

ADAPTAÇÃO MARGINAL E DUREZA DE RESINAS COMPOSTAS. INFLUÊNCIA DE MÉTODOS DE FOTOATIVAÇÃO AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO COM MOLDES DE ELASTÔMEROS*

MARGINAL ADAPTATION AND HARDNESS OF COMPOSITE RESINS. INFLUENCE OF LIGHT ACTIVATION METHODS: ADAPTATION EVALUATION BY ELASTOMERIC IMPRESSIONS

Elio Vaz da SILVA

Professor Adjunto da Disciplina de Materiais Dentários da UERJ.

Paulo Amarante de ARAÚJO

Professor Titular da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

Paulo Afonso Silveira FRANCISCONI

Professor Doutor da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

* Parte da Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Dentística – área de Materiais Dentários da FOB-USP.

Este estudo comparou a utilização de uma técnica de fotoativação contínua com uma seqüencial em duas etapas, começando com baixa intensidade de luz seguida de uma intensidade maior e utilizando duas resinas compostas. A interferência dos métodos de ativação foi analisada não só quanto à formação de fendas marginais (f.m.) mas, também, quanto ao grau de polimerização, com a avaliação da dureza Vickers. Paralelamente, foi verificada a viabilidade de um método simplificado de moldes de polivinilsiloxana para a medida das fendas. Foram mensuradas as f.m. formadas na interface de restaurações com a dentina, usando as resinas compostas Z100 e Solitaire, em cavidades cilíndricas de molares humanos recém-extraídos, através da microscopia óptica, feita diretamente nesses espécimes e, indiretamente nos moldes. Concluiu-se que as f.m. foram menores e a dureza no topo foi maior, quando se utilizou a ativação seqüencial, com a intensidade inicial de 180 mW/cm² por 20 segundos, seguida de 650 mW/cm² por 40 segundos; a resina Z100 teve melhor desempenho com relação às fendas e à dureza Vickers tanto no topo quanto na base; na espessura de 2 mm, ambas as resinas mostraram valores médios de dureza menores na superfície de base que na de topo; finalmente, a técnica indireta, com a utilização dos moldes, para as medidas, foi considerada viável, uma vez que os resultados obtidos com ela foram coincidentes com os da técnica direta.

UNITERMOS: Fenda marginal; Resinas compostas, dureza; Microscopia óptica.

INTRODUÇÃO

Em 1978 começaram a ser lançadas no mercado as primeiras resinas ativadas por luz visível objetivando superar as deficiências apresentadas pelas ativadas por luz ultravioleta^{3, 10}, ou seja, os efeitos negativos para o profissional da radiação e uma profundidade de polimerização limitada²⁰. Contudo, resinas fotoativadas por luz visível, além

de dependerem de adequada intensidade de luz, requerem técnica eficaz de fotoativação para alcançar uma polimerização apropriada. Não apenas a intensidade de luz fotoativadora a que estas resinas são submetidas deve ser levada em conta, mas, também, o seu grau de polimerização obtido que tem sido avaliado indiretamente pela microdureza, e que se tem mostrado um indicador apropriado. Cabe lembrar que uma maior intensidade de luz tornará a

polimerização mais rápida, promovendo, porém, um aumento na formação de tensões no corpo da resina, que poderão exceder à resistência da união dente-resina composta, ocasionando a ruptura da união e o surgimento de fendas marginais (f.m.) na interface dente-restauração^{2,17}.

A maior ou menor quantidade de tensões geradas durante a polimerização da resina restauradora determina, numa razão direta, o surgimento de fendas marginais com conseqüente microinfiltração¹⁻²⁵, permitindo a invasão de bactérias e de fluidos vindos da cavidade oral^{4, 5}. Isso, por sua vez, pode conduzir a uma sucessão de efeitos deletérios desde a recidiva de cáries e irritações pulpares²⁶, até o fracasso total da restauração.

No estudo das f.m. vários trabalhos têm-se utilizado da microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.) diretamente nos espécimes. Tal exame embora forneça alta precisão, exige procedimentos que promovem a secagem progressiva do dente, o que acarreta alterações de suas estruturas^{8, 9, 16}, a criação de possíveis artefatos tais como trincas nas restaurações e aumento das f.m.²⁴.

A fim de diminuir os problemas da secagem, alguns autores^{12, 24, 29} vêm-se utilizando moldes, com materiais à base de polivinilsiloxana metalizada ou de um modelo em resina epoxídica obtido a partir desse molde, para efetuar a M.E.V.

A partir dessas observações, foram estabelecidos os objetivos deste trabalho. Primeiramente, comparar a utilização de uma técnica de fotoativação contínua e de uma seqüencial em duas etapas, começando com baixa intensidade de luz seguida de uma intensidade maior. Em seguida, analisar a interferência das duas diferentes técnicas utilizadas quanto à formação de f.m. e quanto ao grau de polimerização dessas resinas, através da avaliação da dureza Vickers. Finalmente, paralelamente, verificar a viabilidade de um método simplificado de moldes de polivinilsiloxana para a medida das f.m..

