

## ESTUDO DA DUREZA DE RESINAS ORTODÔNTICAS FOTOPOLIMERIZÁVEIS

Michela Melissa Duarte Seixas SOSTENA<sup>1</sup>

João Carlos Silos MOARES<sup>2</sup>

José Carlos BARBOSA<sup>3</sup>

Alailson Domingos dos SANTOS<sup>4</sup>

### RESUMO

O estudo da dureza de resinas odontológicas é de grande importância, pois permite a caracterização destes materiais quanto às suas propriedades mecânicas. Este estudo teve como objetivo avaliar a dureza das resinas Fill Magic, Transbond XT e Ortho Lite Cure. As resinas ortodônticas Fill Magic Ortodôntico, Ortho Lite Cure e Transbond XT foram submetidas a ensaios mecânicos de microdureza Vickers, variando-se a fonte de luz, o tempo de exposição à luz e o meio de armazenamento. As resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT apresentaram melhores resultados de microdureza. Observou-se que as características estruturais dos materiais foi fator relevante nos resultados obtidos. A densidade de potência da fonte de luz influenciou nos resultados de dureza. Não houve diferenças significativas nos resultados segundo o meio de armazenamento.

**Descritores:** Microdureza. Resinas ortodônticas. Fotopolimerização.

### 1 INTRODUÇÃO

A dureza é uma propriedade mecânica cujo conceito se refere à resistência que um material, quando pressionado por outro material ou por marcadores padronizados, apresenta ao risco ou à formação de uma marca permanente (impressão). A dureza de um material depende diretamente das forças de ligação entre os átomos, íons ou moléculas. O estudo da dureza de diversos tipos de materiais é usualmente realizado, sendo de grande importância, pois permite a caracterização destes materiais quanto às suas propriedades mecânicas. Ao longo dos anos, foram desenvolvidas técnicas quantitativas para a determinação da dureza, dentre as quais, destacam-se os ensaios de dureza por penetração, frequentemente utilizados em engenharia, com citações em especificações técnicas, sendo especialmente empregados na avaliação de materiais odontológicos. Neste tipo de ensaio, um penetrador de formato padronizado é pressionado contra a superfície do material a ser testado, sob condições específicas de carga e taxa de aplicação. A área da impressão formada na superfície é medida e correlacionada com um valor numérico que representa a dureza do material.

---

<sup>1</sup>Doutora, Docente das Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP – FUNEC, michelamelissa@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Física e Química da Unesp/Ilha Solteira, joca@dfq.feis.unesp.br

<sup>3</sup>Professor Titular do Departamento de Ciências Exatas da UNESP/Jaboticabal, jcbarbosa@fcav.unesp.br

<sup>4</sup>Doutor, Docente das Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP – FUNEC, alailson.domingos@yahoo.com.br

Os ensaios de microdureza são realizados para a determinação da dureza de constituintes individuais de uma microestrutura, de materiais frágeis, de peças extremamente pequenas ou finas. Os métodos Knoop (HK) e Vickers (HV) são os principais métodos de ensaio de microdureza aplicados em odontologia e caracterizam-se por causarem uma impressão microscópica no material. Os ensaios de microdureza são frequentemente realizados para avaliar as resinas compostas empregadas na odontologia restauradora. Os resultados de dureza podem ser associados a propriedades como resistência mecânica e rigidez. Ainda, estudos reportam que a dureza pode ser correlacionada com o grau de conversão de monômeros da resina<sup>1, 2</sup>. O ensaio de microdureza tem sido utilizado como método indireto para avaliar a profundidade de polimerização das resinas. Segundo alguns autores, este método apresenta vantagens como: um baixo custo, rapidez e não serem destrutivos, além de apresentarem uma boa correlação com o método de avaliação de grau de conversão por espectroscopia no infravermelho<sup>1,2</sup>.

