



PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS CIMENTOS RESINOSOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ARTIGO ORIGINAL

SANTOS, Daniela Bezerra dos¹

SANTOS, Daniela Bezerra dos. **Propriedades físicas e químicas dos cimentos resinosos: uma revisão de literatura**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 04, Vol. 07, pp. 162-177. Abril de 2022. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/odontologia/cimentos-resinosos>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/odontologia/cimentos-resinosos

RESUMO

A literatura voltada para a área de odontologia apresentou inúmeros aspectos importantes relacionados a uma grande variedade de cimentos resinosos, levou-se em consideração o tipo de polimerização, tamanho das partículas e presença de monômeros adesivos. Com base na vivência da clínica odontológica, surge a questão norteadora do presente artigo: quais são as propriedades que caracterizam as reações capazes de unir quimicamente aos substratos dentários e protéticos, além de garantir a resistência mecânica da cimentação? Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar uma breve revisão da literatura sobre os cimentos resinosos quanto às suas propriedades físicas e químicas que têm como resultado a união com o dente, peças metálicas, peças de cerâmicas ou resinas compostas laboratoriais. A metodologia utilizada para a construção deste artigo, foi uma busca sistematizada de estudos científicos publicados sobre os cimentos resinosos. Concluiu-se que as propriedades dos cimentos resinosos, que associam a fotoativação e a polimerização química, proporcionam a resistência à flexão e ao desgaste.

Palavras-chave: Cimento Resinoso; Polimerização; União.

1. INTRODUÇÃO

A Odontologia atual que prima por ser conservadora, e assim preservar a estrutura dentária remanescente em detrimento do desgaste para a confecção de núcleos e



coroas, só foi possível graças à evolução dos sistemas adesivos, cimentos resinosos e materiais de uso indireto (BUSATO, 2004).

Segundo Mezzomo et al. (2012), além de preservar e reforçar o remanescente dental, a cimentação adesiva permite uma distribuição de tensões mais favoráveis, além de melhorar a retenção e a estética. Atualmente, vários cimentos à base de resina encontram-se disponíveis, sendo utilizados para cimentar coroas e pontes convencionais, próteses adesivas, facetas, inlays e onlays de cerâmica e de resinas compostas laboratoriais, fixar pinos pré-fabricados e núcleos fundidos (MEZZOMO et al., 2012).

De acordo com materiais odontológicos presentes no mercado podem-se encontrar diversos cimentos resinosos com várias composições dependendo do seu mecanismo de polimerização (fotoativação, ativação química e ativação dual), e sua indicação é selecionada em função do plano de tratamento. Os cimentos fotoativados apresentam como característica maior tempo de trabalho e manipulação. Além da polimerização ser controlada pelo operador, outro aspecto satisfatório é a estabilidade de cor do material. Contudo, uma desvantagem é a restrição da indicação clínica, para que não tenha a presença de barreiras para ação da luz ativadora realizar a polimerização, como nos casos de cimentação de facetas estéticas e inlays com baixa profundidade de preparo cavitário (PEGORARO et al., 2007).

Os cimentos de ativação química são fornecidos em duas pastas numa forma base-catalisadora e devem ser misturados antes do uso. Apresentam como limitação e reação lenta de polimerização, que, teoricamente, se completa após 24 h, tempo no qual o paciente deve ter cuidados com cargas oclusais excessivas (GOMES; CALIXTO, 2004).

Os cimentos duais também são sistemas pasta-pasta e têm ambas as formas de iniciação de polimerização: química e por luz. A polimerização química deve ocorrer independentemente da aplicação de luz, foi verificada por Vieira (1995), porém as duas formas de polimerização são suplementares e independentes. Portanto, a aplicação de luz deve ser feita imediatamente após a remoção dos excessos em todas



as faces para se obter mais conversão dos monômeros em polímeros, garantindo um cimento com propriedades físicas superiores (GOMES; CALIXTO, 2004).

A literatura relata que os cimentos resinosos têm sido mostrados uma opção satisfatória por apresentarem baixa solubilidade aos fluidos orais ao aderir ao esmalte e à dentina, de acordo com Nakabayashi & Pashley (2000), e reduzirem substancialmente a infiltração coronária (FERRARI et al., 2004).

A fase da cimentação pode ser considerada o ponto mais vulnerável do procedimento restaurador indireto, pois a técnica adesiva exige mais atenção e cuidado por parte do profissional. A escolha do cimento, do sistema adesivo, da fonte ativadora e do tipo de isolamento do campo operatório a serem utilizados para cada situação clínica torna-se uma tarefa bastante importante e crucial (SILVA et al., 2002).

