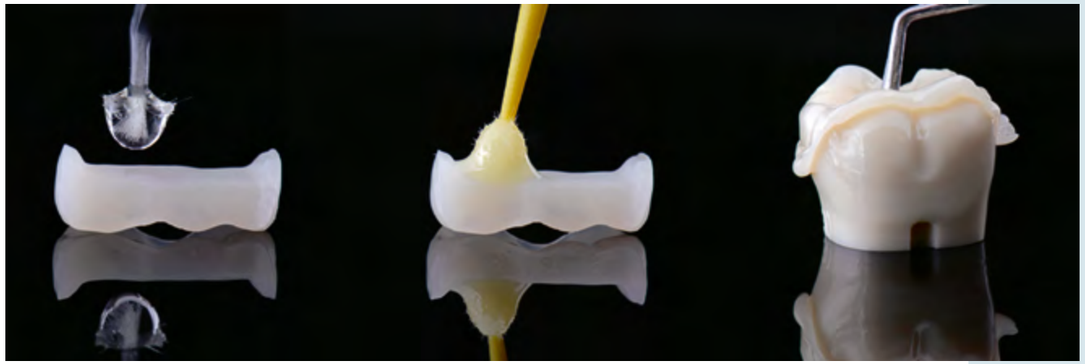
A cimentação de *inlays*, *onlays* e *overlays* com resina composta restauradora pré-aquecida não impede a precisão do assentamento

Pascal Magne, DMD, PhD, PD
Professor Don & Sybil Harrington de Odontologia Estética,
Divisão de Ciências Restauradoras, Escola de Odontologia Herman Ostrow,
Universidade do Sul da Califórnia, Los Angeles, Califórnia, EUA

Mehrdad Razaghy, DDS
Estudante, Escola de Odontologia Herman Ostrow, Universidade do Sul da Califórnia,
Los Angeles, Califórnia, EUA

Marco Aurelio Carvalho, DDS, MS, PhD
Departamento de Prótese Dentária e Periodontia, Universidade de Campinas,
Piracicaba, Brasil

Luciana Mara Soares, DDS, MS
Consultório Particular, Campinas, Brasil



Correspondência para: Dra. Luciana Mara Soares
Rua Germano Casellatto, 60, Santa Genebra II, Campinas, SP 13084-776, Brazil;
Tel: +55 (19) 99645-7160; Email: soareslumara@gmail.com

Resumo

Objetivo: Avaliar *in vitro* o assentamento vertical de *inlays*, *onlays* e *overlays* de resina composta desenhados/fabricados auxiliados por computador (CAD/CAM) com duas resinas compostas diferentes
Materiais e métodos: Sessenta molares tipodont de plástico foram preparados para *inlays* MOD de tamanho médio, *onlays* anatômicas e *overlays* planas (n = 20); 3mm de espessura no sulco central com morfologia similar (cópia biogenérica de Cerec). As restaurações foram fresadas usando blocos Lava Ultimate, e incluíram uma concavidade oclusal hemisférica padronizada para medições de assentamento com um sistema eletromecânico (força = 30 N). As restaurações foram seladas com resina composta pré-aquecida (Filtek Z100) ou cimento resinoso de dupla polimerização (RelyX Ultimate). O assentamento das restaurações foi primeiramente avaliado no *try-in* (inicial). O assentamento foi reavaliado após a abrasão a ar (Etapa 1), após assentamento com cimento (Etapa 2) e após polimerização leve (Etapa 3). O teste de Friedman, seguido do teste *post hoc* de Wilcoxon, foi utilizado para comparar o posicionamento entre as etapas, e o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste *post hoc* de Mann-Whitney, foi usado para comparar o posicionamento entre os agentes cimentantes em $P < 0,05$.
Resultados: Diferenças de assentamento variaram significativamente desde o início ($P < 0,0125$). Todas as restaurações assentaram 3,85µm (*inlays*) a 5,45µm (*onlays*) mais profundamente após a abrasão a ar (Etapa 1) ($P < 0,007$). Exceto para *inlays* com cimento, a posição de *try-in* (± 1µm) foi recuperada após cimentação não polimerizada (Etapa 2). Após a polimerização (Etapa 3), *onlays* e *overlays* assentaram 2,9 a 3,9µm mais profundamente do que durante o *try-in* (inicial) usando Z100 ($P < 0,005$) e 7,0 a 7,3µm mais profundamente usando RelyX ($P = 0,005$). As *inlays* cimentadas com RelyX assentaram mais alto do que durante o *try-in* (inicial), exatamente 7,9µm após a Etapa 2 ($P = 0,005$), e 7,7µm após a Etapa 3 ($P = 0,008$). A cimentação com Z100 sustentou o assentamento de *inlays* sem diferença estatística quando comparado aos valores iniciais ($P = 0,157$).
Conclusão: A abrasão a ar aprofunda significativamente o assentamento de restaurações de resina composta CAD/CAM, mas a presença da resina composta não polimerizada compensa perfeitamente essa discrepância. Após a polimerização, *onlays* e *overlays* assentam mais profundamente em comparação com as *inlays*, especialmente quando se usa o RelyX. Este último, no entanto, resultou em um assentamento ligeiramente maior de *inlays*.
Significância clínica: Com a menor variação em comparação com o assentamento inicial (*try-in*), a resina composta restauradora usada como cimento resultou no assentamento de *inlays*, *onlays* e *overlays* de CAD/CAM mais próximas do valor inicial quando comparada ao cimento resinoso dual.