No entanto, DeWald et al.<sup>3</sup> compararam em seus estudos a técnica de microdureza e a espectroscopia no infravermelho para a determinação do grau de conversão e, embora tenham observado uma boa correlação dos resultados, concluíram que a espectroscopia no infravermelho seria mais bem indicada para a avaliação do grau de conversão. Além disso, a dureza determina uma propriedade da superfície da amostra e não permitiria descrever o comportamento do volume do material. Em se tratando de resinas ortodônticas, na literatura, a avaliação da dureza destes materiais tem sido pouco explorada. No entanto, o ensaio de microdureza é um importante teste empregado em odontologia e também pertinente no estudo de resinas ortodônticas. Este estudo teve como objetivo avaliar a dureza das resinas Fill Magic, Transbond XT e Ortho Lite Cure utilizadas para colagem ortodôntica, variando-se a fonte de luz, o tempo de polimerização e o meio de armazenamento.

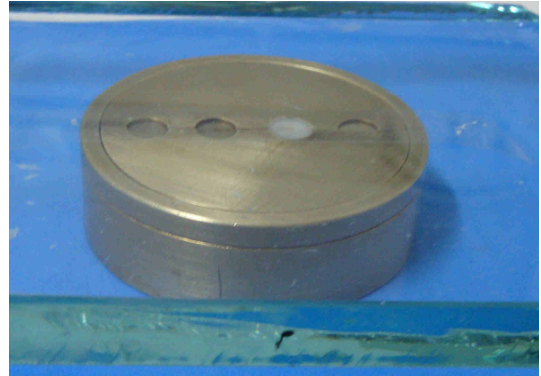
## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para o ensaio de Microdureza Vickers, as amostras das três resinas Fill Magic Ortodôntico, Ortho Lite Cure e Transbond XT foram confeccionadas em molde de latão com dimensões de 6,5mm de diâmetro interno e 0,5 mm de espessura (Figura 1a). No preenchimento, a resina a ser avaliada foi dispensada em incremento único no molde apoiado em placa de vidro e, sobre o conjunto, colocaram-se uma tira de poliéster e outra placa de vidro (Figura 1b). Para uniformização da espessura e obtenção de uma superfície plana e regular, o arranjo (placa de vidro/molde preenchido/filme de poliéster/placa de vidro) foi

submetido à aplicação de um peso de 5 Kgf durante 10 segundos. Em seguida, a placa de vidro foi retirada e a fotopolimerização foi realizada colocando-se a ponteira do aparelho em contato com a tira de poliéster.



**Figura 1. (a)** Molde de Latão



**Figura 1. (b)** Preparo da amostra

Para a fotopolimerização foram utilizadas duas fontes de luz tipo LED: o aparelho Free Light II Elipar(3M ESPE, Seefeld, Germany), o qual chamaremos de F1, e o aparelho LDIII(Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil), o qual chamaremos de F2. A fonte F1 com 232 mW/cm<sup>2</sup> de densidade de potência e a fonte F2 com 52 mW/cm<sup>2</sup>. A potência de cada fonte foi medida usando um medidor de potência da Melles Griot (modelo 13PEM001; Albuquerque, NM, USA). Para a fonte F1, as amostras foram fotopolimerizadas por 40s. Para a fonte F2, as amostras foram fotopolimerizadas por 40s e 120s. As amostras para as três resinas foram divididas em seis grupos contendo quinze amostras cada (cinco amostras para cada resina), totalizando trinta amostras para cada resina. Os grupos foram distribuídos segundo o meio de armazenamento: a seco(S) e na água (A), a fonte de luz e o tempo de exposição, conforme apresentado na Tabela 1.

As amostras foram armazenadas a seco e na água com a finalidade de avaliar a influência da umidade na propriedade de dureza. Após a confecção, as amostras foram fixadas com cera em um cilindro metálico, tomando-se os devidos cuidados a fim de se manter uma superfície plana da amostra e assegurar o perpendicularismo entre a superfície e o penetrador. As medidas de dureza foram realizadas em um MicrodurômetroHVM 2000 da Shimadzu, equipado com penetrador para teste de microdureza Vickers, utilizando carga de 490,3 mN por 15 segundos. As medidas neste equipamento foram realizadas no Laboratório Vidros e Cerâmicas, do Departamento de Física e Química, na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP. As medidas foram feitas na superfície irradiada (face voltada à fonte de luz), imediatamente após a polimerização. Foram realizadas 15 indentações em cada amostra em posições diferentes de sua superfície. Posteriormente, todas as amostras foram

armazenadas em câmara, protegidas da luz, à temperatura de  $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ . Após sete dias, as amostras foram submetidas a novas medidas de dureza. Para todas as amostras, obteve-se a média das leituras realizadas na superfície irradiada.

