

SAL DE IODÔNIO AUMENTA A RESISTÊNCIA COESIVA DE UMA RESINA ADESIVA EXPERIMENTAL NA PRESENÇA DE SOLVENTE

LEAL, Fernanda Barbosa¹; MEEREIS, Carine Tais Welter²; SOUZA, Aline³; PIVA, Evandro⁴; OGLIARI, Fabrício⁵.

¹Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – fernandableal@gmail.com

²Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – carinemeereis@gmail.com

³Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – alinedesouzacamargo@gmail.com

⁴Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – evpiva@gmail.com

⁵Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas – ogliari@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O sucesso clínico das restaurações depende da efetividade e durabilidade da interface de união entre o sistema adesivo e o substrato dental (MARTINS et al., 2008). Para que isso ocorra, se faz necessário um sistema adesivo que além de possuir satisfatórios valores de resistência de união, também forme um polímero de qualidade, ou seja, com satisfatório valor de resistência coesiva.

Os sistemas adesivos que promovem a união dentina/resina são compostos por monômeros metacrilatos, sistema de iniciação da polimerização e solvente. Os monômeros metacrilatos promovem a adesão micromecânica, sendo os principais constituintes da camada híbrida. O sistema de iniciação promove a polimerização dos monômeros, transformando-os em polímeros após a fotoativação. Já o solvente aumenta a polaridade e reduz a viscosidade da resina, intervindo diretamente no processo de adesão, visto que, o solvente por ser hidrófilo penetra na dentina úmida, agindo como carreador de monômeros, promovendo a criação da zona de interdifusão entre monômero resinoso e fibras colágenas, além disso, o solvente ao evaporar remove a água presente no substrato (SILVEIRA DE ARAÚJO et. al, 2006)

Assim, como a presença de solvente é fundamental para a obtenção de uma camada híbrida homogênea, a sua evaporação também é extremamente necessária antes da fotoativação do monômero, pois a presença de solvente residual reduz o grau de conversão (JACOBSEN e SÖDERHOLM, 1995) e conseqüentemente piora as propriedades mecânicas do polímero (FERRACANE, 1985).

A fim de obter um polímero com melhores propriedades, novos sistemas de iniciação estão sendo estudados. O sal de iodônio como um iniciador alternativo apresenta grandes vantagens, como seu caráter iônico que permite sua hidrossolubilidade, o que é de grande interesse para a promoção da polimerização de monômeros polares em adesivos odontológicos, onde o fenômeno da separação de fase pode ocorrer (WANG et. al, 2006); o significativo aumento na taxa de polimerização (GOMEZ et. al, 2003), que é muito importante em sistemas que exigem uma rápida polimerização; e, um aumento do grau de conversão de resinas odontológicas (OGLIARI et. al, 2007) o que melhoraria as propriedades mecânicas do polímero. No entanto o aumento do grau de conversão não está relacionado com a qualidade e a durabilidade do polímero, a qual deve ser investigada (YE et. al, 2007).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do sal iodônio na resistência coesiva de um adesivo odontológico experimental contendo diferentes quantidades de solvente.

2. METODOLOGIA

2.1 Reagentes

Bisfenol A glicidil dimetacrilato (Bis-GMA), trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) e canforoquinona (CQ) foram fornecidos pela Esstech Inc (Essington, PA, EUA) e utilizados sem purificação adicional. Etil 4-dimetilamino benzoato (EDAB) e difeniliodônio hexafluorofosfato (DPI) foram adquiridos da Aldrich Chemical Co (Milwaukee, WI, EUA) e utilizados conforme recebidos. Etanol absoluto da Nuclear (Nuclear, SP, Brasil) foi utilizado como solvente.

2.2 Formulações

Uma resina experimental foi preparada através da mistura de 50% de Bis-GMA, 25% TEGDMA e 25% HEMA, concentração em massa. Dois sistemas de iniciação foram usados, um sistema binário (1mol% de CQ e 1mol% de EDAB) e um sistema ternário (1mol% de CQ, 1mol% de EDAB e 1mol% de DPI). Para cada sistema de iniciação, diferentes concentrações de etanol absoluto foram adicionadas: 0, 10, 20, 30 e 40%.

