

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE SAÚDE E BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA

MARCOS KENZO TAKAHASHI

EFEITO DA COMPOSIÇÃO DE PINOS INTRARRADICULARES NA
DUREZA DE DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS

Curitiba
2012

MARCOS KENZO TAKAHASHI

**EFEITO DA COMPOSIÇÃO DE PINOS INTRARRADICULARES NA
DUREZA DE DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS**

Qualificação de Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, Área de Concentração Dentística

Orientadora: Profa. Dra. Evelise M. de Souza

Curitiba

2012



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

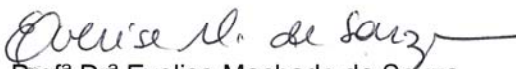
TERMO DE APROVAÇÃO

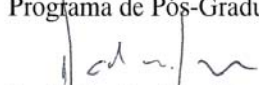
MARCOS KENZO TAKAHASHI

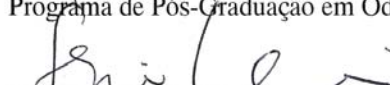
EFEITO DA COMPOSIÇÃO DE PINOS INTRARRADICULARES NA DUREZA DE DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS

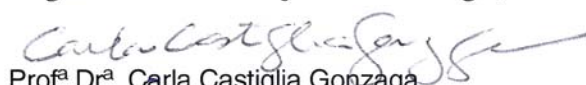
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Doutor em Odontologia**, Área de Concentração em **Dentística**.

Orientador (a):


Prof.ª Dr.ª Evelise Machado de Souza
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof. Dr. Rodrigo Nunes Rached
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof. Dr. Sérgio Vieira
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof.ª Dr.ª Carla Castiglia Gonzaga
Programa de Pós-Graduação em Odontologia Clínica, UP


Prof. Dr. Adilson Yoshio Furuse
Programa de Pós-Graduação em Odontologia Clínica, UP

Curitiba, 13 de junho de 2012.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e amparo, sempre me guiando pela estrada da vida.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Evelise Machado de Sousa, pelo grande exemplo na docência e na pesquisa. Também, pela paciência e dedicação a mim despendidas. Devo a você muito do que tenho me tornado ao longo da caminhada.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da PUCPR, especialmente aos professores da Área de Concentração Dentística professores Rodrigo Nunes Rached, Rui Fernando Mazur e Sérgio Vieira, pela dedicação ao programa e por todo o conhecimento transmitido.

Aos professores Sérgio Vieira, Rodrigo Nunes Rached e Luiz Fernando Fariniuk, pelo tempo e atenção dedicados para o exame de qualificação desta tese, agradeço também aos professores Adilson Yoshio Furuse e Carla Castiglia Gonzaga por sua dedicação à minha defesa de tese, suas considerações foram de grande valia.

Aos meus colegas de doutorado, Andréa Freire, Fernando Henrique Rupel Osternack, João Luiz Neves Pereira, Juliana Maria Habith Martin, Luci Regina Panka

Archegas, Luciane Grochocki Resende e Vlajda Torno, aos colegas das outras Áreas de Concentração, sua amizade foi muito importante nesta fase.

À secretária Neide Borges dos Reis, pelo carinho, atenção e paciência com este garoto que sempre esteve, e estará, a lhe incomodar.

À funcionária da Clínica da Pós-Graduação, Nilce, pela atenção dispensada e pelo zelo na execução de seu trabalho, os momentos em que estive próximo a você serão sempre lembrados com alegria.

A todos os demais funcionários da clínica odontológica da PUCPR.

Às Professoras Maria da Graça Kfoury Lopes e Mary Aparecida Pereira Heck, pelo incentivo e apoio para que eu realizasse minha pós-graduação.

A todos os meus colegas da Universidade Positivo, em especial aos colegas Prof. Dr. Adilson Yoshio Furuse, Prof. Dr. Átila Fernando Visinoni, Profa. Dra. Carla Castiglia Gonzaga, Prof. Dr. Celso Yamashita, Prof. MS. Daniel Bonotto, Profa. Dra. Dilcele Silva Moreira Dziedzic e Profa. Dra. Letícia Chun Pei Pan. Apesar de não convivermos mais, prezo muito pela sua amizade.

Às minhas irmãs, Silvana Emi, Cristina Miho e Sandra Mitiko, por todo amor, companheirismo e apoio. Agradecimento especial aos meus pais Fumio Takahashi e Elza Yuriko Takahashi (*in memoriam*), pelo exemplo vida e de perseverança.

Aos meus amigos Lais Kubiak, Fernanda Mara de Paiva Bertoli, Rodrigo Pirolo, Roberto Bittencourt Sydney, Karina Daher Vianna, Carine Fiorese Cruzeta, João Gilberto Duda, Lizandra Lopes Comparin e todos que participam da minha caminhada pela vida.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram com a minha formação profissional.

A todos, minha admiração e carinho, eu devo a vocês o que sou hoje, e espero poder estar presente em seus bons momentos, como estão comigo neste meu momento tão importante.

1.	ARTIGO EM PORTUGUÊS	1
1.1.	Resumo	1
1.2.	Introdução	3
1.3.	Materiais e Método	6
1.4.	Resultados	9
1.5.	Discussão	11
1.6.	Referências Bibliográficas	16
2.	NORMAS DA REVISTA	19
3.	ARTIGO EM INGLÊS	23
3.1.	Abstract	23
3.2.	Introduction	25
3.3.	Materials and Methods	27
3.4.	Results	29
3.5.	Discussion	31
3.6.	References	35
4.	ANEXOS	38
4.1.	Método (complementação)	38
4.2.	Resumos dos Artigos Utilizados na Discussão	40
4.3.	Tabelas Estatísticas	56

1. ARTIGO EM PORTUGUÊS

1.1. Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo foi determinar a dureza de cimentos resinosos de ativação química e dual para a cimentação de diferentes pinos em três profundidades do canal radicular. **Métodos:** Um canal radicular simulado foi confeccionado em um bloco de teflon. Pinos de fibra de vidro translúcido (White Post, FGM) e branco (Exacto, Angelus) e um pino de fibra de carbono opaco (Reforpost, Angelus) foram cimentados com dois cimentos resinosos duais convencionais (AllCem, FGM e RelyX ARC, 3M ESPE), um cimento quimicamente ativado (Cement-Post, Angelus) e um cimento dual auto-adesivo (RelyX Unicem, 3M ESPE). Após a fotoativação, os espécimes (pino/cimento) foram removidos do canal simulado e armazenados em recipiente à prova de luz a 37°C durante 24h. Os espécimes foram posicionados horizontalmente em um microdurômetro e o teste de dureza Knoop foi realizado nos terços cervical, médio e apical com 3 indentações em cada terço (25g, 5s). Os dados foram submetidos a ANOVA a 3 critérios de classificação e teste de Tukey HSD ($\alpha = 5\%$). **Resultados:** A dureza do cimento auto-adesivo não pôde ser detectada no terço médio e apical quando o pino de carbono foi utilizado. Os cimentos resinosos duais convencionais apresentaram dureza semelhante com ambos os pinos de fibra de vidro ($p > 0,05$), exceto o cimento auto-adesivo, que teve melhor desempenho com o pino de fibra de vidro translúcido ($p < 0,05$). Os cimentos resinosos duais demonstraram uma redução significativa na dureza quando o pino de carbono foi usado ($p < 0,05$). O terço apical demonstrou dureza significativamente menor para todos os cimentos, exceto para o pino de fibra

de vidro translúcido com o cimento quimicamente ativado. **Conclusão:** A dureza dos cimentos resinosos avaliados foi afetada pelo tipo de pino utilizado e terço radicular. Porém, o cimento quimicamente ativado mostrou dureza mais estável em função dos terços radiculares.

Palavras-chave: pinos de fibras, cimentos resinosos, microdureza Knoop

1.2. Introdução

Os pinos intrarradiculares são utilizados para aumentar a retenção de restaurações realizadas em dentes endodonticamente tratados e extensamente destruídos (1). A proximidade entre os módulos de elasticidade dos pinos, cimentos resinosos, material de reconstrução de núcleo e dentina radicular (2) demonstram vantagens deste tipo de restaurações quando comparadas às restaurações retidas com núcleos metálicos fundidos (3-5). A ocorrência de fraturas radiculares em dentes restaurados com pinos metálicos é bastante frequente, ao passo que nas restaurações realizadas com pinos de fibras, a falha mais comum é o deslocamento da restauração (6).

A retenção de pinos no interior do conduto radicular depende da resistência adesiva do material cimentante tanto ao pino quanto à dentina (7). Os cimentos resinosos duais têm sido os mais utilizados para a cimentação de pinos intrarradiculares, com a intenção de minimizar os problemas relacionados à atenuação da luz difundida através do conjunto pino-cimento-dente, principalmente na região apical, onde a reação química é responsável por completar a polimerização do material (8). Porém, estudos indicam que a conversão de alguns cimentos resinosos duais é altamente dependente da sua fotoativação (9-10). A utilização de um cimento de ativação totalmente química poderia minimizar os problemas relacionados à fotopolimerização dos cimentos nas regiões mais profundas.

O tipo de pino também pode exercer influência sobre as propriedades físicas dos cimentos resinosos duais uma vez que diferentes composições conferem diferentes graus de difusão da luz através do pino (11-12). Os pinos metálicos são

os que oferecem uma barreira maior à fotopolimerização. Por isso, são normalmente fixados com cimentos de fosfato de zinco ou cimento de ionômero de vidro convencionais de ativação química. Pinos de fibra de vidro podem apresentar diferentes graus de translucidez, variando a sua capacidade de difusão da luz e consequentemente o grau de polimerização dos cimentos na região mais distante da fonte de luz (13-14). Pinos mais translúcidos de quartzo e de fibra de vidro poderiam facilitar a penetração da luz e induzir a propriedades físicas superiores dos cimentos resinosos duais, reduzindo as diferenças entre as regiões cervical, média e apical do canal radicular. Porém, a literatura ainda é escassa quanto ao efeito do tipo de pino intrarradicular sobre as propriedades dos cimentos resinosos.

O teste de microdureza é um método capaz de prever indiretamente o grau de conversão de um material resinoso (15). Alguns estudos prévios avaliaram a microdureza de cimentos resinosos utilizando espécimes em disco (16-18). Este método não reproduz adequadamente a espessura utilizada na cimentação, além de permitir um acesso direto da fonte ativadora sobre a superfície do material, o que pode superestimar os resultados de dureza. Métodos que promovem secções de raízes após a cimentação de pinos intrarradiculares podem levar a indução de estresses na camada de cimento, resultando em formação de trincas e possíveis interferências nos resultados (18-20). Desta forma, canais simulados têm sido utilizados em estudos com pinos intrarradiculares que não envolvem a adesão (8-14-21). Este método é considerado adequado para avaliar propriedades mecânicas de cimentos resinosos, pois evita a influência de procedimentos de corte e permite espessuras compatíveis às obtidas nos procedimentos de cimentação de pinos intrarradiculares.

O objetivo deste estudo foi avaliar a dureza Knoop de um cimento resinoso de ativação química e de cimentos resinosos duais na cimentação de diferentes pinos intrarradiculares em três profundidades do canal radicular.

1.3. Materiais e Método

Os materiais utilizados no estudo estão descritos na Tabela 1.

Um canal radicular simulado foi confeccionado a partir de um bloco de teflon contendo um orifício tronco-cônico com 12 mm de profundidade, diâmetro cervical de 1,4 mm e diâmetro apical de 1,2 mm.

Tabela 1: Materiais utilizados no estudo com suas respectivas classificações e composições.

Materiais	Tipo	Composição
RelyX ARC (A3) 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA	Cimento resinoso dual	Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, cargas de sílica/zircônia, fotoiniciadores, amina, pigmentos. Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, peróxido de benzoíla, cargas de sílica/zircônia.
AllCem (A3) FGM Joinville, SC, Brasil	Cimento resinoso dual	Pasta base: Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, canforoquinona, microcargas de vidro de bário-alumínio-silicato nanocargas de dióxido de silício. Pasta catalizadora: monômeros dimetacrilatos, peróxido de benzoíla, estabilizadores, microcargas de vidro de bário-alumínio-silicato nanocargas de dióxido de silício.
RelyX Unicem 2 (A3) 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA	Cimento resinoso dual auto-adesivo	Pasta base: cargas de vidro, ésteres de ácido fosfórico metacrilados, dimetacrilatos, sílica silanizada, persulfato de sódio. Pasta catalizadora: cargas de vidro, dimetacrilatos, Sílica silanizada, p-tolueno de sulfato de sódio, hidróxido de cálcio.
Cement-Post (A3) Ângelus, Londrina, PR, Brasil	Cimento resinoso químico	Pasta base: cerâmica de vidro de bário, sílica coloidal, Bis-GMA, TEDMA, amina terciária, antioxidante e pigmentos. Pasta catalizadora: cerâmica de vidro de bário, sílica coloidal, Bis-GMA, TEDMA, peróxido de benzoíla e estabilizadores.
Reforpost (#2) Ângelus, Londrina, PR, Brasil	Pino de fibra de carbono (opaco)	Fibra de carbono (80%), resina epóxi (20%)
Exacto (#2) Ângelus, Londrina, PR, Brasil	Pino de fibra de vidro (branco opaco)	Fibra de vidro (80%), resina epóxi (20%), pigmentos
White Post (#2) FGM Joinville, SC, Brasil	Pino de fibra de vidro (translúcido)	Fibra de vidro (80%), resina epóxi (20%)

Fonte: Informações obtidas com os fabricantes.

