600, 1200 e 2000 e em seguida, com pastas diamantadas de 6µm, 3µm e 1µm. Após a utilização de cada granulação as amostras foram colocadas em cuba ultra-sônica durante 12 minutos para completa remoção dos resíduos e armazenados em recipiente plástico sob abrigo da luz.

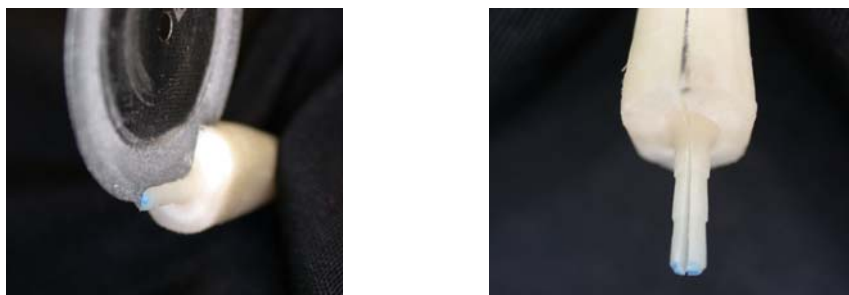


Figura 6 – Corte longitudinal com disco diamantado dupla face da raiz com o pino de fibra já cimentado.

As raízes seccionadas (Figura 7a) foram planificadas em uma base de acrílico (Figura 7b-f) e submetidas ao teste de dureza Knoop (KHN).

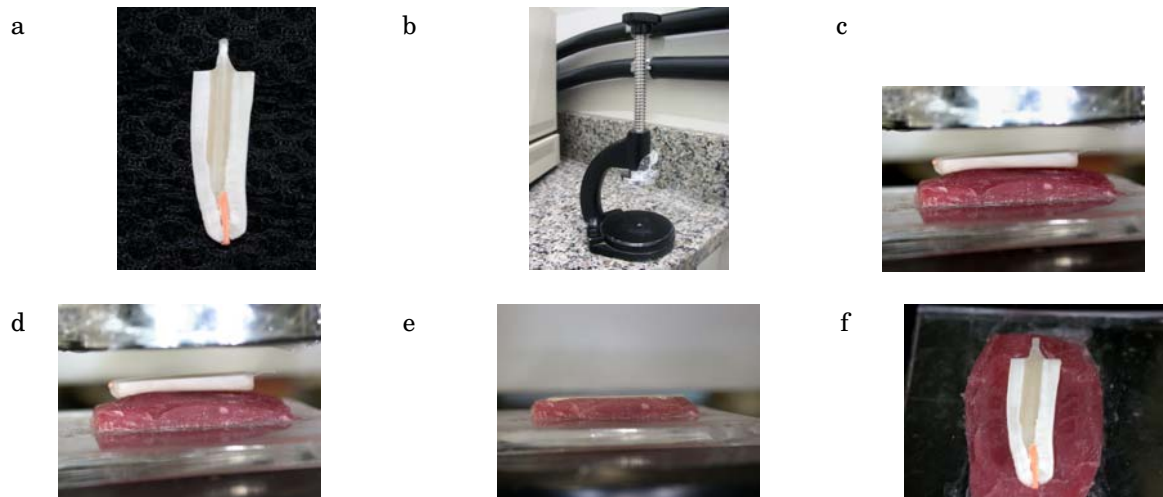


Figura 7 – Conjunto raiz/pino/cimento seccionada ao meio (a), seqüência de planificação da amostra (b,c,d,e e f) a ser submetida ao ensaio de dureza.

As indentações foram realizadas por um indentador do tipo Knoop através do microdurômetro FM 1E (Future Tech) com carregamento de 50g aplicada por 10 segundos em ambiente com temperatura controlada ($23 \pm 1^\circ\text{C}$). A maior diagonal da indentação foi medida e os valores convertidos em número de dureza Knoop (KHN). Foram realizadas 6 indentações em cada nível da linha de cimentação (Figura 8) de acordo com as seguintes profundidades:

C- a 0,5 mm da superfície cervical;

M- a 6 mm da superfície cervical;

A- a 11 mm da superfície cervical.

No total foram feitas 18 indentações por amostra, resultando em aproximadamente 864 indentações.

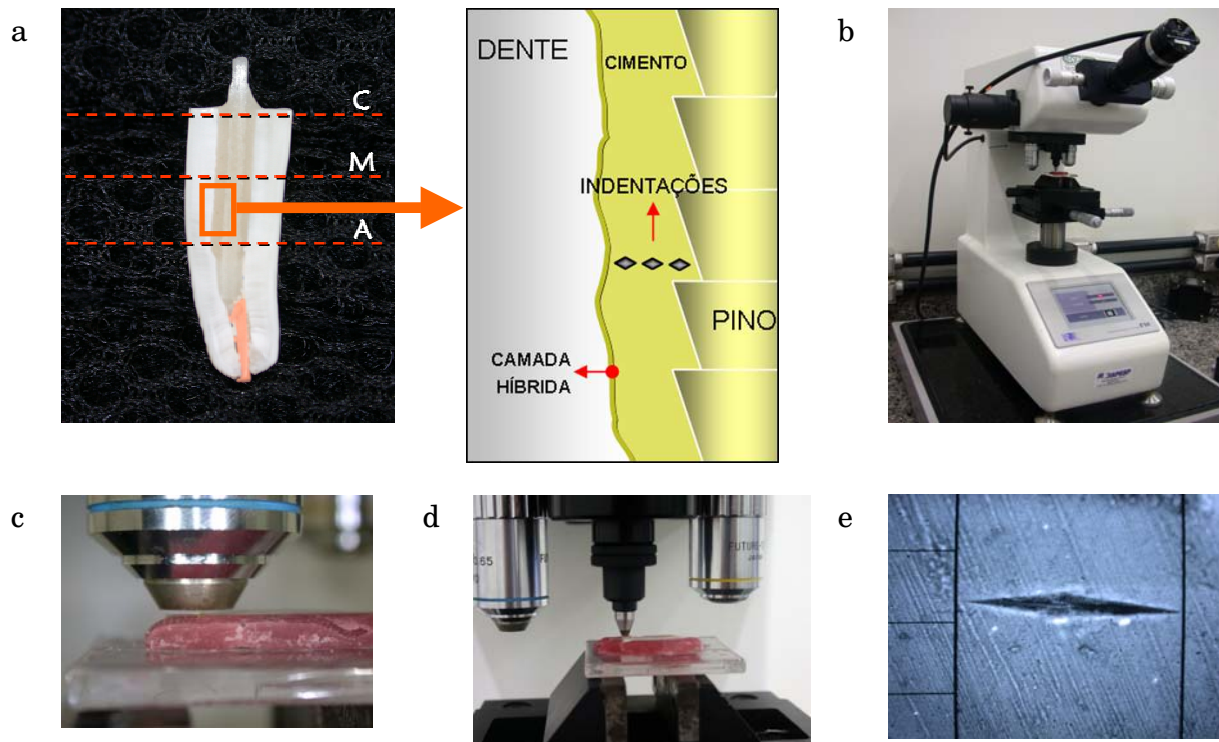


Figura 8 – Níveis de profundidade C, M e A na linha de cimentação para o ensaio de dureza (a) e sequência do ensaio de dureza (b,c,d,e e).

4.3.3 ANÁLISE DA INTERFACE DENTINA/SISTEMA ADESIVO/CIMENTO RESINOSO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA E VARREDURA - MEV

Para a observação em MEV a interface dentina/adetivo/cimento foi submetida ao condicionamento com ácido fosfórico 37% por 5 segundos, lavados por 20 segundos, tratamento em cuba ultra-sônica por 5 minutos, solução de hipoclorito a 5% e tratamento final na cuba ultra-

sônica durante 12 minutos. Previamente a metalização das amostras foi feita à desidratação das amostras com imersões progressivas de concentrações de solução de álcool a 30%, 50%, 70%, 90% e 3 banhos consecutivos em álcool absoluto. As amostras foram montadas em *stubs* e metalizadas para a análise no Microscópio Eletrônico de Varredura Jeol JSM-5600 V no aumento de 1500x para se observar a presença de lama dentinária nas três profundidades: terço cervical, terço médio e terço apical.

4.3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores foram submetidos à Análise de Variância em esquema fatorial 3x6 sendo os fatores representados pelo sistema de cimentação em 6 níveis, Single Bond/Re lyX ARC, ED Primer A e B/Panavia F, Single Bond/Panavia F, ED Primer A e B/Re lyX ARC, Re lyX ARC/sem sistema adesivo e Panavia F/sem sistema adesivo, e profundidades em 3 níveis, 0,5 mm (cervical), 6 mm (média) e 11 mm (apical) a partir da superfície cervical. Para a Análise de Variância também foi considerada as duas metades de cada raiz nas quais foram realizadas as indentações. E para cada profundidade foi obtida uma média das indentações feitas nas duas metades de cada raiz.

5 RESULTADOS

5.1 Dureza Knoop

As médias de dureza obtidas para os grupos experimentais foram submetidas à análise de variância à dois critérios (Tabela 1), sendo adotado o nível de 5 % de probabilidade para a tomada de decisões.

Tabela 1: Resultado da Análise de Variância para o ensaio de dureza Knoop.

C.V.	GL	SQ	QM	F	Pr > F
Grupos	23	0,00143487	0,00006239	60,75	<,0001
Resíduo	120	0,00012322	0,00000103		
Total	143	0,00155809			
Coeficiente de variação: 5,7% $\alpha = 0,001$					

A análise de variância encontrou F igual a 60,75 significativo ao nível de 1% de probabilidade, demonstrando que existe pelo menos uma diferença estatística significativa entre os grupos experimentais estudados. Assim foi realizada a decomposição da análise de variância para se observar o efeito dos fatores e a sua interação (Tabela 2).

A decomposição da análise de variância mostrou que a interação Sistema de Cimentação x Profundidade foi significativa ao nível de 1% de probabilidade ($Pr > F = 0,0001$). Devido a isso, foi aplicado o teste de Variação Múltipla de Tukey para a interação e o seu resultado é apresentado na Tabela 3 e Figura 9.

