

DEGRADAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE UMA RESINA NANOPARTICULADA APÓS EXPOSIÇÃO A ENXAGUATÓRIOS BUCAIS CONTENDO ÁLCOOL E AGENTES CLAREADORES

SURFACE DEGRADATION OF A NANOFILLED COMPOSITE AFTER EXPOSURE TO BLEACHING AND ALCOHOL-CONTAINING MOUTHWASHES

Scarlet Ohanna Oliveira¹
Luís Eduardo Silva Soares²

Resumo: Atualmente, existe uma grande busca por estética dental, tanto por parte dos cirurgiões dentistas, quanto dos pacientes. Dentre tantas opções de tratamento, encontram-se disponíveis e de fácil acesso aos pacientes diversos tipos de enxaguatórios bucais. Entretanto, os efeitos destes agentes nas resinas compostas são amplamente discutidos e questionados. Este trabalho tem como objetivo avaliar, através da análise de micro fluorescência de raios x por energia dispersiva (μ -EDXRF) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), os efeitos dos enxaguatórios bucais clareadores e contendo álcool, na superfície de uma resina composta de nanopartículas. Foram preparadas 50 amostras de resina composta (Z350, cor EA3) e divididas em 5 grupos: SA - saliva artificial (controle negativo); CP - enxaguatório sem álcool Colgate Plax (controle positivo); L - enxaguatório com álcool Listerine; OW - enxaguatório clareador Oral B e CW - enxaguatório clareador Colgate. As amostras foram imersas em 2ml de enxaguatório e saliva por 24h. Mapeamentos em área da superfície da amostra foram realizados por μ -EDXRF (20 x 20). Comparações dos valores médios da porcentagem em peso de Zircônia (Zr) e Sílica (Si) foram realizadas. Ocorreu aumento da porcentagem em peso de Si e Zr em todos os grupos. O grau de exposição da matriz inorgânica foi maior na ordem CW > OW > L > CP > SA. Os produtos CW e OW resultaram em uma maior exposição de nanoclusters do que os outros grupos. Todos os enxaguatórios causaram alteração na resina composta após utilização simulada de 2 anos.

Palavras-chave: resina nanoparticulada; degradação; enxaguatório; clareamento.

Abstract: Currently, there is a great search for dental aesthetics, both by dentists and patients. Among so many treatment options, several types of mouthwashes are available and easily accessible to patients. However, the effects of these agents on composite resins are widely discussed and questioned. This work aims to evaluate, by micro-energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry (μ -EDXRF) and scanning electron microscopy (SEM), the effects of whitening and alcohol-containing mouthwashes on the surface of a nanofilled composite resin. Fifty samples of composite resin (Z350, EA3 shade) were prepared and divided into five groups: AS - artificial saliva (negative control); CP - Colgate Plax alcohol-free rinse (positive control); L - Listerine with alcohol rinse; OW - Oral B whitening rinse and CW - Colgate whitening rinse. The samples were immersed in 2 ml of rinse and saliva for 24 hours. μ -EDXRF area mapping was performed (20 x 20). Comparisons of the average values of the weight percentage of Zirconia (Zr) and Silica (Si) were done. There was an increase in Si and Zr particles in all groups. The degree of exposure of the inorganic

¹ Cirurgiã-Dentista. Universidade do Vale do Paraíba - Univap. E-mail: scarletoliveira92@outlook.com.

² Coordenador do Laboratório de Odontologia e Materiais Aplicados (LOMA) no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD) da Universidade do Vale do Paraíba - Univap. E-mail: lesoares@univap.br.

matrix was higher in the order CW> OW> L> CP> AS. The CW and OW products resulted in greater nanoclusters exposure than the other groups. All rinses caused changes in the composite resin after simulated use for 2 years.

Key words: nanofilled composite resin; degradation; mouthwashes; bleaching.

Data de submissão: 30.06.2022

Data de aprovação: 03.07.2024

Identificação e disponibilidade:

(<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/4560>,
<http://dx.doi.org/10.18066/revistaunivap.v30i68.4560>).