Nota: Bis-GMA: Bisfenol A glicidil dimetacrilato, Bis-EMA: Bisfenol A Polietilenoglicol dieter dimetacrilato, TEGDMA: trietilenoglicol dimetacrilato.

Sessenta espécimes (n=5) foram confeccionados inserindo cada um dos cimentos resinosos no interior do canal simulado com o auxílio de broca lentulo nº3, com exceção do cimento RelyX Unicem 2, que foi inserido com ponta injetora

própria. Em seguida, os pinos foram posicionados, os excessos de cimento foram removidos com espátula para resina composta e a fotopolimerização realizada utilizando uma unidade fotopolimerizadora de LED Radii-cal (SDI Limited, Bayswater, Australia) durante 40 s para os cimentos duais. Para o cimento de presa química foi aguardado um tempo de 5 min. A irradiância do aparelho (1200 mW/cm^2) foi medida com radiômetro L.E.D. Radiometer Demetron (Kerr Corp., Middleton, WI, EUA) e conferida a cada cinco espécimes.

Imediatamente após a polimerização dos materiais os espécimes (cimento + pino) removidos e armazenados em recipiente à prova de luz a 37°C durante 24 horas.

Um dispositivo foi construído em resina epóxica para o posicionamento dos espécimes para o teste de microdureza de forma a permitir que a superfície superior do espécime ficasse paralela à plataforma do microdurômetro (Fig 1). O teste de microdureza foi realizado em um microdurômetro HMV-2 (Shimadzu Corp., Tóquio, Japão) com ponta Knoop, com carga de 25 g durante 5 segundos. Os espécimes foram girados no dispositivo para exposição de nova superfície obtendo-se assim 3 indentações em cada terço radicular.

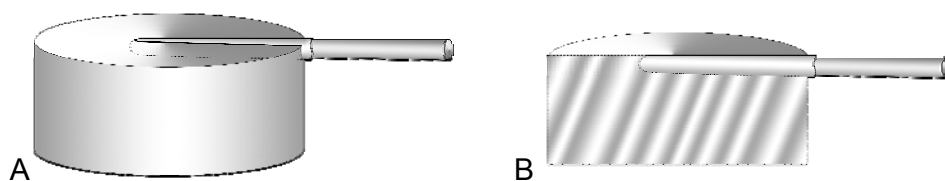


Fig 1. Desenho esquemático do dispositivo de posicionamento para a microdureza com o pino em posição (A); vista do dispositivo em corte (B).

Os valores de dureza foram tabulados e submetidos aos testes estatísticos no programa SPSS versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os dados foram

analisados quanto a normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e quanto a homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene. ANOVA a 3 critérios de classificação e teste de comparações múltiplas Tukey HSD foram também realizados com nível de significância de 5%.

1.4. Resultados

As médias e desvios-padrão de microdureza dos grupos avaliados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2: Médias (desvios-padrão) de dureza Knoop dos cimentos avaliados com diferentes pinos intrarradiculares.									
Cimento	Terço	White Post (FGM)			ReforPost (Angelus)			Exacto (Angelus)	
AllCem (FGM)	Cervical	33,89	(2,69)	a	21,54	(5,09)	A B	33,05	(3,33) a
	Médio	26,82	(2,65)	B a	10,26	(4,00)	C	27,41	(1,48) A B a
	Apical	20,67	(2,13)	C D a	4,87	(0,34)	D	20,81	(1,57) C D a
RelyX ARC (3M)	Cervical	29,93	(2,03)	A a	23,25	(0,67)	A	28,99	(1,56) A a
	Médio	23,39	(2,25)	C a	12,40	(1,91)	C	24,93	(1,20) B a
	Apical	18,87	(2,32)	D a	6,81	(1,39)	D	18,24	(1,37) D E a
RelyX Unicem 2 (3M)	Cervical	22,05	(1,67)	C	12,50	(2,48)	C	17,44	(3,27) E
	Médio	18,66	(1,03)	D	ND			13,45	(2,15)
	Apical	12,11	(2,00)		ND			8,32	(2,72)
Cement-Post (Angelus)	Cervical	27,08	(0,92)	A B a	28,41	(1,47)	a	27,42	(0,93) A B a
	Médio	26,88	(2,39)	B a	23,63	(1,77)	A b	24,76	(1,62) B a b
	Apical	28,20	(1,08)	A B	19,56	(1,40)	B a	21,59	(0,77) C a

Nota: Grupos conectados por letras maiúsculas iguais indicam semelhança estatística em coluna ($p>0,05$). Grupos conectados por letras minúsculas iguais indicam semelhança estatística em linha ($p>0,05$). ND = não detectável.

Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significantes para os fatores cimento, pino e terço radicular, assim como nas interações entre todos os fatores ($p<0,05$).

Quando considerado o fator pino, independente dos demais fatores, o pino White Post demonstrou superioridade estatística, seguido de Exacto e ReforPost, com diferença significativa entre todos ($p<0,05$). O fator cimento analisado isoladamente revelou a maior média para o cimento quimicamente ativado Cement-Post, seguido dos cimentos duais AllCem, RelyX ARC e RelyX Unicem 2, com diferenças significantes entre todos os materiais ($p<0,05$). O fator terço radicular, da mesma forma, apresentou diferença significativa entre todos os terços, com maior média para o terço cervical e menor para o apical ($p<0,05$).

Não foi possível realizar o teste de dureza do cimento RelyX Unicem 2 nos terços médio e apical, com o pino ReforPost.

Valores estatisticamente superiores de dureza foram atribuídos ao cimento AllCem, no terço cervical polimerizado através dos pinos White Post e Exacto. As menores médias foram encontradas no terço apical com o pino ReforPost nos cimentos duais RelyX ARC e AllCem, com diferenças significantes de ambos para os demais grupos ($p < 0,05$).

Os pinos de fibra de vidro White Post e Exacto resultaram em dureza estatisticamente semelhante quando utilizados com os cimentos duais RelyX ARC e AllCem ($p > 0,05$). Enquanto o cimento dual auto-adesivo RelyX Unicem 2 apresentou dureza estatisticamente superior com o pino White Post ($p < 0,05$). As médias de dureza dos cimentos associados ao pino de fibra de carbono ReforPost foram significativamente menores quando comparadas às dos demais pinos ($p < 0,05$), com exceção do cimento quimicamente ativado Cement-Post.

A dureza no terço apical se mostrou significativamente menor do que a do terço médio e este à do terço cervical em todos os cimentos duais avaliados, AllCem, RelyX ARC e RelyX Unicem 2 ($p < 0,05$).

1.5. Discussão

Um canal simulado de forma cônica em uma barra de teflon foi utilizado neste estudo para a confecção dos espécimes. Este método visa reproduzir fielmente a anatomia do canal radicular preparado e manter a espessura do cimento durante a fixação de pinos intrarradiculares o mais próximo possível da situação clínica real. Além disso, permite padronizar o procedimento de cimentação e evitar a adesão dos cimentos ao substrato em estudos onde este não é o principal objetivo.

No presente estudo, a dureza dos cimentos no terço apical se mostrou inferior à dos terços médio e cervical. Este fato está relacionado à atenuação da luz em direção ao terço apical, localizado geralmente de 9 a 12 mm de distância da fonte de luz (22-23). Estudos anteriores (13-14,22) demonstraram uma redução significativa na transmissão de luz através de pinos intrarradiculares, com maior perda de irradiância no terço apical. Da mesma forma, o grau de conversão de cimentos duais demonstrou redução significativa no terço apical, quando associados a pinos de diferentes composições e opacidades (8,23).

O pino de fibra de carbono resultou em menores valores de dureza para todos os cimentos resinosos avaliados neste estudo. Em todos os cimentos duais avaliados, a redução na dureza do terço cervical para o terço médio foi de aproximadamente 50% e para o terço apical, de aproximadamente 75%. Este fato pode ser justificado pelo bloqueio da transmissão de luz pelo pino de carbono nos terços apical e médio devido a sua coloração escura e opacidade (22,24).

Ambos os pinos de fibra de vidro utilizados no presente estudo apresentaram resultados semelhantes quanto à dureza dos cimentos, apesar de terem opacidades distintas. O pino branco opaco só afetou a dureza do cimento dual auto-adesivo

RelyX Unicem 2. A opacidade tem se mostrado como um fator controverso na literatura. Alguns estudos demonstram que a transmissão de luz de pinos mais translúcidos resulta em maior grau de conversão (23) e dureza (13,21) de cimentos resinosos duais. Enquanto outros estudos reportam aumento (12) ou ausência de diferença significativa (25) na resistência adesiva à dentina com a utilização de um pino de fibra de vidro opaco estético comparado com pinos translúcidos.

A grande variação encontrada nos resultados de dureza nos diferentes cimentos avaliados pode ter sido influenciada pela sua composição química. De acordo com Pedreira et al., (20) fatores como quantidade de carga, tipo de monômero, concentração de diluentes, modo de ativação, tipo e quantidade de iniciadores exercem um papel importante nas propriedades mecânicas desses materiais.

Os cimentos resinosos duais têm sido largamente utilizados pelo fato de a polimerização dual contornar certas dificuldades, como por exemplo, a atenuação da luz através das peças protéticas ou ao longo do canal radicular na cimentação de pinos (26). Os cimentos All-Cem, RelyX ARC e RelyX Unicem 2 aqui utilizados são cimentos resinosos duais, o que significa que seus monômeros são polimerizados por meio de auto e fotoativação. Vários estudos têm demonstrado que os cimentos resinosos duais dependem da ativação por luz para atingirem um ótimo grau de conversão, apesar das curas química e fotoativada serem independentes (8,16,26). Este fato pôde ser observado no presente estudo, uma vez que os cimentos duais apresentaram dureza significativamente maior no terço cervical quando comparado ao terço médio e ambos ao terço apical. Estudos anteriores demonstram que a ativação química somente de cimentos resinosos duais não é suficiente para

obtenção de propriedades mecânicas (10,16,26-27,) e grau de conversão adequados (9-10,28).

Um estudo recente avaliando diferentes cimentos duais, foto e quimicamente ativados, demonstrou que a reação do cimento RelyX ARC foi a mais rápida, sem diferença significativa dos 5 minutos aos 7 dias após sua polimerização (29). Desta forma, o nível inicial de conversão obtido com a exposição à luz parece ser um fator de grande influência na polimerização final de materiais resinosos de presa dual (30). No presente estudo o cimento dual AllCem apresentou valores de dureza superiores ao RelyX ARC no terço cervical com todos os pinos avaliados, com exceção do pino de fibra de carbono. Uma vez que as composições destes materiais são muito semelhantes, a justificativa para a maior dureza do cimento AllCem no terço cervical poderia estar relacionada a uma maior quantidade de fotoiniciador.

A inclusão do cimento quimicamente ativado neste estudo baseou-se na premissa de que este material poderia apresentar dureza semelhante independente do terço radicular. Este fato não foi comprovado em todos os grupos avaliados, uma vez que na maioria dos pinos utilizados foi encontrada redução significativa na dureza para o terço apical. As maiores reduções de microdureza foram observadas com a utilização do pino de fibra de carbono para todos os cimentos. Porém, com o cimento químico esta redução foi menor (32%), seguido por RelyX ARC (71%) e AllCem (78%). Já para o cimento auto-adesivo RelyX Unicem 2 houve uma redução ainda mais marcante ao ponto de não ser possível a leitura dos dados de microdureza para os terços médio e apical. Estudos prévios têm investigado a dureza dos cimentos resinosos autopolimerizáveis comparativamente à dos cimentos resinosos duais e demonstram resultados de dureza inferiores para os cimentos quimicamente ativados (18, 29). No estudo de Ceballos et al.(18), o

cimento quimicamente ativado apresentou dureza e módulo de elasticidade inferiores ao cimento dual quando avaliados espécimes em disco. Porém, quando os cimentos foram avaliados *in situ*, ou seja, após a cimentação de um pino de fibra de vidro, o cimento químico apresentou dureza maior que o cimento dual no terço apical, o que corrobora com os dados deste estudo.