MATERIAL E MÉTODOS

AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL

Para o estudo das f.m. foram empregados 80 molares humanos hígidos extraídos, limpos e armazenados em solução de Cloramina T a 1%, em temperatura ambiente², até o período de suas utilizações. Cada um deles teve uma de suas faces proximais desgastadas expondo a camada mais

superficial possível do tecido dentinário, com uma área plana de aproximadamente 8 mm de diâmetro, onde foi realizado um preparo cavitário cilíndrico, com diâmetro de 3,0 mm e profundidade de 1,5 mm.

Para as restaurações foram empregadas as resinas compostas fotopolimerizáveis de marcas Z100 (3M, USA) e Solitaire (Heraeus/Kulzer), com seus respectivos sistemas adesivos, empregados de acordo com as instruções dos fabricantes.

Para fotoativação das resinas, foram utilizados três aparelhos de produção alógena de luz visível, a saber: Optilux 500/VCL500 para a intensidade de 650mW/cm², Optilux/VCL403 para a de 380mW/cm² e Optilux/35 para as de 280 e 180 mW/cm².

A diminuição das intensidades de luz nos aparelhos foi obtida através de um dispositivo redutor ("dimmer").

Os dentes foram aleatoriamente divididos em oito grupos, com dez unidades cada um. Os quatro primeiros grupos foram restaurados com a resina Z100 e os demais com a Solitaire, empregando-se as seguintes técnicas de fotoativação: para os grupos 1 e 5 – fotoativação contínua com a intensidade de 650 mW/cm² por 60 segundos; para os 2 e 6 – a fotoativação foi seqüencial, com intensidade inicial de 380 mW/cm² por 20 segundos seguida de 650 mW/cm² por 40 segundos; para os 3 e 7 – a inicial foi de 280 mW/cm² por 20 segundos seguida de 650 mW/cm² por 40 segundos; para os 4 e 8 – a inicial foi de 180 mW/cm² por 20 segundos seguida de 650 mW/cm² por 40 segundos.

A polimerização das restaurações de resina composta foi realizada em uma sala com temperatura de 23 °C (± 2) e umidade relativa do ar a 50% (±10%). Finalizada essa etapa, cada espécime foi colocado em um recipiente à prova de luz, por um período de 10 minutos, contados desde o início da ativação. A partir de então, foi acrescida água deionizada ao recipiente, então levado ao interior de uma estufa regulada à temperatura de 37°C (± 2), por um período de 30 minutos. Após esse período, foi promovido um acabamento pelo desgaste de uma fina camada de resina composta que durante a compressão do material se espalhou para fora dos limites da cavidade. A borda cavitária em dentina foi totalmente exposta, possibilitando verificar, posteriormente, o grau de adaptação da resina às paredes cavitárias. Depois do acabamento o dente foi assentado com uma pequena porção de cera utilidade, colocada sobre uma lâmina de vidro, de forma que a face proximal plana, onde foram feitos o preparo cavitário e a respectiva restauração, ficassem voltadas para cima. Esse conjunto foi

levado a um verticulador adaptado com duas bases absorvente. Uma lamínula para microscopia foi suavemente comprimida sobre a polivinilsiloxana com a superfície paralela à superfície do dente com ajuda da porção superior do verticulador, de maneira que se obteve uma camada de aproximadamente 1,0 mm de espessura. Tal procedimento teve por finalidade tornar as duas superfícies da camada de silicona paralelas, a fim de facilitar o exame posteriormente realizado ao microscópio.

Após a total polimerização da silicona o molde foi destacado e o dente, preso à lâmina de vidro pela cera, foi levado imediatamente para o exame e medição no microscópio com um dispositivo para episcopia e uma ocular de medição. Em seguida, foi recortado, para remoção dos excessos, e examinado ao microscópio. Assim, foram feitas as mensurações das f.m. tanto nos dentes como nos moldes.

AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL

Para confecção dos corpos-de-prova para os testes de microdureza Vickers, foram utilizadas 80 matrizes acrílicas em forma quadrangular com 12 mm de lado por 2 mm de espessura com uma perfuração central cilíndrica de 5 mm de diâmetro. Cada matriz foi colocada sobre uma fita de poliéster assentada sobre um disco de dentina para propiciar uma adequada reflexão da luz ativadora, numa tentativa de simular mais fidedignamente uma situação clínica. A matriz foi preenchida com uma das resinas compostas: Z100 ou Solitaire. Uma outra fita de poliéster foi colocada sobre o material restaurador e pressionada com uma lâmina de vidro, com a finalidade de tornar a superfície plana. Logo após, removeu-se a lâmina de vidro e a ponta ativa do aparelho de fotopolimerização foi colocada sobre a fita de poliéster, na direção do pequeno cilindro de resina.

As matrizes foram aleatoriamente divididas em oito grupos de dez unidades cada um e preenchidas com uma das resinas, tendo sido a polimerização obtida com os mesmos procedimentos utilizados para o estudo das fendas. Terminada a fotoativação foram adotados os mesmos métodos de armazenamento, e imediatamente após, foi promovido o acabamento e polimento na superfície de topo e na base de cada corpo-de-prova.