*(Int J Esthet Dent - edição em português 2019;3:500–513). Doi:10.20432/ijed500.
(Referência original: Int J Esthet Dent 2018;13:318–332).*

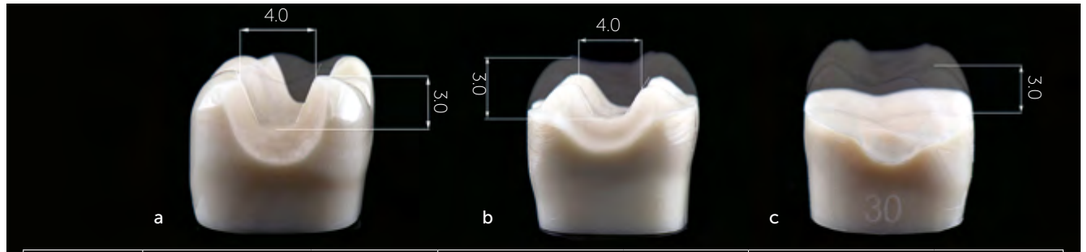
Introdução

O uso de restaurações adesivas posteriores com desenho/fabricação auxiliados por computador (CAD/CAM) tem crescido constantemente. Estas restaurações são classicamente finalizadas com um protocolo adesivo, incluindo cimento de polimerização dual. Abordagens atualizadas agora incluem o uso de vedação dentinária imediata (VDI) e são polimerizadas levemente, com resinas compostas usadas como agentes cimentantes. Omitir cimentos resinosos de polimerização dual não é uma ideia nova. Nos dentes anteriores, Friedman[1] demonstrou o sucesso de mais de 15 anos de facetas de porcelana cimentadas com resina composta restauradora microhíbrida. Em 1995, Besek et al.[2] podem ter sido os primeiros a propor o uso de resina composta restauradora como cimento para *inlays* cerâmicas. Esses autores demonstraram que, com relação à taxa de polimerização, não houve vantagens da resina de polimerização dual comparada à fotoativação. Além disso, o manuseio geral da resina composta fotopolimerizável foi considerado mais fácil do que o material de polimerização dual. As mesmas conclusões foram tiradas por Krämer e Frankenberger,[3] que acrescentaram que menos excessos de cimento foram encontrados com a resina composta unicamente polimerizada porque o clínico tem mais tempo para remoção dos excessos antes da polimerização.

As preocupações remanescentes sobre a profundidade da polimerização do cimento e seu efeito sobre o desempenho de *onlays* e *overlays* espessas foram resolvidas por vários estudos mostrando que mesmo restaurações espessas demonstram desempenho mecânico adequado quando distribuídas com uma resina composta apenas polimerizada com luz.[3-6] Todos esses autores concordaram que a espessura da restauração pode ser compensada por tempos de polimerização estendidos de até 90s por superfície. Além disso, os cimentos de polimerização dual ainda requerem uma fotoativação eficiente para alcançar sua taxa de conversão ideal.[7,8] Outra vantagem potencial das resinas compostas restauradoras usadas como cimento é sua resistência ao desgaste, que provou ser superior aos cimentos resinosos duais à base de metacrilato ou fosfato. Usar materiais restauradores fotoativados para a cimentação de *inlays*, *onlays* ou *overlays* da cor do dente não deve mais ser considerado perigoso.[11] Apesar disso, os clínicos ainda estão preocupados com a possibilidade de assentamento incompleto devido à viscosidade do material restaurador. Assim, o pré-aquecimento da resina composta através de dispositivos ultrassônicos[12] ou um pequeno aquecedor[13] foi proposto para aumentar a fluidez e facilitar o assentamento da restauração. Além disso, o pré-aquecimento provou ter efeitos positivos na adaptação marginal.[14,15] Resinas compostas irão polimerizar melhor quando aquecidas;[16-18] no entanto, isso pode não acontecer durante um procedimento de cimentação devido ao rápido resfriamento do material antes de ser polimerizado pela luz.[13,14] A mesma seringa de material pode ser pré-aquecida até 20 vezes sem afetar as propriedades mecânicas ou a taxa de polimerização.[19,20]

Alguns autores, entretanto, afirmaram que tanto a contração quanto a espessura do filme das resinas compostas restauradoras diretas foram maiores que os dos cimentos para facetas e resinas compostas fluidas, pré-aquecidas ou não.[21] Embora as resinas compostas restauradoras possam não apresentar a menor espessura do filme, ainda há falta de dados para provar que isso impediria o assentamento da restauração.

Especialmente sabendo que a superfície de encaixe de *inlays* ou *onlays* de resina composta precisa ser abrasionada por ar com óxido de alumínio antes da cimentação,[22-25] isso pode criar o espaço de folga adicional para o cimento. Além disso, é importante que diferentes parâmetros de abrasão do ar, como tamanho do grão, distância, pressão e tempo de abrasão possam afetar esse espaço. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* o assentamento vertical de *inlays*, *onlays* e *overlays* de resinas compostas CAD/CAM cimentadas com duas resinas compostas diferentes. A hipótese nula era de que as restaurações seriam semelhantes, independentemente do tipo de cimento (material restaurador *versus* cimento de polimerização dual) ou do preparo (*inlay vs onlay vs overlay*).



	INLAY		*ONLAY* ANATÔMICA		*OVERLAY* PLANA	
Grupos	INcr	INcem	ONcr	ONcem	OVcr	OVcem
Agente de cimentação	Resina composta restauradora pré-aquecida	Cimento resinoso dual	Resina composta restauradora pré-aquecida	Cimento resinoso dual	Resina composta restauradora pré-aquecida	Cimento resinoso dual

Fig 1a-c Desenhos de preparo (em milímetros) e grupos experimentais. *Inlay* (a). Onlay anatômica (b). Overlay (preparo plano) (c).

Materiais e métodos

Preparo do dente

Um preparo de *inlay* padronizado (MOD) com largura do istmo de 4mm, profundidade do assoalho pulpar de 3mm e formas de caixa proximal foi aplicado a 20 dentes primeiros molares inferiores (Columbia Dentoform) usando pontas diamantadas com extremidade arrredondada (Brasseler) (Fig. 1a). Da mesma forma, 20 dentes adicionais foram preparados com medidas idênticas da largura do istmo e profundidade do assoalho pulpar, mas com uma redução extra de 2mm das cúspides. Um ombro foi criado para ser conectado às formas da caixa proximal a fim de receber restaurações de anatômicas (Fig. 1b). Um preparo plano de *overlay* com uma redução oclusal de 3mm e cúspides achatadas foi realizado no terceiro grupo de 20 dentes. Duas pequenas formas de caixa proximal foram desenvolvidas como uma característica antirrotacional (Fig. 1c).Todos os preparos apresentavam ângulos internos suaves e superfícies de transição arredondadas.