Os resultados encontrados na literatura têm mostrado uma grande variação no comportamento do cimento auto-adesivo RelyX Unicem 2. Enquanto o grau de conversão deste cimento tem sido reportado como inferior ao de cimentos duais convencionais (10,28,31-32), por outro lado, em termos de propriedades mecânicas, o mesmo tem se mostrado superior (11,27,33). Estes resultados são contrários aos encontrados no presente estudo, onde o cimento auto-adesivo apresentou dureza menor que os demais cimentos avaliados. Este fato pode estar associado a diferenças no método de obtenção dos espécimes, uma vez que canais simulados foram aqui utilizados. Nos terços médio e apical, quando polimerizado através do pino de fibra de carbono, este cimento apresentou dureza tão reduzida que não pôde ser detectada. Este resultado pode estar relacionado à previamente reportada maior dependência da fotoativação deste cimento (10,27). De fato, estudos prévios têm demonstrado que a ativação dual deste cimento promove aumento do módulo de elasticidade e da dureza Vickers (27), além do grau de conversão (10,28,32), quando comparada à ativação somente química. Adicionalmente, cimentos auto-adesivos apresentam monômeros acídicos, que, se por um lado são responsáveis pelo condicionamento da superfície dentinária, por outro podem interferir negativamente na capacidade de polimerização de resinas quimicamente ativadas devido à interação química destes com a amina terciária (34). Esta reação química adversa pode ter também contribuído para a redução da dureza do cimento RelyX

Unicem 2 observada no terço apical, onde a luz pouco contribuiu para a polimerização do material.

Nossos resultados demonstraram a importância do tipo de pino intrarradicular na seleção do material cimentante, uma vez que os pinos de fibra de vidro propiciaram maior dureza aos cimentos duais convencionais avaliados. Adicionalmente, os resultados obtidos sugerem que a utilização de um cimento quimicamente ativado pode ser considerada uma alternativa viável para a cimentação de pinos, pois demonstrou dureza mais estável em função dos terços radiculares, independente do tipo de pino.

1.6. Referências Bibliográficas

1. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent* 2006;95:302-10.
2. 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;18:596-602.
3. King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J Oral Rehabil* 1990;17:599-609.
4. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent* 1999;27:275-8.
5. de Castro Albuquerque R, Polleto LT, Fontana RH, Cimini CA. Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts. *J Oral Rehabil* 2003;30:936-43.
6. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005;30:627-35.
7. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod* 2005;31:608-12.
8. Faria e Silva AL, Arias VG, Soares LE, Martin AA, Martins LR. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. *J Endod* 2007;33:303-5.
9. Caughman WF, Chan DC, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *J Prosthet Dent* 2001;86:101-6.
10. 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;17:357-63.
11. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater* 2008;24:660-6.

12. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent* 2006;96:41-6.
13. Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, Ferrari M. Light transmission through fiber post: the effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. *Dent Mater* 2009;25:837-44.
14. Ho YC, Lai YL, Chou IC, Yang SF, Lee SY. Effects of light attenuation by fibre posts on polymerization of a dual-cured resin cement and microleakage of post-restored teeth. *J Dent* 2011;39:309-15.
15. Ferracane JL, Greener EH. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J Biomed Mater Res* 1986;20:121-31.
16. Santos GC Jr, El-Mowafy O, Rubo JH, Santos MJ. Hardening of dual-cure resin cements and a resin composite restorative cured with QTH and LED curing units. *J Can Dent Assoc* 2004;70:323-8.
17. Sinhoreti MA, Manetta IP, Tango RN, Iriyama NT, Consani RL, Correr-Sobrinho L. Effect of light-curing methods on resin cement Knoop hardness at different depths. *Braz Dent J* 2007;18:305-8.
18. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodríguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent Mater* 2007;23:100-5.
19. Teixeira CS, Silva-Sousa YC, Sousa-Neto MD. Effects of light exposure time on composite resin hardness after root reinforcement using translucent fibre post. *J Dent* 2008;36:520-8.
20. Pedreira AP, Pegoraro LF, De Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water storage and softening treatment. *Dent Mater* 2009;25:868-76.
21. Yoldas O, Alaçam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. *J Endod* 2005;31:104-6.
22. dos Santos Alves Morgan LF, Peixoto RT, de Castro Albuquerque R, Santos Corrêa MF, De Abreu Poletto LT, Pinotti MB. Light transmission through a translucent fiber post. *J Endod* 2008;34:299-302.
23. Kim YK, Kim SK, Kim KH, Kwon TY. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fibre posts within human root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009;42:667-74.

24. Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dent Mater J* 2010;29:286-96.
25. Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:121-8.
26. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002;29:257-62.
27. Ilie N, Simon A. Effect of curing mode on the micro-mechanical properties of dual-cured self-adhesive resin cements. *Clin Oral Investig* 2012;16:505-12.
28. Moraes RR, Boscato N, Jardim PS, Schneider LF. Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. *Oper Dent* 2011;36:635-42.
29. Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent* 2010;35:203-10.
30. Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent* 1993;18:48-55.
31. Tezvergil-Mutluay A, Lassila LV, Vallittu PK. Degree of conversion of dual-cure luting resins light-polymerized through various materials. *Acta Odontol Scand* 2007;65:201-5.
32. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 2009;25:1104-8.
33. Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont* 2008;17:262-8.
34. 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;5:267-82.

2. NORMAS DA REVISTA

Guidelines for Publishing Papers in the JOE

Writing an effective article is a challenging assignment. The following guidelines are provided to assist authors in submitting manuscripts.

The *JOE* publishes original and review articles related to the scientific and applied aspects of endodontics. Moreover, the *JOE* has a diverse readership that includes full-time clinicians, full-time academicians, residents, students and scientists. Effective communication with this diverse readership requires careful attention to writing style.

General Points on Composition

Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (e.g., spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery since their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision, or have unacceptable grammar. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:

a. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section “c”, below), or sentences with little to no transition within a paragraph.

b. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors' names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, “In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals” can be edited to: “Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983)”. In this example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.

c. Sentences are stronger when written in the active voice, i.e., the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as “was,” “were,” “could,” etc. For example: “Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation”, can be edited to: “Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation”. Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.

- d. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)
- e. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, "Formerly, Endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method", can be edited to "Formerly, Endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation". The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.
- f. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, "Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used", can be edited to "Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study".
- g. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph's theme.

General Points on the Organization of Original Research Manuscripts

- a. **Please Note:** *Starting in 2009, all abstracts should be organized into sections that start with a one-word title (in bold), i.e., Introduction, Methods, Results, Conclusions, etc., and should not exceed more than 250 words in length.*
- b. **Title Page:** The title should describe the major conclusion of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (e.g., use "sodium hypochlorite" rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org).
- c. **Abstract:** The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (e.g., PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be listed below the abstract.
- d. **Introduction:** The introduction should briefly review the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address. The purpose of the study, the tested hypothesis and its scope should be described. Authors should realize that this section of the paper is their primary opportunity to establish communication with the diverse readership of the *JOE*. Readers who are not expert in the topic of the manuscript are likely to skip the paper if the introduction fails to provide sufficient detail. However, many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals.
- e. **Material and Methods:** The objective of the methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The three components to this section are the experimental design, the procedures employed, and the statistical tests used to analyze the results. The vast majority of manuscripts should cite prior studies using similar methods and succinctly describe the particular aspects used in the present study.

The inclusion of a “methods figure” will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then the authors should carefully describe the method and include validation experiments. If the study utilized a commercial product, the manuscript should state that they either followed manufacturer’s protocol or specify any changes made to the protocol. Studies on humans should conform to the Helsinki Declaration of 1975 and state that the institutional IRB approved the protocol and that informed consent was obtained. Studies involving animals should state that the institutional animal care and use committee approved the protocol. The statistical analysis section should describe which tests were used to analyze which dependent measures; p-values should be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis, drop-outs from clinical trials, etc.

f. **Results:** Only experimental results are appropriate in this section (i.e., neither methods nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study. Do not include all available data without justification, any repetitive findings will be rejected from publication. All Figs./Charts/Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings.

Figures: There are two general types of figures. The first type of figure includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most photo-, radio- or micrographs take up one column-width, or about 185 mm wide X 185 mm tall. If instead, you construct a two columns-width figure (i.e., about 175 mm wide X 125 mm high when published in the *JOE*), you would be able to place about 12 panels of photomicrographs (or radiographs, etc.) as an array of four columns across and three rows down (with each panel about 40 X 40 mm). This will require some editing on your part given the small size of each panel, you will only be able to illustrate the most important feature of each photomicrograph. Remember that each panel must be clearly identified with a letter (e.g., “A”, “B”, etc.), in order for the reader to understand each individual panel. Several nice examples of composite figures are seen in recent articles by Chang, et al, (*JOE* 28:90, 2002), Hayashi, et al, (*JOE* 28:120, 2002) and by Davis, et al (*JOE* 28:464, 2002). At the Editor’s discretion, color figures may be published at no cost to the authors. However, the Editor is limited by a yearly allowance and this offer does not include printing of reprints.

The second type of figure are graphs (i.e., line drawings) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). Examples include a graph depicting pain scores over time, etc. Graphs should be used when the overall trend of the results are more important than the exact numerical values of the results. For example, a graph is a convenient way of reporting that an ibuprofen treated group reported less pain than a placebo group over the first 24 hours, but was the same as the placebo group for the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

Tables: Tables are appropriate when it is critical to present exact numerical values. However, not all results need be placed in either a table or figure. For example, the following table may not necessary:

% NaOCl	N/Group	% Inhibition of Growth
0.001	5	0
0.003	5	0
0.01	5	0
0.03	5	0
0.1	5	100
0.3	5	100
1	5	100
3	5	100

Instead, the results could simply state that there was no inhibition of growth from 0.001–0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03–3% NaOCl (N=5/group). Similarly, if the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure. These and many other suggestions on figure and table construction are described in additional detail in Day (1998).

f. **Discussion:** The conclusion section should describe the major findings of the study. Both the strength and weaknesses of the observations should be discussed. What are the major conclusions of the study? How does the data support these conclusions? How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical readership. Ideally, a review of the potential clinical significance is the last section of the discussion.

g. **References:** The reference style follows Index Medicus and can be efficiently learned from reading past issues of the *JOE*. Citations are placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

Page Limitations for Manuscripts in the Category of Basic Science/Endodontic Techniques

a. **What is the limitation?** Original research reports in the category of basic science/endodontic techniques are limited to no more than 2,000 words (total for the abstract, introduction, methods, results and conclusions), and a total of three Figs./Charts/Tables. If a composite figure is used (as described above), then this will count as two of the three permitted Figs./Charts/Tables.

b. **Does this apply to me?** Manuscripts submitted to the *JOE* can be broadly divided into several categories including review articles, clinical trials (e.g., prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies excluding the use of human teeth for technique studies), basic science/biology (animal or culture studies on biological research related to endodontics, or relevant pathology or physiology), and basic science/techniques (e.g., stress/strain/compression/strength/failure/composition studies on endodontic instruments or materials). Manuscripts submitted in this last category are the only category subject to these limitations. If you are not sure whether your manuscript falls within this category please contact the Editor by e-mail at jendodontics@uthscsa.edu.

c. **Why page limitations?** Most surveyed stakeholders of the *JOE* desire timely publication of submitted manuscripts and an extension of papers to include review articles and other features. To accomplish these goals, we must reduce the average length of manuscripts since increasing the *JOE*'s number of published pages is prohibitively expensive. Although a difficult decision, restricting this one category of manuscripts accomplishes nearly all of these goals since ~40–50% of published papers are in this category.

How do I make my manuscript fit these limitations? Adhering to the general writing methods described in these guidelines (and in the resources listed below) will help to reduce the size of the manuscript. Authors are encouraged to focus on only the essential aspects of the study and to avoid inclusion of extraneous text and figures. The Editor will reject manuscripts that exceed these limitations.