O acabamento foi realizado com a finalidade de remover a camada de resina composta, eventualmente não polimerizada em decorrência da inibição provocada pelo oxigênio do ar atmosférico. O polimento visa possibilitar o registro de impressões

nítidas das diagonais, na superfície da resina, deixadas pela ponta piramidal de diamante utilizada no aparelho para mensuração da dureza Vickers, realizada com a carga de 200 gramas.

Finalizado o polimento, cada corpo-de-prova foi imediatamente levado ao aparelho para mensuração da dureza Vickers no topo e na base.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios da medida das fendas e o desvio-padrão para cada um dos grupos, de dez elementos cada, verificados diretamente nos dentes e, indiretamente, por meio de moldes das restaurações, e obtidos com a silicona já citada, tendo sido a polimerização realizada com as diversas intensidades de fotoativação propostas para o estudo.

Em se tratando de uma comparação entre vários grupos, foi realizada a análise estatística, em que foram abordados três fatores de interferência – denominados efeitos em todas as análises estatísticas do presente trabalho – para a mensuração da largura das fendas marginais.

Os resultados, foram pois submetidos a uma análise estatística de variância a três critérios, que mostrou haver diferenças entre os três fatores envolvidos e também, uma interação entre eles, tendo sido, então, realizada uma análise de variância a um critério para os resultados obtidos nos dentes (Figura 1) e outra, semelhante para os obtidos nos moldes (Figura 2).

Essa análise mostrou-se significativa ($p < 0,05$), fazendo-se necessário localizar entre quais grupos de intensidades de fotoativação houve diferenças, o que foi possível com a realização do teste de Tukey, tanto para os resultados obtidos nos dentes como aqueles obtidos nos moldes.

Na Tabela 2 estão representados os valores das médias e desvios-padrão dos resultados da dureza Vickers.

Estes resultados foram também submetidos a uma análise estatística de variância a três critérios.

Essa análise, da mesma forma que a realizada para os resultados das medidas das fendas, mostrou com uma probabilidade muito pequena de erro ($p < 0,05$), tendo existido diferenças estatisticamente significantes na dureza entre os materiais, entre as intensidades de fotoativação e entre os locais onde foram medidos estes valores, ou seja, topo ou base. Além dessas comparações, foram observadas as possíveis interações significantes entre tais fatores,

TABELA 1- Médias e desvios-padrão das f.m. medidas obtidas das fendas marginais.

Material	Fotoativação (mW/cm ²)	Dentes		Moldes	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Z 100	650	9,54	1,21	9,53	1,19
	380 + 650	8,51	1,48	9,39	1,89
	280 + 650	6,88	2,86	7,48	3,00
	180 + 650	4,10	1,38	4,57	1,90
Solitaire	650	11,08	1,34	11,99	1,51
	380 + 650	9,72	1,33	10,19	1,08
	280 + 650	8,84	1,70	9,14	1,78
	180 + 650	8,51	1,63	8,66	1,81

TABELA 2- Médias e desvios-padrão para os resultados de dureza vickers.

Material	Ativação (mW/cm ²)	Dureza de topo		Dureza da base	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Z 100	650	110,90	4,48	105,17	6,49
	380 + 650	121,80	9,65	108,57	6,30
	280 + 650	117,72	11,41	104,58	7,60
	180 + 650	123,60	12,55	101,41	7,05
Solitaire	650	44,42	4,14	38,76	1,47
	380 + 650	48,82	6,02	41,54	1,52
	280 + 650	47,72	3,77	41,47	2,66
	180 + 650	45,87	2,30	38,72	0,76

que revelaram terem elas ocorrido entre os fatores 1 e 3 (material e local) e entre os fatores 2 e 3 (intensidade e local). Daí, a necessidade de duas análises de variância a dois critérios, em que se examinou o resultado da dureza na superfície de topo e na da base.

Foi então verificado que ocorreram diferenças significantes da dureza, não só entre os materiais, mas também entre as intensidades de fotoativação. Como só se tem dois materiais, consultando a Tabela 2, de médias e desvios-padrão de dureza, ficam fáceis verificar que a resina Z100, sempre apresentou, no topo, uma dureza maior que a Solitaire.

A análise dos resultados da dureza na superfície de topo, mostrou diferenças significantes, não só

entre os materiais mas também entre o resultado das diferentes intensidades de fotoativação.

Como a análise estatística mostrou diferenças significantes entre os fatores mas sem mostrar entre quais havia essas diferenças, foi também necessário realizar-se um teste de Tukey, representado graficamente na Figura 3.

O mesmo procedimento realizado anteriormente para os resultados de dureza da superfície de topo se fez necessário para a dureza da superfície da base. Foi, então, feita a análise de variância a dois critérios, tendo sido possível observar que houve aqui também uma diferença significativa na dureza da base, entre os materiais e as intensidades de fotoativação.