Dentro dos mais diversos fabricantes de materiais odontológicos, surgiu a necessidade de direcionar o estudo com o objetivo realizar uma breve revisão da literatura sobre os cimentos resinosos quanto às suas propriedades físicas e químicas que têm como resultado a união com o dente, peças metálicas, peças de cerâmicas ou resinas compostas laboratoriais. Desse modo, este artigo busca entender: quais são as propriedades que caracterizam as reações capazes de unir quimicamente aos substratos dentários e protéticos, além de garantir a resistência mecânica da cimentação? Para responder tal questionamento, um estudo aprofundado em torno de publicações sobre os cimentos resinosos foi realizado. A metodologia utilizada para a construção deste artigo, foi uma busca sistematizada de estudos científicos publicados sobre os cimentos resinosos

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PROPRIEDADES FÍSICAS

Como a fratura do cimento é a principal desvantagem da cimentação, a resistência à flexão é uma propriedade mecânica que pode auxiliar o desempenho clínico. Os testes de flexão são apropriados para analisar as propriedades mecânicas de um cimento,



pois, dessa forma, pode-se prever como o cimento se comporta diante do estresse das cargas mastigatórias e parafuncionais (ROSENSTIEL et al., 1998).

Groten et al. (1997), relataram o efeito de diferentes cimentos à fratura de coroas de cerâmica:

Foram utilizados 120 coroas totais de cerâmica pura Empress (Ivoclar), divididas em seis grupos (n=20) e cimentadas em troquéis de aço com cimento de fosfato de zinco Phosphacap (Ivoclar) nos grupos A e B; cimento de ionômero de vidro Ketac-Cem (ESPE) nos grupos C e D e cimento resinoso Dual Cement nos grupos E e F. Nos grupos B, D, E, e F, a superfície interna das coroas foi condicionada com ácido fluorídrico 5% (Ivoclar), e depois aplicado o Silano Monobond (Ivoclar) por 30 segundos seguido de adesivo Heliobond (Ivoclar). No grupo F, todos os troquéis foram condicionados com Sistema de Cobertura Rocatec (ESPE) (GROTEN et al., 1997, p. 172).

Os resultados da pesquisa feita por Groten et al. (1997), mostraram que:

Os valores de 294 N para o cimento de fosfato de zinco e de 217 N para o cimento de ionômero de vidro, não influenciaram significativamente na resistência à fratura da coroa de cerâmica feldspáticas. Já nos grupos onde o cimento resinoso foi utilizado, essa resistência foi significativamente mais alta, 32 N, que foi aumentada com o uso de cimento resinoso (382 N). O tratamento da superfície interna da peça, mais o tratamento do troquel e o emprego de cimento resinoso resultaram num considerável aumento na resistência à fratura pela forte união das interfaces coroa/resina e troquéis/resina (687,6 N) (GROTEN et al., 1997, p. 173).

Braga et al. (2002), analisaram a ação do processo de polimerização sobre a resistência flexural e sobre a dureza de diversos cimentos resinosos (Panavia e Variolink II – fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis e de polimerização dual; RelyX ARC – autopolimerizável e dual; E C&B – autopolimerizável). Os espécimes foram inseridos em um teste de 3 pontos e a dureza Knoop foi mensurada nos fragmentos produzidos após os testes de resistência flexural. Os cimentos RelyX ARC e Variolink II mostraram altos valores de dureza após a fotoativação e não foi identificada correlação entre a resistência flexural e dureza, comprovando que outros fatores como, por exemplo, o conteúdo de carga e o tipo de monômero afetam as propriedades mecânicas dos compósitos.



A preocupação com a contração de polimerização de resinas compostas restauradoras também tem sido associada aos cimentos resinosos. Ishikiriama et al. (2013) realizaram um estudo para avaliar:

A influência do volume e do modo de polimerização sobre FGPS (forças geradas durante a contração de polimerização) de cimentos resinosos. Dois cimentos de ativação dual: Variolink II (VL - Ivoclar Vivadent) e Nexus 3 (NX - Kerr) e dois de ativação química: Multilink (ML - Ivoclar Vivadent) e Cement Post (CP - Angelus) foram inseridos entre as duas bases de aço retangulares (6x2 mm) com a distância ajustada em 0,1, 0,3 e 0,5 mm, estabelecendo uma variação no volume. Estas bases de aço foram fixadas a uma máquina de teste universal (Emic DL 500, com célula de carga de 50 kg) e as forças (N) foram registradas por 10 min. Os valores máximos de tensões geradas por cada material foram submetidos à ANOVA a dois critérios, seguido do teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparações individuais. VL, NX e CP desenvolveram maiores FGPS (forças geradas durante a contração de polimerização) quando o volume de material aumentou, enquanto ML apresentou o comportamento inverso. Maiores volumes aumentam as FGPS mesmo com redução concomitante do Fator-C, a menos que o cimento resinoso apresente uma baixa taxa de geração de força em função do tempo associado a um baixo Fator-C, o que resulta em alívio das tensões e consequentemente menores valores de FGPS (ISHIKIRIAMA et al., 2013, p. 329).