1 INTRODUÇÃO

A valorização da estética pela sociedade atual tem contribuído para o rápido desenvolvimento da indústria de materiais estéticos para Odontologia, e a cada ano, novos materiais e novas técnicas são introduzidos no mercado. Dentre estes materiais em constante desenvolvimento temos os enxaguatórios bucais os quais são amplamente utilizados para prevenir e controlar cárie e doença periodontal, mesmo sem prescrição odontológica (Almeida et al., 2010).

O uso de enxaguatórios bucais como um produto de branqueamento tem se tornado frequente devido à facilidade de acesso em supermercados e em farmácias, a facilidade de aplicação e o custo baixo. Apresentam em sua formulação baixas concentrações de peróxido de hidrogênio (1% a 2%), e de sódio hexametáfosfato, os quais são incluídos com o objetivo de proteger as superfícies dos dentes de novas manchas (Lima et al., 2012).

Devido às suas características estéticas e propriedades físico-mecânicas melhoradas, as resinas são amplamente utilizadas para restaurar dentes anteriores e posteriores. As resinas compostas são formuladas contendo uma matriz polimérica (matriz orgânica), partículas de carga (matriz inorgânica) e um agente de ligação, o silano, que age conectando as partículas à matriz orgânica. Por ser um material com base em polímero, as resinas compostas podem sofrer degradação quando aplicadas na cavidade bucal (Almeida et al., 2010).

Os efeitos dos agentes clareadores nas resinas compostas são amplamente discutidos. É questionado se o elevado poder oxidante dos clareadores, em contato com as moléculas orgânicas presentes na resina composta, poderia alterar as ligações poliméricas, e deixar o compósito mais susceptível à degradação.

Os enxaguatórios, em geral, contêm na sua composição sais, peróxidos de hidrogênio, agentes antimicrobianos, pigmentos, agentes emulsionantes, solventes, ácidos, pirofosfatos, hexametáfosfato de sódio, citrato de sódio, enzimas e álcool, diluídos em uma solução em meio aquoso (Da Silva et al., 2014; Harorlı & Barutçigil, 2014). Os enxaguatórios bucais clareadores também compartilham substâncias semelhantes com os enxaguatórios bucais convencionais, como detergentes, corantes, ácidos orgânicos, emulsificantes e álcool (Kepler et al., 2021). Esses componentes podem levar a uma degradação e amaciamento do polímero, resultando na retenção de corantes e descoloração interna de materiais restauradores estéticos (Al-Samadani, 2017; Colucci et al., 2009; Pecho et al., 2019). Da Silva et al., (2014) mostraram em seu estudo a influência negativa dos enxaguatórios contendo álcool na sorção, solubilidade, rugosidade, dureza, e mudança de cor das resinas compostas.

A estabilidade da cor das resinas compostas também pode ser reduzida por enxaguatórios bucais contendo álcool e sem álcool. Os emulsificantes e ácidos orgânicos presentes no enxaguatório podem levar à degradação da superfície da resina (Roja et al., 2019).

Diante desta motivação apresentada, este trabalho tem como objetivo, avaliar *in vitro*, por micro fluorescência de raios x por energia dispersiva (μ -EDXRF) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), os efeitos dos enxaguatórios bucais clareadores e contendo álcool, na superfície de uma resina composta de nanopartículas.

2 METODOLOGIA

Foram preparadas 50 amostras de resina composta cor EA3 (Z350®, 3M ESPE), divididas em 5 grupos experimentais (n=10): SA - saliva artificial (controle negativo); CP - enxaguatório sem álcool Colgate® Plax (controle positivo); L - enxaguatório com álcool Listerine® Cool Mint; OW - enxaguatório clareador Oral-B® 3D White e CW - enxaguatório clareador Colgate® Luminous White. A composição dos produtos utilizados no tratamento das amostras está listada na Tabela 1.

Segundo o fabricante, a resina composta apresenta as partículas de carga em uma combinação agregada de clusters de zircônia / sílica (59,5 vol %). O tamanho destes clusters varia de 0,6 a 1,4 μ m com tamanho de partícula primária de 5-20 nm e carga de sílica não aglomerada de 20 nm. A matriz polimérica consiste dos monômeros Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGDMA.