Novamente, o teste de Tukey para efetuar as

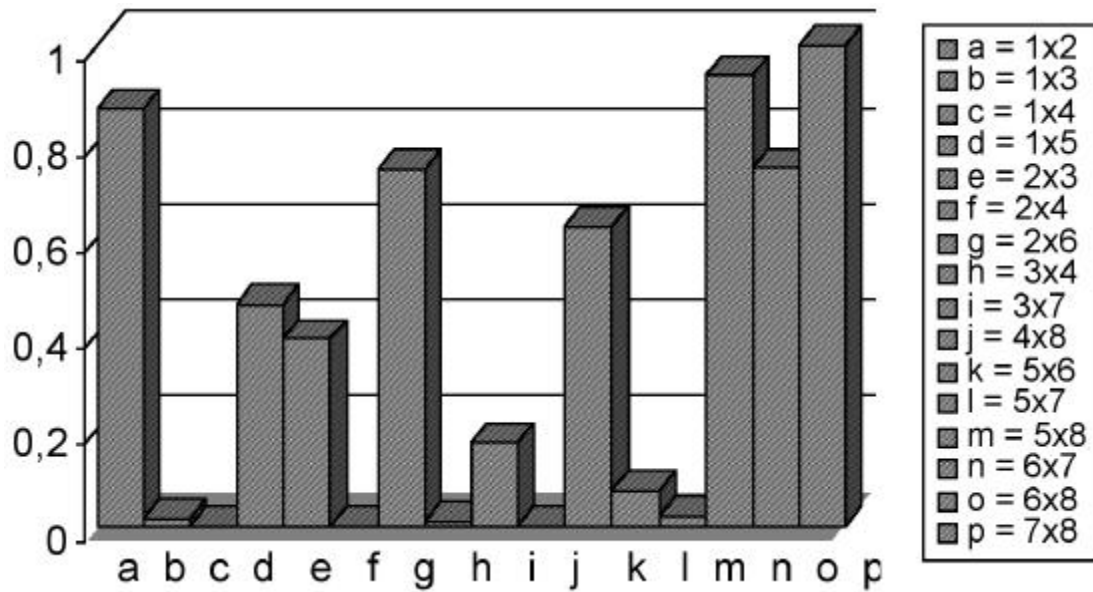


FIGURA 1- Representação gráfica do teste de Tukey para as medidas nos dentes.

Onde: (1) = Z100 a 650 mW/cm² e (5) = Solitaire a 650 mW/cm²

(2) = Z100 a 380+650 mW/cm² e (6) = Solitaire a 380+650 mW/cm²

(3) = Z100 a 280+650 mW/cm² e (7) = Solitaire a 280+650 mW/cm²

(4) = Z100 a 180+650 mW/cm² e (8) = Solitaire a 180+650 mW/cm²

com $p < 0,05$, se mostraram estatisticamente significantes as comparações entre os grupos:
1x3; 1x4;2x4; 3x4; 4x8; 5x8.

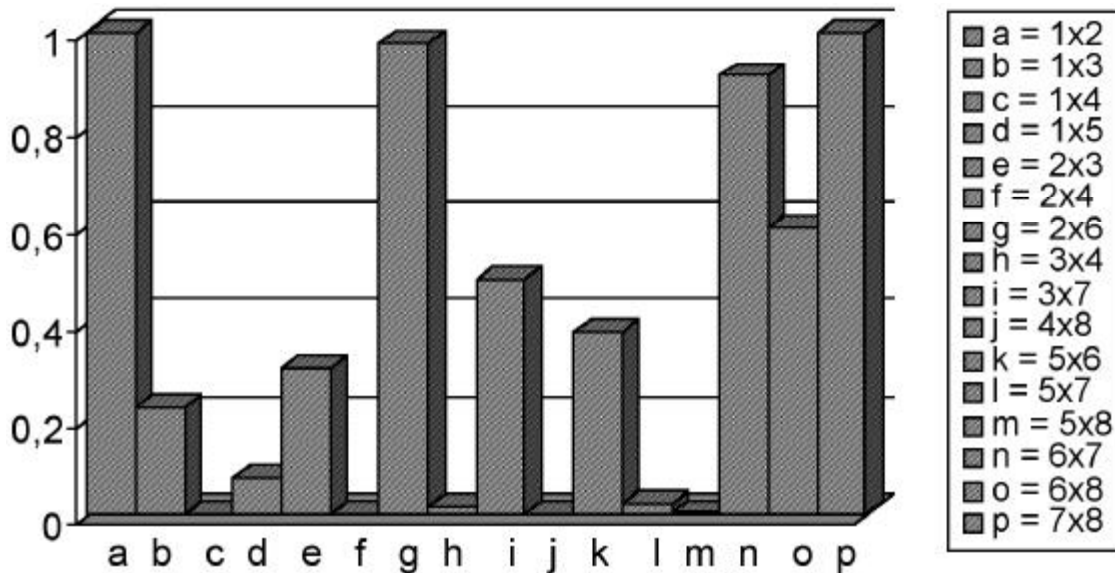


FIGURA 2- Representação gráfica do teste de Tukey para as medidas dos moldes.

Onde: (1) = Z100 a 650 mW/cm² e (5) = Solitaire a 650 mW/cm²

(2) = Z100 a 380+650 mW/cm² e (6) = Solitaire a 380+650 mW/cm²

(3) = Z100 a 280+650 mW/cm² e (7) = Solitaire a 280+650 mW/cm²

(4) = Z100 a 180+650 mW/cm² e (8) = Solitaire a 180+650 mW/cm²

com $p < 0,05$, se mostraram estatisticamente significantes as comparações entre os grupos:
1x4; 2x4; 3x4; 4x8; 5x7; 5x8.