A maior média de dureza foi apresentada pelo sistema de cimentação Panavia sem adesivo na profundidade cervical que não apresentou diferença estatística significativa para o mesmo cimento aplicado com o sistema adesivo ED primer também na profundidade cervical, apresentando diferença estatística

Tabela 2: Resultado da decomposição da análise de variância para o ensaio de dureza Knoop.

C.V.	GL	Tip o III SS	Q M	F	Pr > F
RÉPLICA	1	0,00000007	0,00000007	0,06	0,8012
SISTEMA	5	0,00019748	0,00003950	38,46	<,0001
REP. X SISTEMA	5	0,00000624	0,00000125	1,22	0,3059
PROFUNDIDADE	2	0,00047312	0,00023656	230,38	<,0001
SIST X PROFUND	10	0,00004875	0,00000487	4,75	<,0001
$\alpha = 0,001$					

significativa para as demais condições estudadas. Por outro lado, a menor média de dureza foi apresentada pelo sistema RelyX ARC/ED primer na profundidade apical sem diferença estatística significativa para os sistemas RelyX ARC/Single Bond profundidade apical e RelyX ARC/ED primer profundidade média, apresentando diferença estatística significativa para os demais sistemas estudados e profundidades.

Para facilitar a interpretação dos resultados do teste de Variação Múltipla de Tukey a Tabela 3 foi dividida de acordo com o cimento resinoso (Tabelas 4 e 5).

Dentre os grupos que utilizaram o cimento Panavia F, a maior média de dureza foi apresentada pelo sistema Panavia F/sem adesivo na profundidade cervical, a 0,5 mm da superfície cervical, que não apresentou diferença estatística significativa para o sistema Panavia F/ED Primer na mesma profundidade. O Panavia F/sem sistema adesivo nas profundidades 6 mm (média) e 11 mm (apical) e o Panavia F/Single Bond na profundidade cervical não apresentaram diferença estatística

significativa entre si e para o sistema Panavia F/ED Primer na profundidade cervical.

Tabela 3 – Médias dos valores de dureza (desvio-padrão) em função dos sistemas de cimentação em relação à profundidade e da Variação Múltipla de Tukey.

Grupo (sistema)	Profundidade	Dureza	IS MEANS
Panavia F/sem adesivo	Cervical	80,69 (5,35)	a
Panavia F/ED primer	Cervical	74,14 (3,82)	a b
Panavia F/sem adesivo	Média	70,08 (2,93)	b
Panavia F/sem adesivo	Apical	70,01 (4,59)	b
Panavia F/Single Bond	Cervical	67,87 (6,46)	b
Re lyX/ARC sem adesivo	Cervical	65,16 (2,15)	b c
Panavia F/ED primer	Média	60,45 (5,24)	c d
Re lyX ARC/Single Bond	Cervical	60,21 (3,97)	c d

Panavia F/ Single Bond	Média	56,84 (6,32)	d e
RelyX ARC/ sem adesivo	Média	56,71 (2,34)	d e
Panavia F/ ED Primer	Apical	53,29 (3,68)	e
RelyX ARC/ sem adesivo	Apical	52,55 (1,40)	e
RelyX ARC/ ED Primer	Cervical	52,32 (1,86)	e
RelyX/ ARC Single Bond	Média	51,42 (2,79)	e f
Panavia F/ Single Bond	Apical	50,87 (2,88)	e f
RelyX ARC/ ED Primer	Média	44,56 (1,20)	f g
RelyX ARC/ Single Bond	Apical	43,84 (1,85)	g
RelyX ARC/ ED Primer	Apical	42,34 (0,92)	g

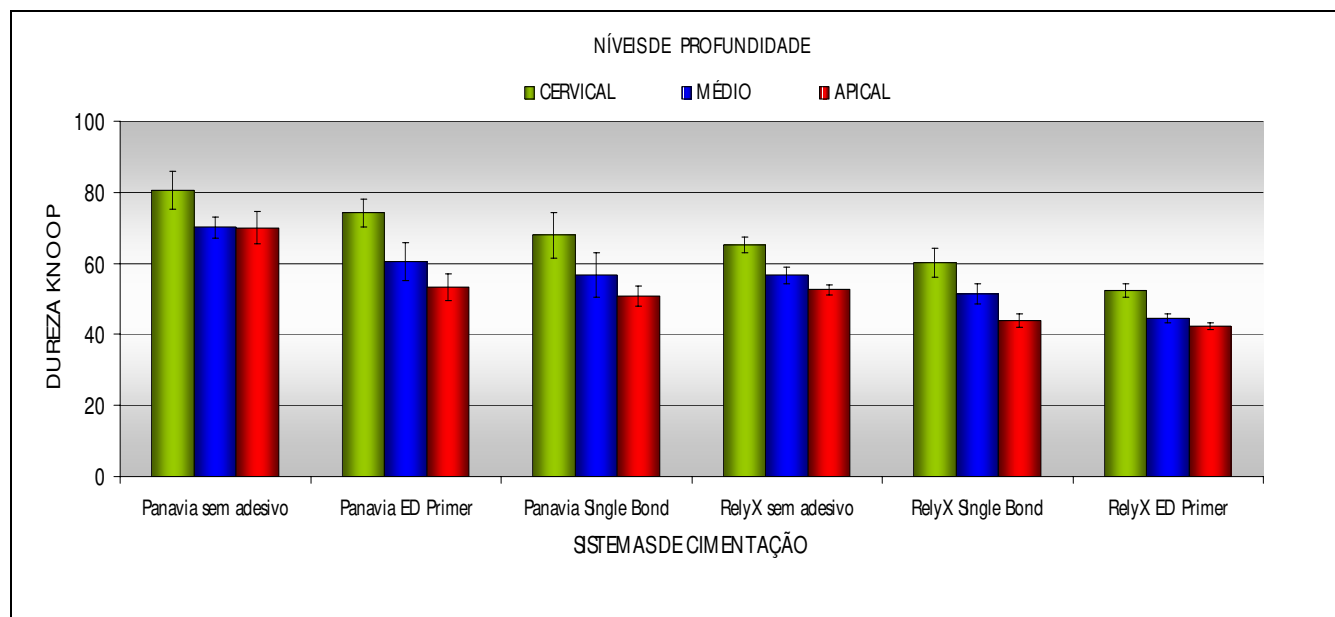


Figura 9 – Gráfico de barras da dureza Knoop dos sistemas testados em relação à profundidade.

Tabela 4 – Médias dos valores de dureza (desvio-padrão) dos sistemas de cimentação com o cimento resinoso PANAVIA F em relação à profundidade e da Variação Múltipla de Tukey.

Grupo (sistema)	Profundidade	Dureza	LS MEANS
Panavia F/sem adesivo	Cervical	80,69 (5,35)	a
Panavia F/ED primer	Cervical	74,14 (3,82)	a b
Panavia F/sem adesivo	Média	70,08 (2,93)	b
Panavia F/sem adesivo	Apical	70,01 (4,59)	b
Panavia F/Single	Cervical	67,87 (6,46)	b

Bond

Panavia F/ED primer Média 60,45 (5,24) c d

Panavia F/Single Média 56,84 (6,32) d e

Bond

Panavia F/ED Primer Apical 53,29 (3,68) e

Panavia F/Single Apical 50,87 (2,88) e f

Bond

Entretanto foram estatisticamente superiores ao sistema Panavia F/ED Primer na profundidade média. A menor média de dureza dos grupos que utilizaram o cimento resinoso Panavia F foi obtida pelo sistema Panavia F/Single Bond na profundidade apical que não apresentou diferença estatística significativa para os sistemas Panavia F/ED Primer na mesma profundidade e o Panavia F/Single Bond na profundidade média.

Tabela 5 – Médias dos valores de dureza (desvio-padrão) dos sistemas de cimentação com o cimento resinoso Re lyX ARC em relação à profundidade e da Variação Múltipla de Tukey.

Grupo (sistema)	Profundidade	Dureza	LS MEANS
Re lyX ARC/se m	Cervical	65,16 (2,15)	a b
adesivo			
Re lyX ARC/Single	Cervical	60,21 (3,97)	b c

Bond

Re lyX ARC/sem	Média	56,71 (2,34)	c d
adesivo			
Re lyX ARC/sem	Apical	52,55 (1,40)	d
adesivo			
Re lyX ARC/Ed Primer	Cervical	52,32 (1,86)	d
Re lyX ARC/Single	Média	51,42 (2,79)	d e

Bond

Re lyX ARC/ED Primer	Média	44,56 (1,20)	e f
Re lyX ARC/Single	Apical	43,84 (1,85)	f

Bond

Re lyX ARC/ED Primer	Apical	42,34 (0,92)	f
----------------------	--------	--------------	---

Nos grupos em que foi utilizado o cimento resinoso Re lyX ARC o maior valor de dureza foi apresentado pelo sistema Re lyX ARC/sem adesivo na profundidade cervical sem diferença estatística significativa para o sistema Re lyX ARC/Single Bond na mesma profundidade. O sistema Re lyX ARC/sem adesivo na profundidade média obteve valores de dureza inferiores, com diferença significativa, para o sistema sem adesivo na profundidade cervical e não apresentou diferença significativa para o mesmo sistema na profundidade apical, para os sistemas Re lyX ARC/Single Bond na profundidade cervical e média e para o sistema Re lyX ARC/ED Primer na profundidade cervical. O menores valores de dureza dos

sistemas que utilizaram o cimento resinoso Re lyX ARC foram demonstrados pelos sistemas que utilizaram os sistemas adesivos ED Primer e Single Bond na profundidade apical, sendo estatisticamente inferiores ao sistema Re lyX ARC/Single Bond na profundidade média, porém, não apresentaram diferença estatística significativa para os sistema Re lyX ARC/ED Primer na profundidade média.

Todos os testes foram realizados com o nível de significância fixado em 5% e a dureza knoop dos grupos testados, bem como a análise estatística completa apresentada nos ANEXOS.