3. ARTIGO EM INGLÊS

3.1. Abstract

Objectives: The aim of the present study was to assess the hardness of self- and dual-cured resin cements used for the luting of different types of posts at different root canal depths. **Methods:** A simulated root canal was constructed in a Teflon® block. Translucent (White Post, FGM) and white (Exacto, Angelus) glass fiber posts and an opaque carbon fiber post (Reforpost, Angelus) were cemented with two conventional dual-cured resin cements (AllCem, FGM and RelyX ARC, 3M ESPE), one self-cured cement (Cement-Post, Angelus) and one self-adhesive dual-cured cement (RelyX Unicem 2, 3M ESPE). After light curing, the specimens (post/cement) were removed from the simulated canal and dark-stored 37°C for 24 h. Knoop hardness tests were performed on the cervical, middle and apical thirds, with three indentations per third (25g, 5s). The data were analyzed by three-way ANOVA and Tukey's HSD test ($\alpha = 5\%$). **Results:** Self-adhesive cement hardness could not be detected at the middle and apical thirds with the carbon fiber post. The dual-cure resin cements exhibited similar hardness with both glass fiber posts ($p > 0.05$). The self-adhesive cement exhibited better performance with the translucent glass fiber post ($p < 0.05$). The apical third exhibited significantly lower hardness with all the evaluated materials except for the self-cured cement with the translucent glass fiber post was used. **Conclusion:** The hardness of the investigated resin cements was influenced by the type of root canal post used and by the root canal depth. However, the self-cured cement showed more stable hardness irrespective of the root third.

Keywords: fiber post, dual-cured resin cement, self-adhesive resin cement, Knoop microhardness.

3.2. Introduction

Root canal posts are used to increase the retention of restorations performed in endodontically treated and severely damaged teeth (1). The similarity between the elastic moduli of the post, resin cement, core build up material and root dentin (2) demonstrate advantages of this type of restoration compared to cast post and core restorations (3-5). The incidence of root fractures in teeth restored with metallic cast posts is quite frequent, whereas the most common failure of fiber posts retained restorations is displacement (6).

The retention of posts inside the root canal depends on the bond strength of the luting material to both post and dentin (7). Dual-cured resin cements are most frequently used material to cement posts aiming to minimize the problems associated with the light attenuation through the post-cement-tooth set, especially in the apical region, where a chemical reaction could complete the material polymerization (8). Nevertheless, some studies demonstrate that the conversion of certain dual-cure resin cements is highly dependent on the light activation (9-10). The use of self-cured cements might reduce the problems related with the light-curing of cements in deeper areas.

The type of root canal post can influence the physical properties of dual-cured cements, as different post compositions result in different rates light transmission through the posts (11-12). Glass fiber posts can present different degrees of translucency, with varied in their light transmission ability and, consequently, the degree of polymerization of cements in the root canal areas (13-14). More translucent quartz and glass fiber posts could favor the light penetration and improve the physical

properties of dual-cure resin cements, reducing the differences among the cervical, middle and apical thirds of the canal. However, the literature on the effects of the different types of posts on the properties of resin cements is still scarce.

The microhardness test is a method that is able to indirectly predict the degree of conversion of resin materials (15). Previous studies assessed the microhardness of resin cements using disk-shaped specimens (16-18). However, this method fails in properly reproduce the clinical thickness of the cement, and allows closer access of the curing light to the material surface, which might lead to an overestimation of the hardness measurements. Methods that perform sectioning of the roots after the cementation of root canal posts can induce stress on the cement film resulting in cracks and possible biased results (18-20). Thereby, simulated root canals have been used in studies using root canal posts without dentin bonding (8-14-21). We consider this method to be appropriate for assessing the mechanical properties of resin cements because it avoids the influence of sectioning procedures and allows a compatible thickness with those used in post luting procedures.

The aim of the present study was to assess the Knoop hardness of self- and dual-cure resin cements using different types of root canal posts at different root canal depths.

3.3. Materials and Methods

The materials used in the present study are described in Table 1.

A simulated root canal was built in a polytetrafluorethylene (Teflon®) block using a canal preparation drill resulting in a tapered preparation with 9-mm depth, 1.4-mm cervical diameter and 1.2-mm apical diameter.

Table 1: Materials used in the present study and their corresponding classification and composition		
Materials	Type	Composition
RelyX ARC (A3) 3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Dual-cured resin cement	Paste A: Bis-GMA, TEGDMA, zirconia/silica filler, photoinitiator system, amine, pigments. Paste B: Bis-GMA, TEGDMA, benzoyl peroxide, zirconia/silica filler.
AllCem (A3) FGM Joinville, SC, Brazil	Dual-cured resin cement	Base paste: Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, camphorquinone, barium-aluminum-silicate glass microfiller, silicon dioxide nanofiller. Catalyst paste: dimethacrylate monomers, benzoyl peroxide, stabilizers, barium-aluminum-silicate microfillers, silicon dioxide nanofillers.
RelyX Unicem 2 (A3) 3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Self-adhesive dual-cured resin cement	Base paste: glass fillers, methacrylated phosphoric acid esters, silanized silica, sodium persulfate. Catalyst paste: glass fillers, dimethacrylates, silanized silica, p-toluene sodium sulfate, calcium hydroxide.
Cement-Post (A3) Ângelus, Londrina, PR, Brazil	Self-cured resin cement	Base paste: barium glass-ceramics, fumed silica, Bis-GMA, TEDMA, tertiary amine, antioxidant and pigments. Catalyst paste: barium glass-ceramics, fumed silica, Bis-GMA, TEDMA, benzoyl peroxide and stabilizers.
Reforpost (#2) Ângelus, Londrina, PR, Brazil	Carbon fiber post (opaque)	Carbon fiber (80%), epoxy resin (20%)
Exacto (#2) Ângelus, Londrina, PR, Brazil	Glass fiber post (opaque white)	Glass fiber (80%), epoxy resin (20%), pigments
White Post (#2) FGM Joinville, SC, Brazil	Glass fiber post (translucent)	Glass fiber (80%), epoxy resin (20%)
Data provided by the manufacturers. Bis-GMA: bisphenol A-glycidyl dimethacrylate, Bis-EMA: ethoxylated bisphenol A-dimethacrylate, TEGDMA: triethylene glycol dimethacrylate.		

Sixty specimens (n=5) were constructed by inserting each resin cement inside the simulated root canal using a #3 Lentulo spiral drill except for the RelyX Unicem 2

cement, which was inserted with its elongation tip. After the post insertion, the excess cement was removed, and light-curing was performed using a LED curing unit (1,200 mW/cm², Radii-cal, SDI Ltd., Bayswater, Australia) for 40 s for dual-cured cements. The self-cured cement was left for 5 min to allow the initial setting. The specimens (cement + post) were removed and dry stored in darkness at 37°C for 24 hours.

An epoxy resin device was built to hold the specimens during the microhardness test so that their upper surfaces remained parallel to the tester platform (Fig 1). Each specimen was tested using a Knoop indenter at a 25g load for 5s (HMV-2, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan). The specimens were rotated in the device, so that three indentations were obtained at each third of the root canal.

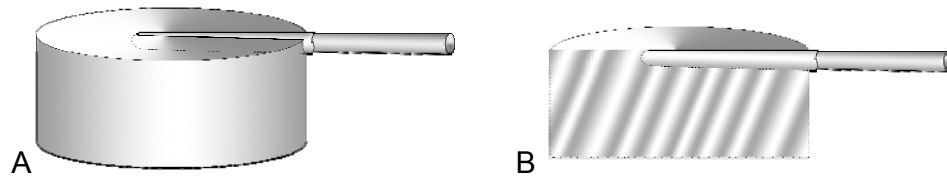


Fig 1. Schematic representation of the holding device during the microhardness test with one specimen placed in position (A); cross-section of the device (B).

The hardness values were subjected to statistical tests using the SPSS version 17.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Three way ANOVA and Tukey's HSD multiple comparison test were performed ($\alpha=5\%$).

3.4. Results

Table 2

Table 2: Mean (standard deviation) of Knoop hardness of the cements investigated with different posts.										
Cement	Third	White Post (FGM)			ReforPost (Angelus)			Exacto (Angelus)		
AllCem (FGM)	Cervical	33.89	(2.69)	a	21.54	(5.09)	A B	33.05	(3.33)	a
	Middle	26.82	(2.65)	B a	10.26	(4.00)	C	27.41	(1.48)	A B a
	Apical	20.67	(2.13)	C D a	4.87	(0.34)	D	20.81	(1.57)	C D a
RelyX ARC (3M)	Cervical	29.93	(2.03)	A a	23.25	(0.67)	A	28.99	(1.56)	A a
	Middle	23.39	(2.25)	C a	12.40	(1.91)	C	24.93	(1.20)	B a
	Apical	18.87	(2.32)	D a	6.81	(1.39)	D	18.24	(1.37)	D E a
RelyX Unicem 2 (3M)	Cervical	22.05	(1.67)	C	12.50	(2.48)	C	17.44	(3.27)	E
	Middle	18.66	(1.03)	D	ND			13.45	(2.15)	
	Apical	12.11	(2.00)		ND			8.32	(2.72)	
Cement-Post (Angelus)	Cervical	27.08	(0.92)	A B a	28.41	(1.47)	A	27.42	(0.93)	A B a
	Middle	26.88	(2.39)	B a	23.63	(1.77)	A b	24.76	(1.62)	B a b
	Apical	28.20	(1.08)	A B	19.56	(1.40)	B a	21.59	(0.77)	C a
Groups exhibiting the same uppercase letters in columns indicate statistical similarity ($P < .05$). Groups exhibiting the same lowercase letters in rows indicate statistical similarity ($P > .05$). ND: non-detectable.										

The ANOVA results showed statistically significant differences for the cement, post and canal third factors, as well as for the interactions among them ($P < .05$).

When the factor cement was analyzed separately, Cement-Post exhibited the highest means followed by AllCem, RelyX ARC and RelyX Unicem 2, with significant differences among all ($P < .05$). Considering the factor post independently, White Post was followed by Exacto and ReforPost with significant difference among all three ($P < .05$). Similarly, the factor canal third also exhibited significant differences among all three, in which the cervical third resulted in the highest means followed by the middle and apical thirds ($P < .05$).

The hardness means and standard deviations of the experimental groups are presented in Table 2. Statistically higher means were found for AllCem associated to

White Post and Exacto, both at the cervical third ($P < .05$). ReforPost exhibited the lowest means at the apical third when cemented with RelyX ARC and AllCem ($P < .05$).

All of the evaluated dual-cured cements demonstrated significantly reduced hardness at the apical third compared to that of the middle third, which exhibited significantly lower means than that of the cervical ($P < .05$).

3.5. Discussion

A simulated tapered root canal was used in the present study build the specimens. This method allowed the reproduction of a prepared root canal and cement thickness as close as possible to the clinical conditions. In addition, the method enabled the standardization of cementation procedures and hindered the cements from adhering to the substrate.

In the present study, the hardness at the apical third was lower compared to the values for the middle and cervical thirds. This fact is attributed to the light attenuation along the canal length, which varies from 9 to 12 mm (22-23). Previous studies (13-14,22) reported significant reduction of light transmission through root canal posts, with higher loss at the apical third. Similarly, the degree of conversion of dual-cured cements has demonstrated significant reduction at the apical third when posts of different compositions and opacities are used (8,23).

Our results showed that the carbon fiber post had the lowest hardness values with all of the investigated resin cements. The hardness decreased by approximately 50% from the cervical to the middle third and by approximately 75% in the apical third for all of the investigated dual-cure cements. This finding might be explained by the obstruction of light transmission caused by the carbon fiber post at the middle and apical thirds due to its dark color and opacity (22,24).

Both investigated glass fiber posts, although having different opacities, resulted in similar cement hardness except for the opaque white post that affected the hardness of RelyX Unicem 2. Several studies showed that light transmission through more translucent posts is associated with a higher degree of conversion (23)

and hardness (13,21) in dual-cured resin cements. Other studies, conversely, report increase (12) or similar (25) dentin bond strength when opaque glass fiber posts are compared to translucent posts.

The variation found in the hardness of the investigated cements might be due to their different chemical compositions. According to Pedreira et al. (20), factors such as the amount of filler, type of monomers, concentration of diluents, mode of activation and type and amount of initiators play an important role in the mechanical properties of these materials.

Dual-cure resin cements have been widely used mainly because dual polymerization overcomes problems, such as, light attenuation through indirect restorations or along the canal during post cementation (26). The cements All-Cem, RelyX ARC and RelyX Unicem 2 used in the present study are dual-cure resin cements, which means that their monomers are polymerized by both self- and light curing. Previous studies have shown that although both curing modes are considered independent, dual-cured resin cements depend on activation by a light source to achieve an optimal degree of conversion (8,16,26). This fact could also be observed in the present study, as the dual-cured cements exhibited significantly higher hardness at the cervical third compared to the middle third and the apical third. Several studies have reported that exclusively chemical activation of dual-cure resin cements is not enough to attain appropriate mechanical properties (10,16,26-27) or degree of conversion (9-10,28).