O uso de cimentos com alta resistência ao desgaste é particularmente importante quando da cimentação de inlays e onlays, principalmente quando as margens estiverem expostas ao contato oclusal e quando da fixação de onlay confeccionado com resina composta laboratorial, as quais apresentam uma linha de cimentação maior. Nesse aspecto, os cimentos compostos de micro-híbridos são mais resistentes que os compostos microparticulados. Entretanto, apesar de os cimentos microparticulados não resistirem ao contato oclusal direto, são mais resistentes à abrasão, em virtude da menor espessura de película e do menor coeficiente de fricção (MEZZOMO et al., 2012).



O estudo realizado por Miguel-Almeida et al. (2012) teve como objetivo avaliar a resistência de união do cimento resinoso à dentina intrarradicular em função da fonte ativadora e do momento de aplicação da luz:

Os espaços para cimentação dos pinos foram preparados em caninos tratados endodonticamente. As raízes foram distribuídas em seis grupos ($n = 10$) de acordo com a fonte fotoativadora e momento de exposição à luz: I). Luz halógena (LH) com densidade de potência 600 mW/cm^2 + fotoativação imediata (t_0); II) LH + fotoativação após 10 min (t_{10}); III) LED com densidade de potência 800 mW/cm^2 (LED-800)+ t_0 ; IV) LED-800 + t_{10} ; V) LED com densidade de potência 1.500 mW/cm^2 (LED-1500)+ t_0 ; VI) LED-1500 + t_{10} (MIGUEL-ALMEIDA et al., 2012, p. 366).

Após a cimentação dos pinos, slices das regiões cervical, média e apical foram submetidos ao teste de push-out e avaliação das falhas. Miguel-Almeida et al. (2012) verificou-se que:

Falhas adesivas foram predominantes no grupo LH, independentemente da região pino/canal. A parte apical apresentou predomínio de falhas adesivas e mistas. Concluiu-se que a resistência de união do cimento resinoso à dentina intrarradicular foi maior no terço cervical, com fotoativação com LED, independente do momento de exposição à luz (MIGUEL-ALMEIDA et al., 2012, p. 366).

2.2 PROPRIEDADES QUÍMICAS

Em cimentação adesiva, devem ser considerados os diferentes substratos envolvidos na união, pois qualquer negligência colocará em risco o procedimento. Por isso, deve-se considerar a união aos substratos dentários (esmalte ou dentina) e protético (metal, resina ou cerâmica), além da escolha do agente adesivo e sua compatibilidade com o cimento resinoso. (MEZZOMO et al., 2012)

2.2.1 ESMALTE OU DENTINA

A superfície do esmalte não condicionada por ácidos é relativamente lisa e tem energia superficial relativamente baixa, tornando-se um substrato inadequado para união. Além disso, o esmalte geralmente é coberto por uma película que pode interferir



na união. Paradoxalmente, a remoção da película por polimento também reduz a energia superficial, tornando o esmalte ainda mais resistente ao fluxo de líquidos e à umectação. O condicionamento ácido da superfície induz à rugosidade microscópica da superfície, que afeta a união de diferentes modos: aumenta a energia de superfície, aumenta a área disponível para a união e produz irregularidades adequadas para o intertravamento mecânico do adesivo (PERDIGÃO; RITTER, 2001).

A permeabilidade dentinária varia com o grau de mineralização dos túbulos, além da idade do dente e da profundidade da cavidade (BUSATO, 2004; BUSATO et al., 2005). Dentro dos túbulos alojam-se os prolongamentos odontoblásticos, além de fibras nervosas e fluido pulpar, o que demonstra a grande intimidade com o tecido pulpar e também a umidade natural da dentina (MEZZOMO et al., 2012).

Fusayama et al. (1979) introduziram o conceito de condicionamento total da dentina utilizando o mesmo ácido empregado no esmalte. Nessa técnica, a smear layer é totalmente removida e o diâmetro dos túbulos, na sua embocadura, é aumentado tomando a forma de um funil. Além disso, a dentina é descalcificada, expondo uma camada de fibras colágenas. Após esse procedimento, aplica-se o sistema adesivo buscando a hibridização, que consiste na formação de uma camada híbrida de fibras colágenas sustentadas pelo adesivo (NAKAYASHI et al., 1991).