5.2 Análise da interface dentina/sistema adesivo/cimento resinoso em Microscopia Eletrônica e Varredura -MEV.

A interface dentina/sistema adesivo/cimento resinoso foi observada em MEV, no aumento de 1500x, para se analisar a presença da lama dentinária após a aplicação dos sistemas adesivos utilizados na cimentação dos pinos pré-fabricados de fibra de vidro. Nos sistemas em que foi utilizada a técnica de condicionamento total com ácido fosfórico 35% e o adesivo simplificado Single Bond, não foi observada a

presença de lama dentinária nos terços cervicais e médio, figuras 10 a 12. No terço apical foi observada a presença de lama dentinária entre o adesivo e a dentina radicular, figuras 13 e 14.

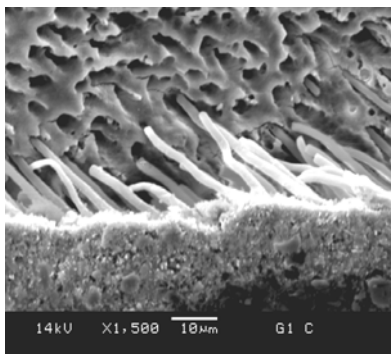


Figura 10 – Penetração de *tags* de resina do grupo 1 na profundidade cervical sem a presença de lama dentinária.

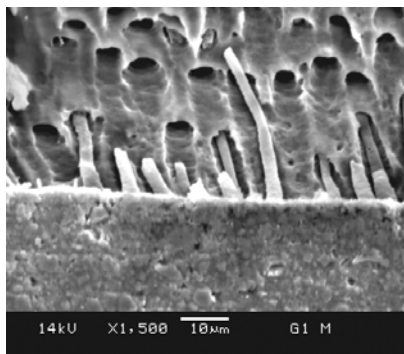


Figura 11 – Ausência de lama dentinária e formação de *tags* de resina do grupo 1 não terço médio foi menor em relação ao terço cervical.

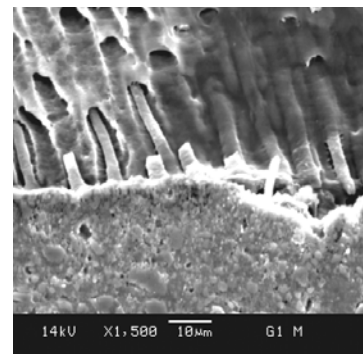


Figura 12 – Menor número de *tags* de resina do grupo 1 no terço médio e ausência de lama dentinária.

A presença de lama dentinária e a penetração de resina no interior dos túbulos dentinários foram mais discretas nos sistemas de cimentação que utilizaram adesivos autocondicionantes como ED Primer/Kuraray. Na profundidade cervical a formação dos *tags* de resina foi mais uniforme e numerosa – Figura 15, parecida aos grupos que utilizaram Single Bond, entretanto, nas profundidades média e apical essa formação foi menos acentuada com diminuição da penetração dos *tags* de resina e sem a presença de lama dentinária – Figura 16.

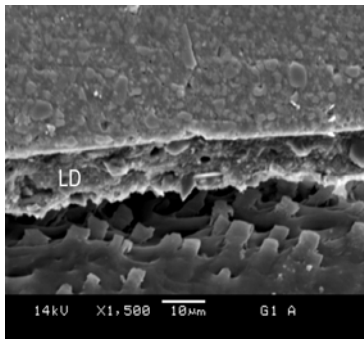


Figura 13 – Presença de lama dentinária (LD) na interface dentina (D) cimento resinoso (CR) no terço apical do grupo 1.

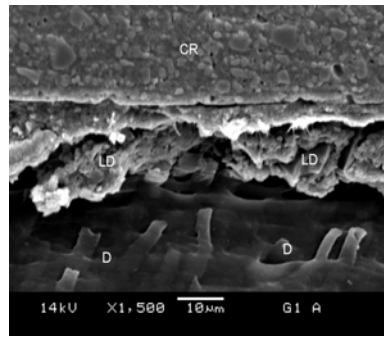


Figura 14 – Presença de lama dentinária (LD) na interface dentina (D) cimento resinoso (CR) no terço apical do grupo 1

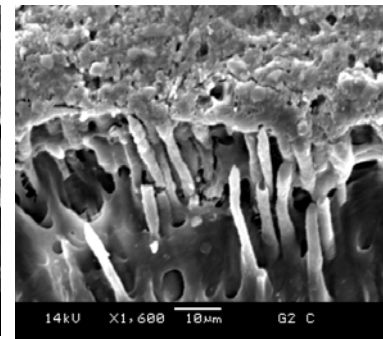


Figura 15 – Ausência de lama dentinária e menor penetração de *tags* de resina do grupo 2 na profundidade média e apical.

O padrão de penetração de *tags* de resina observados na região cervical e média do sistema Single Bond/Panavia F, foram semelhantes ao padrão de encontrado no sistema Single Bond/Re lyX ARC, figuras 17 e 18. No terço apical foi observada a presença de lama dentinária entre o adesivo e o cimento resinoso – Figura 19.

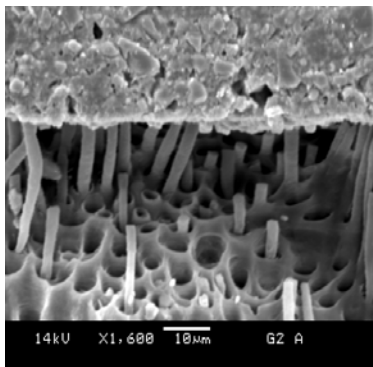


Figura 16 – Ausência de lama dentinária e menor formação de *tags* de resina.

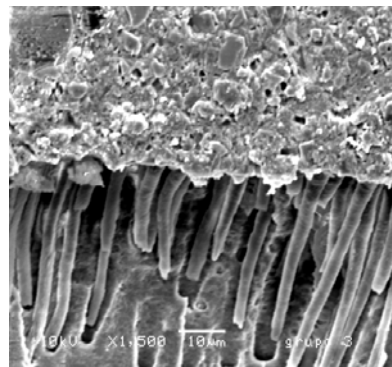


Figura 17 – Penetração de *tags* de resina do grupo 3 na profundidade cervical foi maior.

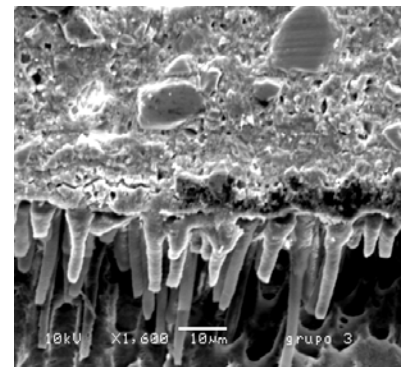


Figura 18 – Formação e número de *tags* de resina do grupo 3 na profundidade médio foram menores.

Nos sistemas em que não foi utilizado o sistema adesivo, não foi possível encontrar nenhuma penetração de *tags* de resina no interior dos túbulos. Na interface dentina-cimento resinoso observou-se somente a presença do cimento resinoso e de lama dentinária na superfície da dentina radicular – Figuras 20 e 21.

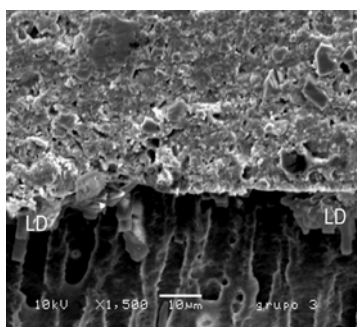


Figura 19 – Presença da lama dentinária no terço apical do grupo 3.

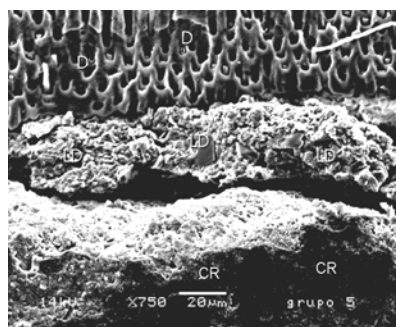


Figura 20 – lama dentinária (LD) na interface sem a presença de *tags* de resina nos túbulos.

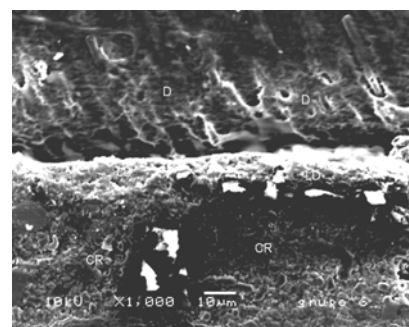


Figura 21 – Presença de lama dentinária entre a dentina e o cimento resinoso.

6 DISCUSSÃO

A cimentação adesiva com cimentos resinosos de polimerização dual tem obtido sucesso na fixação de peças protéticas como facetas, coroas de cerâmica pura, brackets ortodônticos, próteses de recobrimento parcial tipo *inlays* e *onlays*. Entretanto a eficiência desse sistema diminui nas regiões onde a luz visível do fototativador não atinge o cimento resinoso dual (Hofmann *et al.*, 2001; Caughman *et al.*, 2001; Kanno *et al.*, 2004)

Neste estudo, a interação entre os cimentos resinosos duais e os sistemas adesivos foi testada após a fixação de pinos pré-fabricados de fibra de vidro em diferentes níveis de profundidade, para se analisar o grau de conversão através da microdureza Knoop em regiões onde a fonte de luz apresentasse dificuldade em iniciar a polimerização do cimento.

A microdureza Knoop apresentada pelo sistema Panavia F/sem adesivo mostrou os maiores valores em todos os níveis de profundidade quando comparado aos sistemas de cimentação com adesivos autocondicionantes e de frasco único com condicionamento ácido prévio. Este desempenho provavelmente foi resultado da ausência do sistema adesivo, porque segundo Sanarese *et al.* (2001) constataram que os monômeros ácidos do sistema adesivo não polimerizados presentes na camada de adesivo inibida pelo oxigênio, reagem neutralizando as aminas terciárias na reação química do cimento resinoso dual, interferindo em sua atuação como agente oxi-redutor, impedindo a liberação de radicais livres (sistema redox) resultado da reação entre peróxidos (benzoíla) e aminas terciárias nucleófilas.

Na cimentação de pinos pré-fabricados além da própria camada de adesivo inibida por oxigênio existe uma grande quantidade de adesivo que não polimeriza na região apical do canal preparado, provavelmente devido à distância entre essas regiões e a fonte de luz fototativa. A grande quantidade de monômeros ácidos não polimerizados nessa região diminui a capacidade de ativação química do cimento resinoso dual.

