



AValiação DA DUREZA SUPERFICIAL DA DENTINA E DA NANOINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES REALIZADAS COM RESINAS COMPOSTAS QUE CONTÊM S-PRG, SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTOS

Palavras-Chave: S-PRG, NANOINFILTRAÇÃO, RESINAS COMPOSTAS

Autores:

Nathalia de Andrade Orsino [FOP – UNICAMP]

Prof.º. Dr.º. Flávio Henrique Baggio Aguiar (orientador) [FOP – UNICAMP]

M^a Milagros Falcón Aguilár (co-orientadora) [FOP – UNICAMP]

M^a Lara Christie Monteiro (co-orientadora) [FOP – UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

Nos últimos anos, o aumento da exigência estética em associação com as melhoras nas propriedades dos materiais dentários e a melhora da adesão ao substrato dentário têm resultado na preponderância da resina composta sobre os demais materiais restauradores. Isso devido também a suas propriedades estéticas e a sua capacidade de preenchimento direto.^{1,2}

As resinas compostas buscam imitar as características dos dentes naturais, como a cor, translucidez e textura semelhante aos dentes. A composição da resina, tem evoluído significativamente nos últimos anos e é constituída principalmente por monômeros e partículas de carga inorgânica, entre outros componentes (agente de união, fotoiniciadores, inibidores, estabilizantes, etc). Alterações feitas na matriz resinosa ou nas partículas de carga modificam as propriedades da resina³, proporcionando um leque de alternativas para o surgimento de novos materiais.

Desde a descoberta do flúor na prevenção das lesões cáries, este tem sido amplamente utilizado em diferentes formas na Odontologia (como gel, verniz, dentifrício e enxaguatório bucal) e também, em alguns casos, incorporado à água e alimentos (sal, leite, suco, refrigerante e suplementos de flúor)¹. Vários estudos têm demonstrado a capacidade do flúor em aumentar a resistência à desmineralização, diminuir a atividade microbiana e assim, reduzir a ocorrência de lesões cáries secundárias.

Resinas compostas contendo flúor, visando obter as vantagens promovidas por este íon na interface dente/restauração são consideradas um material restaurador de grande aplicabilidade clínica. Recentemente, um material híbrido que foi desenvolvido para fornecer resinas compostas com as propriedades cariostáticas dos cimentos de ionômero de vidro chamado Giomer, promete liberar e captar flúor entre outros íons no meio bucal⁴.

O Giomer é um material à base de resina contendo partículas de carga bioativas S-PRG (Surface Pre-Reacted Glass-ionomer). De acordo com o fabricante, essas partículas são capazes de liberar flúor e outros íons (Sr^+ , Bo^- , Al^+ , SiO^- e Na^+)⁴. Dentre estes, o flúor (F^-) é capaz de aumentar a resistência à desmineralização e diminuir a ocorrência de cáries secundárias⁵, assim como em conjunto ao estrôncio (Sr^+) formam uma camada ácido-resistente, convertendo a hidroxiapatita em fluorapatita ou em estrôncioapatita, fortalecendo a estrutura dental¹. Assim, a partícula S-PRG foi adicionada em selantes, cimentos, adesivos e também em resinas flow e compostas. Em função disso, estes materiais possuem variadas indicações clínicas, dado que dispõem de adequadas propriedades mecânicas e estéticas, além de contar com as finalidades protetoras já mencionadas⁶.

Portanto, o presente trabalho pretendeu avaliar se a partícula S-PRG quando inserida em uma resina composta, constituindo o Giomer, é capaz de contribuir com suas funções bioativas mesmo apresentando-se dentro de um polímero. É dizer, se, neste contexto, é capaz de desempenhar um papel na remineralização marginal, reduzindo a infiltração marginal. Para este fim, foram conduzidas as avaliações de microdureza e nanoinfiltração em amostras bovinas restauradas com quatro resinas compostas, três que contém S-PRG e uma sem essa partícula, empregando dois adesivos autocondicionantes, um com e um sem a partícula de vidro bioativo.

METODOLOGIA:

PREPARAÇÃO DOS DENTES

Oitenta dentes bovinos, recentemente extraídos, foram selecionados para este estudo in vitro. Apenas dentes apresentando as coroas sãs, livres de fraturas ou cáries foram incluídas no estudo. Em seguida, os dentes foram limpos e mantidos sob refrigeração. Após a seleção e limpeza, foram distribuídos aleatoriamente, por sorteio, entre os grupos (n=5), de acordo com a resina composta e adesivo utilizados, e os momentos de avaliação de microdureza e nanoinfiltração (imediate e após envelhecimento por ciclagens mecânica, térmica e erosiva/abrasiva), conforme disposto na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos grupos de acordo com a resina composta, adesivo, e momento de avaliação.