Ultimamente, tem-se questionado a capacidade do adesivo de penetrar em todas as fibras colágenas desmineralizadas, as quais, não sendo infiltradas pelo adesivo, sofreriam uma hidrólise e dariam espaço ao fenômeno, chamado por Sano et al. (1995), nanoinfiltração. Na tentativa de solucionar esse problema, existe a possibilidade de remover totalmente a smear layer expondo as fibras colágenas e, após remover também as fibras colágenas, obtendo –se uma união denominada rígida, que ocorre na dentina abaixo das fibras colágenas condicionadas e agora removidas (MAGANIN, 2005).

Uma forma simplificada de classificação dos adesivos dentinários é baseada no tratamento da smear layer (CONCEIÇÃO, 2005).



São os sistemas que recomendam a remoção total da camada de smear layer pelo condicionamento ácido da dentina, seguido da aplicação do primer e adesivo (múltiplos frascos). Após o condicionamento, a superfície dentinária apresenta-se desmineralizada e com energia de superfície muito baixa; segue-se, então, a aplicação do primer, que aumentará a energia da superfície e irá impregnar na malha de colágeno, facilitando a posterior impregnação do adesivo e a consequente formação da camada híbrida (MEZZOMO et al., 2012).

A remoção parcial/modificação da smear layer (self etch), essa categoria de adesivos, podem se enquadrar os sistemas adesivos com primers autocondicionantes (self etching primers) nos quais se suprime a etapa de condicionamento com ácido fosfórico e posterior enxágue. Nesses sistemas, aumenta-se a quantidade de monômeros ácidos no frasco do primer, que acaba agindo no preparo do substrato dentinário. Esse sistema age dissolvendo a smear layer, permitindo que o adesivo penetre na dentina e forme uma camada híbrida delgada (1µm), porém com valores de resistência de união em torno de 20 MPa. A técnica chama-se “integração” (MEZZOMO et al., 2012).

Assim como para o substrato dentário, o ideal é que o agente de cimentação seja capaz de interagir com o substrato restaurador (metal, resina ou cerâmica), promovendo união efetiva e durável, seja de forma química, mecânica, micromecânica ou uma combinação dessas (MEZZOMO et al., 2012).

2.2.2 LIGAS METÁLICAS

A obtenção de união efetiva de resina a ligas metálicas é importante em diversos procedimentos clínicos, como em reparos de próteses metalocerâmicas com resina composta, na confecção de próteses metaloplásticas, na fixação de prótese adesiva e, também, na cimentação de restaurações metálicas ou mistas (MEZZOMO et al., 2012).

A união da resina ao metal pode se dar pela união macromecânica, micromecânica ou união química (VAN NOORT, 2004).



União macromecânica: historicamente, o primeiro relato do uso de um cimento à base de resina para fixar estruturas metálicas com perfurações ao esmalte condicionado foi de Rochette, em 1973. Outros artifícios de macrorretenção também foram utilizados, porém os resultados clínicos foram limitados, pois esse tipo de união permite a percolação de fluidos na interface, ocasionando mudanças ópticas no conjunto e desprendimento (MEZZOMO et al., 2012).

União macromecânica: esse tipo de união pode ocorrer de duas formas, de acordo com Mezzomo et al. (2012): microjateamento ou microabrasão, e ataque eletrolítico ou condicionamento com ácido em gel. Microjateamento ou microabrasão consiste em jatear a superfície metálica com óxido de alumínio com tamanho de 50 µm sob uma pressão de ar de 60 a 80 libras por polegada quadrada. A superfície metálica jateada fica com aspecto opaco e rugoso.

Ataque eletrolítico ou condicionamento com ácido em gel: o ataque eletrolítico consiste na remoção de elementos da estrutura metálica, promovendo uma superfície com sulcos e depressões, que facilita a fixação da resina em razão do alto grau de união micromecânica. Como o eletrocondicionamento requer equipamento específico, o processo de condicionamento com gel tornou-se mais popular, embora não seja indicado para ligas de metal precioso, por possuírem uma microestrutura relativamente homogênea. O gel é uma solução de alta concentração de ácido fluorídrico (VAN NOORT, 2004).

União química: recomenda-se o uso dos cimentos adesivos quando do emprego de restaurações confeccionadas com ligas metálicas básicas (p. ex: Ni-Cr), pela sua capacidade de união aos óxidos, principalmente de estanho. Para as ligas que possuem baixa reatividade química (ligas nobres), foram desenvolvidos para modificar quimicamente a superfície como folheamento com estanho, a cobertura com sílica e a aplicação de primers para metal (MEZZOMO et al., 2012).

O folheamento com estanho consiste na eletrodeposição de uma camada micrométrica de estanho na superfície metálica, a qual, ao se oxidar, gerará uma camada altamente reativa com as fórmulas de resinas compostas ou com os cimentos



de ionômero de vidro. A cobertura com sílica ocorre pela aplicação de uma camada cerâmica vítrea sobre o metal, que é tratado com silano. Os primers para metal são substâncias capazes de promover união através de monômeros bifuncionais, com uma extremidade contendo grupamentos mercaptano ou tiol (-SH) para unir-se à liga metálica preciosa (VAN NOORT, 2004).