Para o preparo das amostras foi utilizada uma matriz de teflon branca composta de duas partes desmontáveis e uma área de inserção de material nas dimensões de 7 mm de diâmetro e 2,5 mm de profundidade (Soares et al., 2007).

Cada amostra de resina foi preparada, inserindo o material no interior da matriz com auxílio de um condensador. Posteriormente, foi posicionada uma tira matriz de poliéster (Dentart® – Polidental, São Paulo, Brasil), uma lamínula de vidro foi colocada sobre a tira transparente e compressão digital foi realizada para acomodar o material na cavidade. A lamínula foi removida e a fotoativação da resina foi realizada com a tira matriz, em posição utilizando um diodo emissor de luz (LED) como fonte de ativação (Radii-cal® – SDI, Bayswater, Victoria, Austrália). Na sequência, as amostras foram removidas da matriz e armazenadas em potes protegidos da luz.

As amostras do grupo controle positivo foram armazenadas em frascos contendo 2 ml de saliva artificial em estufa a 37°C, por 12h, com trocas da saliva a cada 3 h em um dia. Para os tratamentos com os produtos, cada amostra foi imersa individualmente em frascos vedados, contendo 2 ml de enxaguatório por um total de 12 h (valor representativo de 1 ano de utilização diária clinicamente de 30 seg. 2 vezes ao dia) (Miranda et al., 2011). Após este período, as amostras foram lavadas e a solução renovada para mais 12 h de armazenagem, simulando assim, no total, 2 anos de utilização diária dos produtos. Os frascos contendo as amostras imersas nos enxaguatórios foram mantidos no interior de um Becker com água, sobre um agitador magnético a 37°C (LS59D-220-400-PI, ALPAX®, LOGEN SCIENTIFIC, Diadema, São Paulo, Brasil) onde eram agitadas por 1 min a cada 3 h.

A composição inorgânica das amostras foi analisada por μ -EDXRF (μ EDX-1300, Shimadzu®, Kyoto, Japão). Foram realizados 50 mapeamentos em área da superfície da resina com os seguintes parâmetros: área de 20 x 20 pontos, resolução de 20 μ m, 5 s por ponto, 40 kV). Cada mapeamento foi executado em um tempo de 53 minutos. As porcentagens em peso de zircônia (Zr) e sílica (Si) obtidas após um processamento

dos dados no software do equipamento (microEDX MP ver. 1.03, Shimadzu® Corp., Kyoto, Japão). Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa Graph Pad® (GraphPad Software, San Diego, California, EUA) pelo teste ANOVA seguido do teste de Dunnett de comparações múltiplas, utilizando os grupos controle negativo e positivo para realizar as comparações dos produtos.

Para a análise da morfologia de superfície da resina, uma amostra representativa de cada grupo foi selecionada e metalizada com ouro. Cada amostra foi examinada por MEV (EVO-MA10, Carl ZeissVR STM, Oberkochen, BW, Alemanha) com aumentos de 1000 e 10.000x para verificar as possíveis modificações na superfície decorrentes dos tratamentos.

Tabela 1 - Composição dos materiais de tratamento utilizados no estudo.