Todos os dentes typodont foram seccionados na base da raiz milímetros abaixo da junção cemento-esmalte artificial (JCE), e as superfícies seccionadas foram achatadas

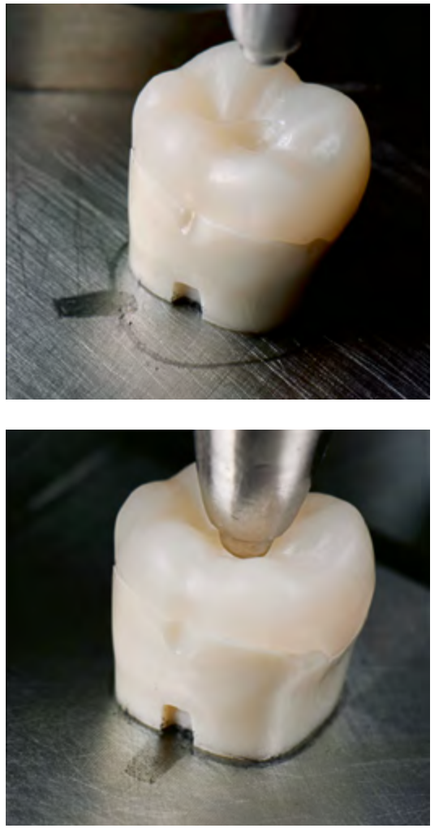


Fig 2 Desenho inicial usado para guiar a posição precisa da amostra para iniciar o teste de assentamento vertical.

com precisão e alisadas com lixa para maximizar a estabilidade. Posteriormente, duas formas de caixa de 1mm de profundidade foram criadas no centro das superfícies das raízes vestibular e lingual para guiar o posicionamento dos espécimes durante todos os procedimentos de medição (Fig. 2).

Desenho e fabricação das restaurações

Todos os espécimes foram restaurados usando o sistema CAD/CAM Cerec 3 (Sirona). Um dente não preparado foi escaneado para gerar um modelo para o modo de cópia biogenérica. Subsequentemente, foi realizada a digitalização dos preparos de cada dente preparado, auxiliada por um escâner e um pó de contraste (Cerec Optispray, Sirona), e as restaurações foram projetadas usando o *software* Cerec 4.4. Todas as restaurações foram fresadas em resina composta nanohíbrida (Lava Ultimate A2, 3M ESPE) e cuidadosamente ajustadas aos preparos sob microscopia óptica (Leica MZ 125, Leica Microsystems). Uma concavidade oclusal centralizada hemisférica (fossa de carga) de 1mm de profundidade foi criada usando uma broca diamantada esférica (Brasseler) em todas as restaurações para executar com precisão o procedimento de medição do assentamento vertical (posicionamento da ponta de carga).

Os 60 dentes foram divididos em seis grupos de acordo com o desenho do preparo e cimento (n = 10) (Fig. 1). A composição e as propriedades dos materiais de cimentação utilizados no estudo são mostradas na tabela 1.

Tabela 1 Aplicação do material, nome da marca, fabricante e composição dos materiais utilizados para a cimentação no estudo.

Aplicação	Resina composta pré-aquecida restauradora para cimentação de restauração	Cimento resinoso universal autoadesivo dual para cimentação de restauração	Sistema adesivo de condicionamento total	Sistema adesivo universal
Nome comercial	Filtek Z100	RelyX Ultimate	Optibond FL (Adesivo Frasco: 2)	Scotchbond Universal Primer e Adesivo
Fabricante	3M ESPE, St Paul, EUA	3M ESPE, Seefeld, Alemanha	Kerr, Orange, EUA	3M ESPE, Seefeld, Alemanha
Cimento resinoso	Bis-gMA e TEg-DMA Matriz inorgânica: zircônia/silica (71%)	*Pasta base:* monômeros de metacrilato contendo (ou não) grupos de ácido fosfórico; preenchimentos silanados; componentes iniciadores; estabilizadores; aditivos reológicos *Pasta Catalisadora:* monômeros de metacrilato; preenchimentos alcalinos (básicos); preenchimentos silanados; componentes iniciadores; estabilizadores; pigmentos; aditivos reológicos	*Adesivo:* Metacrilato de 2-hidroxietila; Metacrilato de 3-trimetoxi-sililpropil; 2-hidroxi-1,3-propanodiil bismetacrilato; fluorossilicatos alcalinos (n/a)	Monômero de fosfato de MDP; resinas de dimetacrilato; HEMA; copolímero de Vitrebond; preenchimento; etanol; água, iniciadores; silano
Resistência à flexão (MPa)	300	98	n/a	n/a
Tamanho médio de partícula (µm)	0,01–3,5	13	0,6	n/a
Conteúdo de carga (% peso)	85	50-70	48	5-15

* TEg-DMA (dimetacrilato de trietilenoglicol); bis-gMA (bisfenol A glicidil metacrilato); MDP (10-metacrloiloxidecil didihidrogenofosfato); HEMA (hidroxietilmetacrilato).

* n / a: Não disponível.