Essa incompatibilidade também foi estudada por Tay *et al.* (2003a e b) e Suh *et al.* (2003), que analisaram a incompatibilidade do cimento resinoso dual com os sistemas adesivos simplificados e constataram que, além da reação adversa entre os monômeros ácidos e as aminas terciárias, a permeabilidade existente na camada híbrida formada por esses sistemas influenciava na união com o cimento resinoso dual e consequentemente com a sua reação de polimerização. Avaliaram também o efeito de soluções catalisadoras como sulfonato benzílico de sódio, que proporcionavam ao adesivo uma ativação dual, ativando a polimerização do adesivo em regiões onde não pudesse ser fototivado, o que resultou na diminuição dos monômeros ácidos não polimerizados e sua interferência com a reação química do cimento resinoso dual. Após a eliminação da reação adversa entre os monômeros ácidos do adesivo e a amina terciária da reação química do cimento resinoso dual os autores observaram que a permeabilidade do adesivo exercia pouca influência na incompatibilidade. A eliminação dessas reações pela não utilização de sistema adesivo explica os resultados apresentados pelo grupo Panavia F/sem adesivo, que devido à ausência dos monômeros ácidos presentes no sistema adesivo Single Bond e ED Primer permitiu que a reação de polimerização química do cimento resinoso dual pudesse se desenvolver

normalmente. Porém esse sistema, sem adesivo, foi apenas inserido no estudo como controle, não devendo ser indicado clinicamente.

Para os sistemas que utilizaram o cimento RelyX ARC, o grupo RelyX ARC/sem adesivo também apresentou os maiores valores de dureza KHN nos três níveis de profundidade quando comparado aos demais sistemas. Esses resultados corroboram com os resultados dos grupos que utilizaram o Panavia F e a provável explicação é a presença do monômero ácido não polimerizado com relatado anteriormente.

O sistema Panavia F/sem adesivo nas profundidades média e apical não apresentaram diferença estatística significativa entre si, provavelmente pela polimerização química do cimento dual nessas regiões, onde a intensidade de luz que atingiu o cimento, a partir do terço médio da raiz, provavelmente já não foi suficiente para iniciar a reação física de polimerização. A predominância da ativação química pela ausência da fotativação diminuiu os valores de dureza nessas regiões. (Hasegawa *et al*, 1991, El-Mowafy *et al*, 1999, Braga *et al*, 2002, Foxton *et al*, 2003, Kanno *et al*, 2004, Kumbuloglu *et al*, 2004, Shimura *et al*, 2005, Sigemori *et al*, 2005). Esse comportamento dos cimentos resinosos em relação à diminuição da intensidade de luz nas regiões distantes da fonte de luz resultou na diminuição dos valores de dureza em relação à profundidade cervical em todos os sistemas testados, devido à necessidade da ativação física para se obter maiores valores de dureza no processo de polimerização dual, com exceção ao Panavia F/sem adesivo.

Na presença de sistema adesivo que continham monômeros ácidos, a provável explicação para os maiores valores de dureza KHN do Panavia F/sem adesivo se deve as características químicas do próprio do cimento resinoso. Kumbuloglu *et al* (2004) relataram a correlação entre a quantidade de carga e dureza através de um estudo das propriedades

químicas e físicas de quatro cimentos resinosos, sendo que, o aumento do conteúdo de carga na composição do cimento resinoso dual resulta no aumento da dureza. Essa relação direta entre a carga e dureza, explica a provável causa da maior dureza KHN apresentada pelo sistema de cimentação Panavia F/sem adesivo (78% de carga) em comparação ao sistema RelyX ARC/sem adesivo (67% de carga).

O sistema convencional Panavia F/ED Primer apresentou maiores valores de dureza na profundidade cervical nos três níveis de profundidade quando comparado ao outro sistema convencional RelyX ARC/Single Bond, este resultado pode ser explicado pela composição química do sistema adesivo ED Primer que contém sulfonato benzínico de sódio, que além de complementar a polimerização do cimento resinoso é responsável pela diminuição da incompatibilidade dos monômeros ácidos com a amina terciária da ativação química do cimento (Suh *et al.*, 2003). No sistema adesivo Single Bond a ativação de polimerização é obtida somente por luz visível, o que resulta na deficiência em relação ao grau de conversão nas regiões do terço médio e apical, diferente do ED Primer que possui ativação química e maior conversão monomérica em relação ao Single Bond.

A interação entre sistemas adesivos e cimentos resinosos de diferentes fabricantes proposta neste trabalho apresentou baixos valores de dureza em relação aos outros sistemas testados, o sistema RelyX ARC/ED Primer teve o pior desempenho em todos os níveis de profundidade, sendo que a nível cervical demonstrou o mesmo comportamento que o nível apical, região geralmente com menores valores de dureza, que aos sistemas RelyX ARC/sem adesivo e Panavia F/ED Primer e Panavia F/Single Bond. Esse desempenho pode ser explicado pela incompatibilidade do sistema adesivo com o cimento resinoso de

outro fabricante, pela provável reação adversa entre os monômeros ácidos do sistema autocondicionante ED Primer e a ativação química do cimento RelyX ARC, principalmente na região apical onde a fotoativação é menos eficiente. Segundo Suh *et al.* (2003) a presença de monômeros ácidos com radical fosfórico do sistema adesivo ED Primer, inibe a polimerização das resinas compostas ativadas quimicamente devido a sua acidez elevada em relação aos monômeros ácidos com radical carboxílico presentes no sistema Single Bond. Essa deficiência somando-se ao menor grau de conversão deste cimento em regiões distantes da fonte luz fotoativadora (Sigemori *et al.*, 2005), provavelmente interferiu na reação de polimerização do cimento RelyX ARC de maneira acentuada na região apical.

O sistema Panavia/Single Bond também obteve baixos valores de dureza na região apical, provavelmente devido à presença de monômeros resinosos do adesivo não polimerizados nessa profundidade reagirem com as aminas terciárias da reação química do cimento resultando na deficiência de polimerização. Na região cervical os valores de dureza do sistema Panavia/Single Bond foram superiores aos encontrados no sistema RelyX ARC/ED Primer, este comportamento pode ser explicado pelo acesso à fotoativação que polimerizou eficientemente o cimento resinoso e a camada de adesivo formada pelo sistema Single Bond (Kanno *et al.*, 2004).

Os resultados apresentados pelos sistemas que não utilizaram sistema adesivo, como Panavia F/sem adesivo, que apresentou a maior média entre todos os sistemas testados, não devem ser transportados para uma provável aplicação clínica, visto que, um sistema de cimentação eficiente depende da formação da camada híbrida na dentina do canal radicular e da polimerização efetiva do cimento resinoso, o teste de

dureza somente nos fornece parâmetros indiretos em relação ao grau de conversão do cimento resinoso dual. O bom desempenho em relação à dureza não é soberano na eleição de um sistema ideal de cimentação, neste estudo a ausência dos sistemas adesivos na formação dos grupos foi utilizada somente como grupo controle em relação à hipótese proposta neste trabalho.

Na análise em Microscopia Eletrônica de Varredura a presença de lama dentinária foi mais evidente na região do terço apical dos sistemas que utilizaram a técnica do condicionamento total, esse acúmulo provavelmente ocorreu devido ao pequeno calibre do canal radicular e a presença de ar nessa região que dificulta a lavagem do condicionamento fosfórico e posterior remoção de seus subprodutos assim como a própria lama dentinária do canal radicular tratado endodonticamente, que possui em sua composição cimento obturador endodôntico, guta percha além de raspas de tecido dentinário provenientes do preparo mecânico do canal radicular, que dificulta sua total remoção. Para o ED Primer a presença da lama dentinária não foi evidente devido seu mecanismo de ação autocondicionante que promoveu uma desmineralização seletiva da lama dentinária e da dentina subjacente seguida de infiltração dos monômeros resinosos. (Watanabe *et al.*, 1994).

Observou-se a presença de *tags* de resina nos túbulos dentinários mais evidente nos grupos 1 e 3, que utilizaram o sistema adesivo com condicionamento total Single Bond, também observado por Ferrari & Mannocci, (2000), Vichi *et al.* (2002a e b), Boschian Pest *et al.* (2002), e Bitter *et al.* (2004). O sistema adesivo com condicionamento prévio com ácido fosfórico promoveu maior penetração do adesivo pela remoção da lama dentinária e conseqüente abertura dos túbulos dentinários nos terços cervicais médio. A presença do maior número de *tags* de resina na região

cervical corresponde ao maior número de túbulos observado nesta região devido à morfologia da dentina radicular (Mjor & Nordahl, 1996, Ferrari *et al.*, 2000). A utilização do adesivo autocondicionante ED Primer nos grupos 2 e 4 resultou na formação de *tags* de resina com distribuição irregular e menor penetração quando comparados aos padrões obtidos pelo sistema adesivo Single Bond, esta formação ocorreu provavelmente pela dificuldade do ED Primer condicionar a lama dentinária proveniente do preparo radicular. Uma alternativa para remoção desta lama dentinária seria o tratamento prévio da superfície dentinária do canal com soluções irrigadoras a base de EDTA a 17% para promover maior efetividade do sistema adesivo em toda extensão do canal radicular preparado (Hayashi *et al.*, 2005), porém mais estudos são necessários.

A deficiência dos sistemas de cimentação em regiões mais distantes da fonte de luz é um desafio a ser superado, pois a dificuldade de polimerização dos cimentos resinosos duais e dos sistemas adesivos nessas regiões pode diminuir a longevidade da retenção dos pinos pré-fabricados passivos, que dependerá somente da eficiência da polimerização nas regiões mais próximas da fonte ativadora, para garantir o sucesso clínico do procedimento restaurador. A longevidade da cimentação dos pinos pré-fabricados não depende apenas do desenvolvimento de novos sistemas de fixação, é necessário analisar o tipo de substrato que irá receber o adesivo para se estabelecer protocolos clínicos na tentativa de se eliminar toda e qualquer interferência entre a dentina radicular, o sistema adesivo e o conjunto cimento resinoso pino, para se obter tratamentos estéticos adesivos com durabilidade e segurança.