Orsi et al. (2014), realizaram um estudo que analisou:

A resistência à tração de coroas cimentadas em substrato metálico com quatro diferentes tipos de agentes cimentantes. Vinte molares humanos superiores com diâmetros semelhantes foram selecionados e preparados para receberem núcleos metálicos fundidos (Cu-Al). Após a cimentação e preparo, os núcleos foram mensurados e a área da porção coronária foi calculada. Os dentes foram divididos em quatro grupos baseados no agente cimentante utilizado para cimentar as coroas: cimento de fosfato de zinco; cimento de vidro ionômero; cimento resinoso Rely X; e cimento resinoso Panavia F mostrou uma retenção significativamente maior nos núcleos fundidos (3,067 MPa/mm²), quando comparados com os outros cimentos. Rely X mostrou um valor médio de retenção de 1,877 MPa/mm² e o cimento de fosfato de zinco com 1,155 MPa/mm². O cimento de ionômero de vidro (0,884 MPa/mm²) exibiu o menor valor de resistência à tração. As coroas cimentadas com Panavia F nos pinos e núcleos metálicos fundidos apresentaram maior resistência à tração (ORSI et al., 2014, p. 139).

2.2.3 RESINA OU CERÂMICA

Em casos clínicos em que o preparo cavitário ultrapassa os limites recomendados para o uso direto das resinas compostas, a utilização de restaurações indiretas se faz necessária, reforçando a estrutura dental remanescente devido aos mecanismos de adesão (BURKE et al., 1998).

Além disso, a técnica indireta apresenta a vantagem da diminuição dos efeitos de contração de polimerização e da dificuldade técnica na confecção do contorno proximal das restaurações indiretas (LEINFELDER, 1997; MEERBEEK et al., 1998).

As restaurações indiretas precisam de um agente cimentante que tenha como principal função de gerar uma união satisfatória entre estrutura dental e material restaurador (MEZZOMO et al., 2012).



Entre esses materiais restauradores, podemos citar as cerâmicas e as resinas compostas laboratoriais. Deve-se ressaltar, entretanto, que relatos científicos indicam que as restaurações indiretas em cerâmica infiltram menos e adaptam-se melhor às paredes cavitárias do que as suas equivalentes em resina indireta (BURKE e QUALTROUGH et al., 1994; THORDRUP et al., 1994).

Rosentritt et al. (2004), investigaram in vitro, a adaptação marginal de inlays cerâmicas (MOD), que foram cimentados com cimentos resinosos convencionais e seus sistemas adesivos, e um novo tipo de cimento (autoadesivo), que não exige qualquer tratamento da superfície. A adaptação marginal de inlays cerâmicos foi determinada com MEV (microscopia eletrônica de varredura) e testes de microinfiltração. A integridade marginal de cada dente foi avaliada na região da junção cimento-dentinária e amelo-cementária com relação às transições entre dente-cimento e cimento/inlay. As inlays foram cimentadas sobre molares humanos, com dois cimentos resinosos, um compômero, um ionômero de vidro modificado por resina e um cimento resinoso autoadesivo, os tratamentos prévios foram seguidos de acordo com os fabricantes.

Todos os testes foram realizados por Rosentritt et al. (2004) após a ciclagem térmica e mecânica da carga (CMMC):

Para os cimentos resinosos e o cimento auto-adesivo, a integridade marginal foi superior a 90% antes e após CMMC. A adaptação marginal foi entre 55%-80% para o ionômero de vidro modificado por resina e inferior a 20% para o compômero. A microinfiltração foi inferior a 20% para todos os cimentos, apenas o compômero apresentou valores de até 100% de penetração. Concluíram que a diferença na integridade marginal entre o novo cimento resinoso (auto-adesivo) sem qualquer pré-tratamento do dente e os cimentos convencionais após condicionamento ácido total e primer não foi significativa. Cimentos de compômero não podem ser utilizados com restaurações de cerâmica em cavidade tipo II (ROSENTRITT et al., 2004, p. 469).

As restaurações estéticas livres de metal utilizam como agente de cimentação: cimentos resinosos. Devido à capacidade de adesão a múltiplos substratos, a insolubilidade em meio oral, a alta resistência e seu potencial para mimetizar as cores, são usados em situações em que as formas de retenção e resistência adequadas dos



preparos dentários foram perdidas. Sua técnica de trabalho é bastante sensível e requer cuidado especial por parte do profissional (BARGHI, 2000).