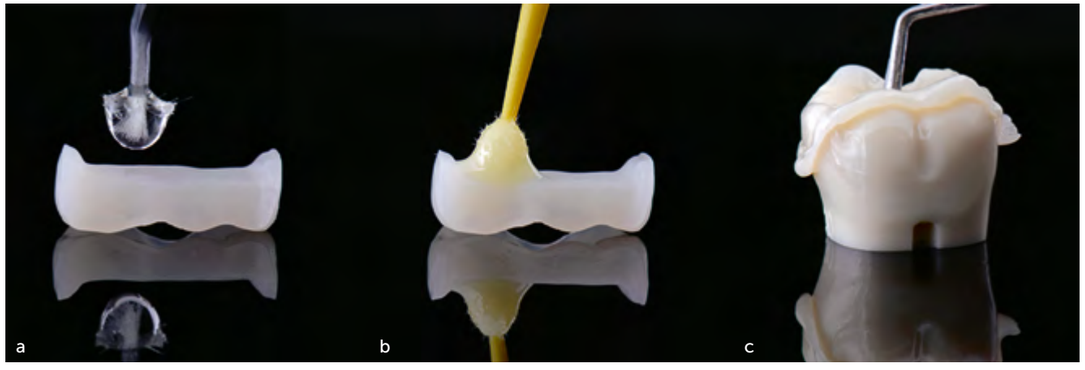


Fig 3a-c Cimentação com resina composta restauradora pré-aquecida passo a passo (grupos 1, 3 e 5). Aplicação de silano (a). Revestimento adesivo (b). Assentamento com Filtek Z100 (c).

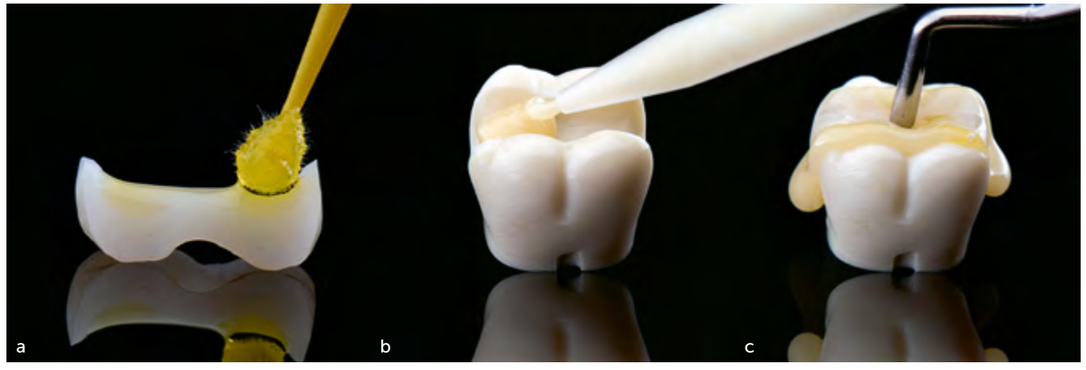


Fig 4a-c Cimentação com cimento resinoso de polimerização dual, procedimento passo a passo (grupos 2, 4 e 6). Aplicação de adesivo universal (a). Injecção de cimento resinoso (b). Assentamento da *inlay* (c).

Teste de assentamento vertical

Todos os espécimes foram colocados em uma base plana de aço inoxidável e o contorno da base da raiz foi desenhado na superfície com um lápis para guiar e repetir a posição precisa da amostra em cada medida vertical realizada (Fig. 2). Os espécimes foram então gradualmente submetidos a um máximo de 30N de carga (Acumen III, MTS Systems), aplicados axialmente por uma ponta esférica de aço inoxidável (raio de curvatura de 1,5mm) ao centro da superfície oclusal da restauração. Um total de três valores de medição axial foi registrado para cada etapa do teste de assentamento vertical (linha de base, após abrasão a ar, após assentamento com cimento e após polimerização leve). Para maximizar a precisão, a base da raiz do dente e a superfície da base de aço inoxidável foram limpas após cada medição para remover quaisquer possíveis microinterferências.

No início do estudo (try-in seco)
As restaurações foram inicialmente assentadas sem qualquer tratamento de superfície ou cimento (Fig. 2), e o posicionamento axial vertical foi registrado como uma medida inicial (posição "zero").

Após a abrasão a ar (Etapa 1)
As superfícies internas de todas as restaurações foram desgastadas por ar utilizando óxido de alumínio modificado com sílica 30µm (Rocatec, 3M ESPE) por 10s a uma distância de 10mm com uma pressão de 2 bar. A limpeza adicional foi realizada por imersão em água destilada usando um banho ultrassônico por 2,5min. Os espécimes foram então secos ao ar. Em seguida, eles foram posicionados com precisão na base de aço inoxidável para a segunda etapa do teste de assentamento vertical, seguindo os mesmos parâmetros estabelecidos anteriormente. Os valores de medição axial foram registrados de acordo.

Depois de assentar com agentes de cimentação (Etapa 2)
As superfícies de colagem das restaurações dos grupos 1, 3 e 5 foram subsequentemente tratadas de acordo com o seguinte protocolo de cimentação para resina composta pré-aquecida: 1) Aplicação de silano (Silane, Ultradent) por 20s, secagem a 100°C por 1min (DI-500, Coltene) (Fig. 3a); 2) Aplicação de adesivo (Optibond FL, frasco 2, Kerr), sem polimerização (Fig. 3b); 3) Assentar as restaurações nos preparos com a resina composta restauradora (Filtek Z100), pré-aquecida durante 5 min a 68°C em um dispositivo de aquecimento (Calset, AdDent) (Fig. 3c). Após a remoção dos excessos da resina composta, os corpos de prova foram colocados no dispositivo de aço inoxidável para realizar a segunda etapa do teste, seguindo os mesmos parâmetros previamente estabelecidos. Enquanto isso, as superfícies de todas as restaurações para os grupos 2, 4 e 6, revestidas com cimento resinoso dual (RelyX Ultimate), foram tratadas de acordo com as instruções do fabricante: 1) Aplicação do Scotchbond Universal Primer e Adesivo (3M ESPE) na superfície interna das restaurações por 20s, seguida de fricção e evaporação a ar por 5s (Fig. 4a); 2) Aplicação do cimento resinoso no preparo cavitário (Fig. 4b); 3) Assentar as restaurações nos preparos com o cimento resinoso (Fig. 4c). Os espécimes foram então cimentados da mesma maneira como descrito anteriormente. O teste foi então realizado e os valores de medição axial registrados.