2.3 Ensaio de resistência coesiva

Para cada grupo foram confeccionados corpos de prova (n=10) com formato de ampulhetas com o auxílio de matrizes de silicóna de adição. Após a resina ser dispensada na matriz foi fotoativada por 30 segundos com fotopolimerizador com lâmpada halógena (XL 3000, 3M ESPE, St. Paul, MN EUA) com irradiação conferida por um radiômetro (Ophir Optronics, Danvers, MA, EUA) de 700 mW/cm². Após a polimerização, os espécimes foram removidos da matriz e armazenados em temperatura ambiente. Após 24 h, os corpos de prova foram mensurados com paquímetro digital e fixados em um dispositivo próprio para ensaio de resistência coesiva que foi realizado em uma máquina de ensaio universal (Emic DL-500, São José dos Pinhais, Brasil). Os valores de resistência coesiva foram obtidos em Mega Pascal (MPa) e submetidos à ANOVA duas vias e teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística demonstrou significância para os fatores fotoiniciador, solvente e a interação de ambos ($p<0,001$). Os grupos com o sistema ternário de fotoiniciação (CQ+EDAB+DPI) demonstraram valores de resistência coesiva superiores aos grupos onde foi utilizado o sistema binário (CQ+EDAB), independente da concentração de solvente adicionada. Quando o fator solvente foi analisado, o sistema binário (CQ+EDAB) demonstrou diferença entre si (0%=5%>10%). Não foi possível testar o grupo CQ+EDAB contendo 20% de solvente por dificuldades em obtenção de corpos de prova. O sistema ternário (CQ+EDAB+DPI) demonstrou diferença estatística entre todas as concentrações avaliadas (0%>5%>10%>20%), como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Médias (\pm desvio padrão) da resistência coesiva (MPa) obtida para cada grupo testado.

Sistemas de iniciação	Concentração de solvente			
	0%	5%	10%	20%
Binário CQ+EDAB	^B 47,0 (\pm 6,5) ^a	^B 45,0 (\pm 4,0) ^a	^B 38,0 (\pm 3,0) ^b	*
Ternário CQ+EDAB+DPI	^A 79,0 (\pm 5,0) ^a	^A 65 (\pm 5,0) ^b	^A 50,0 (\pm 3,5) ^c	^A 27,0(\pm 3,0) ^d

Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre médias para a mesma coluna.

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre grupos na mesma linha ($p < 0,05$).

* Não foi possível a confecção dos corpos de prova para o grupo em questão.

Legenda: CQ (canforquinona), EDAB (etil 4-dimetilamino benzoato), DPI (difeníliodônio hexafluorofosfato).

A melhora das propriedades do polímero com a adição do iniciador difeníliodônio, Figura 1, pode ter ocorrido devido ao sal de iodônio ser hidrossolúvel, permitindo a promoção da polimerização de monômeros polares em adesivos odontológicos, não ocorrendo o fenômeno da separação de fase (WANG et. al, 2006). O que caracteriza uma grande vantagem deste iniciador, visto que a separação de fases entre a porção hidrófila e hidrófoba permite um aumento do acúmulo de água e, conseqüentemente, a formação de espaços vazios na resina podendo levar a falhas prematuras da adesão (SPENCER; WANG, 2002).

No grupo ternário (CQ+EDAB+DPI) o decréscimo da resistência coesiva obtida com o aumento da concentração do solvente supostamente ocorreu porque a quantidade de solvente residual presente pode ser responsável pela formação de um polímero com propriedades mecânicas reduzidas pelo comprometimento da formação da rede polimérica e redução da reticulação do mesmo (PAUL et al., 1999). Esta região de polímeros mais plastificados dentro da camada híbrida facilitarão a interpenetração de água e outros componentes do meio facilitando a degradação de seus constituintes ao longo do tempo (FERRACANE et al., 1998).

