

COMPÓSITOS A BASE DE EPÓXI E POLIURETANA PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS ODONTOLÓGICOS

NATÁLIA HADLER MARINS¹; RICARDO MARQUES E SILVA¹; TATIANA SILVA RAMOS¹; ALINE OGLIARI¹; FABRÍCIO AULO OGLIARI²

¹Universidade Federal de Pelotas – nhmarins@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – ogliari@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o grande objetivo dos protesistas tem sido desenvolver próteses de precisão e com boa trabalhabilidade que possibilitem ao paciente a normalidade fisiológica funcional e estética. Para isto, é importante dominar as técnicas de preparação e manuseio como também a escolha correta dos materiais necessários para esta reabilitação. É fundamental conhecer todas as propriedades e características existentes nestes materiais com a finalidade de controlá-los e usufruir o máximo que os mesmos possam proporcionar.

O material utilizado para modelos tem uma importância fundamental neste contexto, devendo ser o mais fiel possível na reprodução da cavidade oral, pois são através destas cópias que são realizados os trabalhos protéticos (SCOZ, 1999).

Segundo PHILLIPS (1984), outra propriedade relevante é resistência mecânica, pois o material não pode sofrer deformações durante as etapas de manipulação e retirada do molde. De acordo com SCOZ (1999) existem inúmeros materiais disponíveis para a confecção de modelos, mas o gesso é ainda o mais utilizado atualmente.

Os principais fatores responsáveis pelo sucesso desse material são a facilidade de manipulação, conforto para o paciente e principalmente o baixo custo. No entanto, a pouca retenção destes materiais às moldeiras de estoque podem ocasionar alterações das moldagens obtidas. Por isso tem-se estudado outros materiais com objetivo de substituir o gesso odontológico.

O objetivo deste trabalho foi avaliar dureza superficial, resistência mecânica e morfologia das resinas epóxi e poliuretana com a adição de diferentes concentrações de quartzo visando a aplicação em modelos odontológicos.

2. METODOLOGIA

Foram feitos compósitos a base de duas resinas diferentes, epóxi e poliuretana, visando alterar as propriedades destas foram inseridas cargas de quartzo (malha 100) nas proporções de 10%, 20% e 30%, em peso, antes de misturá-las aos seus respectivos agentes reticulantes. Também foi preparado um grupo controle de cada resina sem a incorporação de carga para a comparação dos resultados. A etapa de espatulação foi realizada no tempo de 45 segundos em um ambiente extremamente limpo utilizando-se espátulas metálicas e tigelas de acrílico para a mistura bicomponente das resinas.

As amostras foram avaliadas por dureza Knoop, ensaio mecânica de flexão em 3 pontos e microscopia eletrônica de varredura. Para o ensaio de dureza superficial as amostras foram preparadas conforme a ISO 14233:2013 e polimerizadas dentro de uma matriz. Após 24 horas as amostras foram retiradas da matriz e polidas superficialmente durante 20 minutos utilizando lixas d'água de especificações granulométricas 600 e 1200 e, em seguida, levadas ao durômetro. A leitura foi realizada com uma ponta de diamante do tipo Knoop em 5 pontos distintos na superfície das com parâmetros de carga de 25 g por 30 segundos utilizando um Micro Hardness Tester (marca Future-Tech Corp, modelo FM 700).

A resistência mecânica foi avaliada por um ensaio de flexão em três pontos de acordo com a ASTM D790-2 através de uma máquina de ensaio universal (marca EMIC, modelo DL2000) munida de uma célula de carga com capacidade de 100 kgf com velocidade de avanço de 0,5 mm/min.