7 CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que este estudo foi desenvolvido podemos concluir que:

- O sistema adesivo influenciou a microdureza Knoop dos cimentos resinosos na cimentação de pinos pré-fabricados nas regiões mais profundas do canal radicular.
- A interação de sistemas adesivos de fabricantes diferentes pode diminuir a microdureza dos cimentos em diferentes níveis de profundidade.
- O Panavia F apresentou a maior dureza superficial em todas as profundidades estudadas.
- O tratamento superficial da dentina, com ácido fosfórico ou sistema adesivo autocondicionante, tem influência na presença de lama dentinária nas paredes do canal radicular, principalmente na região do ápice.

REFERÊNCIAS*

1. Aksoyumuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Regional bond strength of four self-etching primer/adhesive systems to root canal dentin. *Dent Mater J*. 2005 Jun;24(2):261-7.
2. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 1994 Jun;71(6):565-7.
3. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kiehlhass AM. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J*. 2004 Dec;37(12):840-8.
4. Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater*. 2002 Dec;18(8):596-602.
5. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha Jc, Krejci I, Meyer Jm, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003 May;19(3):199-205.
6. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil*. 2002 Mar;29(3):257-62.
7. Breeding LC, Dixon DL, Caughman WF. The curing potential of light-activated composite resin luting agents. *J Prosthet Dent*. 1991 Apr;65(4):512-8.

8. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. *J Dent*. 2004 Jan;32(1):55-65.

* De acordo com a norma utilizada na FOP/Unicamp, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

9. Caughman WF, Chan DC, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *J Prosthet Dent*. 2001 Jul;86(1):101-6.
10. Cheong C, King NM, Pashley DH, Ferrari M, TOLEDANO M, TAY FR. Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step systems. *Oper Dent*. 2003 Nov-Dec;28(6):747-55.
11. Darr AH, Jacobsen PH. Conversion of dual cure luting cements. *J Oral Rehabil*. 1995 Jan;22(1):43-7.
12. El-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent*. 1999 Jan-Feb;24(1):38-44.
13. El-Mowafy OM, Rubo MH. Influence of composite inlay/onlay thickness on hardening of dual-cured resin cements. *J Can Dent Assoc*. 2000 Mar;66(3):147.
14. Ferrari M, Mannocci F, Vicchi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent*. 2000 Oct;13(5):255-60.
15. Ferrari M, Mannocci F. A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. *Int Endod J*. 2000 Jul;33(4):397-400.

16. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont*. 2001 Nov-Dec;14(6):543-9.
17. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. *Oper Dent*. 2003 Sep-Oct;28(5):543-51.
18. Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DC. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J Prosthet Dent*. 1991 Aug;66(2):187-92.
19. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci*. 2005 Feb;113(1):70-6.
20. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil*. 2001 Nov;28(11):1022-8.
21. Kanno T, Ogata M, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Microtensile bond strength of dual-cure resin cement to root canal dentin with different curing strategies. *Dent Mater J*. 2004 Dec;23(4):550-6.
22. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Vallittu PK. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *Int J Prosthodont*. 2004 May-Jun;17(3):357-63.
23. Love RM, Purton DG. The effect of serrations on carbon fibre posts-retention within the root canal, core retention, and post rigidity. *Int J Prosthodont*. 1996 Sep-Oct;9(5):484-8.

24. Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater*. 2004 Mar;20(3):293-6
25. Martelli R. Fourth-generation intraradicular posts for the aesthetic restoration of anterior teeth. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 2000 Aug;12(6):579-84; quiz 586-8.
26. Mjor IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol*. 1996 May;41(5):401-12.
27. Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent*. 1993 Mar-Apr;18(2):48-55.
28. Sanares AM, Iltisgarun A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemically-cured composites. *Dent Mater*. 2001 Nov;17(6):542-56.
29. Shimura R, Nikaido T, Yamauti M, Ikeda M, Tagami J. Influence of curing method and storage condition on microhardness of dual-cure resin cements. *Dent Mater J*. 2005 Mar;24(1):70-5.
30. Sigemori RM, Reis AF, Giannini M, Paulillo LAMS. Curing depth of a resin-modified glass ionomer and two resin-based luting agents. *Oper Dent*. 2005 Mar-Apr;30(2):185-9.
31. Suh BI, Feng L, Pashley DH, Tay FR. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *J Adhes Dent*. 2003 Winter;5(4):267-82.
32. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent*. 2003a Spring;5(1):27-40.

33. Tay FR, Suh BI, Pashley DH, Prati C, Chuang SF, Li F. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part II Single-bottle, total-etch adhesive. *J Adhes Dent*. 2003b Summer;5(2):91-105.
34. Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater*. 2002a Nov;18(7):495-502.
35. Vichi A, Grandini S, Ferrari M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: a microscopic investigation. *J Endod*. 2002b May;28(5):355-60.
36. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res*. 1994 Jun;73(6):1212-20.

ANEXO 1

MÉDIA DE RESULTADOS OBTIDOS NO TESTE DE DUREZA KNOOP

GRUPO 1 – SINGLE BOND/ RELY X ARC

superficial			media					
carga	medida	KNH	carga	medida	KNH	carga	medida	KNH
50	112	56,71636	50	121	48,59299	50	123	47,02558
50	113,5	55,22715	50	120,5	48,99709	50	131,5	41,14271
50	115,5	53,33108	50	116,5	52,41946	50	129	42,75284
50	119	50,2401	50	133	40,21991	50	128,5	43,08619
50	111	57,74288	50	122	47,79965	50	129,5	42,42334
50	113,5	55,22715	50	128	43,42346	50	121,5	48,19387
		54,74745			46,90276			44,10409
50	116	52,87232	50	114	54,74377	50	136,5	38,18379
50	112,5	56,21333	50	115	53,79584	50	134	39,62185
50	115,5	53,33108	50	119,5	49,82056	50	129	42,75284
50	114	54,74377	50	122	47,79965	50	120	49,40625
50	111	57,74288	50	120,5	48,99709	50	132,5	40,52403
50	109	59,88132	50	121,5	48,19387	50	124	46,27016
		55,79745			50,55846			42,79315
50	100,5	70,43885	50	119,5	49,82056	50	114	54,74377
50	107	62,1408	50	117	51,97239	50	134	39,62185
50	99	72,58953	50	119,5	49,82056	50	126	44,81293
50	111	57,74288	50	120,5	48,99709	50	129,5	42,42334
50	103,5	66,41462	50	129	42,75284	50	123	47,02558

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

50	102	68,38235	50	124	46,27016	50	137	37,90559
		66,28484			48,27227			44,42218
50	108	60,99537	50	130	42,09763	50	128	43,42346
50	112,5	56,21333	50	115,5	53,33108	50	125	45,5328
50	107	62,1408	50	110,5	58,26662	50	121	48,59299
50	107,5	61,56409	50	102	68,38235	50	123	47,02558
50	110	58,79752	50	123	47,02558	50	119,5	49,82056
50	105	64,53061	50	120	49,40625	50	127	44,10999
		60,70695			53,08492			46,41756
50	104,5	65,14961	50	111	57,74288	50	123	47,02558
50	112	56,71636	50	115,5	53,33108	50	122,5	47,41025
50	106	63,3188	50	113	55,71697	50	134,5	39,32781
50	110,5	58,26662	50	125	45,5328	50	126	44,81293
50	118,5	50,66496	50	121,5	48,19387	50	124	46,27016
50	116,5	52,41946	50	117	51,97239	50	117,5	51,53101
		57,75497			52,08167			46,06296
50	110	58,79752	50	123	47,02558	50	133	40,21991
50	119	50,2401	50	116,5	52,41946	50	130,5	41,77566
50	111,5	57,22617	50	114	54,74377	50	127	44,10999
50	107	62,1408	50	115	53,79584	50	123	47,02558
50	104,5	65,14961	50	106,5	62,72565	50	136	38,46507
50	103	67,06099	50	114,5	54,2667	50	139,5	36,55914
		60,10253			54,16283			41,35923
50	103,5	66,41462	50	114	54,74377	50	124,5	45,89926
50	100	71,145	50	117,5	51,53101	50	127,5	43,76471
50	109,5	59,33571	50	119,5	49,82056	50	123,5	46,64558
50	109	59,88132	50	114	54,74377	50	125,5	45,17071
50	103	67,06099	50	108,5	60,4345	50	133	40,21991
50	110,5	58,26662	50	110	58,79752	50	130,5	41,77566
		63,68704			55,01185			43,91264
50	111,5	57,22617	50	132	40,83161	50	145	33,83829
50	109	59,88132	50	115,5	53,33108	50	123,5	46,64558
50	108	60,99537	50	112	56,71636	50	131,5	41,14271
50	106,5	62,72565	50	116,5	52,41946	50	127,5	43,76471
50	105	64,53061	50	110	58,79752	50	128,5	43,08619
50	100,5	70,43885	50	124,5	45,89926	50	131	41,45737
		62,636			51,33255			41,65681