A possibilidade de união do sistema cimento/adensivo à cerâmica depende da microestrutura e do tratamento realizado na superfície interna. Para as cerâmicas, o processo de silanização parece ser o método mais efetivo desde que apresentem sílica em sua composição. Assim, o tipo de tratamento na superfície interna da cerâmica depende da sua composição (PEGORARO et al., 2007).

Nagayassu et al. (2006), realizou um estudo in vitro sobre o efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência ao cisalhamento da união entre porcelana e cimento resinoso:

Foram confeccionados sessenta pares de discos de porcelana aluminizada a 50%, de 6 mm de diâmetro por 3 mm de espessura (A) e 3 mm de diâmetro por 3 mm de espessura (B). Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (n=10 pares), de acordo com os tratamentos de superfície: condicionamento com ácido fluorídrico por 2 e 4 min (G1 e G2), jateamento com óxido de alumínio (50 µm) por 5 s (G3), jateamento seguido de ácido fluorídrico por 2 e 4 min (G4 e G5) e controle (G6). Em seguida, foi aplicado silano na superfície tratada de ambos os discos, e os discos B foram cimentados sobre os respectivos discos A, utilizando o cimento resinoso dual Bistite II DC. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 h, para posterior teste de cisalhamento em máquina de ensaio universal. Dentro das limitações de um estudo in vitro, conclui-se que o condicionamento com ácido fluorídrico por 2 min produziu uma retenção micromecânica favorável, que aumentou a resistência de união entre o cimento resinoso e a porcelana (NAGAYASSU et al., 2006, p. 294).

3. DISCUSSÃO

O sucesso de um procedimento restaurador é multifatorial, portanto, vários aspectos que devem ser criteriosamente analisados visando-se à obtenção de um tratamento que atinja os requisitos mecânicos, biológicos e estéticos que envolvem a reabilitação oral. As restaurações indiretas, sejam parciais ou totais, confeccionadas com cerâmica, resina ou liga metálica, dependem de um agente de cimentação com



propriedades físicas e químicas que forneça resistência e união (MEZZOMO et al., 2012).

Porém um estudo realizado por Miguel-Almeida et al. (2012), que avaliou a resistência de união do cimento resinoso à dentina intrarradicular em função da fonte ativadora e do momento de aplicação da luz, constatou predomínio de falhas adesivas e mistas na parte apical. Concluiu-se que a resistência de união do cimento resinoso à dentina intrarradicular foi maior no terço cervical, com fotoativação de LED, independente do momento de exposição de luz.

Um cimento ideal deve ter propriedades mecânicas suficientes para resistir às forças oclusais durante a vida útil da restauração, e resistir à degradação no meio oral, permanecendo aderido à dentina. Pesquisas mostram que os cimentos resinosos geralmente exibem os maiores valores para testes de resistência flexural, resistência à tração, módulo de elasticidade, resistência à fratura e dureza, quando comparado aos cimentos tradicionais. Sabe-se que a resistência à flexão é uma propriedade mecânica que pode auxiliar no desempenho clínico. Portanto, de posse dos resultados do ensaio de flexão, pode-se prever como o cimento se comporta diante do estresse das cargas mastigatórias e parafuncionais, já que a fratura é a principal causa de falha na cimentação (ROSENSTIEL et al., 1998).

Os resultados das pesquisas exibem geralmente os maiores valores para os cimentos resinosos com adição de cargas, quando comparados aos agentes tradicionais e aos cimentos resinosos sem carga. Groten et al. (1997), ao avaliarem a influência de diferentes agentes cimentantes na resistência à fratura de coroas de porcelana pura, obtiveram os maiores valores com os cimentos resinosos.

Braga et al. (2002), realizaram uma pesquisa sobre a possibilidade de correlação entre a dureza, o módulo flexural e a resistência flexural dos cimentos resinosos e obtiveram como resultado a ausência de ligação entre dureza e resistência flexural. Outros fatores como grau de conversão, conteúdo de carga e o tipo de monômero apresentaram ação de interferência na resistência flexural dos cimentos. Também não foi observada diferença estatística no módulo flexural entre diferentes grupos.



A literatura tendo por base a reação química do cimento resinoso como agente de eleição na cimentação de restaurações indiretas ou próteses fixas, apresenta ampla variedade de formulações. Podem ser classificados, por Mezzomo et al. (2012), quanto ao tamanho e ao volume das partículas, como também de acordo com o método de polimerização.

Fusayama et al. (1979), introduziu o conceito de condicionamento total da dentina utilizando o mesmo ácido empregado no esmalte. Nessa técnica, a smear layer é removida e a dentina é descalcificada, expondo uma camada de fibras colágenas. Após esse procedimento aplica-se o sistema adesivo, buscando a hibridização. Sano et al. (1995) verificou a questão da capacidade do adesivo de penetrar em todas as fibras colágenas desmineralizadas, as quais, não sendo infiltradas pelo adesivo, sofreriam uma hidrólise e dariam espaço para o fenômeno nanoinfiltração. Maganin (2005) tentou solucionar esse problema com a possibilidade de remoção total da smear layer, expondo as fibras colágenas e, após remover, também, as fibras colágenas, obtendo-se uma união denominada rígida.