As caracterizações morfológicas foram realizadas utilizando um microscópio eletrônico de varredura (marca Shimadzu, modelo SSX-550) com sistema de elétrons secundários. Foram analisadas as amostras rompidas no ensaio de flexão em três pontos, visando observar a aderência da carga na matriz.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que os valores mais elevados de dureza pertencem aos compósitos com matriz de epóxi. Pode-se notar também o comportamento distinto de ambos compósitos em relação às diferentes proporções de carga, onde ocorreu uma saturação em relação à matriz de epóxi com cargas acima de 20%, ocasionando um decréscimo de dureza, enquanto que na matriz de poliuretana os valores de dureza cresceram conforme a adição de carga.

Este decréscimo nos resultados de dureza pode ser explicado quando se mistura uma carga mineral em pó muito fino com algum polímero pode haver uma propensão desta carga não se dispersar homogeneamente na matriz deste polímero, aglomerando-se em flocos e por consequência fazendo com que o compósito tenha valores inferiores quando comparadas aos mesmos valores do polímero puro.

Tabela 1 - Media (desvio-padrão) dos valores para a dureza Knoop.

Amostras	Dureza Knoop (Kgf/mm ²)
P0	5,15 (±0,02) ^E
P1	5,97 (±0,55) ^{EF}
P2	6,90 (±0,91) ^E
P3	9,63 (±0,15) ^D
E0	12,65 (±0,09) ^C
E1	14,64 (±0,31) ^B
E2	18,47 (±0,14) ^A
E3	13,94 (±0,70) ^{BC}

Os espécimes referentes ao grupo de matriz epoxídica obtiveram valores de resistência à flexão com médias mais elevadas em comparação ao grupo da matriz contendo poliuretana (Tabela 2). Podemos notar também que ocorreu um aumento significativo de resistência até 10% de carga, mas com a partir disso a adição de

carga ocasiona um decréscimo de força, entretanto, quando utilizado matriz de poliuretana os valores de força aumentam conforme o aumento da proporção de carga.

Observa-se que para o módulo de elasticidade ambos compósitos possuem comportamentos diferentes, onde ocorreu uma redução nos resultados de matriz epoxídica conforme a adição de carga. Apesar disso, é importante à inserção das cargas para a redução de custos. Quanto a matriz de poliuretana nota-se que entre os valores de 20% e 30% de carga, ocorreu uma saturação entre polímero/carga, ocasionando um pequeno decréscimo no valor do módulo.

Tabela 2 - Média (desvio-padrão) dos valores para o Módulo de Elasticidade e para a Resistência à Flexão.

Amostras	Módulo de Elasticidade GPa	Resistência à Flexão MPa
P0	0,44 ($\pm 0,08$) ^E	11,74 ($\pm 2,09$) ^E
P1	1,03 ($\pm 0,13$) ^{CD}	28,97 ($\pm 3,74$) ^C
P2	0,84 ($\pm 0,11$) ^D	19,17 ($\pm 2,74$) ^D
P3	1,30 ($\pm 0,07$) ^C	27,42 ($\pm 2,35$) ^C
E0	2,47 ($\pm 0,16$) ^B	71,83 ($\pm 2,29$) ^A
E1	2,58 ($\pm 0,54$) ^B	68,23 ($\pm 8,91$) ^A
E2	3,51 ($\pm 0,20$) ^A	61,14 ($\pm 9,54$) ^{AB}
E3	2,30 ($\pm 0,49$) ^B	51,13 ($\pm 6,63$) ^B

Em relação as micrografias dos compósitos a base de epóxi e poliuretana (Figura 1) foi possível visualizar uma maior presença de quartzo conforme o aumento desta carga na matriz. Também foi possível perceber a adição de quartzo promove um aumento de bolhas (vazios) o que pode ter ocorrido durante a etapa de espatulação, a qual ocorreu sem auxílio de um ambiente a vácuo. Outro fator que indica esse aparecimento de bolhas é a má aderência entre matriz/reforço. Isso ocorre possivelmente devido à alta tensão interfacial existente entre os componentes, o que torna a interface com baixa resistência.

