

VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE ENERGIA NA POLIMERIZAÇÃO DA RESINA COMPOSTA ANALISADA ATRAVÉS DA ESPECTROSCOPIA RAMAN.

Felipe Gomes Benício, Renato Amaro Zângaro.

Universidade do Vale do Paraíba - Instituto de Pesquisa & Desenvolvimento –
São José dos Campos - info@ig.com.br

Resumo: o objetivo deste trabalho é apresentar a análise da conversão de polimerização de uma amostra de resina composta alterando-se a densidade de energia aplicada à amostra. A resina foi fotopolimerizada por uma lâmpada halógena e a polimerização analisada através de um sistema Raman no infravermelho próximo, que é constituído por um laser de argônio que bombeia um laser de Titânio Safira. Os resultados demonstram que $4\text{J}/\text{cm}^2$ é a densidade de energia com maior efetividade na fotopolimerização da resina, com o tempo de exposição à luz recomendado pelo fabricante.

Palavras-chave: Polimerização, Raman, Resina Composta, Energia.

Área do Conhecimento: III – Engenharias

Introdução

A Resina Composta Odontológica apresenta um histórico de evolução em sua composição que vem sendo constantemente melhorada e aprimorada, desde a fabricação e manipulação até a aplicação final no consultório odontológico.

Junto com as alterações estruturais desenvolveram-se técnicas de manipulação e utilização e a resina tornou-se cada vez mais utilizada e acessível a todo tipo de paciente e procedimentos.

Alguns fatores devem ser considerados para que sejam aproveitados todos os recursos desse material odontológico; como contração de polimerização e grau de conversão, que estão diretamente ligados ao resultado final do procedimento e são muitos discutidos e pesquisados na literatura.

O objetivo principal deste trabalho é utilizar a espectroscopia Raman no infravermelho próximo para avaliar a conversão de polimerização da resina composta através da exposição a uma lâmpada halógena, alterando-se a densidade de energia aplicada à amostra.

1. Fatores

Outros influenciam a qualidade final das restaurações de resina composta fotopolimerizável. Um desses fatores é o aparelho fotopolimerizador, pois uma polimerização imperfeita aumenta a absorção de água, reduzindo a dureza e

prejudicando a durabilidade da restauração de resina composta. (PARSON & LONGMAN, 1989) .

Atualmente estão disponíveis no mercado diversos aparelhos fotopolimerizadores odontológicos que utilizam o LED ou Laser, mas, o mais utilizado ainda é lâmpada halógena (RODRIGUES & NEUMANN, 2003).

Também podem ser empregados diversos métodos de análise da resina composta e seu processo de fotopolimerização, como microdureza vickers, microdureza knoop, resistência à flexão e a Espectroscopia Raman. (Vargas; Cobb; Schmit, 1998)

A Espectroscopia Raman é uma poderosa ferramenta de análise estrutural que permite avaliar, de forma conservadora e rápida, alterações numa estrutura. Ela tem sido utilizada para analisar a extensão da conversão em resinas dentais e compósitos. (LOUDEN & ROBERTS, 1983)

1.1. Polimerização da Resina Composta

A polimerização da resina composta pode ser medida comparando-se a vibração da banda do metacrilato não residual não polimerizado em 1640 cm^{-1} com a banda C=C em 1615 cm^{-1} . (ROBERTS & SHAW, 1984).

Segundo Vargas, Cobb e Schmit, (1998), as propriedades físicas e mecânicas deficientes das resinas compostas são influenciadas e alteradas pelo nível do grau de conversão alcançado durante a polimerização. Nesse processo, as ligações isoladas de carbono-carbono convertem-se em uma rede estendida de ligações simples.

Na resina composta, as bandas vibracionais de interesse constituem a ligação dupla C=C, C=O e o modo vibracional dos anéis fenólicos dos monômeros e redes de cadeias cruzadas. (STANSBURY e DICKENS, 2001).

2. Materiais e Métodos

Para analisar a conversão de polimerização de uma amostra de resina composta, alterando-se a densidade de energia aplicada à amostra, foi utilizado um sistema Raman, baseado em um Laser de Argônio com comprimento de onda de 488 nm e potência de 6W, para bombear um laser de Ti:Safira com comprimento de onda de 785 nm e potência de saída de 60mW.

O feixe emitido pelo laser de Ti:Safira foi direcionado até a amostra através de um sistema de espelhos e lentes permitindo, dessa maneira, a colimação máxima da quantidade de energia até o sistema de análise.

O espectro Raman da resina composta irradiada foi coletado através de um espectrógrafo e analisado por um detector (CSMA) de 1024 x 1024 pixels, que foi refrigerado a -196° C com nitrogênio líquido.

Foi utilizado um filtro notch, Kaiser Optical System, modelo 3570, centrado em 785 nm para bloquear o espalhamento elástico (RayLight).

A coleta das informações foi controlada por um microcomputador PC, por meio do software Winview. A abertura da fenda do espectrógrafo foi ajustada em 200 micrometros e a aquisição do sinal foi configurada para realizar uma acumulação com tempo de exposição de 5 segundos.

Um incremento da resina Z100(3M Dental Products, USA, St. Paul, MN), de 10mm X 10mm com 2mm espessura, foi posicionado no porta-amostra com o auxílio de uma espátula de inserção nº 1.

2.1. Polimerização da amostra

A amostra de resina composta odontológica foi fotopolimerizada por uma lâmpada halógena com um comprimento de onda entre 400-500nm, potência de 240mW e ponta de diâmetro de 5mm. O tempo de exposição apresentou uma variação para cada amostra (resina não fotopolimerizada, 20, 40 e 120 segundos).

