

EFEITOS DE DIFERENTES CO-INICIADORES HIDROFÍLICOS E HIDROFÓBICOS NA POLIMERIZAÇÃO DE RESINAS ADESIVAS

Caio Felipe De Almeida Nobre^{1*}; Vitaliano Gomes de Araújo Neto¹; Evaldo Pinheiro Beserra Neto¹; Ana Beatiz Guedes Quirino¹; Marcelo Victor Sidou Lemos²; Victor Pinheiro Feitosa²

¹Acadêmico de Odontologia do Centro Universitário Católica de Quixadá;

²Docente de Odontologia do Centro Universitário Católica de Quixadá;

RESUMO

A longevidades das restaurações adesivas estão diretamente relacionadas com a capacidade de infiltração e polimerização dos monômeros contidos nas formulações dos sistemas adesivos. Os componentes hidrofílicos, como o (HEMA), são necessários para aumentar a infiltração dos monômeros em dentina úmida e desmineralizada. Já os componentes hidrofóbicos utilizados nesses materiais, tais como bisfenol A, dimetacrilato de glicidilo (Bis-GMA), são conhecidos por ser responsável pelo aumento nas propriedades mecânicas e físicas da formulação e a sua compatibilidade com os compósitos. A caforoquinona (CQ), é um fotoiniciador hidrofóbico indireto amplamente empregado nos sistemas adesivos atuais. Foi demonstrado que a separação de fase de adesivos a base de (bis-GMA) ocorrem na presença de água. Consequentemente, a conversão limitada de monômero em uma rede de polímero rígida ocorre quando as moléculas hidrofóbicas estão rodeadas por uma matriz hidrofílica, geralmente HEMA. O objetivo desse trabalho é desenvolver adesivos odontológicos experimentais contendo dois tipos de co-iniciadores, a amina terciária (EDMAB) hidrofóbica e N, N-dimetilaminoetilo (DMAEMA) hidrofílica, de forma a aumentar a eficiência da polimerização e adesão das restaurações adesivas. Este trabalho trata-se de um estudo de pesquisa laboratorial in vitro. As resinas adesivas experimentais se dividirão de acordo com suas aplicações, sendo convencionais ou autocondicionantes e pelos tipos de co-iniciadores presentes. Serão realizados testes de resistência de união, sorção e solubilidade e grau de conversão.

Palavras-chave: Adesivos Dentinários. Desmineralização do Dente. Fotoiniciadores Dentários.

INTRODUÇÃO

Atualmente um dos materiais mais estudados e referenciados na literatura odontológica são os sistemas adesivos, que revolucionaram a odontologia proporcionando técnicas restauradoras mais conservadoras, devido a sua efetiva união dente/material restaurador (VAN MEERBEEK et al., 2005). As resinas adesivas atuais são fotopolimerizadas por luz de espectro visível através de fotoiniciadores, que são moléculas capazes de absorver radiação eletromagnética (luz) e desencadear o processo de polimerização (NEUMANN et al., 2005).

O fotoiniciador é uma molécula, normalmente orgânica, capaz de absorver luz, e gerar espécies ativas capazes de iniciar a polimerização, conhecidas como radicais livres (GEHLEN et al., 1998). Os fotoiniciadores são classificados em dois tipos, os diretos (Tipo 1), que absorvem a radiação eletromagnética, e após excitados geram diretamente o radical que irá iniciar a polimerização, e os indiretos (Tipo 2), que após a absorção da radiação em seu estado excitado interagem com uma outra molécula, conhecida como co-iniciador desencadeando assim o processo de polimerização (DECKER et al., 2001).

A maioria dos adesivos resinosos utilizam como base a canforoquinona (CQ) como iniciador. A canforoquinona é um composto que com a adição de um co-iniciador que é a amina terciária (normalmente a de sigla EDMAB), é excitada em um espectro de luz visível de 400-500nm e desencadeia o processo de polimerização através de formação de radicais livres, sendo então um fotoiniciador do Tipo 2 (NEUMANN et al., 2006). Além de ser a mais utilizada a canforoquinona (CQ) é um fotoiniciador hidrófobo o que dificulta o processo de polimerização em monômeros ácidos e diluentes solúveis em água que são necessários na formulação de adesivos resinosos autocondicionantes (CHAE et al., 2000). Já nos adesivos convencionais onde se tem a necessidade de aplicação do ácido fosfórico para remoção da “smear layer” e condicionamento da dentina, os componentes hidrofílicos, assim como o 2-hidroxoetil-metacrilato (HEMA), são necessários para aumentar a infiltração dos monômeros em dentina úmida e desmineralizada, essa região rica em água apresenta certa dificuldade de polimerização pela canforoquinona (CQ) (SCHNEIDER et al., 2008).