**Tabela 1.** Distribuição dos grupos segundo meio de armazenamento, fonte de luz e tempo de exposição, para o ensaio de microdureza

Resinas	Grupos	Meio de armazenamento	Fonte de Luz	Tempo (s)
Fill Magic Ortho Lite Transbond	1	S	F1	40
	2	A		
	3	S	F2	40
	4	A		
	5	S	F2	120
	6	A		

### 3 RESULTADOS

Os valores apresentados nas análises correspondem aos resultados obtidos para o armazenamento a seco e na água após 7 dias. A análise dos valores médios de dureza com 6 tratamentos e 5 repetições, no experimento fatorial  $2 \times 3$  (2 fontes e 3 resinas) para o tempo de exposição de 40s, são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Análise das interações principais, estudando os efeitos fonte, resina e meio para a variável Dureza

Fonte/Resina/Meio	Dureza (N/mm <sup>2</sup> )
F1 – 40 s	45,59 a
F2 – 40 s	42,54 b
F2 – 120 s	45,36 a
<b>Fonte Teste F</b>	8,39**
Fill Magic	29,08 A
Ortho Lite	51,92 B
Transbond	52,44 B
<b>Resina Teste F</b>	518,05**
Água	46,04 A
Seco	45,35 A
Saliva	42,08 B
<b>Meio Teste F</b>	8,39**
<b>Interação Fonte x Resina x Meio</b>	0,22 <sup>NS</sup>
<b>CV</b>	8,84

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas ou minúsculas na mesma coluna indicam que não há diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>NS</sup> = não significativa a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ );

\*\* = significativa a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Para o efeito fonte houve diferença significativa nos valores de dureza após armazenamento a seco, indicando que a fonte F1 proporcionou um valor de dureza estatisticamente superior. Para o efeito resina, o teste F foi significativo para ambos os meios de armazenamento, indicando haver diferença significativa no valor de dureza dos três materiais avaliados. Independentemente do meio de armazenamento, a resina Fill Magic Ortodôntico apresentou um valor de dureza estatisticamente inferior aos obtidos para as resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT. Para o armazenamento a seco, não houve diferença significativa nos valores de dureza obtidos para as resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT. Já para o armazenamento na água, a resina Ortho Lite Cure apresentou um valor de dureza estatisticamente superior. A Tabela 3 apresenta a análise da interação Fonte/Resina considerando a fonte F1 para o tempo de 40s e a fonte F2 para o tempo de 120s para os resultados de dureza.

**Tabela 3.** Análise da interação Fonte X Resina, estudando os efeitos fonte e resina para a variável Dureza.

Fonte/Resina	Dureza (N/mm <sup>2</sup> )	
	Seco	Água
F1 – 40 s	47,15 a	46,05 a
F2 – 120 s	47,35 a	46,32 a
<b>Fonte Teste F</b>	0,04 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>
Fill Magic	30,98 A	30,42 A
Ortho Lite	54,97 B	55,06 B
Transbond	55,80 B	53,07 B
<b>Resina Teste F</b>	249,06 **	339,35 **
<b>Interação Fonte x Resina</b>	0,79 <sup>NS</sup>	1,84 <sup>NS</sup>
<b>CV</b>	5,98	5,08

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas ou minúsculas na mesma coluna indicam que não há diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>NS</sup> = não significativa a 5% de probabilidade (p>0,05);

\*\* = significativa a 1% de probabilidade (p<0,01).