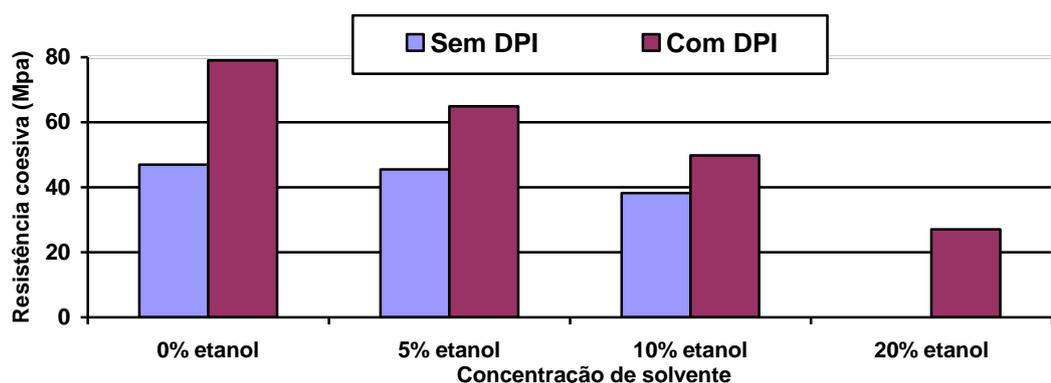


Figura 1 – Efeito da presença de difeníliodônio na resistência coesiva das resinas adesivas com diferentes concentrações de etanol.

As diferentes concentrações de etanol do estudo simulam a condição clínica onde a remoção efetiva do solvente residual dos adesivos que penetram na dentina desmineralizada é dificultada e potencialmente, incompleta. O solvente do sistema adesivo que não é evaporado, pode ser a causa de menor grau de

conversão dos monômeros em polímeros e promover uma separação de fases do adesivo ocasionando uma menor longevidade das restaurações (SPENCER; WANG, 2002) devido à diminuição das propriedades mecânicas (HOTTA et al., 1998).

4. CONCLUSÕES

Considerando o desenho experimental do presente estudo, é possível concluir que a presença de solvente reduziu a resistência coesiva do polímero, independentemente do sistema de fotoiniciação utilizado; o uso do sal de iodônio no sistema de fotoiniciação aumentou a resistência coesiva quando comparado com o sistema binário; independente da concentração de solvente, a resistência coesiva dos polímeros contendo difeniliodônio, foi superior quando comparado com o sistema binário de fotoiniciação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRACANE, J. L. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. **Dent Mater**, v.1, n.1, Feb, p.11-4, 1985.
- FERRACANE, J. L., et al. In vitro aging of dental composites in water-effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. **J Biomed Mater Res**, v.42, n.3, Dec 5, p.465-72. 1998
- GOMEZ ML, AVILA V, MONTEJANO HA, PREVITALI CM. A mechanistic and laser flash photolysis investigation of acrylamide polymerization photoinitiated by the three component system safranine-/triethanolamine/diphenyliodonium chloride. **Polymer**, v.44, p.2875-2881, 2003.
- HOTTA, M., et al. Effect of primers on bonding agent polymerization. **J Oral Rehabil**, v.25, n.10, Oct, p.792-9, 1998.
- JACOBSEN T, SÖDERHOLM KJ. Some effects of water on dentin bonding. **Dental Materials**, v.11, p.132-136, 1995.
- MARTINS, G.C. et al. Adesivos dentinários. **Rev. gaúcha Odontol.**, v. 56, n.4, p. 429-436, out./dez. 2008.
- OGLIARI FA, ELY C, PETZHOLD CL, DEMARCO FF, PIVA E. Onium salt improves the polymerization kinetics in an experimental dental adhesive resin. **Journal of Dentistry**,; v.35, n.7, p.583-587, 2007.
- PAUL, S. J., et al. Effect of water on the physical properties of model dentine primer and bonding resins. **J Dente**, v.27, n.3, Mar, p.209-14, 1999.
- SILVEIRA DE ARAÚJO C, INCERTI DA SILVA T, OGLIARI FA, MEIRELES SS, PIVA E, DEMARCO FF. Microleakage of Seven Adhesives Systems in Enamel and Dentin. **Journal Of The Contemporary Dental Practice**, v.5, p.26-33, 2006.
- SPENCER, P., WANG, Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. **J Biomed Mater Res**, v.62, n.3, Dec 5, p.447-56, 2002.
- WANG Y, SPENCER P, YAO X, YE Q. Effect of cointiator and water on the photoreactivity and photopolymerization of HEMA/camphoquinone-based reactant mixtures. **Journal of Biomedical Materials Research Part A**, v.78A, p.721-728, 2006.
- YE Q, SPENCER P, WANG Y, MISRA. Relationship of solvent to the photopolymerization process, properties, and structure in model dentin adhesives. **Journal of Biomedical Materials Research**, v.80, n.2, p.342-350, 2007.