GRUPOS	PRODUTO	COMPOSIÇÃO
Controle Negativo	SA Saliva artificial	1.5 mmol L ⁻¹ Ca(NO ₃) ₂ H ₂ O; 0.9 mmol L ⁻¹ Na ₂ HPO ₄ 2H ₂ O; 150 mmol L ⁻¹ KCl; 0.1 mol L ⁻¹ H ₂ NC(CH ₂ OH) ₃ (TRIS); 0.05 mg mL ⁻¹ NaF.
Controle Positivo	CP Colgate® Plax zero alcohol	Ativo: Fluoreto de Sódio 0,05% (225 ppm de flúor), Cloreto de Cetilpiridínio 0,075%. Outros: água, glicerina, propilenoglicol, Poloxamer 407, Aroma, Cloreto de Cetilpiridínio, sorbato de potássio, fluoreto de sódio, sacarina sódica, CI 16035.
Com álcool	L Listerine® Cool Mint	Timol 0,064%, eucaliptol 0,092%, salicilato de metila 0,06% e mentol 0,042%. Excipiente: água, solução de sorbitol, álcool 21,6%, poloxamer 407, ácido benzóico, essência de menta e hortelã, sacarina sódica, benzoato de sódio e corante verde # 3.
	OW ORAL-B® 3D White	Ativo: Fluoreto de Sódio (98 ppm de flúor). Outros: Água, álcool, glicerina, pirofosfato tetrassódico, pirofosfato dissódico, polissorbato 80, ácido cítrico, aroma, Poloxamer 407, Sacarina sódica, Sucralose, CI42090.
Clareador	CW Colgate® Luminous White	Ativo: Fluoreto de Sódio 0,05% (225 ppm de flúor). Outros: Água, Glicerina, Álcool 5,8%, propilenoglicol, Tetrapotássio pirofosfato, Polissorbato 20, pirofosfato de tetrassódio, citrato de zinco, copolímero Pvmma, Aroma, benzoato de sódio, fluoreto de sódio, sacarina sódica, CI 42090.

Fonte: autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores médios da porcentagem em peso dos elementos inorgânicos da resina obtidos por μ -EDXRF. Nas comparações estatísticas entre o grupo controle negativo (SA) e os outros grupos, um aumento estatisticamente

significante nas porcentagens em peso de Si e Zr foi observado nos grupos L ($p < 0,01$), CW ($p < 0,001$) e OW ($p < 0,001$) (Tabelas 2 e 3). Nas comparações estatísticas, entre o grupo controle positivo (CP) e os outros grupos de enxaguatórios, não foram observadas alterações significantes nos elementos inorgânicos quando comparado ao grupo L ($p > 0,05$) (Tabelas 2 e 3). Entretanto, o grupo CW apresentou valores estatisticamente maiores dos elementos Si ($p < 0,05$) e Zr ($p < 0,01$) e o grupo OW apenas para elemento Zr ($p < 0,05$) (Tabelas 2 e 3). O grau de exposição da matriz inorgânica foi maior na ordem CW > OW > L > CP > SA (Tabela 2).

Tabela 2 – Média e desvio padrão (DP) da porcentagem em peso dos elementos inorgânicos Sílica (Si) e Zircônia (Zr) obtidos por μ -EDXRF da resina Z350 após os tratamentos.

Grupos	Si - Média	D.P.	Zr - Média	D.P.
SA	35,79	0,57	3,11	0,07
CP	36,38	0,60	3,18	0,05
L	36,89	0,87	3,26	0,09
CW	37,41	0,61	3,32	0,07
OW	37,30	1,18	3,28	0,12

Fonte: autores.

Tabela 3 – Comparações estatísticas entre o grupo controle negativo e enxaguatórios (1) e entre o grupo controle positivo e enxaguatórios (2). Destaque em cinza das comparações estatísticas significantes (teste estatístico de Dunnet de comparações múltiplas).

Comparações entre grupos	Elemento inorgânico (valor de p)	
	Si	Zr
(1) SA vs. CP	ns	ns
SA vs. L	*	**
SA vs. CW	***	***
SA vs. OW	***	***
CP vs. L	ns	ns
(2) CP vs. CW	*	**
CP vs. OW	ns	*

Legenda: ns - $p > 0,05$; * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$).

Fonte: autores.

Os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 indicam que todos os enxaguatórios bucais geraram algum nível de alteração na composição inorgânica da resina nanoparticulada Z350 em comparação ao grupo controle negativo tratado apenas com saliva artificial. Estas alterações são decorrentes de mudanças ocorridas na porção orgânica da resina que é mais susceptível à degradação por agentes químicos do que o material inorgânico. A técnica de μ -EDXRF permite avaliar indiretamente qualquer modificação que ocorra na matriz inorgânica pela mudança na proporção dos elementos inorgânicos. Esta análise é possível pois o conteúdo orgânico da matriz resinosa é utilizado como balanço estequiométrico durante a calibração do equipamento para a análise.