METODOLOGIA

Serão formuladas seis resinas adesivas experimentais contendo cinco gramas, cada. Sendo divididas em: três convencionais e três Autocondicioantes. As resinas adesivas convencionais terão: 40% de Etanol, 20% de UDMA, 10% de Bis-GMA, 20% de HEMA, 10% de H₂O, 0,5% de Canforoquinona (CQ) e 1% EDAB nas resinas adesivas com apenas um tipo de co-iniciador, e 0,5% de EDAB e 0,5% de DMAEMA quando com os dois tipos de co-iniciadores. As resinas adesivas Autocondicioantes terão: 30% de Etanol, 20% de HEMA, 20% de UDMA, 15% de HEMA - P, 15% de H₂O, 0,5% de Canforoquinona (CQ) e 1% EDAB nas resinas adesivas com apenas um tipo de co-iniciador, e 0,5% de EDAB e 0,5% de DMAEMA quando com os dois tipos de co-iniciadores.

Serão utilizados 40 incisivos bovinos. Esses dentes serão armazenados em solução de cloramina/água a 0,1% (em peso) a uma temperatura de 4°C e utilizados em um período não superior a quatro meses após a extração. Os dentes serão lixados paralelamente ao longo eixo, na superfície vestibular para expor uma superfície plana em dentina. As raízes serão cortadas em máquina de corte (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL) com disco diamantado em baixa velocidade e refrigeração com água. A superfície plana em dentina será lixada com lixa de carbetto de silício de granulação 600 previamente aos procedimentos adesivos. Cada grupo experimental utilizará 5 dentes (n=5), sendo um total de oito grupos (A1E, A1D, A2ED, C1E, C1D, C2ED, CONTROLE UNIVERSAL CONVENCIONAL/AUTOCONDICIONANTE). Depois de armazenados e imediatamente antes dos procedimentos adesivos, as superfícies planas em dentina serão polidas manualmente com a lixa de granulação 600 e água, por 30 segundos, para a obtenção de smear layer padronizada.

Na sequência, serão aplicadas as resinas adesivas experimentais seguindo os mesmos padrões da aplicação clínica e, depois, construídas restaurações com compósito nanoparticulado Filtek Z350XT (3M ESPE, St. Paul, USA) com 3 incrementos de no máximo 2 mm até atingir uma altura de aproximadamente 5 mm. As amostras restauradas serão armazenadas por 24 horas em água destilada a 37°C ou cortadas em palitos de 1 mm². Metade dos palitos serão submetidos ao teste de microtração imediatamente após o corte dos palitos e a outra metade será armazenada em água destilada por 6 meses, daí serão testados.

O grau de conversão dos polímeros será avaliado por meio de um espectrofotômetro de infravermelho transformado de Fourier (FTIR Bruker Spectrometer, Bruker, Bremen, Alemanha), equipado com dispositivo de reflectância total atenuada (ATR), com espelhos de angulação de 45° (PIKE Technologies, WI, USA). Um suporte será acoplado para a fixação da unidade foto-ativadora ao espectrofotômetro, permitindo a padronização da distância em 3 mm entre a extremidade da ponteira de fibra ótica e a amostra. Cada amostra será dispensada diretamente no cristal de ATR em pequenas gotas (~3µl) e fotoativadas por 40s sem evaporação de solvente.

Os espécimes serão obtidos por meio de uma matriz, confeccionada com silicone de adição, com 2mm de espessura e 8mm de diâmetro. A matriz será posicionada sobre uma placa de vidro, sendo interposta entre elas uma película matriz de poliéster. A resina flow será manipulada de acordo com as recomendações do fabricante e inserida em um único incremento na matriz, sendo, então, recoberta por outra tira de poliéster e, então, por outra placa de vidro de 2mm de espessura, com a finalidade de obter superfícies lisas.