Tais resultados demonstram que não houve diferença significativa nos valores de dureza obtidos utilizando-se a fonte F1 por 40s e a fonte F2 por 120s nas duas condições avaliadas. Independentemente da fonte utilizada, houve diferença significativa nos valores de dureza obtidos para as três resinas, com valores dureza significativamente inferiores para a resina Fill Magic Ortodôntico. A análise dos fatores Resina e Tempo para a fonte F2 são apresentados na Tabela 4. Houve diferença significativa nos valores de dureza para os três

materiais nas duas condições avaliadas, sendo que a resina Fill Magic Ortodôntico apresentou valor de dureza estatisticamente menor que as resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT, não havendo diferença significativa para estas duas. O teste F foi significativo para o efeito tempo somente na condição de armazenamento a seco, indicando que a variação no tempo de exposição à luz, independentemente do material avaliado, proporcionou diferença significativa, sendo que o tempo de 120s proporcionou maior valor de dureza.

**Tabela 4.** Análise da interação Resina X Tempo, estudando os efeitos resina e tempo para a variável Dureza

Resina/Tempo	Dureza (N/mm <sup>2</sup> )	
	Seco	Água
Fill Magic	29,56 a	30,32 a
Ortho Lite	51,81 b	54,99 b
Transbond	52,00 b	52,82 b
<b>Resina Teste F</b>	411,08 **	250,86 **
40 s	41,56 A	45,76 A
120 s	47,35 B	46,32 A
<b>Tempo Teste F</b>	62,13 **	0,32 <sup>NS</sup>
<b>Interação Resina x Tempo</b>	8,76 **	1,64 <sup>NS</sup>
<b>CV</b>	4,52	5,92

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha indicam que não há diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade;

<sup>NS</sup> = não significativa a 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ );

\*\* = significativa a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

A análise do armazenamento a seco e na água para os valores de dureza dos três materiais, segundo a fonte de luz e tempo de exposição, é apresentada na Tabela 5. De modo geral, o meio de armazenamento não influenciou na dureza dos materiais. Somente para a resina Ortho Lite Cure fotopolimerizada por 40s utilizando a fonte F2 houve diferença significativa nos valores de dureza obtidos nas duas condições de armazenamento.

**Tabela 5.** Estudo comparativo dos resultados de dureza obtidos nas duas condições avaliadas (S e A).

Combinação	Dureza (N/mm <sup>2</sup> )		
	Seco	Água	Teste F

Resina	Fonte	Tempo			
Fill Magic	F1	40	31,34 a	30,90 a	0,10 <sup>NS</sup>
Fill Magic	F2	40	28,50 a	30,69 a	1,39 <sup>NS</sup>
Fill Magic	F2	120	30,62 a	29,95 a	0,22 <sup>NS</sup>
Ortho Lite	F1	40	55,32 a	55,47 a	0,01 <sup>NS</sup>
Ortho Lite	F2	40	49,00 a	55,33 b	24,52 <sup>**</sup>
Ortho Lite	F2	120	54,62 a	54,65 a	0,00 <sup>NS</sup>
Transbond	F1	40	54,78 a	51,44 a	1,59 <sup>NS</sup>
Transbond	F2	40	47,18 a	51,26 a	10,54 <sup>NS</sup>
Transbond	F2	120	56,82 a	54,37 a	2,11 <sup>NS</sup>

#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados de dureza obtidos estariam relacionados à estrutura dos materiais poliméricos. As resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT apresentaram valores semelhantes de dureza o que poderia estar relacionado ao conteúdo inorgânico das duas resinas, respectivamente 70% e 74,6% em massa. Ainda, os conteúdos inorgânicos das resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT são superiores ao teor inorgânico da resina Fill Magic Ortodôntico (38,12% em massa), o que explicaria os menores valores de dureza deste material. Tais observações estão de acordo com outros estudos desses materiais<sup>4</sup>.

Ao avaliar resinas à base de Bis-GMA com e sem partículas de carga, demonstrou que a incorporação de partículas de carga proporcionou melhora em algumas propriedades, dentre elas, a resistência à penetração<sup>5</sup>. Observou-se que o conteúdo de partículas inorgânicas afetou diretamente os valores de dureza de resinas compostas de uso indireto<sup>6</sup>. Em seu estudo, a resina com maior conteúdo inorgânico apresentou maiores valores de dureza Vickers, enquanto os menores valores de dureza foram demonstrados pela resina com menor quantidade de partículas de carga. Foi avaliado a dureza Vickers de resinas compostas restauradoras e observou uma correlação positiva entre a fração em volume de conteúdo inorgânico e a dureza Vickers das resinas avaliadas<sup>7</sup>.