GRUPO 2 – ED PRIMER/PANAVIA F

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

cervical			media			apical		
carga	medida	KNH	carga	medida	KNH	carga	medida	KNH
50	91,5	84,97716	50	107	62,1408	50	104	65,77755
50	95,5	78,00773	50	103,5	66,41462	50	121	48,59299
50	92	84,056	50	104,5	65,14961	50	123,5	46,64558
50	98	74,07851	50	104,5	65,14961	50	114	54,74377
50	93	82,25806	50	101,5	69,05773	50	112,5	56,21333
50	91,5	84,97716	50	104,5	65,14961	50	97	75,61377
		81,39244			65,55833			57,93117
50	94	80,5172	50	101,5	69,05773	50	112	56,71636
50	102	68,38235	50	108	60,99537	50	117	51,97239
50	97,5	74,84024	50	105,5	63,9204	50	111,5	57,22617
50	103	67,06099	50	112,5	56,21333	50	115	53,79584
50	91	85,91354	50	96	77,19727	50	121	48,59299
50	96	77,19727	50	100	71,145	50	116	52,87232
		75,65193			66,42152			53,52934
50	102,5	67,71684	50	116	52,87232	50	113	55,71697
50	99	72,58953	50	113	55,71697	50	116	52,87232
50	100,5	70,43885	50	115	53,79584	50	114	54,74377
50	98	74,07851	50	109,5	59,33571	50	107,5	61,56409
50	95,5	78,00773	50	116	52,87232	50	117,5	51,53101
50	93	82,25806	50	111	57,74288	50	124	46,27016
		74,18159			55,38934			53,78305
50	92	84,056	50	96	77,19727	50	121	48,59299
50	95,5	78,00773	50	111,5	57,22617	50	123	47,02558
50	94	80,5172	50	117,5	51,53101	50	121	48,59299
50	94	80,5172	50	105,5	63,9204	50	111,5	57,22617
50	98,5	73,32835	50	99	72,58953	50	113,5	55,22715
50	118,5	50,66496	50	109	59,88132	50	110,5	58,26662
		74,51524			63,72428			53,2677
50	106	63,3188	50	119	50,2401	50	113	55,71697
50	103	67,06099	50	114	54,74377	50	115	53,79584
50	102	68,38235	50	117	51,97239	50	112,5	56,21333
50	103,5	66,41462	50	109	59,88132	50	124,5	45,89926
50	97	75,61377	50	108,5	60,4345	50	131	41,45737
50	99,5	71,86182	50	113	55,71697	50	119	50,2401
		68,77539			55,39417			50,55381
50	98	74,07851	50	113	55,71697	50	138	37,35822
50	96	77,19727	50	123	47,02558	50	134	39,62185
50	101,5	69,05773	50	124	46,27016	50	125	45,5328
50	103	67,06099	50	111,5	57,22617	50	114	54,74377
50	96,5	76,39937	50	105	64,53061	50	109	59,88132
50	95	78,83102	50	109,5	59,33571	50	110	58,79752
		73,77081			55,01753			49,32258
50	106,5	62,72565	50	107	62,1408	50	97,5	74,84024
50	102	68,38235	50	110	58,79752	50	119,5	49,82056
50	99	72,58953	50	111	57,74288	50	107,5	61,56409
50	99,5	71,86182	50	112	56,71636	50	113	55,71697

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

50	101,5	69,05773	50	116	52,87232	50	112	56,71636
50	97,5	74,84024	50	118	51,09523	50	114	54,74377
		69,90955			56,56085			58,90033
50	102,5	67,71684	50	98	74,07851	50	121	48,59299
50	99,5	71,86182	50	107	62,1408	50	118	51,09523
50	94	80,5172	50	101	69,74316	50	122	47,79965
50	95,5	78,00773	50	103	67,06099	50	119	50,2401
50	97,5	74,84024	50	108,5	60,4345	50	117,5	51,53101
50	96,5	76,39937	50	109	59,88132	50	124	46,27016
		74,89053			65,55655			49,0436

GRUPO 3 – SINGLE BOND/ PANAVIA F

carga	medida	cervical	carga	medida	media	carga	medida	apical
		KNH			KNH			KNH
50	113,5	55,22715	50	117,5	51,53101	50	137	37,90559
50	102,5	67,71684	50	112	56,71636	50	131	41,45737
50	108	60,99537	50	116	52,87232	50	119	50,2401
50	112	56,71636	50	113	55,71697	50	119	50,2401
50	118	51,09523	50	116	52,87232	50	117,5	51,53101
50	109,5	59,33571	50	125	45,5328	50	116	52,87232
		58,51444			52,5403			47,37441
50	114	54,74377	50	123	47,02558	50	113,5	55,22715
50	105,5	63,9204	50	114,5	54,2667	50	113	55,71697
50	99	72,58953	50	125	45,5328	50	112	56,71636
50	101,5	69,05773	50	131	41,45737	50	110	58,79752
50	104	65,77755	50	126	44,81293	50	120	49,40625
50	110	58,79752	50	112,5	56,21333	50	126	44,81293
		64,14775			48,21812			53,4462
50	92	84,056	50	116	52,87232	50	115,5	53,33108
50	95,5	78,00773	50	114	54,74377	50	112	56,71636
50	94	80,5172	50	107	62,1408	50	129	42,75284
50	94	80,5172	50	108,5	60,4345	50	121	48,59299
50	98,5	73,32835	50	111,5	57,22617	50	128	43,42346
50	118,5	50,66496	50	112	56,71636	50	120	49,40625
		74,51724			57,35665			49,03716
50	106	63,3188	50	118	51,09523	50	113	55,71697
50	103	67,06099	50	116	52,87232	50	116	52,87232
50	102	68,38235	50	117	51,97239	50	114	54,74377
50	103,5	66,41462	50	117,5	51,53101	50	107,5	61,56409
50	97	75,61377	50	116	52,87232	50	117,5	51,53101
50	99,5	71,86182	50	111	57,74288	50	124	46,27016
		68,77939			53,01436			53,78305
50	98	74,07851	50	102,5	67,71684	50	123,5	46,64558
50	96	77,19727	50	100	71,145	50	121,5	48,19387
50	101,5	69,05773	50	102	68,38235	50	126	44,81293
50	103	67,06099	50	108	60,99537	50	128	43,42346
50	96,5	76,39937	50	106	63,3188	50	116	52,87232

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

50	96,5	76,39937	50	106	63,3188	50	116	52,87232
50	95	78,83102	50	103	67,06099	50	115	53,79584
		73,77081			66,43656			48,29067
50	102,5	67,71684	50	113	55,71697	50	105	64,53061
50	99,5	71,86182	50	123	47,02558	50	123	47,02558
50	94	80,5172	50	124	46,27016	50	121	48,59299
50	95,5	78,00773	50	111,5	57,22617	50	111,5	57,22617
50	97,5	74,84024	50	105	64,53061	50	113,5	55,22715
50	96,5	76,39937	50	109,5	59,33571	50	110,5	58,26662
		74,89053			55,01753			55,14485
50	111	57,74288	50	107	62,1408	50	113	55,71697
50	110	58,79752	50	110	58,79752	50	115	53,79584
50	112	56,71636	50	111	57,74288	50	112,5	56,21333
50	108,5	60,4345	50	112	56,71636	50	124,5	45,89926
50	107	62,1408	50	116	52,87232	50	131	41,45737
50	105	64,53061	50	118	51,09523	50	119	50,2401
		60,06044			56,56085			50,55381
50	103,5	66,41462	50	98	74,07851	50	138	37,35822
50	107	62,1408	50	107	62,1408	50	134	39,62185
50	101,5	69,05773	50	101	69,74316	50	125	45,5328
50	105,5	63,9204	50	103	67,06099	50	114	54,74377
50	99	72,58953	50	108,5	60,4345	50	109	59,88132
50	97	75,61377	50	109	59,88132	50	110	58,79752
		68,28948			65,55655			49,32258

GRUPO 4 – ED PRIMER/ RELY X ARC

carga	medida	superficial	carga	medida	media	carga	medida	apical
		KNH			KNH			KNH
50	119	50,240096	50	127	44,109988	50	129	42,752839
50	111	57,742878	50	118,5	50,664958	50	128	43,423462
50	114,5	54,2667	50	123,5	46,645577	50	131	41,457374
50	119,5	49,820556	50	127,5	43,764706	50	129,5	42,423339
50	122	47,799651	50	127	44,109988	50	127,5	43,764706
50	123	47,02558	50	128	43,423462	50	132	40,831612
		51,14924			45,45311			42,44222
50	123,5	46,645577	50	116,5	52,419459	50	124,5	45,89926
50	122,5	47,410246	50	119,5	49,820556	50	125,5	45,170712
50	113	55,716971	50	122	47,799651	50	130	42,097633
50	115,5	53,331084	50	125	45,5328	50	135,5	38,749472
50	118,5	50,664958	50	133	40,219911	50	132,5	40,52403
50	114	54,743767	50	129	42,752839	50	129	42,752839
		51,41877			46,4242			42,53232
50	118,5	50,664958	50	126,5	44,459373	50	129	42,752839
50	119	50,240096	50	128	43,423462	50	129,5	42,423339
50	118	51,095231	50	126	44,812925	50	128,5	43,086194
50	118	51,095231	50	131,5	41,142708	50	136	38,465074
50	117	51,972387	50	126,5	44,459373	50	137	37,905589

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

50	117	51,972387	50	126,5	44,459373	50	137	37,905589
50	122	47,799651	50	125,5	45,170712	50	129,5	42,423339
		50,47793			43,91143			41,17606
50	114,5	54,2667	50	122,5	47,410246	50	130	42,097633
50	117,5	51,53101	50	126	44,812925	50	125,5	45,170712
50	122,5	47,410246	50	124,5	45,89926	50	126,5	44,459373
50	118,5	50,664958	50	132,5	40,52403	50	131	41,457374
50	121	48,592992	50	135	39,037037	50	131	41,457374
50	116,5	52,419459	50	123	47,02558	50	129,5	42,423339
		50,81423			44,11818			42,84443
50	118	51,095231	50	120,5	48,99709	50	133,5	39,919202
50	111,5	57,226166	50	123	47,02558	50	130	42,097633
50	113	55,716971	50	122,5	47,410246	50	125	45,5328
50	108	60,99537	50	125	45,5328	50	126,5	44,459373
50	114	54,743767	50	123	47,02558	50	133	40,219911
50	115	53,795841	50	129	42,752839	50	136	38,465074
		55,59656			46,45736			41,78233
50	116	52,872325	50	122	47,799651	50	130,5	41,775664
50	127	44,109988	50	125	45,5328	50	130	42,097633
50	117	51,972387	50	127	44,109988	50	127,5	43,764706
50	114	54,743767	50	131	41,457374	50	128	43,423462
50	114,5	54,2667	50	127,5	43,764706	50	126,5	44,459373
50	112	56,716358	50	129	42,752839	50	128	43,423462
		52,44692			46,23623			43,15738
50	119	50,240096	50	120,5	48,99709	50	129,5	42,423339
50	114,5	54,2667	50	119	50,240096	50	131	41,457374
50	119,5	49,820556	50	123,5	46,645577	50	124,5	45,89926
50	112	56,716358	50	126,5	44,459373	50	127,5	43,764706
50	121,5	48,193873	50	126	44,812925	50	128,5	43,086194
50	116,5	52,419459	50	136	38,465074	50	125	45,5328
		51,94284			45,60336			43,69395
50	112,5	56,213333	50	125	45,5328	50	138	37,358223
50	115,5	53,331084	50	130	42,097633	50	133,5	39,919202
50	113	55,716971	50	131	41,457374	50	135	39,037037
50	114,5	54,2667	50	129	42,752839	50	128,5	43,086194
50	115,5	53,331084	50	125,5	45,170712	50	128,5	43,086194
50	113,5	55,227154	50	127	44,109988	50	127	44,102988
		54,68105			43,52022			41,09947