Para a fotopolimerização de cada corpo de prova, será removida a placa de vidro, e feita a fotopolimerização por meio da tira de poliéster. A exposição à luz será de 40 segundos utilizando um LED DB-685 (1100 mW/cm²; Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) de 800mW/cm², aferida por radiômetro (Demetron – São Paulo/SP). Os espécimes serão identificados e acondicionados em um recipiente plástico, dentro de um dissecador a vácuo. Após 24 horas, serão pesados em balança analítica de precisão ±0,0001g (Mettler-Toledo AG285, São Paulo - SP). A pesagem será repetida a cada 24 horas, até que a perda de massa de cada espécime não fosse superior a 0,0002g, obtendo-se, assim, a massa constante 'm1' para cada disco de resina. Após a obtenção de 'm1', será calculado o volume (V) para cada corpo de prova. Para esse cálculo, será utilizado um paquímetro metálico de precisão de 0,0001mm, o qual medirá seu diâmetro que, dividindo-se por dois, obtém-se o raio de cada disco. A espessura (t) será obtida por meio da média de cinco mensurações em cada corpo de prova, no centro e em quatro pontos equidistantes desse, ao longo da circunferência. O volume será calculado de acordo com a seguinte equação:
$$V = (\pi \cdot r^2) \cdot t$$

CONCLUSÃO

A longevidades das restaurações adesivas estão diretamente relacionadas com a capacidade de infiltração e polimerização dos monômeros contidos nas formulações dos sistemas adesivos. Os componentes hidrofílicos, como o (HEMA), são necessários para aumentar a infiltração dos monômeros em dentina úmida e desmineralizada. Já os componentes hidrofóbicos utilizados nesses materiais, tais como bisfenol A, dimetacrilato de glicidilo (Bis-GMA), são conhecidos por ser responsável pelo aumento nas propriedades mecânicas e físicas da formulação e a sua compatibilidade com os compósitos. A exposição das fibras de colágeno geradas pelo ácido fosfórico, permite a infiltração desses monômeros em torno dessas fibras expostas, permitindo a formação da camada híbrida, essa interface deve apresentar resistência de união relativamente alta para suportar os esforços mastigatórios e garantir longevidade das restaurações.

A caforoquinona (CQ) é um fotoiniciador hidrofóbico indireto amplamente empregado nos sistemas adesivos atuais. Foi demonstrado que a separação de fase de adesivos a base de (bis-GMA) ocorrem na presença de água. Consequentemente, a conversão limitada de monômero em uma rede de polímero rígida ocorre quando as moléculas hidrofóbicas estão rodeadas por uma matriz hidrofílica, geralmente HEMA. Tendo em vista esse fenômeno faz-se necessário o emprego de co-iniciadores hidrofílicos e hidrofóbicos, para garantir uma conversão de monômeros para polímeros significativa, garantindo maior longevidade e resistência as restaurações adesivas.

REFERÊNCIAS

- CHAE, K.H., SUN, G.J.; Properties of 2,3-butanedione and 1-phenyl-1,2-propanedione as new photosensitizers for visible light cured dental resins composites. **Polymer**, v.41 p.6205-6212, 2000.
- DECKER, C.; ZAHOUILY, K.; DECKER, D.; NGUYEN, T.; VIET, T. Performance analysis of acylphosphine oxides in photoinitiated polymerization. **Polymer**, v.42, n.7 p.551-756, 2001.
- GEHLEN, M.H.; BUCHVISER, S.F.; RODRIGUES, M.R.; NEUMANN, M.G.; Fotoiniciação de polimerização vinílica. **Química Nova**, v.21, p.794-801, 1998.
- NEUMANN MG, MIRANDA JR WG, SCHMITT CC, RUEGGERBERG FA, CORREA IC. Molar extinction coefficients and the photon absorption efficiency of dental photoinitiators and light curing units. **Journal of Dentistry**, v.33, p.32-525. 2005.

NEUMANN MG, SCHMITT CC, FERREIRA GC, CORREA IC. The initiating radical yields and the efficiency of polymerization for various dental photoinitiators excited by different light curing units. **Dental Materials**, v.22, p.576–84. 2006.

SCHNEIDER LF, PFEIFER CS, CONSANI S, PRAHL SA, FERRACANE JL. Influence of photoinitiator type on the rate of polymerization, degree of conversion, hardness and yellowing of dental resin composites. **Dental Materials**, v.24, p.1169–77. 2008.

VAN MEERBEEK B, VAN LANDUYT K, DE MUNCK J, HASHIMOTO M, PEUMANS M, LAMBRECHTS P, *et al.* Technique-sensitivity of contemporary adhesives. **Dent Mater J**.v.24, p.1-13. 2005.