A recent study investigating light-, self- and dual-cured cements showed that the fastest reaction was attributed to RelyX ARC, without difference between 5 min and 7 d after polymerization (29). Therefore, the initial conversion induced by

exposure to light appears to be a great influence factor on the final polymerization of dual-cure resin materials (30). In the present study, the dual-cured cement AllCem exhibited higher hardness values than those of RelyX ARC at the cervical third with the glass-fiber posts. Because the composition of both materials is very similar, the higher hardness of AllCem at the cervical third could be related to a possible greater amount of photoinitiator.

A self-cured cement was included in this study because we believed that it would exhibit similar hardness regardless of the root depth. This assumption was not prove, since hardness at the apical third showed a significant reduction when the self-cured cement has used with two of the three evaluated posts. The highest reductions in hardness were found associated to the carbon fiber post. This reduction was lower for Cement Post (32%), followed by RelyX ARC (71%) and AllCem (78%). While the self-adhesive cement RelyX Unicem 2 presented such a remarkable reduction that the hardness at the middle and apical thirds was not measurable. Previous studies comparing the hardness between self- and dual-cure resin cements using disk shaped specimens reported lower means for the self-activated cements (18, 29). However when the cements where assessed after the cementation of a glass fiber post, the sel-cured cement showed higher hardness compared to the dual-cured cement at the apical third (18). This finding agrees in part with the results of our study.

The literature shows wide variation in the behavior of the self-adhesive cement RelyX Unicem 2. Although the degree of conversion was reported to be inferior to those of conventional dual-cured cements (10,28,31-32), its mechanical properties have shown better results (11,27,33). These findings are not in agreement with those

of the present study, in which the self-adhesive cement demonstrated lower hardness when compared to the other investigated cements. This fact might be associated with differences in the method used to obtain the specimens, as the present study used a simulated root canal. The light attenuation along the canal length affected the polymerization rate of this cement more severely than for the other cements. This might be associated with the already previously reported higher dependence on the light activation of this cement (10,27). Indeed, previous studies showed that dual activation of this type of cement promotes an increase in the elastic modulus and Vickers hardness (27), as well as of the degree of conversion (10,28,32), compared with exclusively chemical activation.

The results of our study indicate the importance of the post type on the luting material selection, since glass fiber posts provided higher hardness in both conventional dual resin cements evaluated. In addition, the use of chemically activated cement might be considered a viable alternative for post cementation, as its hardness was more stable than those of the other cements as a function of the root canal depth.

3.6. References

1. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent* 2006;95:302-10.
2. 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;18:596-602.
3. King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. *J Oral Rehabil* 1990;17:599-609.
4. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent* 1999;27:275-8.
5. de Castro Albuquerque R, Polleto LT, Fontana RH, Cimini CA. Stress analysis of an upper central incisor restored with different posts. *J Oral Rehabil* 2003;30:936-43.
6. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005;30:627-35.
7. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod* 2005;31:608-12.
8. Faria e Silva AL, Arias VG, Soares LE, Martin AA, Martins LR. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. *J Endod* 2007;33:303-5.
9. Caughman WF, Chan DC, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *J Prosthet Dent* 2001;86:101-6.
10. 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;17:357-63.
11. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater* 2008;24:660-6.

12. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent* 2006;96:41-6.
13. Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, Ferrari M. Light transmission through fiber post: the effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. *Dent Mater* 2009;25:837-44.
14. Ho YC, Lai YL, Chou IC, Yang SF, Lee SY. Effects of light attenuation by fibre posts on polymerization of a dual-cured resin cement and microleakage of post-restored teeth. *J Dent* 2011;39:309-15.
15. Ferracane JL, Greener EH. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J Biomed Mater Res* 1986;20:121-31.
16. Santos GC Jr, El-Mowafy O, Rubo JH, Santos MJ. Hardening of dual-cure resin cements and a resin composite restorative cured with QTH and LED curing units. *J Can Dent Assoc* 2004;70:323-8.
17. Sinhoreti MA, Manetta IP, Tango RN, Iriyama NT, Consani RL, Correr-Sobrinho L. Effect of light-curing methods on resin cement Knoop hardness at different depths. *Braz Dent J* 2007;18:305-8.
18. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodríguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent Mater* 2007;23:100-5.
19. Teixeira CS, Silva-Sousa YC, Sousa-Neto MD. Effects of light exposure time on composite resin hardness after root reinforcement using translucent fibre post. *J Dent* 2008;36:520-8.
20. Pedreira AP, Pegoraro LF, De Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water storage and softening treatment. *Dent Mater* 2009;25:868-76.
21. Yoldas O, Alaçam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. *J Endod* 2005;31:104-6.
22. dos Santos Alves Morgan LF, Peixoto RT, de Castro Albuquerque R, Santos Corrêa MF, De Abreu Poletto LT, Pinotti MB. Light transmission through a translucent fiber post. *J Endod* 2008;34:299-302.
23. Kim YK, Kim SK, Kim KH, Kwon TY. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fibre posts within human root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009;42:667-74.

24. Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dent Mater J* 2010;29:286-96.
25. Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:121-8.
26. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002;29:257-62.
27. Ilie N, Simon A. Effect of curing mode on the micro-mechanical properties of dual-cured self-adhesive resin cements. *Clin Oral Investig* 2012;16:505-12.
28. Moraes RR, Boscato N, Jardim PS, Schneider LF. Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. *Oper Dent* 2011;36:635-42.
29. Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent* 2010;35:203-10.
30. Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent* 1993;18:48-55.
31. Tezvergil-Mutluay A, Lassila LV, Vallittu PK. Degree of conversion of dual-cure luting resins light-polymerized through various materials. *Acta Odontol Scand* 2007;65:201-5.
32. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 2009;25:1104-8.
33. Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont* 2008;17:262-8.
34. 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;5:267-82.

4. ANEXOS

4.1. Método (complementação)

Confecção dos espécimes:

O esquema da Figura 2 mostra a sequência de confecção dos espécimes.

Foi utilizado um canal simulado contruído a partir de um bloco de politetrafluoretileno (Teflon®) branco (A). A fig 2 (B) mostra uma vista em corte para melhor visualização do procedimento.

Para a inserção do cimento, utilizou-se uma broca lentulo nº 3 (C), exceto para o cimento RelyX Unicem 2 em que foi utilizada a ponta própria para canais endodônticos (D). Após a inserção do cimento (E), o pino foi inserido no canal simulado (F) e os excessos removidos com espátula para resina (G). A fotopolimerização dos espécimes (H) foi realizada durante 40 segundos, exceto para o cimento resinoso químico Cement-Post, utilizando um aparelho fotopolimerizador LED Radii-cal (SDI Limited, Bayswater, Australia) com 1200mw/cm^2 , aferido em um radiômetro L.E.D. Radiometer Demetron (Kerr Corp., Middleton, WI, EUA) a cada cinco espécimes. Para o cimento Cement-Post, foi aguardado o tempo de presa inicial de 5min.

Após a polimerização dos espécimes o conjunto pino-cimento foi removido do canal simulado (I) e armazenado em recipiente à prova de luz, a 37°C durante 24h.

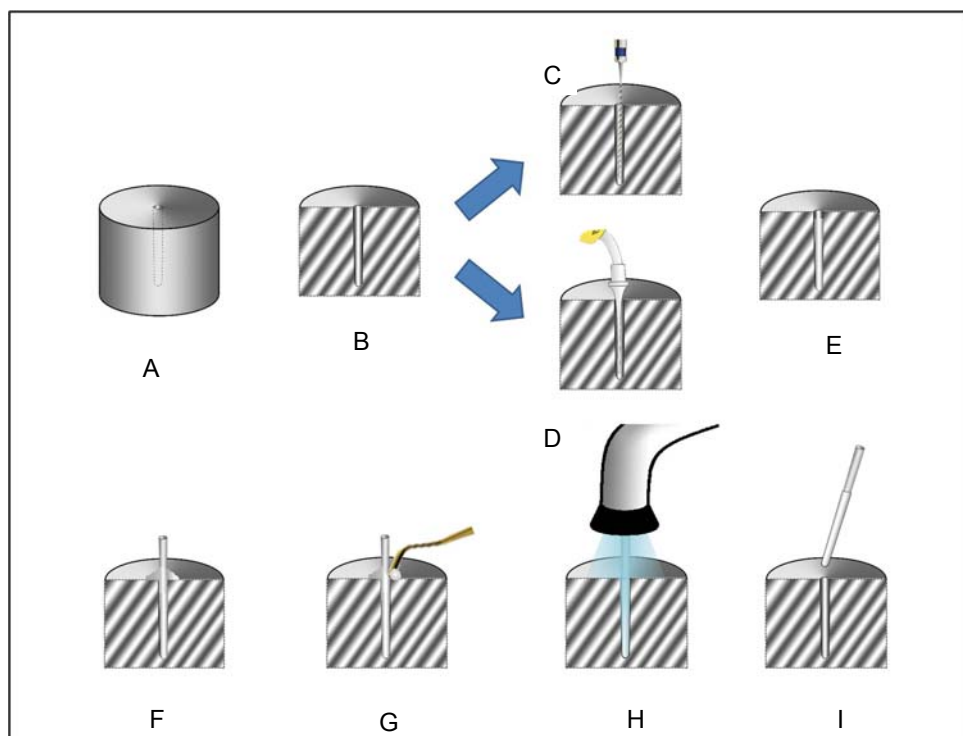


Fig 2. Desenho esquemático mostrando a sequência de confecção dos espécimes.

4.2. Resumos dos Artigos Utilizados na Discussão

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

O grau de conversão de um cimento resinoso dual (RelyX ARC, 3M) foi investigado utilizando dois pinos intrarradiculares, um translúcido (Light-Post, Bisco) e um branco opaco (Aestheti-Post, Bisco). Para a confecção dos espécimes, os autores utilizaram um molde em silicone para simulação de um espaço para cimentação com a conformação em meia-cana, correspondente à metade de um pino radicular, para que a superfície plana do espécime fosse analisada por espectrofotometria FT-Raman. Analisando os resultados, foram encontradas semelhanças estatísticas entre os terços médio e apical para o pino Aestheti-Post, e valores significativamente maiores para o terço cervical. Já para o pino Light-Post foram encontradas semelhanças estatísticas entre os terços cervical e médio, com valores significativamente menores para o terço apical. Na comparação entre os dois diferentes pinos, foram encontradas semelhanças estatísticas entre os terços cervical e apical. No terço médio foi encontrada diferença significativa com maior média para o pino Light-Post. Os autores concluíram que o grau de conversão do pino Light-Post é dependente do terço.

9 - Caughman WF, Chan DC, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. J Prosthet Dent 2001;86:101-6.

O estudo foi realizado para determinar se algum dos 6 cimentos resinosos duais avaliados poderiam ser classificados como cimentos “*all-purpose*”. Os cimentos foram avaliados em 5 cenários clínicos relevantes: dual ou fotopolimerizado através de lâmina de acetato (controles); dual ou fotopolimerizado através de um anteparo de cerâmica com 3 mm de espessura; autopolimerizado. O

modo dual polimerizado através da lâmina de acetato foi utilizado como controle (100% de polimerização) e o modo fotopolimerizável com o mesmo anteparo foi utilizado como polimerização mínima aceitável. Películas finas dos cimentos foram confeccionadas e o grau de conversão foi determinado por meio de FTIR, 7 dias após a confecção dos espécimes. Após analisarem os resultados de grau de conversão dos cimentos nos diferentes cenários, os autores discutem que alguns materiais são mais dependentes da luz e outros mais dependentes da parte química. Alguns dos cimentos foram aceitáveis para a fotoativação com anteparo de 3 mm, mas não para o modo químico. Em outros cimentos a conversão foi aceitável para o modo químico, mas não para o modo foto com anteparo de 3 mm. Todos os cimentos foram aceitáveis para o modo dual com anteparo de 3 mm. Apenas um cimento apresentou polimerização aceitável em todas as situações.

10 - 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;17:357-63.