GRUPO 5 – SEM ADESIVO/ RELY X ARC

carga	medida	superficial	carga	medida	media	carga	medida	apical
		KNH			KNH			KNH
50	110	58,797521	50	107	62,140798	50	127	44,109988
50	100	71,145	50	108	60,99537	50	121	48,592992
50	99	72,589532	50	110,5	58,26662	50	113,5	55,227154
50	103	67,060986	50	112	56,716358	50	116,5	52,419459
50	102	68,382353	50	111	57,742878	50	114	54,743767
50	105,5	63,920397	50	108,5	60,434496	50	116	52,872325
		66,98263			59,38275			51,32761
50	107	62,140798	50	112,5	56,213333	50	114,5	54,2667
50	112	56,716358	50	110	58,797521	50	118,5	50,664958
50	110	58,797521	50	111,5	57,226166	50	123	47,02558

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

50	110	58,797521	50	111,5	57,226166	50	123	47,02558
50	108	60,99537	50	120	49,40625	50	115	53,795841
50	103,5	66,414619	50	115	53,795841	50	112,5	56,213333
50	100	71,145	50	115,5	53,79	50	112	56,716358
		62,70161			54,87152			53,1138
50	107	62,140798	50	113,5	55,227154	50	117	51,972387
50	105	64,530612	50	114,5	54,2667	50	112,5	56,213333
50	106	63,318797	50	112	56,716358	50	110,5	58,26662
50	100	71,145	50	104	65,777552	50	112	56,716358
50	102,5	67,716835	50	111,5	57,226166	50	116,5	52,419459
50	99,5	71,861822	50	114	54,743767	50	113	55,716971
		66,78764			57,32628			55,21752
50	109	59,881323	50	108	60,99537	50	111	57,742878
50	104	65,777552	50	107	62,140798	50	125	45,5328
50	104	65,777552	50	109,5	59,33571	50	117,5	51,53101
50	107,5	61,564089	50	110,5	58,26662	50	113,5	55,227154
50	104,5	65,149607	50	110	58,797521	50	118,5	50,664958
50	106	63,318797	50	104,5	65,149607	50	119	50,240096
		63,57815			60,78094			51,82315
50	101	69,743162	50	104,5	65,149607	50	116,5	52,419459
50	100	71,145	50	117	51,972387	50	118	51,095231
50	102,5	67,716835	50	115	53,795841	50	119,5	49,820556
50	102	68,382353	50	113	55,716971	50	118	51,095231
50	101	69,743162	50	113	55,716971	50	121	48,592992
50	103,5	66,414619	50	113,5	55,227154	50	118	51,095231
		68,85752			56,26316			50,68645
50	104	65,777552	50	117,5	51,53101	50	117	51,972387
50	106	63,318797	50	115	53,795841	50	115	53,795841
50	101	69,743162	50	110	58,797521	50	116	52,872325
50	105	64,530612	50	112,5	56,213333	50	118	51,095231
50	110	58,797521	50	110,5	58,26662	50	117	51,972387
50	110,5	58,26662	50	111,5	57,226166	50	115,5	53,331084
		63,40971			55,97175			52,50654
50	108	60,99537	50	115	53,795841	50	122	47,799651
50	104	65,777552	50	110	58,797521	50	121	48,592992
50	102,5	67,716835	50	115,5	53,331084	50	113,5	55,227154
50	101	69,743162	50	120	49,40625	50	112	56,716358
50	108	60,99537	50	113	55,716971	50	113	55,716971
50	109	59,881323	50	116,5	52,419459	50	112,5	56,213333
		64,18494			53,91119			53,37774
50	97	75,613774	50	115	53,795841	50	115	53,795841
50	110	58,797521	50	113	55,716971	50	118	51,095231
50	109	59,881323	50	115	53,795841	50	112	56,716358
50	106,5	62,72565	50	114	54,743767	50	122	47,799651
50	104	65,777552	50	112	56,716358	50	120	49,40625
50	104	65,777552	50	112,5	56,213333	50	113,5	55,227154
		64,76223			55,16369			52,34008

GRUPO 6 – SEM ADESIVO/PANAVIA F

carga	medida	superficial KNH	carga	medida	media KNH	carga	medida	apical KNH
50	94,5	79,66742252	50	101	69,743162	50	93	82,258065
50	91	85,91353701	50	95	78,831025	50	101	69,743162

Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades

50	91	85,91353701	50	95	78,831025	50	101	69,743162
50	92	84,05600189	50	97,5	74,840237	50	98	74,078509
50	89	89,81820477	50	101	69,743162	50	98	74,078509
50	91,5	84,97715668	50	102	68,382353	50	94	80,517202
50	93,5	81,38065143	50	99	72,589532	50	97	75,613774
		84,302162			72,35491			76,0482
50	93	82,25806452	50	96,5	76,399366	50	98	74,078509
50	91	85,91353701	50	97	75,613774	50	99	72,589532
50	90,5	86,8654803	50	102	68,382353	50	96,5	76,399366
50	89	89,81820477	50	95	78,831025	50	95	78,831025
50	95,5	78,00773005	50	101	69,743162	50	94	80,517202
50	90	87,83333333	50	97,5	74,840237	50	96	77,197266
		85,116058			73,96832			76,60215
50	95	78,83102493	50	103	67,060986	50	107	62,140798
50	98	74,07850895	50	104,5	65,149607	50	104,5	65,149607
50	93	82,25806452	50	107	62,140798	50	97	75,613774
50	93	82,25806452	50	102	68,382353	50	102,5	67,716835
50	93,5	81,38065143	50	102,5	67,716835	50	95	78,831025
50	92	84,05600189	50	101,5	69,05773	50	98,5	73,328352
		80,477053			66,58472			70,4634
50	90,5	86,8654803	50	97	75,613774	50	90	87,833333
50	94,5	79,66742252	50	100,5	70,438851	50	99,5	71,861822
50	87	93,99524376	50	103	67,060986	50	112	56,716358
50	89,5	88,81745264	50	101	69,743162	50	105	64,530612
50	92	84,05600189	50	102	68,382353	50	104	65,777552
50	95	78,83102493	50	96,5	76,399366	50	112	56,716358
		85,372104			71,27308			67,23934
50	99	72,58953168	50	107	62,140798	50	108,5	60,434496
50	94	80,51720235	50	110	58,797521	50	109,5	59,33571
50	90	87,83333333	50	99	72,589532	50	106,5	62,72565
50	95	78,83102493	50	99	72,589532	50	103	67,060986
50	100,5	70,43885052	50	98,5	73,328352	50	102	68,382353
50	99,5	71,86182167	50	106	63,318797	50	110	58,797521
		77,011961			67,12742			62,78945
50	101	69,74316244	50	101	69,743162	50	106	63,318797
50	100,5	70,43885052	50	103,5	66,414619	50	105,5	63,920397
50	97	75,61377405	50	104,5	65,149607	50	104	65,777552
50	97	75,61377405	50	108	60,99537	50	101	69,743162
50	102	68,38235294	50	99,5	71,861822	50	102	68,382353
50	99	72,58953168	50	100	71,145	50	99	72,589532
		72,063574			67,5516			67,28863
50	96,5	76,39936643	50	104	65,777552	50	98,5	73,328352
50	102	68,38235294	50	105	64,530612	50	101,5	69,05773
50	96	77,19726563	50	106	63,318797	50	104	65,777552
50	97	75,61377405	50	98	74,078509	50	101	69,743162
50	95,5	78,00773005	50	100,5	70,438851	50	104,5	65,149607
50	97	75,61377405	50	98	74,078509	50	97	75,613774
		75,202377			68,7038			69,77836
50	91,5	84,97715668	50	98,5	73,328352	50	101,5	69,05773
50	93	82,25806452	50	99	72,589532	50	107,5	61,564089
50	91,5	84,97715668	50	101	69,743162	50	98,5	73,328352
50	89	89,81820477	50	97,5	74,840237	50	101,5	69,05773
50	90	87,83333333	50	97	75,613774	50	96,5	76,399366
50	91	85,91353701	50	99	72,589532	50	101	69,743162
		85,962909			73,11743			69,8584

ANEXO 2

ANÁLISE ESTATÍSTICA

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
SISTEMA	6	PA PE PS RA RE RS
PROFUND	3	A C M

Number of observations 144

The GLM Procedure

Dependent Variable: INV DURE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	23	0.00143487	0.00006239	60.75	<.0001
Error	120	0.00012322	0.00000103		

**Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades**

Corrected Total 143 0.00155809

R-Square	Coeff Var	Root MSE	INVDURE Mean
0.920915	5.726397	0.001013	0.017696

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	1	0.00000007	0.00000007	0.06	0.8012
SISTEMA	5	0.00019748	0.00003950	38.46	<.0001
REP*SISTEMA	5	0.00000624	0.00000125	1.22	0.3059
PROFUND	2	0.00047312	0.00023656	230.38	<.0001
SISTEMA*PROFUND	10	0.00004875	0.00000487	4.75	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*SISTEMA as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SISTEMA	5	0.00019748	0.00003950	31.64	0.0009

The GLM Procedure

Dependent Variable: Dureza

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	23	16231.10123	705.70005	51.58	<.0001
Error	120	1641.93663	13.68281		
Corrected Total	143	17873.03787			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Dureza Mean
0.908133	6.318616	3.699028	58.54174

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	1	2.342787	2.342787	0.17	0.6798
SISTEMA	5	2085.779005	417.155801	30.49	<.0001
REP*SISTEMA	5	95.634068	19.126814	1.40	0.2299
PROFUND	2	5335.181226	2667.590613	194.96	<.0001
SISTEMA*PROFUND	10	417.223590	41.722359	3.05	0.0018