Após polimerização leve (Etapa 3)
Cada superfície das restaurações foi finalmente polimerizada por 60s (fotopolimerizador VALO, Ultradent) enquanto os espécimes foram mantidos sob 30N de pressão. Os espécimes foram removidos do dispositivo e todas as margens foram cobertas com uma barreira de bloqueio de oxigênio (K-Y Jelly, Empresa de Produtos Pessoais) por um ciclo adicional de 10s por polimerização de superfície. Os espécimes foram

novamente colocados na mesma posição na superfície plana para realizar a terceira etapa do teste de assentamento vertical.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o *software* estatístico SPSS (versão 23) (IBM Corporation). Primeiro, para avaliar a diferença de assentamento após a abrasão a ar (Etapa 1) para cada tipo de preparo (*inlay*, *onlay* e *overlay*), foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com $P < 0,05$, seguido do teste *post hoc* de Mann-Whitney. Em seguida, durante o assentamento com cimento (Etapa 2) e após polimerização leve (Etapa 3), o teste U de Mann-Whitney foi usado para comparar duas a duas as médias obtidas de acordo com o cimento: resina composta restauradora (Filtek Z100 pré-aquecida) e cimento resinoso de polimerização dual (RelyX Ultimate) dentro de cada tipo de preparo (*inlay*, *onlay* e *overlay*).

O teste de Friedman, seguido do teste *post hoc* de Wilcoxon com correção de Bonferroni ($P < 0,0125$), foi utilizado para comparar o assentamento entre as diferentes etapas para cada desenho de preparo e agente de cimentação.

Resultados

Os deslocamentos verticais médios medidos e os desvios padrão das restaurações assentadas são apresentados na tabela 2. Os deslocamentos verticais após a abrasão a ar (Etapa 1) são apresentados na figura 5, de acordo com o desenho do preparo (n = 20). O teste U de Mann-Whitney revelou a presença de diferenças significativas no posicionamento das *inlays* em relação às *onlays* ($P < 0,05$) e *overlays* ($P = 0,023$), e não foi encontrada diferença entre *onlays* e *overlays* ($P = 0,068$).

Durante o assentamento com cimento não polimerizado (Etapa 2), de acordo com o teste *post hoc* de Wilcoxon, a posição inicial de *try-in* foi recuperada para todas as restaurações ($P > 0,075$), e não foi encontrada diferença entre *onlays* e *overlays* ($P = 0,068$). Durante o assentamento com cimento não polimerizado (Etapa 2), de acordo com o teste *post hoc* de Wilcoxon, a posição inicial foi recuperada para todas as restaurações ($P > 0,075$), com médias variando de -1 a 0,4µm (OVcr e ONcr, respectivamente), com exceção do INcem (7,9µm acima do *try-in* da linha inicial, $P = 0,005$). O teste U de Mann-Whitney não apresentou diferença entre os agentes cimentantes para *onlays* ($P = 0,143$) e *overlays* ($P = 0,247$), conforme apresentado na tabela 2 e na figura 6.

Após a polimerização (Etapa 3), o teste *post hoc* de Wilcoxon mostrou que *onlays* (ONcr) e *overlays* (OVcr) assentaram -2,9 a -3,9µm mais profundamente do que o inicial ao usar resina composta pré-aquecida Filtek Z100 ($P < 0,005$) e -7,0 a -7,3µm mais profundo ao usar o cimento resinoso RelyX Ultimate de polimerização dual (OVcem [-7,0, consulte a tabela 2] e ONcem [-7,3], respectivamente) ($P < 0,005$). Por outro lado, *inlays* cimentadas com RelyX Ultimate (INcem) assentaram próximo ao seu estado não polimerizado ($P = 0,838$), com 7,7µm mais alto comparado ao início do *try-in* ($P = 0,008$). Os resultados do teste de assentamento vertical após a polimerização (Etapa 3) são apresentados na tabela 2 e na figura 7.

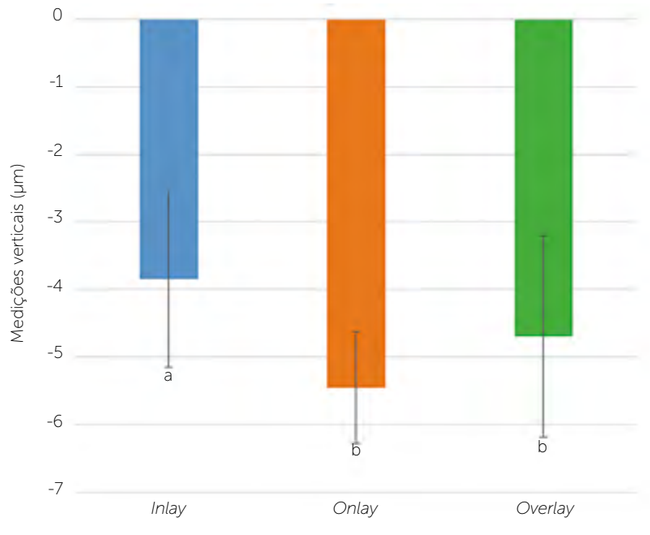


Fig 5 Medidas verticais e desvio padrão (n = 20) após abrasão a ar (Etapa 1) para cada tipo de preparo. Teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste *post hoc* de Mann-Whitney ($P < 0,05$).

Tabela 2 Dados de medição verticais durante as etapas 1, 2 e 3.