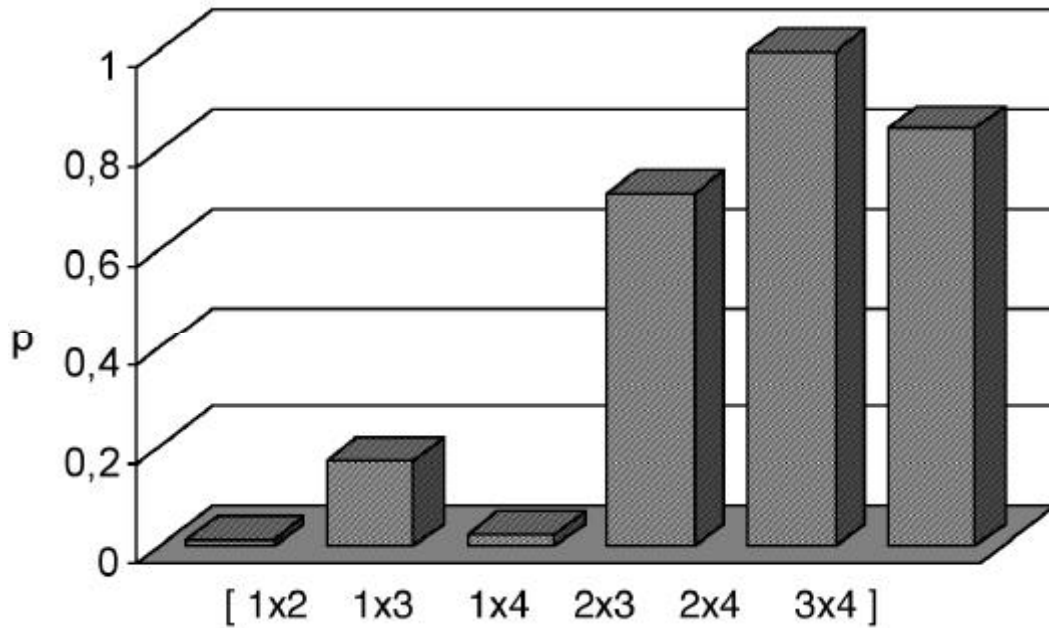


FIGURA 3- Representação gráfica do teste de Tukey para os resultados de dureza vickers na superfície de topo.

Onde: (1) = 650 mW/cm², (2) = 380+ 650 mW/cm², (3) = 280+ 650 mW/cm², (4) = 180+ 650 mW/cm²

* houve diferença estatisticamente significativa.

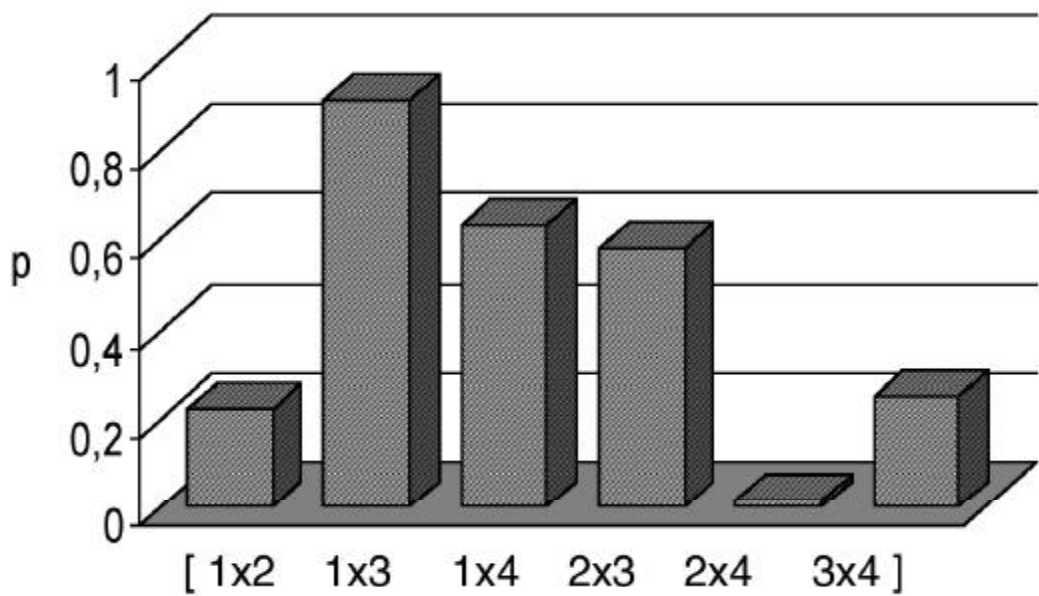


FIGURA 4- Representação gráfica do teste de Tukey para os resultados de dureza vickers na superfície da base.

Onde: (1) = 650 mW/cm², (2) = 380+ 650 mW/cm², (3) = 280+ 650 mW/cm², (4) = 180+ 650 mW/cm²

* houve diferença estatisticamente significativa.

comparações individuais foi aplicado para estabelecer entre quais intensidades de fotoativação as diferenças são estatisticamente significantes, como pode ser visto na Figura 4.