Foi observado um aumento significativo, principalmente na concentração em peso do elemento Si, após os tratamentos com os enxaguatórios L, CW e OW em comparação ao controle negativo. Esta variação no grau de degradação dependendo do produto utilizado está relacionada à sua composição química. No presente estudo, os enxaguatórios utilizados apresentavam em sua composição componentes como álcool, ácido cítrico, ácido benzoico e flúor, dentre outros ingredientes (Tabela 1). O conjunto destes ingredientes, provavelmente, alterou a matriz orgânica, levando à sua degradação direta (dissolução e perda de monômero residual) e consequente exposição das partículas de carga elevando a sua porcentagem em peso (Tabelas 2 e 3). Assim, estes produtos solventes podem contribuir na degradação da resina por penetrarem profundamente na matriz resinosa e causar a liberação de monômeros não reagidos que são tóxicos ao organismo (Zhang & Xu, 2008).

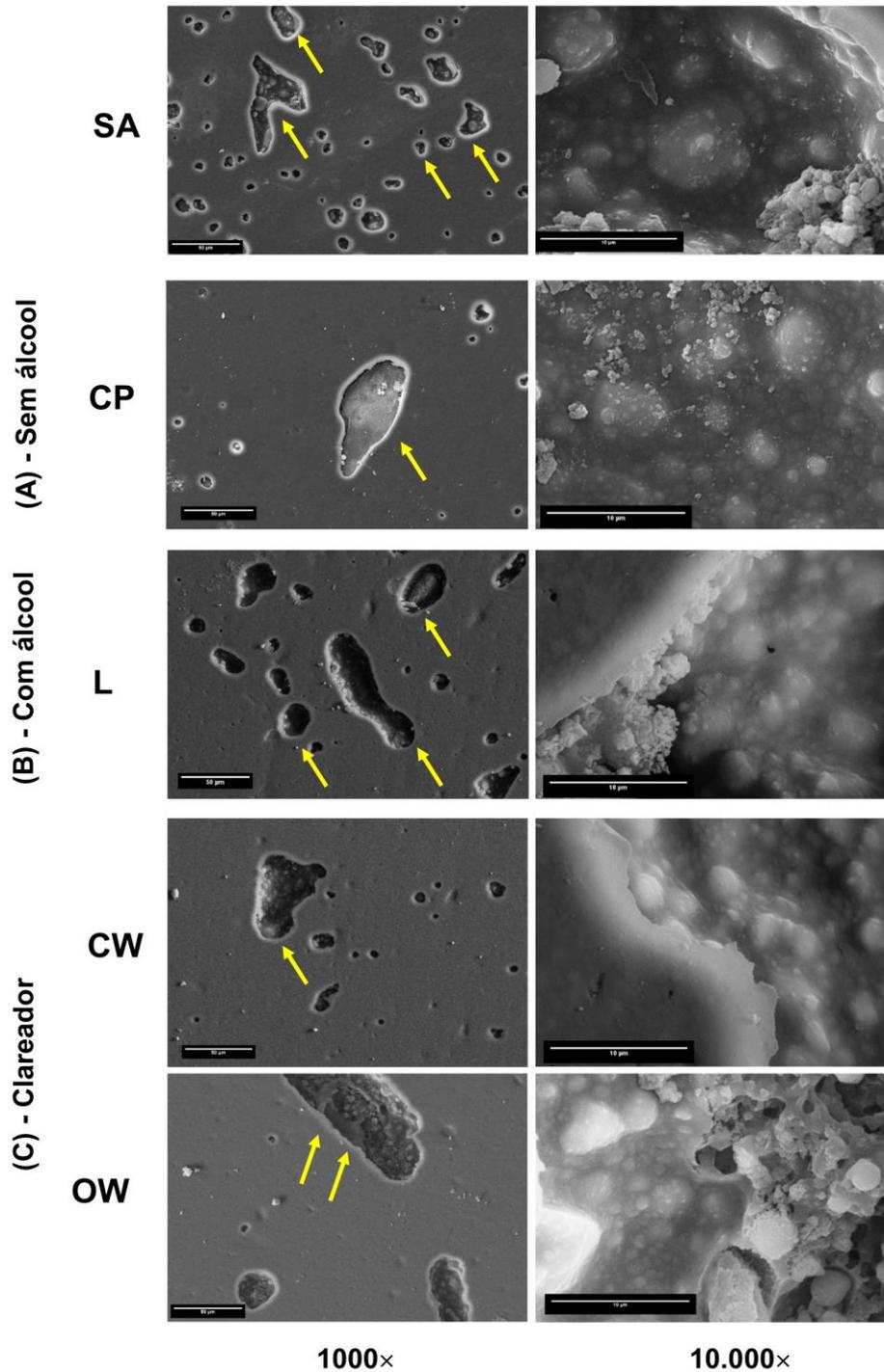
Após o período de armazenamento, todos os tratamentos resultaram em mudanças morfológicas na superfície da resina composta (Figura 1). Espaços vazios na superfície da resina foram observados em todos os grupos (Figura 1, setas amarelas). No maior aumento, é possível observar com mais detalhes o interior destes espaços onde nota-se a partícula de carga residual que foi exposta (nanoclusters). Os produtos CW e OW resultaram em uma maior exposição da partícula de carga residual do que os outros grupos.