Grupos	Etapa 1: Medidas verticais em µm após a abrasão a ar (SD)	Etapa 2: Medidas verticais em µm com agente de cimentação não polimerizado (SD)	Valor *P*	Etapa 3: Medidas verticais em µm após a polimerização do cimento (SD)	Valor *P*
INcr (1)	-3,85 (1,3)^{Ab}	-0,8 (1,1)^{Aa}	0	-0,7 (1,6)^{Aab}	0
INcem (2)		7,9 (3,2)^{Bc}		7,7 (5,7)^{Bc}	
ONcr (3)	-5,45 (0,8)^{Bb}	0,4 (0,7)^{Aa}	0,143	-2,9 (1,1)^{Ac}	0
ONcem (4)		-0,2 (0,8)^{Aa}		-7,3 (2,7)^{Bb}	
OVcr (5)	-4,7 (1,5)^{Bb}	-1 (2,4)^{Aab}	0,247	-3,9 (2,6)^{Ab}	0,007
OVcem (6)		-0,2 (1,2)^{Aa}		-7 (2,3)^{Bb}	

Para a etapa 1, a letra em maiúscula indica a diferença entre os desenhos de preparo (inlay, onlay, overlay). Kruskal-Wallis, seguido pelo teste post hoc de Mann-Whitney (n = 20).

Para as Etapas 2 e 3, a letra maiúscula em sobrescrito indica a diferença entre o agente de cimentação para um determinado desenho de preparo (coluna). Kruskal-Wallis seguido de teste post hoc de Mann-Whitney U dois por dois (n = 10).

Letras sobrescritas minúsculas indicam a diferença entre as etapas (linha) para um determinado projeto de preparação e agente de cimentação. Teste de Friedman seguido do teste post hoc de Wilcoxon com correção de Bonferroni.

Discussão

O uso de resina composta restauradora pré-aquecida (em vez de cimento resinoso) como cimento para *inlays*, *onlays* e *overlays* foi investigado, especialmente em vista do risco de assentamento incompleto da restauração devido à viscosidade da resina composta. A hipótese nula pode ser rejeitada porque todas as restaurações estão mais próximas da linha de inicial com o material restaurador quando comparado ao cimento

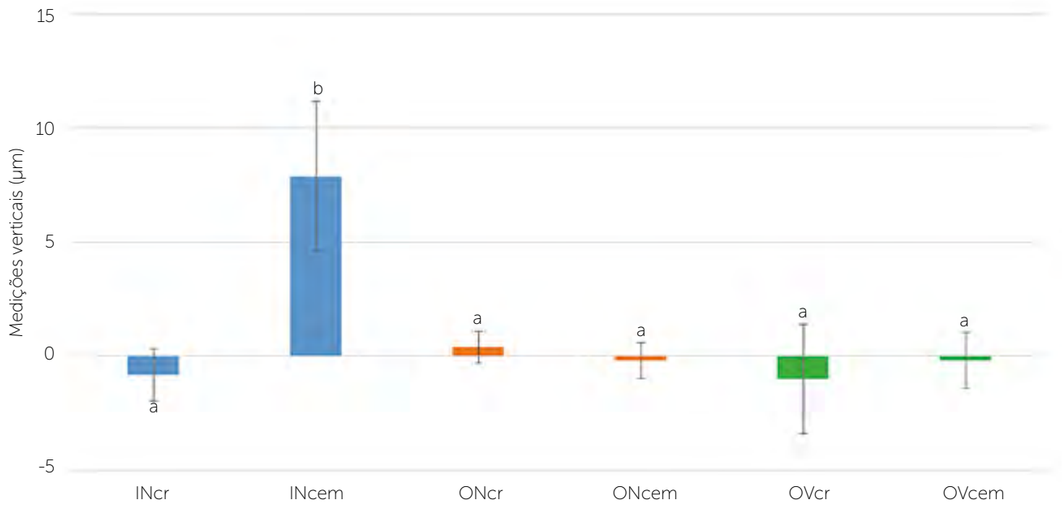


Fig 6 Medição vertical e desvio padrão durante o assentamento da restauração com cimento não polimerizado (Etapa 2). Diferentes cores de barra representam diferentes tipos de preparo (IN para *inlay*, ON para *onlay* e OV para *overlay*). Dentro de cada tipo de preparação, "cr" significa resina composta pré-aquecida e "cem" cimento resinoso de polimerização dual. Dentro de cada tipo de preparo, diferentes letras representam diferenças estatisticamente significativas de acordo com o teste U de Mann-Whitney dois a dois.

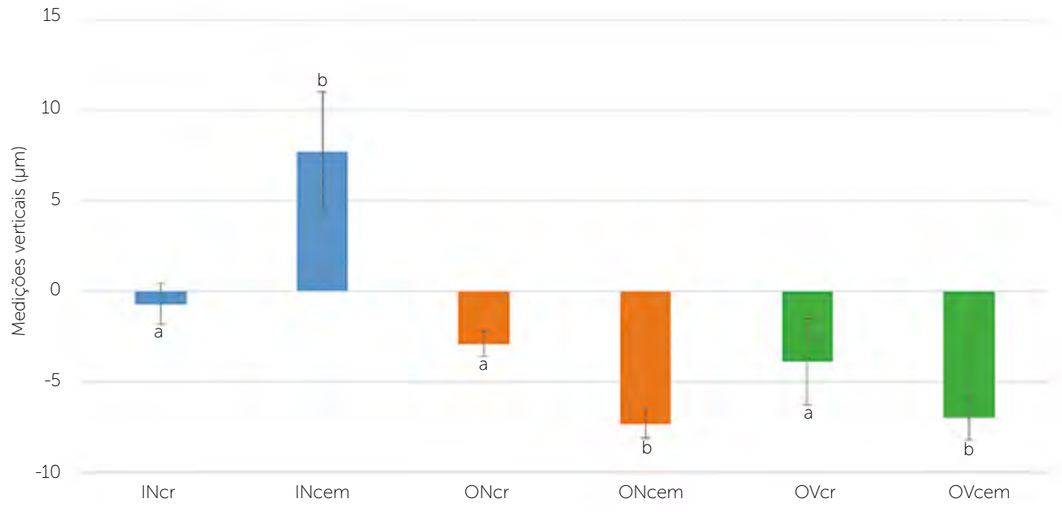


Fig 7 Medição vertical e desvio padrão após a polimerização do cimento (Etapa 3). Diferentes cores de barra representam diferentes tipos de preparo (IN para *inlay,* ON para *onlay* e OV para *overlay*). Dentro de cada tipo de preparo, "cr" significa resina composta pré-aquecida e "cem" para cimento resinoso de polimerização dual. Dentro de cada tipo de preparo, diferentes letras representam diferenças estatisticamente significativas de acordo com o teste U de Mann-Whitney dois a dois.

de dupla polimerização, além do fato das *onlays* e *overlays* assentarem mais profundamente do que as *inlays*.