A união do cimento resinoso ao metal pode se dar pela união macromecânica, de acordo com Rochette (1973). Van Noort (2004), além da macromecânica a união poderia ocorrer por reação química. A união macromecânica pode ocorrer de duas formas: microjateamento ou microabrasão, e o ataque eletrolítico ou condicionamento com ácido gel. Orsi et al. (2014), comprovou através de um estudo que coroas cimentadas com cimento resinoso nos pinos e núcleos metálicos fundidos apresentaram maior resistência à tração.

Para a obtenção de melhor interação entre as cerâmicas e os cimentos resinosos, Barghi (2000), sugeriu a associação do condicionamento com ácido fluorídrico e posterior aplicação de um agente silanizador. Segundo Barghi, a efetividade do silano se dá pela capacidade de molhamento e conseqüentemente a contribuição para a formação de uma união covalente entre o agente silano e o grupo OH- da superfície cerâmica. Dentro das limitações de um estudo in vitro, Nagayassu et al. (2006), obteve como resultado o aumento da resistência da união entre cerâmica e o cimento



resinoso, devido à produção de uma retenção micromecânica favorável causada pelo condicionamento com ácido fluorídrico.

O uso dos cimentos resinosos dentro das clínicas odontológicas é selecionado conforme o plano de tratamento, dependendo da indicação de cada paciente. Com a revisão de literatura apresentada, pode-se responder à questão norteadora do artigo: quais são as propriedades que caracterizam as reações capazes de unir quimicamente aos substratos dentários e protéticos, além de garantir a resistência mecânica da cimentação? Através do desenvolvimento técnico e científico tem sido apresentado alta resistência à flexão, facilidade de manipulação, biocompatibilidade, uma adesão efetiva e durável em relação aos outros cimentos encontrados no mercado. A resistência adesiva dos cimentos resinosos aumentou com o desenvolvimento de monômeros mais efetivos, diminuindo assim, os efeitos indesejáveis da microinfiltração marginal.

4. CONCLUSÃO

Direcionando a revisão de literatura para a questão norteadora deste artigo: quais são as propriedades que caracterizam as reações capazes de unir quimicamente aos substratos dentários e protéticos, além de garantir a resistência mecânica da cimentação? Pode-se concluir que os cimentos resinosos apresentam como fatores favoráveis, tanto as propriedades físicas, quanto as químicas. A união química ocorre por meio da polimerização (fotoativação, ativação química e ativação dual). Os cimentos resinosos são praticamente insolúveis, o que diminui a possibilidade de infiltração marginal ao manter o selamento. Apresentam grande resistência às forças de flexão e de desgaste, presentes nas cargas mastigatórias e parafuncionais. Os resultados são conservadores, de preservação da estrutura dentária remanescente, melhora a distribuição de cargas e a retenção da restauração, além de otimizar a estética. Tais cimentos estão indicados para a cimentação de prótese parcial fixa com e sem metal, inlays, onlays, facetas e pinos intrarradiculares.



REFERÊNCIAS

- BARGHI, N. *To silanate or not to silanate: making a clinical decision. **Compendium of continuing education in dentistry***. 2000; 21: 659-64.
- BRAGA, R. R.; CESAR, P. F.; GONZAGA, C. C. *Mechanical properties of resin cements with different activation modes. **Journal of Oral Rehabilitation***. 2002; 29: 257-62.
- BURKE, F. J.; QUALTROUGH, A. J. *Aesthetic inlays: composite or cerâmico? **Brazilian Dental Journal***. 1994 Jan; 176 (2):53-60.
- BURKE, F. J.; QUALTROUGH, A. J.; HALE, R. W. *Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. **The Journal of the American Dental Association***. 1998 Apr; 129 (4): 455-60.
- BUSATO, A. L. S. **Dentística novos princípios restauradores**. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. 102p.
- BUSATO, A. L. S.; SILVA, S. B. A.; BARBOSA, A. N. **Formas de adesão em dentística**. In: Rode, SM, Gentil SN. Problemas e Soluções – APCD. São Paulo: Artes Médicas, 2005 p. 73-79.
- CONCEIÇÃO, E. N. **Restaurações estéticas – compósitos, cerâmicos e implantes**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 308p
- FERRARI, M.; MASON, P. N.; GORACCI, C.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. *Collagen degradation in endodontically treated teeth after clinical function. **Journal of Dental Research***. 2004; 83 (5): 414-9.
- FUSAYAMA, T.; NAKAMURA, M.; KUROSAKI, N.; IWAKU, M. *Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. **Journal of Dental Research***. 1979(58):1364-70,
- GOMES, O. M. M.; CALIXTO, A. L. Cimentação Adesiva. In: Gomes et al. **Estética em Clínica Odontológica**. Curitiba: Editora Maio, 2004. p.301-330.
- GROTEN, M.; PRÖBSTER, L. *The influence of different cementation modes on the fracture resistance of feldspathic ceramic crowns. **Int Journal of Prosthodontics***. 1997 Mar;10 (2): 169-76.
- ISHIKIRIAMA, S. K.; MAENOSONO, R. M.; OLDA, D. F.; ORDÓÑEZ-AGUILERA, J. F.; WANG, L.; MONDELI, R. F. L. *Influence of volume and activation mode on polymerization shrinkage forces of resin cements. **Brazilian Dental Journal*** (2013) 24 (4): 326-329.
- LEINFELDER, K. F. *New developments in resin restorative systems. **Journal of the American Dental Association***. 1997. Aug; 128 (8): 1062-64.