A avaliação da morfologia de superfície da resina após os tratamentos complementou a análise química. Os tratamentos realizados modificaram a superfície da resina após o período de uso simulado de 2 anos. Os espaços vazios espalhados ao longo das superfícies da resina composta (Figura 1) sugerem a perda de partículas de carga que se desprenderam da resina após a degradação da matriz orgânica (Soares et al., 2012).

As alterações observadas na morfologia da resina após os tratamentos (Figura 1) podem ser devido a uma quebra hidrolítica da ligação entre o silano e as partículas de carga, por descolamento das partículas da matriz ou mesmo da degradação hidrolítica das próprias partículas de carga (Kukiattrakoon, Hengtrakool, & Kedjarune-Leggat, 2011).

Soares et al. (2012) em seu estudo avaliaram a resina Z350 quanto às alterações na rugosidade de superfície e morfologia após o uso de refrigerante de composição ácida e dois enxaguatórios (Listerine Cool Mint e Colgate Plax) em resinas fotoativadas por LED ou lâmpada halógena. Os autores observaram evidentes alterações morfológicas na resina após o uso do refrigerante com aumento da rugosidade e também alterações morfológicas causadas pelos enxaguatórios. Portanto, a associação entre o nível de consumo de bebidas ácidas associadas com a higiene oral utilizando enxaguatórios bucais contendo álcool deve ser evitada.

Figura 1 – Micrografia da superfície da resina composta nanoparticulada após os tratamentos (aumentos de 1000 e 10.000x). As setas amarelas indicam exposição das partículas de carga da resina (1000x). Em maior aumento, observa-se em detalhe a exposição das partículas de carga (10000x).



Fonte: autores.

Aragão, Falcão, Durães, e Bezerra (2016) avaliaram os enxaguatórios Colgate Plax® e Oral B® e observaram que estes não promoveram uma elevação estatisticamente significativa na rugosidade superficial da resina composta Filtek® Z350, justificando este resultado pela ausência de álcool na composição desses antissépticos. Entretanto, para o tratamento com Listerine® os autores verificaram aumento estatisticamente significativo da rugosidade superficial da resina composta. Estes resultados corroboram com os obtidos no presente estudo onde o enxaguatório Colgate Plax® sem álcool causou menor exposição da matriz inorgânica da resina Z350 em comparação aos outros grupos testados.

Os estudos relacionados à degradação da resina por uso de produtos de higiene bucal são relevantes, pois a resina composta é uma classe de material odontológico que é susceptível à ocorrência de sorção e solubilidade. Estes dois fenômenos são precursores de outros processos químicos e físicos que não apenas criam preocupações biológicas, mas também produzem efeitos deletérios sobre a estrutura e função da matriz de resina (Sideridou et al., 2008).

Um ponto importante a ser estudado diante destes novos recursos é a influência de hábitos de higiene dos pacientes como o a utilização sem acompanhamento profissional de enxaguatórios bucais com álcool ou agentes clareadores na composição. Os efeitos do uso prolongado de enxaguatórios contendo agentes solventes na matriz orgânica da resina necessitam ser avaliados em estudos científicos.