A densidade de potência e a densidade de energia foram relevantes nos resultados de dureza dos três materiais. Com relação às duas fontes de luz utilizadas, podemos observar que a fotopolimerização por 40s com a fonte F1 proporcionou maiores valores de dureza comparados àqueles obtidos com a fonte F2 por 40s no armazenamento a seco. No entanto, para o armazenamento na água, não houve diferença significativa nos valores obtidos com as duas fontes no tempo de 40s. Por outro lado, quando a fotopolimerização com a fonte F2 foi por 120s, os valores de dureza não diferiram daqueles obtidos com a fotopolimerização com a fonte F1, independentemente do meio de armazenamento. Ainda, a variação no tempo de 40s para 120s com a fonte F2 ocasionou uma melhora nos valores de dureza.

Alguns relatos demonstraram que uma maior densidade de potência contribuiu para uma melhora na propriedade de dureza das resinas compostas<sup>8,9,10</sup>. A propriedade de dureza é diretamente afetada pela densidade de potência e pelo tempo de exposição à luz, havendo o aumento da dureza à medida que se aumenta a intensidade de luz e tempo de exposição<sup>11</sup>. Porém, segundo o autor, parece existir um ponto de saturação a partir do qual não é possível obter maiores valores de dureza mesmo aumentando a intensidade de luz. Em nosso estudo, a maior densidade de potência da fonte F1 pôde ser relacionada com maiores valores de dureza, enquanto menores valores foram obtidos com a fonte de menor densidade de potência.

A menor densidade de energia fornecida pela fonte F2 por 40s (2,08 J/cm<sup>2</sup>) justificaria os menores valores de dureza obtidos com esta fonte. Em contraponto, a densidade de energia fornecida com a fonte F2 por 120s (6,24 J/cm<sup>2</sup>) foi capaz de proporcionar valores de dureza superiores àqueles observados com esta fonte por 40s e equiparados aos obtidos com a fonte F1, indicando que o aumento na densidade de energia utilizando-se a fonte F2 ocasionou melhora na propriedade de dureza.

O efeito da densidade de energia na propriedade de dureza das resinas observado neste estudo foi citado por outros autores. Foi avaliado a dureza Barcol das resinas restauradoras Z100, Filtek A110, Tetric Ceram e Tetric Flow, variando a densidade de energia, tempo de polimerização e distância entre a fonte de luz e o material<sup>9</sup>. Utilizou-se uma fonte de luz do tipo halógena, com as densidades de energia de 22,6, 15,7, 9,0 e 6,7 J/cm<sup>2</sup>. A variação na distância foi realizada com o posicionamento da fonte de luz a 0, 5, 10 e 15 mm do material durante a fotopolimerização. Os autores observaram que a dureza das resinas foi influenciada pela densidade de energia fornecida.

Em relação aos resultados de dureza obtidos imediatamente após a polimerização e após 7 dias, observamos maiores valores de dureza após o período de armazenamento, independentemente da fonte de luz, tempo de exposição e meio de armazenamento. Estas

observações também foram reportadas em outros estudos. Analisou-se a dureza Vickers de duas resinas compostas fotopolimerizáveis em função do tempo após a fotopolimerização, variando a intensidade de luz e tempo de exposição. As amostras foram fotopolimerizadas com intensidade de luz de 200 e 400 mW/cm<sup>2</sup> nos tempos de 5, 10, 20 e 40s e armazenadas a seco<sup>12</sup>.

As medidas de dureza foram realizadas na superfície irradiada pela luz, sendo obtidas imediatamente após a polimerização e nos períodos de 1 hora, 24 horas e 168 horas. Os autores observaram um aumento nos valores de dureza dos materiais comparando-se os resultados obtidos logo após a polimerização e nos períodos de 1 hora e 24 horas, não havendo diferença nos valores de dureza entre 24 horas e 168 horas. Determinaram a dureza Vickers de uma resina composta restauradora nos períodos de 1 hora e 24 horas após a fotopolimerização, variando o tempo de exposição à luz. As amostras foram fotopolimerizadas com uma fonte do tipo halógena com intensidade de luz de 600 mW/cm<sup>2</sup> nos tempos de exposição de 5, 10, 15, 20, 30, 40 e 60s, sendo armazenadas a seco. As medidas foram realizadas nas superfícies irradiadas e não irradiadas pela luz<sup>10</sup>.