Os autores avaliaram a microdureza Vickers, resistência flexural e resistência à compressão de 4 cimentos resinosos (Panavia F, Kuraray; Variolink II, Ivoclar Vivadent; RelyX Unicem aplicap, 3M; RelyX ARC, 3M) e um cimento policarboxilato (Durelon, 3M) e compararam o grau de conversão dos modos dual e autopolimerizável dos 4 cimentos resinosos. Variolink II apresentou os maiores valores de resistência flexural, enquanto Durelon apresentou a menor média. Rely X Unicem apresentou a maior média de dureza e resistência à compressão. Os resultados demonstraram que o modo dual proporcionou maior grau de conversão para todos os cimentos. Os maiores valores de conversão, tanto no modo dual como no auto, foram atribuídos ao cimento RelyX ARC, enquanto que os menores valores foram os do cimento RelyX Unicem. As conclusões dos autores foram as de que as propriedades físicas dos cimentos avaliados foram diferentes, mesmo com composições químicas semelhantes. O grau de conversão foi afetado pelo modo de polimerização.

12 - Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. J Prosthet Dent 2006;96:41-6.

Os autores investigaram a resistência adesiva de três tipos de pinos de fibra de vidro, um translúcido (FiberMastre, NTI), um opaco branco (Snowpost, Carbotech) e um translúcido com fibras de vidro pré-impregnadas (EverStick, StickTech Ltd.) cimentados com um cimento resinoso dual (Panavia F, Kuraray). Os cortes transversais de 1 mm e testes de push-out foram realizados após 24 h ou 1 semana. Foram encontrados valores significativamente maiores de resistência adesiva para os pinos opaco e pré-impregnado, semelhantes entre si. O terço cervical apresentou médias de resistência adesiva estatisticamente maiores para os pinos pré-impregnado e translúcido. O pino opaco apresentou redução apenas no terço apical. Na comparação entre os tempos de 24 h e 1 semana não foram encontradas diferenças significantes. Os autores sugerem que os pinos opaco e pré-impregnado são preferíveis quando uma maior retenção do pino é necessária.

13 - Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, Ferrari M. Light transmission through fiber post: the effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. Dent Mater 2009;25:837-44.

A transmissão de luz de dois tipos de pinos, continuidade das interfaces cimento-pino e cimento-dentina radicular, módulo de elasticidade e dureza Vickers de um cimento resinoso dual (Calibra, Dentsply Caulk) foram avaliadas na cimentação de um pino de fibra de sílica-zircônia opaco (Tech 21 X-OP, Isasan) e um pino de fibra de quartzo (DT Light Post, Bisco). O pino de fibra de quartzo apresentou transmissão razoável nos três terços radiculares, enquanto o pino opaco não apresentou transmissão ao longo do pino. Dentes foram tratados endodonticamente, preparados e a cimentação dos pinos foi realizada. Após 7 dias os dentes foram seccionados longitudinalmente e moldados para avaliação em MEV para continuidade de interface. O pino de fibra de quartzo apresentou maior continuidade de interface. Os testes de microdureza Vickers e módulo de

elasticidade mostraram decréscimo significativo a partir do terço médio para o pino opaco, enquanto que para o pino translúcido apenas o terço apical apresentou diferença estatística comparado aos terços médio e cervical. O pino translúcido de quartzo apresentou melhores resultados de módulo de elasticidade e dureza.

14 - Ho YC, Lai YL, Chou IC, Yang SF, Lee SY. Effects of light attenuation by fibre posts on polymerization of a dual-cured resin cement and microleakage of post-restored teeth. J Dent 2011;39:309-15.

O objetivo do estudo foi avaliar a habilidade de transmissão de luz de diferentes pinos (Parapost Fiber Lux – fibra de vidro translúcido, Parapost Fiber White – fibra de vidro branco e Parapost – metal, Coltène) na polimerização de um cimento resinoso dual (Duolink, Bisco). Foram avaliados a irradiância em torno dos pinos, o grau de conversão por FT-Raman, em espécimes cimentados em pontas de micropipetas para simular o canal radicular (a cada 2 mm de profundidade) e teste de selamento através de um método eletroquímico de impedância utilizando dentes monorradiculares tratados endodonticamente e com os pinos cimentados. Os resultados mostraram que o pino translúcido foi o único a apresentar alguma intensidade de transmissão até 10 mm e sem transmissão luminosa para o pino metálico. O teste de grau de conversão mostrou maiores médias para o pino translúcido aos 5 e 10 mm de profundidade, semelhança estatística entre os dois pinos de fibra aos 8 mm, maiores quando comparados ao pino metálico e semelhanças estatísticas entre os três tipos de pinos aos 0 e 2 mm. Já o teste de impedância mostrou maior vedação para o pino metálico após o primeiro dia, e para os pinos branco e metálico, após o terceiro dia.

16 - Santos GC Jr, El-Mowafy O, Rubo JH, Santos MJ. Hardening of dual-cure resin cements and a resin composite restorative cured with QTH and LED curing units. J Can Dent Assoc 2004;70:323-8.

Os efeitos da intensidade de luz e do tipo de luz (2 intensidades QTH – 1360 mw/cm² ou 550 mw/cm² ou LED 320 mw/cm²) sobre a dureza Knoop de 4 cimentos

resinosos duais (Variolink II, Ivoclar Vivadent; Calibra, Dentsply; Nexus 2, Kerr; RelyX ARC, 3M) foram investigados. Os cimentos foram avaliados em forma de disco e ativados nos modos foto (exceto RelyX ARC), dual ou químico. As maiores intensidades de luz QTH levaram a maiores médias de dureza. O LED, em geral, resultou valores de dureza de topo compatíveis com QTH convencional (550 mw/cm^2), mas não para a base. Todos os cimentos, exceto Nexus, apresentaram valores médios de dureza menores no modo químico comparados com dual. O cimento Variolink necessitou de mais tempo para apresentar a dureza detectável no modo químico. Os autores concluíram que uma luz de alta intensidade e tempos de exposição mais longos resultam em maiores valores de dureza.

18 - Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodríguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. Dent Mater 2007;23:100-5.

As propriedades mecânicas de cimentos resinosos (Multilink – autoadesivo químico e Variolink II – forma foto ou dual, Ivoclar Vivadent) utilizados na cimentação de pinos intrarradiculares foram avaliadas. Espécimes em forma de disco e dentes restaurados com pinos de fibra de vidro (FRC Postec, Ivoclar Vivadent) cortados transversalmente foram submetidos ao teste de nanoindentação. Os espécimes em dente também foram visualizados em MEV. Os resultados descritivos demonstraram que o cimento quimicamente ativado apresentou dureza e módulo de elasticidade inferiores ao cimento dual quando avaliados em disco. Porém, quando os cimentos foram avaliados *in situ*, ou seja, após a cimentação de um pino de fibra de vidro, o cimento químico apresentou dureza maior que o cimento dual no terço apical. Quando o cimento Variolink foi utilizado na forma fotopolimerizável não foi possível realizar as medições de nanodureza por falta de polimerização na região apical.

20 - Pedreira AP, Pegoraro LF, De Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of resin cements in the root canal environment: effects of water storage and softening treatment. Dent Mater 2009;25:868-76.

Os autores analisaram a microdureza de 4 cimentos resinosos duais (Panavia F 2.0, Kuraray; Variolink, Ivoclar Vivadent; RelyX Unicem, 3M; Duolink, Bisco) utilizados para a cimentação de um pino de fibra de vidro (Fibrekor, Jeneric Pentron). Foi avaliada também, a influência do armazenamento em água e em álcool. Após a cimentação dos pinos em dentes bovinos, metade dos espécimes foram seccionados longitudinalmente e a camada de cimento foi analisada pelo teste de microdureza Knoop. Estes mesmos espécimes foram imersos em etanol 75% durante 24 h e novas leituras de microdureza foram realizadas. A outra metade foi armazenada em água deionizada durante 30 dias antes da realização do corte longitudinal e medidas de microdureza. Espécimes em disco também foram confeccionados e analisados com os mesmos tratamentos. Os resultados demonstraram que os cimentos Panavia F 2.0, Variolink e Duolink foram afetados apenas pelo armazenamento em álcool. Já o cimento Unicem foi afetado de maneira diferente por ambos meios de imersão, apresentando valores superiores para o armazenamento em água e inferiores em álcool. Os autores relatam que a heterogeneidade dos resultados reflete as diferenças de formulação dos cimentos utilizados. O cimento Panavia apresentou os maiores valores iniciais de microdureza. Os cimentos Variolink e Duolink apresentaram valores maiores no terço cervical, os outros cimentos não apresentaram diferenças entre os terços radiculares. A imersão em álcool reduziu significativamente a dureza dos cimentos avaliados nos canais radiculares e as diferenças entre os terços neste tratamento foi material-dependente. As diferenças encontradas nos resultados *in situ* comparados com os espécimes em disco demonstraram que o método influencia os resultados.

21 - Yoldas O, Alaçam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. J Endod 2005;31:104-6.

Os autores simularam espaços cilíndricos para avaliar a microdureza Knoop de uma resina composta fotopolimerizável (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent) polimerizada com a utilização de um pino transmissor de luz (Luminex, Dentatus) e de um pino intracanal reforçado com fibra de vidro (Postec, Ivoclar Vivadent),

utilizando como controle espécimes polimerizados sem a utilização de pinos. As medidas de microdureza foram realizadas a cada 2 mm de profundidade e foi constatado que os dois tipos de pinos utilizados apresentaram valores de dureza estatisticamente maiores quando comparados ao grupo controle. No grupo controle, não foi possível realizar medições de dureza abaixo dos 4 mm, por falta de polimerização do material. Ao comparar dois tipos de pinos entre si, não foram encontradas diferenças significantes dos 2 mm aos 10 mm. Após os 10 mm, não foi possível realizar medições de dureza para o pino de fibra de vidro.

22 - dos Santos Alves Morgan LF, Peixoto RT, de Castro Albuquerque R, Santos Corrêa MF, De Abreu Poletto LT, Pinotti MB. Light transmission through a translucent fiber post. J Endod 2008;34:299-302.

A capacidade de transmissão de luz de dez tipos de pinos de fibra aos 4, 8, 12 e 16 mm de profundidade foi investigada neste estudo. Os autores encontraram apenas três tipos de pinos capazes de transmitir luz após os 4 mm, todos translúcidos. Um pino translúcido e todos os outros, ditos convencionais, apresentaram médias próximas a zero de transmissão após os 4mm iniciais. Os autores concluíram que mesmo nos pinos mais translúcidos, a transmissão de luz nas regiões mais profundas é insuficiente para a fotoativação clínica.

23 - Kim YK, Kim SK, Kim KH, Kwon TY. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fibre posts within human root canals: an ex vivo study. Int Endod J 2009;42:667-74.

O objetivo deste estudo foi avaliar a transmissão de luz de pinos de fibra e o grau de conversão de um cimento resinoso dual (Variolink II, Ivoclar Vivadent) na cimentação destes pinos. Um pino de fibra de quartzo translúcido (DT Light post, Bisco), um pino de fibra de vidro translúcido (FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent) e um pino de fibra de vidro branco opaco (Snowpost, Carbotech) foram utilizados. A transmissão de luz foi medida atravessando a luz transversalmente aos pinos e a porcentagem de luz que atravessou o pino foi medida utilizando um espectrofotômetro UV-Vis. O grau de conversão foi aferido em FTIR em espécimes

obtidos a partir de dentes humanos tratados endodonticamente onde o canal radicular foi preparado a uma profundidade de 9 mm para a cimentação dos pinos. Em 24 h após a cimentação, os espécimes foram cortados em máquina de cortes seriados para obtenção de fatias de 1 mm de espessura. As leituras de grau de conversão foram realizadas na camada de cimento exposta pelo corte. Os resultados mostraram que o pino de fibra de quartzo translúcido apresentou capacidade de transmissão de 10,2 % da luz, seguido do pino de fibra de vidro translúcido (7,7 %) e do pino opaco (menos de 1 %). O grau de conversão apresentou decréscimo significativo a partir dos 4 mm e ainda maior a partir dos 7 mm para o pino de fibra de quartzo. Para o pino de fibra de vidro translúcido, houve redução no GC a partir de 3 mm, seguido de 4 mm e menores valores a partir de 5 mm. O pino opaco apresentou redução já a partir dos 2 mm seguido dos 4mm e dos 6mm. Comparando os pinos translúcidos, diversas semelhanças estatísticas foram encontradas quando comparadas as mesmas profundidades. Foram encontradas fortes correlações entre a capacidade de transmissão de luz dos pinos e o grau de conversão do cimento.

24 - Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. Dent Mater J 2010;29:286-96.