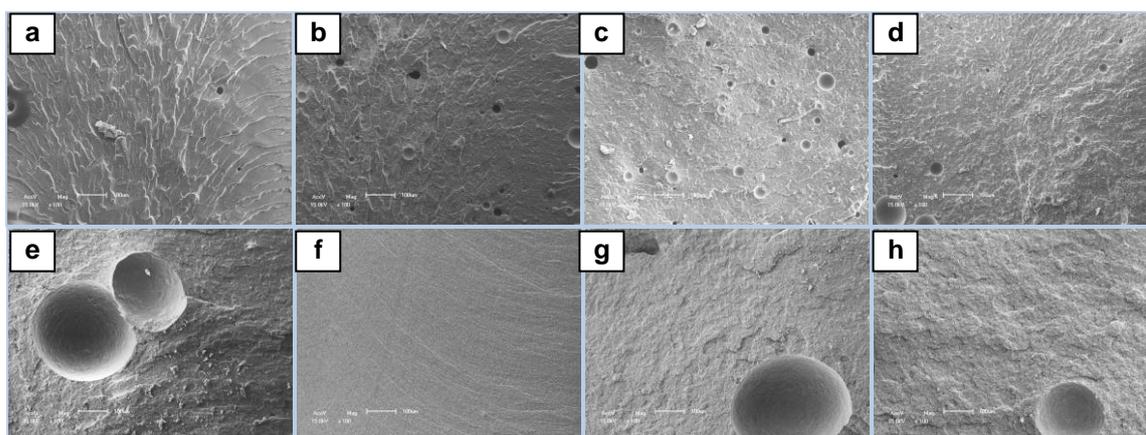


Figura 1 - Micrografias das amostras com ampliação de 100x com diferentes proporções de carga onde em a) epóxi com 0%, b) epóxi com 10%, c) epóxi com 20%, d) epóxi com 30%, e) poliuretana com 0%, f) poliuretana com 10%, g) poliuretana com 20% e h) poliuretana com 30%.

4. CONCLUSÕES

O compósito de resina epóxi contendo 20% de quartzo obteve melhor desempenho dentre os materiais testados, apresentando-se potencial para a utilização clínica na confecção de modelos odontológicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLISTER, William D. Jr. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 705 p.

DANA, J. D. **Manual de Mineralogia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1974.

DALCIN, Gabrieli Bortoli. **Ensaio dos Materiais: Guia prático e didático**. Santo Ângelo: Livros técnicos e científicos editora, 2007. 41 p.

FOLKES, M. J.; HOPE, P. S. **Polymer Blends and Alloys**. Blackie Academic and Professional, Glasgow, 1995.

GALE, M. S.; DARVELL, B. W. Dentine permeability and tracer tests. **Journal of Dentistry**, Hong Kong. v. 27, n. 1, p. 1-11, 1999.

GANIME, M. M.; GIORGI, M. C. C.; DIAS, C. T. S.; PAULILLO, L. A. M. S. Avaliação de dureza Knoop de resina composta ativada por diferentes fontes de luz. **Cienc Odontol Bras**, São Paulo, v.11, n.3, p. 74-80, 2008.

HUNSTMAN. **Sistema de Resina Epóxi: guia de manuseio seguro**. São Paulo: 2010. 22 p.

KILDAL, K. K.; RUYTER, I. E. How different curing methods affect mechanical properties of composites for inlays when tested in dry and wet conditions. **Eur J Oral Sci**; v. 11, n. 3, p. 353-61, 1997.

LIMA, Antônio Bastos Torres. **Aplicação de cargas minerais em polímeros**. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Faculdade de Engenharia de Minas, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2007.

PHILLIPS, R. W. **Materiais Dentários de Skinner**. 8 ed. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1984. p. 45-55.

PHILLIPS, R. W. **Materiais Dentários de Skinner**. 9 ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1993. p. 41-53.

RABELLO, M. **Aditivação de Polímeros**. São Paulo, Artliber editora, 2000.

SHEN, C. **Materiais de moldagem** In: Phillips AK. **Materiais Dentários**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 193-238.