Os autores observaram um aumento significativo nos valores de dureza após 24 horas, independentemente das condições avaliadas. Avaliaram a dureza Vickers de uma resina composta restauradora utilizando para a fotopolimerização uma fonte do tipo halógena e outra fonte tipo LED. As medidas de dureza foram realizadas na superfície das amostras após 24 horas, 7 e 14 dias, sendo as amostras armazenadas em água destilada. Os resultados demonstraram um aumento nos valores de dureza obtidos após 7 dias de armazenamento, independentemente da fonte utilizada<sup>13</sup>.

Para os meios de armazenamento utilizados, conforme apresentado na Tabela 5, notamos que, em geral, o armazenamento em água não ocasionou diferença nos valores de dureza dos materiais quando comparado ao armazenamento a seco, independentemente da fonte de luz e do tempo de exposição utilizados. Houve somente diferença significativa para os valores obtidos com a resina Ortho Lite Cure fotopolimerizada por 40s com a fonte F2. Alguns estudos avaliaram a influência de solventes nas propriedades mecânicas dos materiais resinosos<sup>14, 15</sup>. A natureza polar das resinas dimetacrilato resultaria em absorção de água do meio bucal, provocando o enfraquecimento da matriz resinosa, desunião entre matriz e partícula e degradação hidrolítica das partículas com subsequente redução nas propriedades mecânicas<sup>16</sup>. A degradação hidrolítica das resinas compostas acontece principalmente pelo acúmulo de água na interface carga/matriz, resultando no deslocamento das partículas

inorgânicas. Ainda, a água do meio bucal pode participar ativamente na clivagem das ligações poliméricas, assim como servir de meio para a ação de enzimas<sup>17</sup>.

A difusão do solvente através do polímero seria capaz de causar um amolecimento da resina, através da dilatação da rede e a redução das forças de atrito entre as cadeias poliméricas. No entanto, em relação à ação da água, poderia haver uma ação limitada na redução das propriedades mecânicas, pois quando a rede polimérica é saturada com água, esta se dilata e ocorre uma estabilização da estrutura do compósito não havendo uma redução adicional nas propriedades em função do tempo de imersão<sup>18</sup>.

A influência da ação da água na resistência à flexão de três resinas experimentais com diferentes tipos de partículas de carga na mesma proporção em volume. Os testes de resistência foram realizados em amostras logo após sua confecção, e após a imersão em água deionizada nos períodos de 1, 2, 3, 4, 5 e 6 meses<sup>19</sup>. As medidas foram comparadas com outras obtidas no mesmo tempo de armazenamento a seco. Os autores evidenciaram que a resistência diminuiu à medida que se aumentou o tempo de armazenamento em água e, quando comparados aos valores de resistência para o armazenamento a seco, estes foram significativamente maiores. Ainda, o tipo de partículas de carga influenciou no comportamento do material para o armazenamento na água. Em nosso estudo, o armazenamento na água não provocou a diminuição nos valores de dureza dos materiais<sup>13</sup>. O curto período de armazenamento poderia justificar o comportamento dos três materiais em meio úmido, quando comparado com os estudos que utilizaram maiores tempos de armazenamento.

## 5 CONCLUSÃO

Com relação às resinas avaliadas, observamos diferenças significativas no comportamento dos materiais para a propriedade mecânica avaliada. Diferenças na estrutura polimérica e no conteúdo inorgânico dos três materiais seriam fatores determinantes no desempenho dos materiais. As resinas Ortho Lite Cure e Transbond XT apresentaram melhores resultados de dureza. O uso de uma fonte com maior densidade de potência proporcionou melhores resultados de dureza.