Os resultados encontrados no presente estudo são explicados pelo processo de degradação das resinas, o qual é influenciado pelo grau de sorção de água, sendo a interface entre a partícula de carga e a matriz orgânica a principal rota de penetração da água (Bagheri et al., 2007). A propriedade de sorção de água das resinas e a estabilidade hidrolítica das partículas de carga e do silano como agente de união são algumas das principais características dos materiais resinosos (Bagheri et al., 2007).

Bagheri et al. (2007) citam que existem informações conflitantes se o processo de degradação ocorre principalmente na matriz, nas partículas de carga ou na união pelo silano. Em seu estudo, verificaram o efeito da armazenagem de resinas compostas por 7 dias em água destilada e mais 14 dias em 0,1N NaOH (pH 13) que corresponderia às proteínas salivares, 0,01 mol/L de ácido láctico (pH 4), que corresponderia ao principal ácido produzido pelas bactérias e em água destilada. Os autores encontraram maior degradação para as amostras tratadas com NaOH, principalmente para a resina Filtek Supreme® (3M ESPE), confirmando uma tendência de degradação maior para resinas de nanopartículas do que resinas híbridas.

Além disso, outros estudos concluíram que o copolímero Bis-GMA/TEGDMA é altamente susceptível à degradação por agentes químicos, principalmente por uma solução de água-etanol (Yap et al., 2001). O monômero TEGDMA parece criar uma rede de polímero mais densa, a qual, entretanto é a mais flexível, e absorve a maior quantidade de água. Enquanto que o Bis-GMA leva à formação de uma rede mais rígida, a qual absorve menos água do que o TEGDMA (Söderholm et al., 1984). Alguns autores inferem que o TEGDMA e também o Bis-EMA, os quais compõem parte da matriz das resinas de nanopartículas, degradam mais em um ambiente alcalino do que as resinas sem estes monômeros, mas que mais estudos com resinas de nanopartículas são necessários para confirmar estas especulações (Bagheri et al., 2007; Sajjani & Hegde, 2016).

A questão da degradação de superfície da resina composta envolve um aumento de rugosidade o que facilita o acúmulo de biofilme dental. Uma superfície lisa

produzida na resina reduz a retenção de placa, minimizando assim possível irritação gengival, manchas de superfície, desconfortos para o paciente e cárie secundária (Ilday et al., 2010).

Diante dos resultados obtidos no presente estudo e considerando as suas limitações, verifica-se o impacto direto do uso contínuo dos enxaguatórios bucais na degradação da resina composta nanoparticulada. Portanto, o paciente deve procurar um profissional capacitado para recomendar os produtos de higiene mais adequados para cada situação clínica. Destacamos também a importância de o paciente realizar as consultas periódicas no consultório odontológico para que o profissional avalie a qualidade das restaurações de resina composta e realize, se necessário, um polimento para garantir a manutenção de uma superfície homogênea com a menor rugosidade possível para que não acumule placa ou pigmentos.

4 CONCLUSÕES

Incluindo as limitações do presente estudo, todos os enxaguatórios causaram alteração na resina composta de nanopartículas após utilização simulada de 2 anos. Os produtos CW e OW resultaram em uma maior exposição de nanoclusters do que os outros grupos.