DISCUSSÃO

Pelo presente estudo verificou-se que para as duas resinas testadas, os grupos polimerizados com a intensidade máxima e única de 650 mW/cm² apresentaram os maiores valores médios de larguras

das fendas, ao passo que, com a fotoativação sequencial, as f.m. foram sempre menores, quando se empregou a menor intensidade inicial, isto é, a de 180 mW/cm², seguida da maior intensidade, de 650 mW/cm².

Diversos são os trabalhos em que houve a preocupação de estudar o comportamento das f.m., que colaboram com os resultados por nós obtidos no presente trabalho. Hansen¹³; Krecji, Lutz¹⁹ e Rueggeberg et al.²⁷, explicam que a polimerização de resinas fotoativadas ocorre de modo rápido e não uniforme, da superfície livre, que é a primeira região a ser irradiada pela luz, para o interior do corpo da restauração, e que, quanto maior a intensidade de luz com a qual a polimerização for iniciada, maiores serão as tensões geradas num curto intervalo de tempo, e conseqüentemente maior será a contração dessas resinas.

Em consonância com as verificações já citadas, Uno, Asmussen³⁰, constataram que a melhor adaptação marginal de uma resina composta em cavidades dentinárias foi obtida com a utilização de uma ativação em dois períodos de 30 segundos o primeiro com a metade da intensidade de luz do segundo.

Goracci, Casa De'Martinis, Mori¹⁰ também observaram uma redução considerável nas f.m. resultantes da contração de polimerização de restaurações de resina composta, utilizando também a técnica de ativação lenta e gradual conseguida através da utilização de um sistema de regulagem da intensidade de luz acoplado ao aparelho fotopolimerizador.

Os mesmos autores, em um outro trabalho¹¹, mais uma vez, verificaram uma adaptação marginal superior quando a técnica de fotoativação por etapas foi adotada ao invés da contínua ou convencional.

Mehl et al.²³ verificaram uma melhor adaptação marginal de resinas compostas polimerizadas, inicialmente, com uma menor intensidade de luz por 20 segundos, seguida de uma maior intensidade por mais 40 segundos.

Feilzer et al.⁸ observaram uma melhor adaptação marginal quando da utilização de uma polimerização de resinas compostas com intensidade de luz reduzida.

Goracci, Casa De'Martinis, Mori⁹ verificaram uma melhoria quanto à adaptação de resinas compostas às superfícies dentinárias pela redução da velocidade de polimerização com uma intensidade de luz gradual e progressiva.

Sakaguchi, Berge²⁸ sugeriram que a contração de polimerização de resinas compostas, de uso

posterior, pode ser reduzida pela utilização de uma menor irradiação seguida por uma irradiação final com intensidade máxima de luz.

Mehl, Hickel, Kunzelmann²² verificaram que uma polimerização iniciada com a intensidade de luz diminuída e finalizada com alta intensidade forneceu uma integridade marginal, dentina-resina composta, significativamente melhor, quando comparada, apenas, com a utilização de uma alta intensidade.

Davidson-Kaban et al.⁶, avaliando a influência da intensidade de luz na polimerização de resinas compostas, verificaram que a alta intensidade de fotoativação não conduz necessariamente a uma ótima qualidade, causando um aumento na separação da resina composta da estrutura do dente. Isso comprova a necessidade da utilização de uma intensidade inicial menor, seguida de uma intensidade maior, como foi observado na presente investigação.

Koran, Kürschner¹⁸ sustentaram a teoria que, ao se efetuar a polimerização em duas etapas, possibilita-se um maior escoamento da resina composta, durante a polimerização, reduzindo as tensões de contração na cavidade, preservando, ainda, a integridade marginal da restauração.

Massimano et al.²¹ observaram que uma unidade fotopolimerizadora, fornecendo variações de intensidade de luz, foi efetiva na redução da microinfiltração em cavidades classe V restauradas com resina composta.

Kanca III¹⁶ recentemente verificou, também, que houve muito menos dano à integridade cavo-superficial de restaurações, quando uma polimerização diferentemente daquela preconizada pelos fabricantes, foi realizada em duas etapas, onde, como no presente trabalho, se usou uma menor intensidade, seguida de maior intensidade, juntamente com a técnica incremental.

No que diz respeito à técnica da utilização de diferentes intensidades de fotoativação, a resina Solitaire teve um comportamento menos satisfatório que o da Z100 que, em todas as variações da intensidade de luz apresentou sempre os menores valores de f.m.

Confirmando estes achados Feilzer, De Gee, Davidson⁷, lembram que o próprio comportamento viscoso apresentado por essas duas resinas, é influenciado em virtude de suas composições. A resina Solitaire por ter sua matriz constituída de uma fase orgânico-inorgânica, composta por um acrilato tetrafuncional, "poliglás", possuiria a característica designada como "condensação", que implicaria uma maior viscosidade, ou seja, menor fluidez, fato este que justificaria uma formação de fendas maiores.