## STUDY OF THE HARDNESS OF PHOTOPOLYMERIZABLE ORTHODONTIC RESINS

### ABSTRACT

The study of the hardness of dental resins is of great importance, since it allows the characterization of these materials as to their mechanical properties. This study aimed to evaluate the hardness of Fill Magic, Transbond XT and Ortho Lite Cure resins. The Fill Magic Orthodontic, Ortho Lite Cure and Transbond XT resins were subjected to mechanical tests of Vickers microhardness, varying the light source, the time of light exposure and the storage medium. The Ortho Lite Cure and Transbond XT resins presented better microhardness results. It was observed that the structural characteristics of the materials were a relevant factor in the results obtained. The power density of the light source influenced the hardness results. There were not significant differences in the results according to the storage medium.

**Descriptors:** Microhardness. Orthodontic resins. Photopolymerization.

### REFERÊNCIAS

1. Asmussen E. Restorative resins: hardness and strength vs. quantity of remaining double bonds. *Scand j dent res.* 1982; 90, 484-9.
2. Ferracane JL. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. *Dent mater.* 1985; 1, 11-14.
3. DeWald JP, Ferracane JL. A comparison of four modes of evaluating depth of cure of light-activated composites. *J. dent res.* 1987; 66(3):727-730.
4. Sostena, MMDS. Influência da umidade, temperatura e tempo de irradiação sobre propriedades físicas de resinas compostas usadas na ortodontia [tese]. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista; 2009. 156 f.
5. Bowen RL. Properties of silica reinforced polymer of dental restorations. *J am dent assoc.* 1963; 1(66):57-64.
6. Neves AD, Discacciati JAC, Oréfice RL, Jansen WC. Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. *Pesqui odontol bras.* 2002;16(4):349-354.
7. Rocha RSF. Estudo de propriedades físico-químicas de resinas odontológicas: grau de conversão, dureza e expansão térmica [dissertação]. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2006. 74 f.
8. Pinheiro LS. Avaliação da influência dos fotoativadores (Halógena e LED) na dureza superficial de compósitos odontológicos [dissertação]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia, Universidade Veiga de Almeida; 2005. 148 f.
9. Abate PF, Zahra VN, Macchi RL. Effect of photopolymerization variables on composite hardness. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2001;86(6): 632-635.

10. Coffey O, Ray NJ, Lynch CD, Burke FM, Hannigan A. In vitro study of surface microhardness of a resin composite exposed to a quartz-halogen lamp. *Quintessence int.* 2004; 35(10):795-800.
11. Alves BE. Efeito de técnicas de fotoativação na adaptação marginal e dureza Knoop de um compósito restaurador fotoativado por três fontes de luz [tese]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba; 2005. 121 f.
12. Discacciati JAC, Neves AD, Oréfice RL, Pimenta FJGS, Sander HS. Effect of light intensity and irradiation time on the polymerization process of a dental composite resin. *Materials Research.* 2004;7(2):313-318.
13. Herbstrith Segundo RM, Mota EG, Oshima HMS, Balbinot CE, Bondan J, Coelho LFB. Influência do método de polimerização na microdureza de compósitos microhíbridos armazenados em água destilada. *Rev odonto cienc.* 2007; 22(58):317-320.
14. Mesquita RV, Geis-Gerstorfer J. Influence of temperature on the visco-elastic properties of direct and indirect dental composite resins. *Dent mater.* 2008; (24):623-632.
15. Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Khajotia SS, Sinha PK. The effect of saliva on the shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am j orthod dentofacial orthop.* 2001;119 (1): 54-58.
16. Peutzfeldt A. Resins composites in dentistry: the monomer systems. *Eur j oral sci.* 1997; (105): 97-116.
17. Guimarães FBR, Gomes HR, Fonseca RS, Barros LM, Marino VA, Freitas ABDA. Influência do tempo de fotopolimerização de diferentes resinas compostas na sorção de água. *Rev odonto cienc.* 2008; 23(1): 67-71.
18. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. Vitroaging of dental composites in water: effect of degree of conversion, filler volume, and filler/matrix coupling. *Biomed Mater Res.* 1998;(42): 465-472.
19. Calais JG, Söderholm KJM. Influence of type and water exposure on flexural strength of experimental composite resins. *J Dent Res.* 1988; 67(5): 836-840.