REFERÊNCIAS

- Al-Samadani, K. H. (2017). The effect of preventive agents (Mouthwashes/Gels) on the color stability of dental resin-based composite materials. *Dentistry journal*, 5(2), 18.
- Almeida, G. S., Poskus, L. T., Guimarães, J. G. A., & Silva, E. M. (2010). The effect of mouthrinses on salivary sorption, solubility and surface degradation of a nanofilled and a hybrid resin composite. *Operative dentistry*, 35(1), 105-111.
- Aragão, G. S., Falcão, R. M., Durães, Í., & Bezerra, R. B. (2016). Influência dos enxaguatórios bucais na rugosidade superficial de uma resina composta. *Journal of Dentistry & Public Health (inactive/archive only)*, 7(4), 243-252.
- Bagheri, R., Tyas, M. J., & Burrow, M. F. (2007). Subsurface degradation of resin-based composites. *Dental Materials*, 23(8), 944-951.
- Colucci, V., Dos Santos, C. D., Amaral, F. L. B. D., Corona, S. A. M., & Catirse, A. B. C. E. B. (2009). Influence of NaHCO₃ powder on translucency of microfilled composite resin immersed in different mouthrinses. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 21(4), 242-248.
- Da Silva, E., De Sá Rodrigues, C., Dias, D., Da Silva, S., Amaral, C., & Guimarães, J. (2014). Effect of toothbrushing-mouthrinse-cycling on surface roughness and topography of nanofilled, microfilled, and microhybrid resin composites. *Operative dentistry*, 39(5), 521-529.
- Harorli, O. T., & Barutcgil, Ç. (2014). Color recovery effect of commercial mouth

- rinses on a discolored composite. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 26(4), 256-263.
- Ilday, N., Bayindir, Y., & Erdem, V. (2010). Effect of three different acidic beverages on surface characteristics of composite resin restorative materials. *Materials Research Innovations*, 14(5), 385-391.
- Kepler, L. C., Rodrigues, A. P. M., Agnol, M. A. D., & Rodrigues-Junior, S. A. (2021). Effect of whitening mouth rinses on the chemical and physical properties of a nanofilled composite. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 20, e219320-e219320.
- Kukiattrakoon, B., Hengtrakool, C., & Kedjarune-Leggat, U. (2011). Effect of acidic agents on surface roughness of dental ceramics. *Dental research journal*, 8(1), 6.
- Lima, F. G., Rotta, T. A., Penso, S., Meireles, S. S., & Demarco, F. F. (2012). In vitro evaluation of the whitening effect of mouth rinses containing hydrogen peroxide. *Brazilian oral research*, 26(3), 269-274.
- Miranda, D. d. A., Bertoldo, C. E. d. S., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L., & Lovadino, J. R. (2011). Effects of mouthwashes on Knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. *Brazilian oral research*, 25(2), 168-173.
- Pecho, O. E., Martos, J., Pinto, K. V., Pinto, K. V., & Baldissera, R. A. (2019). Effect of hydrogen peroxide on color and whiteness of resin-based composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(2), 132-139.
- Roja, R. S., Sriman, N., Prabhakar, V., Minu, K., Subha, A., & Ambalavanan, P. (2019). Comparative evaluation of color stability of three composite resins in mouthrinse: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 22(2), 175.
- Sajani, A. R., & Hegde, M. N. (2016). Leaching of monomers from bulk-fill composites: An: in vitro: study. *Journal of Conservative Dentistry*, 19(5), 482-486.
- Sideridou, I. D., Karabela, M. M., & Vouvoudi, E. C. (2008). Volumetric dimensional changes of dental light-cured dimethacrylate resins after sorption of water or ethanol. *Dental Materials*, 24(8), 1131-1136.
- Soares, L., Liporoni, P., & Martin, A. (2007). The effect of soft-start polymerization by second generation LEDs on the degree of conversion of resin composite. *Operative dentistry*, 32(2), 160-165.
- Soares, L. E. S., Cortez, L. R., de Oliveira Zarur, R., & Martin, A. A. (2012). Scanning electron microscopy and roughness study of dental composite degradation. *Microscopy and Microanalysis*, 18(2), 289.
- Söderholm, K.-J., Zigan, M., Ragan, M., Fischlschweiger, W., & Bergman, M. (1984). Hydrolytic degradation of dental composites. *Journal of Dental Research*, 63(10), 1248-1254.
- Yap, A., Tan, S., Wee, S., Lee, C., Lim, E., & Zeng, K. (2001). Chemical degradation

of composite restoratives. *Journal of oral rehabilitation*, 28(11), 1015-1021.

Zhang, Y., & Xu, J. (2008). Effect of immersion in various media on the sorption, solubility, elution of unreacted monomers, and flexural properties of two model dental composite compositions. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 19(6), 2477-2483.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo equipamento de EDXRF, processo nº 2005/50811–9.