Por outro lado, Asmussen¹, verificou que a largura e a extensão das fendas são determinadas, principalmente, pela quantidade de bis-GMA na composição da resina composta, isto é, quanto mais bis-GMA, menor é a contração e, conseqüentemente, a fenda. Cabe lembrar que a resina Z100 apresenta como composição básica de sua matriz orgânica o bis-GMA e o TEGDMA, e uma grande proporção de carga inorgânica.

Confrontando os valores das fendas obtidas diretamente nos dentes moldes, verificou-se que na maioria das comparações, os resultados se mostraram coincidentes.

Ulusu, Öztas, Tulunoglu²⁹, ao compararem os resultados da adaptação de uma resina composta à dentina, pela verificação direta dos espécimes, e, indireta, por meio de moldes de polivinilsiloxana pela M.E.V., observaram que estas últimas foram de maior utilidade, justificando e concordando com os achados de Miller, Gwinnett²⁴, que atribuíram as variações no tamanho e quantidade de f.m. na interface de restaurações de amálgama com o dente, a variações dimensionais das estruturas causadas pela desidratação a vácuo, necessária para a preparação desses espécimes.

Como neste trabalho a verificação direta dos espécimes no microscópio não envolveu uma secagem acentuada destes, praticamente não se observaram grandes diferenças na comparação com os moldes. As únicas diferenças encontradas podem ser atribuídas a falhas ocorridas durante o ato da moldagem, que pode ter dificultado a leitura das fendas ao microscópio.

Quanto à dureza, a resina Z100 teve melhor desempenho, apresentando os maiores valores tanto no topo quanto na base. Pode-se explicar a diferença de comportamento das duas resinas quanto à dureza Vickers, com relação à quantidade e ao tipo de carga inorgânica. A Z100 possui maior quantidade de carga (84,5% em peso), que é composta de partículas obtidas pelo processo de sinterização, resultando na união química entre o zircônio e a sílica. Embora a resina Solitaire tenha sua matriz constituída por um complexo resinoso com substância inorgânica, o que lhe confere propriedades mecânicas diferentes das matrizes convencionais comumente encontradas nas resinas compostas, o somatório desta substância com a quantidade de carga inorgânica (aproximadamente 66% em peso) não deve representar uma porcentagem superior à da resina Z100, sendo isso, provavelmente, um fator determinante para sua menor dureza superficial.

Neste estudo, observou-se também, de um modo

geral, um aumento no valor médio da dureza Vickers nas superfícies de topo para os grupos em que a intensidade inicial de irradiação foi diminuída.

Em relação à dureza da base, notou-se uma tendência ao decréscimo de seus valores médios quando comparados aos de topo.

Tais resultados estão de acordo com o estudo de Kanca III¹⁵ no qual ele concluiu que a dureza superficial de resinas compostas indicadas para dentes posteriores foi visivelmente afetada com a variação de intensidade de luz provocada pelo distanciamento entre a fonte de luz e a superfície da resina.

Embora o teste de dureza utilizado por Davidson-Kaban et al.⁶ tenha sido o de Brinell, eles, de algum modo, endossam esta pesquisa, uma vez que verificaram que os valores da dureza de topo de resinas compostas foram invariavelmente maiores que os da base, quando utilizaram duas intensidades distintas de fotoativação.

CONCLUSÕES

Das observações feitas neste trabalho pode-se concluir que:

- as fendas marginais foram sempre menores quando se empregou a ativação seqüencial, com a menor intensidade inicial (180 mW/cm²), seguida da maior intensidade (650 mW/cm²), com qualquer das resinas usadas;

- a ativação seqüencial com a intensidade inicial de luz de 180 mW/cm² seguida da maior intensidade de 650 mW/cm² foi considerada também a mais apropriada, por ter fornecido os maiores valores médios de dureza na superfície de topo;

- com todas as intensidades de fotoativação, a resina Z100 apresentou sempre os menores valores de fendas marginais;

- a resina Z100 apresentou também os maiores valores de dureza, tanto no topo quanto na base, mostrando, também, sob este aspecto, melhor desempenho;

- com a espessura utilizada de 2 mm, as duas resinas testadas mostraram valores médios de dureza menores na base que no topo;

- a técnica indireta, com moldes de polivinilsiloxana, foi considerada adequada uma vez que os resultados obtidos coincidiram com os da técnica direta.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the use of a continuous light activation technique with a sequential one in two phases, starting with a low light intensity followed by a higher one. The interference of the different light intensities was analyzed not only for the marginal gap measurement but also by the degrees of polymerization indicated by Vickers hardness numbers of two resin composites (Z 100 by 3M and Solitaire, by Heraeus/Kulzer). At the same time, it was tested the viability of a simplified method using polyvinylsiloxane impressions to the study of gaps. Such gaps, at the of dentin/ restorations interface, in cylindrical cavities, in newly-extracted human molars, were measured in an optical microscope directly on the specimens as well as indirectly on the impressions. The results showed that gaps were smaller and hardness on the top, higher, when it was used a two-phase light activation with an initial intensity of 180 mW/cm² for 20 seconds, followed by the highest intensity of 650 mW/cm² for 40 seconds; that Z100 had a better performance in gap formation and Vickers hardness numbers both on the top and the bottom; that at a depth of 2 mm, both resins yielded mean hardness numbers lower at the bottom than on the top, and, finally, that the indirect examination on polyvinylsiloxane impressions was considered viable since the results obtained coincided with the ones using the direct approach.