Os dentes de plástico Typodont foram escolhidos devido à sua disponibilidade, mas também porque preparos dentários, restaurações e posicionamento no dispositivo de medição podem ser padronizados, limitando assim as variáveis de confusão. Uma carga de 30N foi aplicada consistentemente através do sistema eletromecânico preciso na mesma localização exata em cada etapa do procedimento. Este valor de 30N foi escolhido após simular a pressão de cimentação em um teste piloto. O sistema MTS Acumen fornece controle de carga e movimento altamente preciso. O atuador inclui um codificador digital de alta resolução para garantir o controle e a medição precisos da posição vertical da restauração. Três medidas consecutivas foram tomadas para confirmar o posicionamento vertical exato com uma variação consistente de < 1µm.

A abrasão a ar é necessária para melhorar a adesão resina-resina das restaurações laboratoriais e de resinas compostas CAD/CAM.[22-25] Isso cria potencialmente uma lacuna adicional no preparo do dente. Os dados atuais confirmam este fato porque a abrasão do ar com areia Rocatec (3M ESPE) resultou em um assentamento significativamente mais profundo no dente (3,85 a 5,45µm). É desnecessário dizer que um cuidado especial deve ser tomado quando se submete a restauração ao jateamento de areia, de modo a preservar a adaptação marginal (como proteger as margens com um dedo pressionado sobre a superfície oclusal da restauração). Observe que o efeito do jateamento de areia foi ligeiramente mais forte em *onlays* e *overlays* em comparação com *inlays*.

Uma vez inserida com a resina composta, o assentamento de todas as restaurações retornou a 1µm da posição da linha inicial (*try-in* seco). Isso é esperado devido à espessura do filme da resina composta. As *inlays* cimentadas com RelyX Ultimate, que eram 7,9µm acima da linha inicial, foram uma exceção. De acordo com as instruções de uso do fabricante, o tamanho de partícula (D 90%) é de cerca de 13µm para o RelyX Ultimate em comparação com 0,01 a 3,5µm para o Filtek Z100. Como a maior parte do preparo é formado pelas paredes verticais em *inlays*, espera-se que o assentamento seja mais afetado pelo maior tamanho do preenchimento do RelyX Ultimate. Além dessa constatação surpreendente sobre *inlays*, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o cimento e o material restaurador para *onlays* e *overlays*, provando que a espessura do filme pode não influenciar o assentamento. Assim, embora resinas compostas restauradoras possam não apresentar a menor espessura de filme,[21] isso não impediu o assentamento adequado da restauração no presente estudo.

Antes da fotopolimerização, a viscosidade afeta a aplicação e manipulação da resina composta. A viscosidade das resinas compostas restauradoras varia significativamente entre as marcas, embora possam ser incluídas na mesma classe.[26] Além disso, à medida que a temperatura aumenta, a viscosidade da resina composta diminui. Entretanto, cada material respondeu diferentemente, com uma diminuição variando de 40% a 92%.[27] Portanto, muitas resinas compostas não são adequadas para cimentação, pois sua viscosidade não é otimizada, mesmo após o pré-aquecimento.[28] A resina composta Filtek Z100 foi selecionada para cimentação deste estudo devido à sua viscosidade otimizada.[26]

Para entender os efeitos da contração de polimerização no assentamento da restauração, é preciso ter em mente que as resinas compostas não encolhem em direção à luz, mas sim em direção às superfícies às quais estão aderidas.[29] Portanto, a direção principal

dos vetores da contração é afetada pelo tipo de preparo. Como esperado, o assentamento de todas as *inlays* permaneceu muito similar após polimerização leve (variações menores que 0,2µm). Isso pode ser explicado pelos principais vetores de contração (vestibular e lingual), que são perpendiculares ao longo eixo do dente. Como explicado por Lutz et al.,[30] em *inlays* MOD de tamanho médio, a contração de polimerização do cimento resinoso é compensada de forma não destrutiva por uma flexão interna de cada parede da cavidade de aproximadamente 10µm. A situação é diferente com *onlays* e *overlays*. Nesses preparos, os vetores de contração estão ao longo do eixo do dente e, sendo assim, eles puxam a restauração contra o preparo. Ao contrário das *inlays*, essas restaurações demonstraram mudanças posicionais significativas (assentamentos mais profundos) após a polimerização. A mudança foi ainda maior com o cimento de polimerização dual (6,8 a 7,1µm) comparado ao material restaurador (3,3 a 4,9µm). Essas figuras ajustam-se aos valores de contração linear do Filtek Z100 se considerarmos um *gap* de 150µm com 2,3% de contração linear.[31] A diferença entre os agentes cimentantes também é consistente com os achados de Bertolotto et al.[32], que mostraram significativamente menor contração linear e forças de polimerização quando materiais restauradores foram utilizados como cimento comparados ao cimento resinoso.

Estes resultados (referentes às mudanças posicionais de *onlays*/*overlays*) também estão de acordo com a experiência do presente autor ao finalizar tais restaurações. Quando a oclusão é perfeitamente pré-ajustada durante o *try-in*, a mudança de posição (assentamento mais profundo) durante a cimentação do adesivo frequentemente resultará no enfraquecimento ou na perda de contatos oclusais.