2.2 Coleta de sinais

Após a foto polimerização, a amostra da resina foi imediatamente analisada pelo sistema de Espectroscopia Raman e a coleta dos dados

controlada com um microcomputador (Itautec Infoway (586/200MHz), pelo software WINVIEW).

2.3. Tratamento dos dados obtidos na Espectroscopia Raman

Para a conversão dos sinais obtidos e a plotagem dos gráficos foram utilizados os programas Microsoft Excel 98 e Microcal Origin 6.0.

3. Resultados

O gráfico 1 ilustra que o espectro Raman da resina composta que não foi polimerizada (linha preta) apresentou as bandas características em 1602 cm^{-1} , devido ao estiramento da ligação C=C, e em 1629 e 1711 cm^{-1} atribuídas às ligações C=C e C=O, respectivamente.

À medida que ocorria a variação da densidade de energia a intensidade dos picos foi diminuindo gradativamente, caracterizando a conversão de polimerização da resina, conforme destaca a Figura 1.

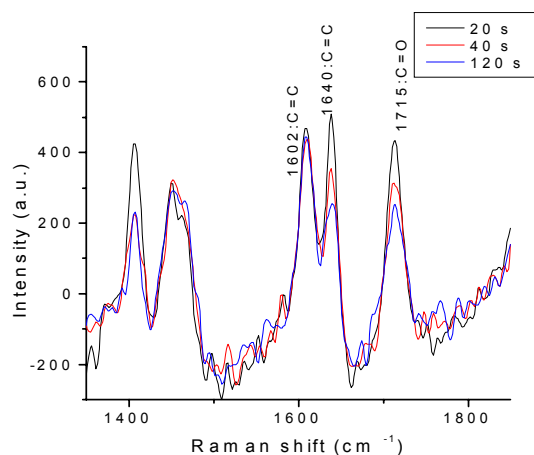


Figura 1 - Comparação dos espectros Raman da resina composta, fotopolimerizada por lâmpada halógena, com as densidades de energia de 2 j/cm^2 para 20 segundos, 4 j/cm^2 para 40 segundos e 12 j/cm^2 para 120 segundos de irradiação.

4. Discussão

A principal diferença entre o espectro da resina não-polimerizada e os espectros das resinas polimerizadas está na intensidade do pico 1629 cm^{-1}

¹ que é característico das ligações C=C. (PIANELLI, 1999).

Conforme ROBERTS & SHAW 1984, os resultados obtidos apresentaram as bandas características em 1602 cm^{-1} , devido ao estiramento da ligação C=C, e em 1629 e 1711 cm^{-1} atribuídas às ligações C=C e C=O, respectivamente.

Na densidade de energia de 2J/cm^2 ocorreu o menor grau de conversão, pois a amostra não foi totalmente polimerizada. Já para a densidade de energia de 12J/cm^2 ocorreu o maior grau de conversão que causou uma maior contração de polimerização, condenando, dessa forma, um procedimento clínico com a resina composta.

Conclusão

O grau de conversão da resina apresentou maiores densidades de energia com o aumento do tempo de irradiação em sua superfície. O grau de conversão adequado e a mínima contração de polimerização são antagônicos, pois uma crescente conversão de monômeros invariavelmente leva a valores de contração de polimerização elevados. Entretanto, ambos os parâmetros são indispensáveis para uma restauração ideal da resina composta.

A densidade de energia de 4J/cm^2 foi a mais eficiente, já que alcançou um bom grau de conversão, resultado que não compromete a estética e a funcionalidade do resultado final.

Agradecimentos

Agradeço ao laboratório de Espectroscopia Biomolecular, pela ajuda e material e cedido, especialmente ao Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco, ao Prof. Dr. Landulfo, e ao mestrando Anderson Lobo.

Referências Bibliográficas

RAMAN, C.V; KRISHNAN, K.S. **The optical analog of the Compton effect**, *Nature*, v.121,p.711,1928.

LONG, D.A **Raman Spectroscopy**. McGraw-hill, New York, p.1-12, 1977.

SCHRADER, B. **Infrared and Raman Spectroscopy**. 1.ed. VCH Publishers Inc., 1995.

STANSBURY, JW.; DICKENS SH. **Determination of double bond conversion in dental resins by near infrared spectroscopy**. *Dental Materials*, v.17, p. 71-79, 2001.

LOUDEN, JD.; ROBERTS, TA. **Cure profiles of light-cured dental composites by Raman Spectroscopy**. *Journal of Raman Spectroscopy*, v. 14, n. 5, p. 365-366, 1983.

VARGAS, MA.; COBB, DS; SCHMIT, JL. **Polymerization of composite resins: argon laser vs conventional light**. *Operative Dentistry*, 23, p. 87-93, 1998.

ROBERTS, TA.; SHAW, DJ. **Cure profiles of photoinitiated microfilled composites by laser Raman Spectroscopy**. *IADR ABSTRACTS*, p. 293, 1984.

PIANELLI, C. et al. **The micro-Raman Spectroscopy, a useful tool to determine the degree of conversion of light-ctivated composite resins**. *J. Biomed. Mater. Res.: Appl. Biomater.*, v. 48, p. 675-681, April, 1999.

PARSON, G.J.; LONGMAN, C. M. **Water sorption and solubility of resin based materials following inadequate polymerization by avisable light curing system**. *J. Oral Rehabil.*, v.16, p.57-61, 1989.

RODRIGUES, M.R; NEUMANN, M.G. **Fotopolimerização: princípios e métodos**. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. v.13(4), p. 276-286, 2003