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*SISTEMA as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SISTEMA	5	2085.779005	417.155801	21.81	0.0021

The GLM Procedure
Least Squares Means

Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

Standard Errors and Probabilities Calculated Using the Type III MS for REP*SISTEMA as an Error Term

SISTEMA	INVDURE LSMEAN	LSMEAN Number
PA	0.01369034	1
PE	0.01633754	2
PS	0.01744903	3
RA	0.01735451	4
RE	0.02167196	5
RS	0.01967144	6

Least Squares Means for effect SISTEMA
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

**Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades**

Dependent Variable: INVDURE

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0030	0.0006	0.0007	<.0001	<.0001
2	0.0030		0.1075	0.1434	0.0001	0.0010
3	0.0006	0.1075		0.9995	0.0003	0.0067
4	0.0007	0.1434	0.9995		0.0003	0.0056
5	<.0001	0.0001	0.0003	0.0003		0.0107
6	<.0001	0.0010	0.0067	0.0056	0.0107	

SISTEMA	Dureza LSMEAN	LSMEAN Number
PA	73.5933333	1
PE	62.6266667	2
PS	58.5258333	3
RA	58.1379167	4
RE	46.5404167	5
RS	51.8262500	6

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

Least Squares Means for effect SISTEMA
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: Dureza

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.0023	0.0005	0.0005	<.0001	<.0001
2	0.0023		0.1305	0.0967	0.0004	0.0025
3	0.0005	0.1305		0.9994	0.0015	0.0209
4	0.0005	0.0967	0.9994		0.0018	0.0267
5	<.0001	0.0004	0.0015	0.0018		0.0537
6	<.0001	0.0025	0.0209	0.0267	0.0537	

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

PROFUND	INVDURE LSMEAN	LSMEAN Number
A	0.01973481	1
C	0.01533088	2
M	0.01802172	3

Least Squares Means for effect PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: INVDURE

i/j	1	2	3
1		<.0001	<.0001
2	<.0001		<.0001
3	<.0001	<.0001	

PROFUND	Dureza LSMEAN	LSMEAN Number
A	52.1491667	1
C	66.7306250	2
M	56.7454167	3

Least Squares Means for effect PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

**Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades**

Dependent Variable: Dureza

i/j	1	2	3
1		<.0001	<.0001
2	<.0001		<.0001
3	<.0001	<.0001	

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

SISTEMA	PROFUND	INVDURE LSMEAN	LSMEAN Number
PA	A	0.01433761	1
PA	C	0.01244294	2
PA	M	0.01429048	3
PE	A	0.01884219	4
PE	C	0.01351963	5
PE	M	0.01665081	6
PS	A	0.01971341	7
PS	C	0.01485499	8
PS	M	0.01777868	9
RA	A	0.01904155	10
RA	C	0.01536184	11
RA	M	0.01766014	12
RE	A	0.02362822	13
RE	C	0.01913520	14
RE	M	0.02225245	15
RS	A	0.02284587	16
RS	C	0.01667069	17
RS	M	0.01949776	18

Least Squares Means for effect SISTEMA*PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: INVDURE

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0.0295	1.0000	<.0001	0.9772	0.0016	<.0001	0.9999	<.0001
2	0.0295		0.0393	<.0001	0.7962	<.0001	<.0001	0.0007	<.0001
3	1.0000	0.0393		<.0001	0.9874	0.0011	<.0001	0.9997	<.0001
4	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.0039	0.9590	<.0001	0.8113
5	0.9772	0.7962	0.9874	<.0001		<.0001	<.0001	0.4367	<.0001
6	0.0016	<.0001	0.0011	0.0039	<.0001		<.0001	0.0533	0.7324
7	<.0001	<.0001	<.0001	0.9590	<.0001	<.0001		<.0001	0.0229
8	0.9999	0.0007	0.9997	<.0001	0.4367	0.0533	<.0001		<.0001
9	<.0001	<.0001	<.0001	0.8113	<.0001	0.7324	0.0229	<.0001	
10	<.0001	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001	0.0009	0.9972	<.0001	0.5407
11	0.8528	<.0001	0.8024	<.0001	0.0406	0.5027	<.0001	0.9999	0.0007
12	<.0001	<.0001	<.0001	0.6580	<.0001	0.8670	0.0105	<.0001	1.0000
13	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
14	<.0001	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001	0.0004	0.9996	<.0001	0.4075
15	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003	<.0001	<.0001
16	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

Least Squares Means for effect SISTEMA*PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: INVDURE

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades**

17	0.0014	<.0001	0.0009	0.0046	<.0001	1.0000	<.0001	0.0475	0.7580
18	<.0001	<.0001	<.0001	0.9979	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001	0.0819

Least Squares Means for effect SISTEMA*PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: INVVDURE

i/j	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<.0001	0.8528	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0014	<.0001
2	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	0.8024	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0009	<.0001
4	1.0000	<.0001	0.6580	<.0001	1.0000	<.0001	<.0001	0.0046	0.9979
5	<.0001	0.0406	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
6	0.0009	0.5027	0.8670	<.0001	0.0004	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001
7	0.9972	<.0001	0.0105	<.0001	0.9996	0.0003	<.0001	<.0001	1.0000
8	<.0001	0.9999	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0475	<.0001
9	0.5407	0.0007	1.0000	<.0001	0.4075	<.0001	<.0001	0.7580	0.0819
10		<.0001	0.3744	<.0001	1.0000	<.0001	<.0001	0.0010	1.0000
11	<.0001		0.0018	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4741	<.0001
12	0.3744	0.0018		<.0001	0.2626	<.0001	<.0001	0.8847	0.0417
13	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.3818	0.9853	<.0001	<.0001
14	1.0000	<.0001	0.2626	<.0001		<.0001	<.0001	0.0005	1.0000
15	<.0001	<.0001	<.0001	0.3818	<.0001		0.9994	<.0001	<.0001
16	<.0001	<.0001	<.0001	0.9853	<.0001	0.9994		<.0001	<.0001
17	0.0010	0.4741	0.8847	<.0001	0.0005	<.0001	<.0001		<.0001
18	1.0000	<.0001	0.0417	<.0001	1.0000	<.0001	<.0001	<.0001	

SISTEMA	PROFUND	Dureza LSMEAN	LSMEAN Number
PA	A	70.0087500	1
PA	C	80.6875000	2
PA	M	70.0837500	3
PE	A	53.2900000	4
PE	C	74.1362500	5
PE	M	60.4537500	6

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

SISTEMA	PROFUND	Dureza LSMEAN	LSMEAN Number
PS	A	50.8675000	7
PS	C	67.8712500	8
PS	M	56.8387500	9
RA	A	52.5487500	10
RA	C	65.1575000	11
RA	M	56.7075000	12
RE	A	42.3400000	13
RE	C	52.3162500	14
RE	M	44.9650000	15
RS	A	43.8400000	16
RS	C	60.2150000	17
RS	M	51.4237500	18

Least Squares Means for effect SISTEMA*PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: Dureza

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		<.0001	1.0000	<.0001	0.7286	0.0001	<.0001	0.9995	<.0001
2	<.0001		<.0001	<.0001	0.0537	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
3	1.0000	<.0001		<.0001	0.7553	0.0001	<.0001	0.9992	<.0001
4	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.0192	0.9976	<.0001	0.8989
5	0.7286	0.0537	0.7553	<.0001		<.0001	<.0001	0.0832	<.0001
6	0.0001	<.0001	0.0001	0.0192	<.0001		0.0001	0.0121	0.8840
7	<.0001	<.0001	<.0001	0.9976	<.0001	0.0001		<.0001	0.1264

**Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual
na cimentação de pinos pré-fabricados em diferentes profundidades**

8	0.9995	<.0001	0.9992	<.0001	0.0832	0.0121	<.0001		<.0001
9	<.0001	<.0001	<.0001	0.8989	<.0001	0.8840	0.1264	<.0001	
10	<.0001	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001	0.0048	1.0000	<.0001	0.6677
11	0.4456	<.0001	0.4171	<.0001	0.0005	0.5033	<.0001	0.9914	0.0021
12	<.0001	<.0001	<.0001	0.9246	<.0001	0.8508	0.1508	<.0001	1.0000
13	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0013	<.0001	<.0001
14	<.0001	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001	0.0030	1.0000	<.0001	0.5758
15	<.0001	<.0001	<.0001	0.0020	<.0001	<.0001	0.1388	<.0001	<.0001
16	<.0001	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	0.0243	<.0001	<.0001
17	<.0001	<.0001	<.0001	0.0290	<.0001	1.0000	0.0002	0.0077	0.9317
18	<.0001	<.0001	<.0001	0.9999	<.0001	0.0004	1.0000	<.0001	0.2537

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

Least Squares Means for effect SISTEMA*PROFUND
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: Dureza

i/j	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<.0001	0.4456	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
2	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	0.4171	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
4	1.0000	<.0001	0.9246	<.0001	1.0000	0.0020	0.0002	0.0290	0.9999
5	<.0001	0.0005	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
6	0.0048	0.5033	0.8508	<.0001	0.0030	<.0001	<.0001	1.0000	0.0004
7	1.0000	<.0001	0.1508	0.0013	1.0000	0.1388	0.0243	0.0002	1.0000
8	<.0001	0.9914	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0077	<.0001
9	0.6677	0.0021	1.0000	<.0001	0.5758	<.0001	<.0001	0.9317	0.2537
10		<.0001	0.7172	<.0001	1.0000	0.0089	0.0009	0.0076	1.0000
11	<.0001		0.0016	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4110	<.0001
12	0.7172	0.0016		<.0001	0.6281	<.0001	<.0001	0.9075	0.2932
13	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.9940	1.0000	<.0001	0.0004
14	1.0000	<.0001	0.6281	<.0001		0.0137	0.0015	0.0048	1.0000
15	0.0089	<.0001	<.0001	0.9940	0.0137		1.0000	<.0001	0.0620
16	0.0009	<.0001	<.0001	1.0000	0.0015	1.0000		<.0001	0.0089
17	0.0076	0.4110	0.9075	<.0001	0.0048	<.0001	<.0001		0.0008
18	1.0000	<.0001	0.2932	0.0004	1.0000	0.0620	0.0089	0.0008	