Os presentes resultados são claramente favoráveis ao uso de materiais restauradores pré-aquecidos como cimento para *inlays*, *onlays* e *overlays*. Além disso, há vantagens claras e práticas no uso de resina composta pré-aquecida sobre os cimentos resinosos tradicionais,[11] como a facilidade de remoção dos excessos devido à consistência firme e o tempo de trabalho ilimitado até a polimerização leve.

Conclusões

O uso de resina composta pré-aquecida como cimento para *inlays*, *onlays* e *overlays* pode ser recomendado. As preocupações dos dentistas em relação ao assentamento incompleto da restauração devido à viscosidade da resina composta não são justificadas, de acordo com os presentes achados. A abrasão a ar aprofunda significativamente o assentamento de restaurações de resina composta CAD/CAM, mas a presença do agente de cimentação de resina composta não polimerizada compensa perfeitamente essa discrepância. Com a variação mínima em relação ao assentamento inicial (*try-in*), a resina composta restauradora resultou em um assentamento mais previsível das *inlays*, *onlays* e *overlays* de CAD/CAM quando comparado ao cimento resinoso de dupla polimerização.

Agradecimentos

Os autores desejam expressar sua gratidão à 3M ESPE (St. Paul, MN, EUA), Kerr (Orange, CA, EUA), Ultradent (South Jordan, UT, EUA), Patterson Dental (Los Angeles, CA, EUA) e Sirona Dental Systems (Bensheim, Alemanha) pelo fornecimento de materiais para este estudo. Também gostariam de agradecer a Reyes Enciso, PhD (Professor Associado de Clínica Dentária, Escola de Odontologia Herman Ostrow, Universidade do Sul da Califórnia) pela orientação com a análise estatística apresentada neste estudo.

Referências

1. Friedman MJ. Current state-of-the-art porcelain veneers. Curr Opin Cosmet Dent 1993:28–33.
2. Besek M, Mörmann WH, Persi C, Lutz F. The curing of composites under Cerec inlays [in German]. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1995;105:1123–1128.
3. Krämer N, Frankenberger R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. Dent Mater 2005;21:262–271.
4. Schulte AG, Vöckler A, Reinhardt R. Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin. J Dent 2005;33:433–442.
5. Gregor L, Bouillaguet S, Onisor I, Ardu S, Krejci I, Rocca GT. Microhardness of light- and dual-polymerizable luting resins polymerized through 7.5-mm-thick endocrowns. J Prosthet Dent 2014;112:942–948.
6. Goldberg J, Güth JF, Magne P. Accelerated Fatigue Resistance of Thick CAD/CAM Composite Resin Overlays Bonded with Light- and Dual-polymerizing Luting Resins. J Adhes Dent 2016;18:341–348.
7. Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DC. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. J Prosthet Dent 1991;66:187–192.
8. Darr AH, Jacobsen PH. Conversion of dual cure luting cements. J Oral Rehabil 1995;22:43–47.
9. Suzuki S, Leinfelder KF, Shinkai K. Wear resistance of resin cements. Am J Dent 1995;8:83–87.
10. Duarte S Jr, Sartori N, Sadan A, Phark J-H. Adhesive resin cements for bonding esthetic restorations: a review. QDJ 2011: 40–66.
11. Dietschi D, Spreafico R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent 1998;10:47–54.
12. Roulet JF, Lösche GM, Noack M. Inlays and onlays. Curr Opin Cosmet Dent 1993: 41–54.
13. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, de Goes MF. Clinically relevant issues related to preheating composites.
J Esthet Restor Dent 2006;18:340–350.
14. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. Dent Mater 2009;25:514–519.
15. Fróes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. Dent Mater 2010;26:908–914.
16. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. J Dent Res 2005;84:663–667.
17. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite. J Dent Res 2006;85:38–43.
18. Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. J Oral Rehabil 2010;37: 278–282.
19. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L. Effect of repeated and extending heating on conversion of composites. AADR Abstract 2005:605.
20. D'Amario M, Pacioni S, Capogreco M, Gatto R, Baldi M. Effect of repeated preheating cycles on flexural strength of resin composites. Oper Dent 2013;38:33–38.
21. Sampaio CS, Barbosa JM, Cáceres E, et al. Volumetric shrinkage and film thickness of cementation materials for veneers: An in vitro 3D microcomputed tomography analysis. J Prosthet Dent 2017;117:784–791.
22. Swift EJ Jr, Brodeur C, Cvitko E, Pires JA. Treatment of composite surfaces for indirect bonding. Dent Mater 1992;8:193–196.
23. Stokes AN, Tay WM, Pereira BP. Shear bond of resin cement to post-cured hybrid composites. Dent Mater 1993;9:370–374.
24. Latta MA, Barkmeier WW. Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. J Prosthet Dent 1994;72:189–193.
25. Kassotakis EM, Stavridakis M, Bortolotto T, Ardu S, Krejci I. Evaluation of the Effect of Different Surface Treatments on Luting CAD/CAM Composite Resin Overlay workpieces. J Adhes Dent 2015;17: 521–528.
26. Lee IB, Cho BH, Son HH, Um CM. Rheological characterization of composites using a vertical oscillation rheometer. Dent Mater 2007;23:425–432.
27. Al-Ahdal K, Silikas N, Watts DC. Rheological properties of resin composites according to variations in composition and temperature. Dent Mater 2014;30:517–524.
28. Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. J Prosthet Dent 2006;96:424–432.
29. Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Do dental composites always shrink toward the light? J Dent Res 1998;77: 1435–1445.
30. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. Dent Mater 1991;7: 107–113.
31. Fogleman EA, Kelly MT, Grubbs WT. Laser interferometric method for measuring linear polymerization shrinkage in light cured dental restoratives. Dent Mater 2002;18:324–330.
32. Bortolotto T, Guillarme D, Gutemberg D, Veuthey JL, Krejci I. Composite resin *vs* resin cement for luting of indirect restorations: comparison of solubility and shrinkage behavior. Dent Mater 2013;32: 834–838.