MAGAGNIN, C. **Estudo da resistência de união entre dentina e resina utilizando a técnica de hibridização e de desproteção.** [Dissertação]. Universidade Luterana do Brasil. Canoas; 2005.

MEZZOMO, E.; SUZUKI, R. M. **Reabilitação Oral Contemporânea.** São Paulo: Santos; Ed. Livraria Santos Editora Ltda, 2012.

MIGUEL-ALMEIDA, M. E.; AZEVEDO, M. L. C.; RACHED-JÚNIOR, F. A.; OLIVEIRA, C. F.; SILVA, R. G.; MESSIAS, D. C. *Effect of light-activation with different light-curing units and time intervals on resin cement bond strength to intraradicular dentin.* **Brazilian Dental Journal.** 2012; vol. 23 no. 4: 326-329.

NAGAYASSU, M. P. *Effect of surface treatment on the shear strength of a resin-based cement to porcelain.* **Brazilian Dental Journal.** 2006;17(4):290-295.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros.** São Paulo: Santos, 2000.

ORSI, I. A.; VAROLI, F. K.; PIERONI, C. H. P.; FERREIRA, M. C. C. G.; BORIE, E. *In Vitro Tensile Strength of Luting Cements on Metallic Substrate.* **Brazilian Dental Journal.** Apr. 2014; 25(2):136-140.

PEGORARO, T. A.; SILVA, N. R. F.; CARVALHO, R. M. *Cements for use in esthetic dentistry.* **Dental Clinics of North America.** 2007; 51 (2):453-71.

PERDIGÃO, J.; RITTER, A. V. *Adesão aos tecidos dentários.* In: BARATIERI, L. N. **Odontologia Restauradora - Fundamentos e Possibilidades.** São Paulo: Ed. Santos. 2001.p. 83-128

ROCHETTE, A. L. *Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth.* **Journal of Prosthetic Dentistry;** 30, p. 418-23, 1973.

ROSENSTIEL, S. F.; LAND, M. F.; CRISPIN, B. J. *Dental luting agents: A review of the current literature.* **Journal of Prosthetic Dentistry.** 1998; 80: 280-301.

ROSENTRITT, M.; BEHR, M.; LANG, R.; HANDEL, G. *Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays.* **Dental Materials Journal.** 2004 Jun; 20(5): 463-9.

SANO, H.; TAKATSU, T.; CIUCCHI, B.; HORNER, J. A.; MATTHEWS, W. G.; PASHLEY, D. H. *Nanoleakage: leakage within the hybrid layer.* **Operative Dentistry;** 1995(20):18-25.

SILVA, S. B. A.; HILGERT, L. A.; GARBIN, C. A. *Reabilitação estética e funcional utilizando coroas cerâmicas puras – relato de caso.* **Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica integrada.** Int. Curitiba. 2002;6(3)5: 381-385.



THORDRUP, M.; ISIDOR, F.; HÖRSTED-BINDSLEV, P. *Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: an in vitro study*. **Journal of Dentistry**. 1994 Jun; 22(3):147-53.

VAN MEERBEEK, B.; PERDIGÃO, J.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. *The clinical performance of dentin adhesives*. **Journal of Dentistry**. 1998. Jan; 26:1-20.

VAN NOORT, R. **Introdução aos Materiais Dentários**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. p. 299-323.

VIEIRA, G. F. **Restaurações estéticas indiretas em dentes posteriores; inlay e onlay**. São Paulo: Ed. Santos, 1995.

Enviado: Abril, 2022.

Aprovado: Abril, 2022.

¹ Pós-graduação em Prótese Dentária (*lato sensu*). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8272-4824>