GRUPO	RESINA	ADESIVO	MOMENTO
G1.1.0	Z350	Beautifill Bond	Imediata
G1.1.1	Z350	Beautifill Bond	Pós-ciclagem
G1.2.0	Z350	FL Bond II	Imediata
G1.2.1	Z350	FL Bond II	Pós-ciclagem
G2.1.0	Beautifill II	Beautifill Bond	Imediata
G2.1.1	Beautifill II	Beautifill Bond	Pós-ciclagem
G2.2.0	Beautifill II	FL Bond II	Imediata
G2.2.1	Beautifill II	FL Bond II	Pós-ciclagem
G3.1.0	Beautifill II LS	Beautifill Bond	Imediata
G3.1.1	Beautifill II LS	Beautifill Bond	Pós-ciclagem
G3.2.0	Beautifill II LS	FL Bond II	Imediata
G3.2.1	Beautifill II LS	FL Bond II	Pós-ciclagem
G4.1.0	Beautifill Bulk	Beautifill Bond	Imediata
G4.1.1	Beautifill Bulk	Beautifill Bond	Pós-ciclagem
G4.2.0	Beautifill Bulk	FL Bond II	Imediata
G4.2.1	Beautifill Bulk	FL Bond II	Pós-ciclagem

Foram removidos os terços incisal e cervical utilizando discos diamantados dupla face (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em baixa rotação sob irrigação constante, de forma a manter apenas o terço médio da coroa (Figura 1). O esmalte vestibular da amostra foi removido com lixa de gramatura 80 na Politriz Aropol E (AROTEC, Cotia, SP, Brasil) sob constante irrigação e, após isso foi realizada a padronização da *smear layer* da superfície dentinária com lixa de gramatura 600, simulando uma situação clínica da utilização de pontas diamantadas durante um preparo cavitário.

Os procedimentos restauradores foram conduzidos de acordo com cada grupo. As restaurações finais foram padronizadas tendo as medidas de 4x2x4mm. Os procedimentos fotoativadores foram conduzidos com um fotopolimerizador LED de 3ª geração (Valo - Ultradent) de acordo com cada fabricante das resinas compostas.

Após os procedimentos restauradores, as amostras foram identificadas individualmente e armazenadas em água destilada a 37°C por 24 h. Foram realizados os procedimentos de acabamento e polimento com discos Sof-Lex (3M ESPE, Saint Paul, MN). Os grupos de avaliação imediata foram então preparados para as avaliações de microdureza e nanoinfiltração. Os grupos que sofreram os procedimentos de envelhecimento foram submetidos às ciclagens térmica, mecânica e ao desafio erosivo/abrasivo, conforme metodologias descritas abaixo, e posteriormente preparados e avaliados quanto à microdureza e nanoinfiltração.

CICLAGEM MECÂNICA

As amostras foram cicladas mecanicamente, submersas em água à temperatura ambiente, na Máquina de Simulação de Fadiga TD502 (Incon, Elquip Equipaments for Dental Research - São Carlos-SP), por 200.000 ciclos, sob carga de 50N a 1,2 Hz de frequência, com a célula de carga posicionada paralelamente ao longo eixo do dente, no centro da restauração (Figura 2). Ao final da ciclagem, continuaram armazenados em água destilada a 37°C até a ciclagem térmica.

CICLAGEM TÉRMICA

As amostras passaram por ciclos térmicos de 3000 vezes (5 ± 2 °C e 55 ± 2 °C) com tempo de permanência de 30 s cada em cada temperatura e intervalo de transferência de 5 s. Após a conclusão desses procedimentos, foram submetidas ao desafio erosivo/abrasivo.

DESAFIO EROSIVO/ABRASIVO

As amostras foram seccionadas verticalmente em fatias de 1mm de espessura em cortadeira metalográfica de precisão (Isomet 1000, Buehler; Lake Bluff, IL, EUA), utilizando uma lâmina diamantada. As fatias foram fixadas em bases de resina de poliestireno, de forma a manter exposta a margem da restauração. Durante 4 dias consecutivos, as amostras foram submetidas a quatro ciclos erosivos por dia e dois ciclos abrasivos.

AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA

As amostras foram seccionadas verticalmente em fatias de 1mm de espessura em cortadeira metalográfica de precisão (Isomet 1000, Buehler; Lake Bluff, IL, EUA), utilizando uma lâmina diamantada.

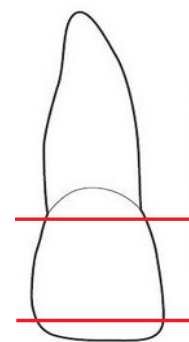


Figura 1:
Demonstração do
corte dos terços.
Fonte: autora



Figura 2: Ciclagem mecânica
Fonte: autora

As fatias foram incluídas em bases de resina de poliestireno, de forma a manter exposta a margem da restauração.

A microdureza avaliou a dentina abaixo da margem da restauração. Para isso, foram feitas 15 leituras por amostra, com um penetrador tipo Knoop (Future Tech-FM-1e, Tóquio, Japão), com carga estática de 25 g por 5 s e 100 μm de distância igual entre eles (Figura 3).