Por meio do teste de Micro push-out, os autores compararam a resistência adesiva de dois tipos de pinos intrarradiculares reforçados por fibra (fibra de vidro – Gassix, Harald Nordin e fibra de carbono – Carbopost, Carbotech) cimentados com três tipos de sistema cimentante, um resinoso dual convencional (Panavia + ED Primer, Kuraray) e dois duais autoadesivos (RelyX Unicem, 3M e Maxcem, Kerr). Os espécimes foram preparados com os pinos cimentados em dentes humanos em preparos com 9 mm de profundidade. Foram realizados cortes transversais resultando em fatias com 1 mm de espessura e o teste push-out realizado. Os resultados demonstraram que os sistemas cimentantes utilizados não apresentaram diferenças significantes para o mesmo pino e terço radicular. Tanto para os pinos de fibra de vidro quanto para os de fibra de carbono, todos os terços radiculares

apresentaram diferenças significantes. Ao comparar os resultados entre os pinos avaliados, houve semelhança estatística entre as médias dos dois tipos de pino no terço cervical e diferenças entre os pinos nos terços médio e apical. Os autores concluíram que a resistência adesiva do pino de fibra de vidro nos terços médio e apical foi maior que a do pino de fibra de carbono. Para cada cimento utilizado, a resistência adesiva do terço cervical foi maior que a dos terços médio e apical. Em cada terço cervical avaliado os cimentos apresentaram resistência adesiva similar.

25 - Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;105:121-8.

Os autores avaliaram a resistência adesiva de dois tipos de cimento resinoso dual (Variolink II com adesivo Excite DSC, Ivoclar Vivadent e RelyX Unicem, 3M) utilizados para a cimentação de 4 diferentes tipos de pinos reforçados por fibra (DT Light e DT Light SL, Vereinigte; FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent; Everstick, StickTech) utilizando o teste de micro push-out. Dentes humanos foram tratados endodonticamente, preparados e a cimentação dos 4 tipos de pino foi realizada com cada um dos sistemas cimentantes. Uma fatia cervical com espessura de 1 mm foi obtida de cada espécime para o teste de micro push-out. Os dados foram transformados visando a normalização para realização de teste paramétrico. Os resultados da ANOVA a dois critérios demonstraram que o cimento Variolink II apresentou média estatisticamente maior do que o cimento RelyX Unicem. Os pinos DT Light e FRC PostecPlus apresentaram médias maiores que os pinos DT Light SL e Everstick. A interação cimento-pino não apresentou diferenças estatísticas. Para os dados transformados, foi realizada ANOVA a um critério para comparação dos valores grupo a grupo e demonstraram que para o cimento Variolink não houve diferença entre os pinos utilizados, já para o cimento RelyX Unicem, os pinos DT Light e Postec apresentaram valores significativamente maiores que os pinos DT Light SL e Everstick. Os autores concluíram que a combinação do cimento Variolink II com os pinos de fibra resultou em resistência adesiva superior às combinações com RelyX Unicem.

26 - Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. J Oral Rehabil 2002;29:257-62.

O objetivo do estudo foi avaliar a dureza, resistência flexural e módulo flexural de 4 cimentos resinosos. Um cimento autopolimerizável (C & B, Bisco), um cimento nos modos dual e autopolimerizado (RelyX ARC, 3M) e dois cimentos nos modos foto, dual e autopolimerizado (Enforce, Dentsply; Variolink II, Ivoclar Vivadent).

Espécimes retangulares foram confeccionados com os cimentos e armazenados em frascos a prova de luz a 37°C durante 24 h. O teste de resistência flexural foi realizado para obtenção de valores médios de resistência flexural e módulo flexural. Após a fratura, uma das partes do espécime foi incluída em resina acrílica e levada para o teste de microdureza Knoop. Os resultados de microdureza demonstraram que o cimento Enforce apresentou valores similares para os modos dual e auto, com valores inferiores para o modo foto. O cimento RelyX ARC apresentou os maiores valores de dureza para o modo dual comparado com o auto. O cimento Variolink apresentou os maiores valores de dureza para o modo dual comparado com os modos foto e auto. Para a resistência flexural, o cimento RelyX ARC no modo dual apresentou a maior média, comparada com todos os outros tratamentos, semelhantes estatisticamente, exceto pelo cimento Variolink II no modo autopolimerizado que apresentou a menor média. O módulo flexural não apresentou diferenças entre os grupos avaliados. Não houve correlação entre resistência flexural e dureza. Os autores ressaltaram que alguns fatores como as características manipulativas, exigência estética e o nível de estresse devem ser levados em consideração na escolha do material cimentante.

27 - Ilie N, Simon A. Effect of curing mode on the micro-mechanical properties of dual-cured self-adhesive resin cements. Clin Oral Investig 2012;16:505-12.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da luz nas propriedades micro mecânicas de 8 cimentos duais auto-adesivos comparando com dois cimentos duais convencionais. Quatro diferentes procedimentos de cura foram aplicados: autopolimerização ou aplicação de fotopolimerizador LED durante 20 s diretamente sobre a superfície ou a distâncias de 5 e 10 mm. Filmes com 200 µm de espessura de cimento foram confeccionados e testados em microdurômetro para análise da dureza Vickers, módulo de elasticidade, creep e a razão deformação plástica/elástica. Os resultados demonstraram que a distância da ponta fotoativadora, em geral, pouco influenciou a dureza dos cimentos, mas a ausência de fotoativação no modo químico resultou em dureza menor para a maioria dos cimentos avaliados quando comparada à fotoativação. Este fato mostrou que a

maioria dos cimentos avaliados é bastante dependente da ativação por luz. Os autores concluíram que alguns dos cimentos auto-adesivos testados apresentaram propriedades mecânicas melhores que os cimentos convencionais, mas os outros mostraram propriedades bastante inferiores. Ressaltaram também a necessidade de escolha minuciosa do cimento a ser utilizado, especialmente em situações onde o acesso da luz da fonte fotopolimerizadora é dificultado.

28 - Moraes RR, Boscato N, Jardim PS, Schneider LF. Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. *Oper Dent* 2011;36:635-42.

Os autores investigaram o potencial de polimerização auto ou dual de 5 cimentos duais autoadesivos (BisCem, Bisco; Maxcem Elite, Kerr; RelyX Unicem clicker, 3M; SmartCem 2, Dentsply; seT capsule, SDI) comparados com um cimento resinoso dual convencional (RelyX ARC) por meio de FTIR. O modo de polimerização dual apresentou grau de conversão significativamente maior que o modo autopolimerizado em todos os cimentos avaliados. Os cimentos autoadesivos apresentaram grau de conversão reduzido, além de uma menor taxa de conversão que o cimento resinoso dual convencional. Os autores apontaram que a maioria dos cimentos resinosos duais são bastante dependentes da ativação por luz e concluíram o grau de conversão dos cimentos na forma dual foi maior que quando autopolimerizados independente do tempo. Os cimentos duais autoadesivos apresentaram grau e taxa de conversão menores que o cimento convencional tanto no modo dual quanto no autopolimerizado.

29 - Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent* 2010;35:203-10.

Este estudo *in vitro* avaliou as mudanças sucessivas do grau de conversão e da microdureza Vickers de 6 cimentos resinosos: dois fotopolimerizáveis (Choice 2, Bisco; Rely X Veneer, 3M), dois químicos (Multilink, Ivoclar Vivadent; C& B Cement, Bisco) e dois duais (Calibra, Dentsply; RelyX ARC, 3M). Os cimentos foram avaliados ao longo das primeiras 24 h e até o 7º dia. Os resultados demonstraram

que, para todos os cimentos avaliados, o grau de conversão e a microdureza não apresentaram diferenças estatísticas a partir de 24 h. O cimento dual RelyX ARC apresentou os maiores valores de grau de conversão e o cimento Choice 2 os de dureza. Os autores afirmaram que o nível inicial de conversão dos cimentos foto e duais foi altamente influenciado pela exposição à luz. Foi concluído que o teste de microdureza foi mais sensível que as leituras de FTIR na detecção de pequenas mudanças na conversão dos monômeros após os materiais atingirem uma certa dureza. Independente do tipo de ativação do cimento o grau de conversão e a dureza destes materiais parecem estar completos dentro das primeiras 24 h. Para avaliação das propriedades mecânicas e químicas dos cimentos resinosos, o tempo de armazenamento de 24 h deve ser suficiente, independente do modo de ativação.

30 - Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Oper Dent* 1993;18:48-55.

Este estudo investigou o grau de conversão de quatro cimentos resinosos comerciais de cura dual. Os cimentos foram submetidos a diferentes tratamentos pós mistura (não exposição à luz, exposição de 60 seg através de lâmina de acetato ou exposição de 20 ou 60 segundos, através de um disco de compósito com 1,5 mm de espessura. Leituras de FTIR foram realizadas nos tempos 2, 5, 10, 30 e 60 min, assim como 24 h. Os resultados demonstraram uma diversidade de potenciais de cura entre as diferentes marcas. Independentemente da marca, a cura química do material sem exposição à luz foi sempre muito menor do que quando os espécimes foram expostos a qualquer condição de exposição à luz. Para a maioria dos sistemas testados, o grau de conversão 10 minutos após a cura foi quase equivalente àquele após 24 h. Apesar de alegado pelos fabricantes, não há indícios de que haja uma polimerização química substancial após a exposição à luz.

31 - Tezvergil-Mutluay A, Lassila LV, Vallittu PK. Degree of conversion of dual-cure luting resins light-polymerized through various materials. *Acta Odontol Scand* 2007;65:201-5.

O objetivo do estudo foi o de investigar o grau de conversão de 4 cimentos resinosos duais (RelyX ARC, 3M; RelyX Unicem, 3M; Variolink 2, Ivoclar Vivadent; Panavia F 2.0, Kuraray) irradiados através de diversos materiais restauradores (disco metálico representando uma restauração metálica; Sinfony D A3, 3M; Everstick, StickTech + Sinfony D A30) ou dentina comparados com a ativação direta pela luz fotoativadora. O cimento RelyX ARC apresentou os maiores valores de grau de conversão independente do anteparo utilizado. O anteparo de metal resultou no menor grau de conversão independente do cimento avaliado. Panavia F 2.0 e RelyX Unicem apresentaram grau de conversão menor que os cimentos RelyX ARC e Variolink. Os autores concluíram que os cimentos duais avaliados apresentaram diferentes características de polimerização dependendo de sua composição e do tipo de restauração a ser cimentada. A escolha do material cimentante juntamente com o material restaurador é importante para o comportamento clínico da restauração.

32 - Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. Dent Mater 2009;25:1104-8.

O grau de conversão de 4 cimentos resinosos autoadesivos (RelyX Unicem, 3M; Maxcem, Kerr; Biscem, Bisco; Multilink Sprint, Ivoclar Vivadent) e um cimento resinoso convencional (Multilink Automix, Ivoclar Vivadent) nos modos dual e autopolimerizado foi analisado. Espécimes foram confeccionados com os cimentos resinosos e um tempo de 10 min foi aguardado ou realizada a fotoativação durante 20s para então serem levados à leitura de FTIR. Os resultados demonstraram que no modo autopolimerizado, o cimento Multilink Sprint apresentou o maior grau de conversão inicial comparado com todos os outros cimentos, semelhantes entre si. No modo dual, o cimento convencional Multilink Automix apresentou o maior grau de conversão, seguido de Maxcem, e dos cimentos RelyX Unicem, Biscem e Multilink Sprint, estes últimos, semelhantes entre si. Todos os cimentos avaliados apresentaram grau de conversão maior no modo dual comparado com o modo autopolimerizado. Os autores destacaram que os cimentos avaliados são utilizados

para a cimentação de próteses que atenuam a luz e que, especialmente logo após a realização da cimentação, estes cimentos estão sujeitos à degradação.

33 - Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. J Prosthodont 2008;17:262-8.