AVALIAÇÃO DE NANOFILTRAÇÃO

As fatias de 1mm foram imersas em solução de nitrato de prata amoniacal a 50% por 24 h sob luz de laboratório e, após abundante lavagem em água destilada, foram imersos em uma solução fotorreveladora para reduzir os íons de prata em grãos de prata metálicos. Os espécimes foram preparados e observados em Microscópio Eletrônico de Varredura para analisar a precipitação dos grãos de prata ao longo das interfaces coladas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A análise estatística mostrou diferenças significativas para os fatores em estudo (resinas compostas contendo partículas S-PRG e distância de indentação) e mostrou uma interação significativa entre os fatores.

A dureza basal de todos os grupos foi semelhante na dentina restaurada imediatamente, e a dureza de todos os grupos diminuiu proporcionalmente após o regime de ciclagem. Em alguns grupos, o teor de partículas de S-PRG não foi eficaz na redução da desmineralização. Além disso, os dados sugerem fortemente que a desmineralização causada na dentina G2.1.1 e G2.2.1 foi maior do que nos grupos G3.2.0, G4.1.0 e G4.2.0.

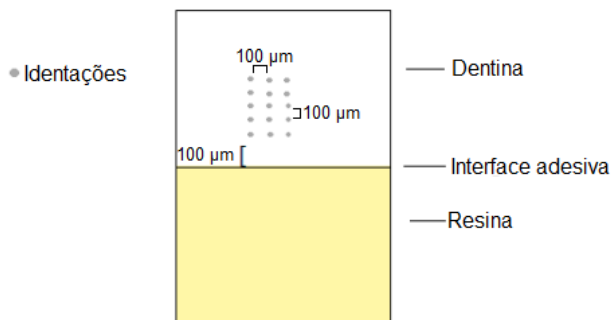


Figura 3: Modelo das indentações
Fonte: autora

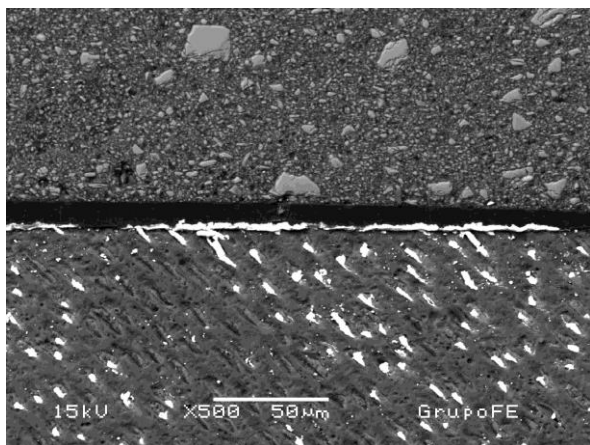


Figura 4: Microscopia eletrônica de varredura do grupo G.2.1.1 em 500x de aumento
Fonte: autora

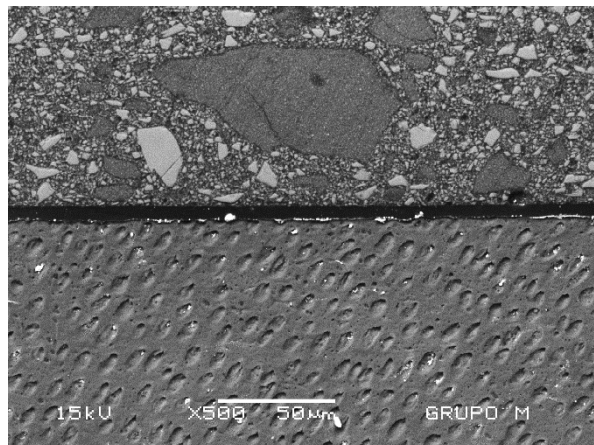


Figura 5: Microscopia eletrônica de varredura do grupo G.4.1.0 em 500x de aumento
Fonte: autora

CONCLUSÕES:

No presente estudo in-vitro podemos concluir que, a alteração da microdureza transversal é material independente da presença da molécula S-PRG em resinas compostas expostas a um regime de ciclagem mecânica, térmica e ácido.

BIBLIOGRAFIA

- **Cheng L, Weir MD, Xu HH, Kraigsley AM, Lin NJ, Lin-Gibson S, Zhou X.** Antibacterial and physical properties of calcium-phosphate and calcium-fluoride nanocomposites with chlorhexidine.
- **Chen, M.-H. (2010).** Update on Dental Nanocomposites. Journal of Dental Research.
- **Shimazu K, Ogata K, Karibe H.** Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. Dent Mater J. 2011. Epub 2011.
- **Pereira R, Lima DANL, Giorgi MCC, Marchi GM, Aguiar FHB.** Evaluation of Bond Strength, Nanoleakage, and Marginal Adaptation of Bulk-fill Composites Submitted to Thermomechanical Aging. J Adhes Dent. 2019.
- **Mazzitelli C, et al.** Influence in activation mode on long-term bond strength and endogenous enzymatic activity of dual-cure resin cements. Clinical Oral Investigations. 2022