Este estudo teve por objetivo determinar a resistência flexural, o módulo de elasticidade e o perfil do pH ao longo de 24 h de cimentos resinosos duais autoadesivos comparados com um cimento de ionômero de vidro convencional e dois cimentos resinosos duais convencionais. Nos cimentos duais o modo dual e autopolimerizado foram testados. O teste de resistência flexural foi realizado 24 h após a confecção dos espécimes e os valores médios de resistência flexural e o módulo de elasticidade dos materiais foram calculados. O teste de pH foi realizado nos tempos de 2, 5, 15 e 30 min além de 1, 2, 4, 6 e 24 h após a mistura. Quanto à resistência flexural, os cimentos autoadesivos apresentaram resultados bastante compatíveis com os cimentos resinosos convencionais e todos os cimentos resinosos foram superiores aos cimentos de ionômero de vidro. Já o módulo de elasticidade do cimento RelyX Unicem foi significativamente maior que os outros cimentos avaliados. Para o teste de pH, o cimento RelyX Unicem apresentou um rápido aumento no pH, principalmente no modo dual, e após 24h foi o cimento que apresentou os maiores valores de pH e próximos à neutralidade. Foi concluído que os cimentos autoadesivos apresentaram-se bastante divergentes, mas que há uma tendência destes cimentos demonstrarem resistência flexural similar à dos cimentos duais convencionais e um módulo de elasticidade maior. Todos os cimentos duais, convencionais ou autoadesivos, apresentaram propriedades superiores no modo dual comparado com o autopolimerizado. Como esperado, os cimentos autoadesivos e CIV apresentaram um pH inicial bastante ácido comparados com os resinosos convencionais, com um gradual aumento no pH. Um cimento autoadesivo (RelyX Unicem) apresentou um rápido aumento no pH tendendo à neutralidade nos dois modos de ativação.

34 - 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;5:267-82.

Os autores examinaram a cinética de polimerização de resinas experimentais foto ou quimicamente ativadas com adição de monômeros acídicos por meio de calorimetria. O estudo teve por objetivo demonstrar o efeito de monômeros acídicos presentes nos sistemas adesivos autocondicionantes na reação de polimerização de materiais resinosos foto e quimicamente ativados que poderia ser utilizado com estes sistemas. Os monômeros acídicos baseados em grupamentos funcionais carboxílicos ou fosfóricos foram incorporados nos materiais resinosos em diferentes concentrações. Além disso, foi investigado o efeito inibidor da incorporação de sulfinato de sódio (0,2%, 0,6% e 2%) na polimerização da resina quimicamente ativada contaminada por 2MP em 10% de concentração. Os resultados demonstraram reduções significantes na taxa e no grau de conversão da resina fotopolimerizável somente quando incorporadas altas concentrações do monômero organofosfatado. Diferentemente da resina fotopolimerizável, a resina química foi menos afetada pelos monômeros mono e dicarboxílicos e mais afetada pelos monômeros organofosfatados mais ácidos. Formas de neutralização do efeito inibidor do monômero mais ácido foram pesquisadas com uma amina terciária básica e com sulfinato de sódio. O estudo comprovou que a ação inibidora do monômero ácido na resina química ocorre por interação com a amina terciária e não com o peróxido de benzoíla. O sulfinato de sódio neutralizou em parte a ação do monômero organofosfatado diretamente proporcional à sua concentração.

4.3. Tabelas Estatísticas

4.3.1. Tabela com análise descritiva dos grupos

Descriptives					
Grupo			KHN		
			Mean	Median	Standard Deviation
AllCem (FGM)	White Post (FGM)	Apical	20,67	21,20	2,13
		Médio	26,82	26,20	2,65
		Cervical	33,89	34,20	2,69
	ReforPost (Angelus)	Apical	4,87	4,90	0,34
		Médio	10,26	9,50	4,00
		Cervical	21,54	18,90	5,09
	Exacto (Angelus)	Apical	20,81	21,10	1,57
		Médio	27,41	27,30	1,48
		Cervical	33,05	33,50	3,33
Cement Post	White Post (FGM)	Apical	28,20	28,22	1,08
		Médio	26,88	27,10	2,39
		Cervical	27,08	27,10	0,92
	ReforPost (Angelus)	Apical	19,56	19,18	1,40
		Médio	23,63	23,60	1,77
		Cervical	28,41	28,30	1,47
	Exacto (Angelus)	Apical	21,59	21,30	0,77
		Médio	24,76	24,90	1,62
		Cervical	27,42	27,50	0,93
RelyX ARC (3M)	White Post (FGM)	Apical	18,87	18,10	2,32
		Médio	23,39	22,90	2,25
		Cervical	29,93	29,00	2,03
	ReforPost (Angelus)	Apical	6,81	6,77	1,39
		Médio	12,40	12,90	1,91
		Cervical	23,25	23,10	0,67
	Exacto (Angelus)	Apical	18,24	18,30	1,37
		Médio	24,93	25,00	1,20
		Cervical	28,99	29,10	1,56
RelyX Unicem 2 (3M)	White Post (FGM)	Apical	12,11	11,90	2,00
		Médio	18,66	18,50	1,03
		Cervical	22,05	21,60	1,67
	ReforPost (Angelus)	Apical	-	-	-
		Médio	-	-	-
		Cervical	12,50	12,60	2,48
	Exacto (Angelus)	Apical	8,32	7,76	2,72

Médio	13,45	13,40	2,15
Cervical	17,44	17,00	3,27

4.3.2. Teste de Normalidade de Kolmogorov-Smirnov

Tests of Normality						
Grupo				Kolmogorov-Smirnov ^a		
				Statistic	df	Sig.
KHN	AllCem	White Post	Apical	,236	15	,025
	AllCem	White Post	Médio	,200	15	,110
	AllCem	White Post	Cervical	,138	15	,200 [*]
	AllCem	ReforPost	Apical	,327	15	,000
	AllCem	ReforPost	Médio	,126	15	,200 [*]
	AllCem	ReforPost	Cervical	,231	15	,030
	AllCem	Exacto	Apical	,136	15	,200 [*]
	AllCem	Exacto	Médio	,154	15	,200 [*]
	AllCem	Exacto	Cervical	,103	15	,200 [*]
	Cement Post	White Post	Apical	,168	15	,200 [*]
	Cement Post	White Post	Médio	,151	15	,200 [*]
	Cement Post	White Post	Cervical	,138	15	,200 [*]
	Cement Post	ReforPost	Apical	,148	15	,200 [*]
	Cement Post	ReforPost	Médio	,167	15	,200 [*]
	Cement Post	ReforPost	Cervical	,169	15	,200 [*]
	Cement Post	Exacto	Apical	,181	15	,200 [*]
	Cement Post	Exacto	Médio	,151	15	,200 [*]
	Cement Post	Exacto	Cervical	,119	15	,200 [*]
	RelyX ARC	White Post	Apical	,163	15	,200 [*]
	RelyX ARC	White Post	Médio	,187	15	,169
	RelyX ARC	White Post	Cervical	,221	15	,047
	RelyX ARC	ReforPost	Apical	,128	15	,200 [*]
	RelyX ARC	ReforPost	Médio	,137	15	,200 [*]
	RelyX ARC	ReforPost	Cervical	,198	15	,115
	RelyX ARC	Exacto	Apical	,120	15	,200 [*]
	RelyX ARC	Exacto	Médio	,118	15	,200 [*]
	RelyX ARC	Exacto	Cervical	,110	15	,200 [*]
	RelyX Unicem 2	White Post	Apical	,128	15	,200 [*]
	RelyX Unicem 2	White Post	Médio	,168	15	,200 [*]
	RelyX Unicem 2	White Post	Cervical	,197	15	,122
	RelyX Unicem 2	ReforPost	Apical	-	-	-
	RelyX Unicem 2	ReforPost	Médio	-	-	-
	RelyX Unicem 2	ReforPost	Cervical	,135	15	,200 [*]
	RelyX Unicem 2	Exacto	Apical	,162	15	,200 [*]
	RelyX Unicem 2	Exacto	Médio	,104	15	,200 [*]
	RelyX Unicem 2	Exacto	Cervical	,091	15	,200 [*]

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

4.3.3. Teste de Homogeneidade de Variância de Levene

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KHN	Based on Mean	7,775	33	476	,085
	Based on Median	4,968	33	476	,223
	Based on Median and with adjusted df	4,968	33	145,357	,223
	Based on trimmed mean	7,405	33	476	,066

4.3.4. ANOVA a Três Critérios Modelo Fatorial Completo

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable: KHN							
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	27750,853 ^a	33,00	840,93	180,05	0,00	5941,62	1,00
Intercept	197598,75	1,00	197598,75	42307,04	0,00	42307,04	1,00
Terço	8908,28	2,00	4454,14	953,66	0,00	1907,31	1,00
Pino	7894,95	2,00	3947,47	845,18	0,00	1690,35	1,00
Cimento	9570,01	3,00	3190,00	683,00	0,00	2048,99	1,00
Terço * Pino	536,21	4,00	134,05	28,70	0,00	114,81	1,00
Terço * Cimento	1235,36	6,00	205,89	44,08	0,00	264,50	1,00
Pino * Cimento	2834,78	6,00	472,46	101,16	0,00	606,94	1,00
Terço * Pino * Cimento	244,82	10,00	24,48	5,24	0,00	52,42	1,00
Error	2223,20	476,00	4,67				
Total	257524,74	510,00					
Corrected Total	29974,05	509,00					

a. R Squared = ,926 (Adjusted R Squared = ,921)

b. Computed using alpha = ,05

4.3.5. Teste de Tukey HSD para o Fator Terços Radiculares

KHN					
Tukey HSD ^{a,b,c}					
Terço	N	Subset			
		1	2	3	
Apical	165	16,37			
Médio	165		21,15		
Cervical	180			25,46	
Sig.		1,000	1,000	1,000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 4,671.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 169,714.
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
c. Alpha = ,05.

4.3.6. Teste de Tukey HSD para o Fator Cimento

KHN					
Tukey HSD ^{a,b,c}					
Cimento	N	Subset			
		1	2	3	4
RelyX Unicem 2 (3M)	105	14,93			
RelyX ARC (3M)	135		20,76		
AllCem (FGM)	135			22,15	
Cement Post (Amgelus)	135				25,28
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 4,671.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 126,000.
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
c. Alpha = ,05.

4.3.7. Teste de Tukey HSD para o Fator Cimento

KHN				
Tukey HSD ^{a,b,c}				
Pino	N	Subset		
		1	2	3
ReforPost (Angelus)	150	16,32		
Exacto (Angelus)	180		22,20	
White Post (FGM)	180			24,05
Sig.		1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
Based on observed means.				
The error term is Mean Square(Error) = 4,671.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 168,750.				
b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.				
c. Alpha = ,05.				

4.3.8. Teste de Tukey HSD para Comparações Múltiplas entre os Grupos

KHN																		
Tukey HSD ^a																		
			Subset for alpha = 0.05															
Grupo			N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AllCem	ReforPost	Apical	15	4,87														
RelyX ARC	ReforPost	Apical	15	6,81	6,81													
RelyX Unicem 2	Exacto	Apical	15		8,32	8,32												
AllCem	ReforPost	Médio	15			10,26	10,26											
RelyX Unicem 2	White Post	Apical	15				12,11	12,11										
RelyX ARC	ReforPost	Médio	15				12,40	12,40										
RelyX Unicem 2	ReforPost	Cervical	15				12,50	12,50										
RelyX Unicem 2	Exacto	Médio	15					13,45										
RelyX Unicem 2	Exacto	Cervical	15						17,44									
RelyX ARC	Exacto	Apical	15						18,24	18,24								
RelyX Unicem 2	White Post	Médio	15						18,66	18,66	18,66							
RelyX ARC	White Post	Apical	15						18,87	18,87	18,87							
Cement Post	ReforPost	Apical	15						19,56	19,56	19,56	19,56						
AllCem	White Post	Apical	15							20,67	20,67	20,67	20,67					
AllCem	Exacto	Apical	15							20,81	20,81	20,81	20,81					
AllCem	ReforPost	Cervical	15								21,54	21,54	21,54					
Cement Post	Exacto	Apical	15								21,59	21,59	21,59					
RelyX Unicem 2	White Post	Cervical	15									22,05	22,05	22,05				
RelyX ARC	ReforPost	Cervical	15										23,25	23,25				
RelyX ARC	White Post	Médio	15										23,39	23,39				
Cement Post	ReforPost	Médio	15										23,63	23,63				
Cement Post	Exacto	Médio	15											24,76	24,76			
RelyX ARC	Exacto	Médio	15											24,93	24,93			
AllCem	White Post	Médio	15												26,82	26,82		
Cement Post	White Post	Médio	15												26,88	26,88		
Cement Post	White Post	Cervical	15												27,08	27,08	27,08	
AllCem	Exacto	Médio	15												27,41	27,41	27,41	
Cement Post	Exacto	Cervical	15												27,42	27,42	27,42	
Cement Post	White Post	Apical	15													28,20	28,20	
Cement Post	ReforPost	Cervical	15													28,41	28,41	
RelyX ARC	Exacto	Cervical	15													28,99	28,99	
RelyX ARC	White Post	Cervical	15														29,93	
AllCem	Exacto	Cervical	15															33,05
AllCem	White Post	Cervical	15															33,89
Sig.				,852	,993	,857	,577	,999	,701	,259	,074	,329	,064	,090	,196	,653	,102	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.