UNITERMS: Marginal gap; Composite resins; Optical microscopy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Asmussen E. Clinical relevance of physical, chemical, and bonding properties of composite resins. *Oper Dent* 1985; 10:61-73.
- 2- Asmussen E, Jorgensen KD. A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavity walls. *Acta odont scand* 1972; 30:3-21.
- 3- Bassiouny MA, Grant AA. A visible light-cured composite restorative: clinical open assessment. *Brit Dent J* 1978 Dec; 145(11):327-30.
- 4- Brännström M. Infection beneath composite resin restorations: can it be avoided? *Oper Dent* 1987; 12:158-63.
- 5- Davidson CL, De Gee AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 1984 Feb; 63(2):146-8.
- 6- Davidson-Kaban SS et al. The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. *Dent Mat* 1997 Sept/Nov; 13(5/6):344-52.
- 7- Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Quantitative determination of stress reduction by flow in composite restorations. *Dent Mat* 1990 July; 6(3):167-71.
- 8- Feilzer AJ et al. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *Eur J Oral Sci* 1995 Oct; 103(5):322-6.
- 9- Goracci G, Mori G, Casa De' Martinis L. Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 1996 May; 27(5):355-62.
- 10- Goracci G, Casa De' Martinis L, Mori G. Compositi e polimerizzazione lenta. *Dent Cad* 1992 Set; 60(13):68-85.
- 11- Goracci G, Casa De' Martinis L, Mori G. Valutazione della chiusura marginale dei compositi, polimerizzati con due diversi metodi. *Dent Cad* 1993; 61(7):50-63.
- 12- Gwinnett AJ. The adaptation of a visible light cured calcium hydroxide liner to dentin. *Quintessence Int* 1988 Feb; 19(2):111-5.
- 13- Hansen EK. Visible light-cured composite resins: polymerization contraction, contraction pattern and hygroscopic expansion. *Scand J Dent Res* 1982; 90:329-35.
- 14- Hansen EK, Asmussen E. Marginal adaptation of posterior resins: effects of dentin-bonding agent and hygroscopic expansion. *Dent Mat* 1989 Mar; 5(2):122-6.
- 15- Kanca III J. Visible light-activated composite resins for posterior use: a comparison of surface hardness and uniformity of cure. Update. *Quintessence Int* 1985 Oct; 16(10):687-90.
- 16- Kanca III J. Class I marginal damage consequent to following manufacturers' instructions. *J Dent Res* 1999; 78(sp. Issue):114, 1999. [abstract n. 67].
- 17- Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Marginal sealing of curing contractions gaps in class V composite restorations. *J Dent Res* 1988 May; 67(5):841-5.
- 18- Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization. *Amer J Dent* 1998 Feb; 11(1):17-22.
- 19- Krejci I, Lutz F. Marginal adaptation of class V restorations using different restorative techniques. *J Dent* 1991 Feb; 19(1):24-32.
- 20- Lee HL, Orlowski JÁ, Rogers BJ. A comparison of ultraviolet-curing and self-curing polymers in preventive, restorative and orthodontic dentistry. *Int Dent J* 1976 June; 26(2):134-51.
- 21- Massimano A., Mori G, Goracci G. Effects of curing light intensity on microleakage of class V composite restorations. *J dent Res* 1998 May; 77(5):1227. [abstract n. 162]

- 22- Mehl A, HICKEL R, Kunzelmann H. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without "softstart-polymerization". J Dent 1997 May; 25(3/4):321-30.
- 23- Mehl A et al. The influence of pre-curing on the material properties of composite resins. J Dent Res 1995; 74(sp. Issue):462, 1995. [abstract n. 496].
- 24- Miller HR, Gwinnett AJ. Interpretation of amalgam gap margins seen by scanning electron microscopy. J Dent Res 1979; 58(sp. Issue):34, 1979. [abstract n. 36]
- 25- Prati C. Early marginal microleakage in class II resin composite restorations. Dent Mat 1989 Nov; 5(6):392-8.
- 26- Roulet JF. Marginal integrity: clinical significance. J Dent Suppl 1994; 22(1):9-12.
- 27- Rueggeberg, FA et al. Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. Amer J Dent 1993 Apr; 6(2):91-5.
- 28- Sakaguchi RL., Berge HX Effect of light intensity on polymerization contraction of posterior composite. J dent Res 1997; 76 (sp.Issue):74, 1997. [abstract n. 481].
- 29- Ulusu T, Öztas N, Tulunoglu.Ö. Comparison of the effect of insertion techniques of a resin composite on dentinal adaptation of two visible light-cured bases: direct evaluation versus a replica technique. Quintessence Int 1996 Jan; 27(1):63-8.
- 30- Uno S, Assmussen E. Marginal adaptation of a restorative resin polymerized at reduced rate. Scand. J Dent Res 1991; 99:440-4.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Faculdade de Odontologia de Bauru

Disciplina de Materiais Dentários

Al. Octávio Pinheiro Brisola, 9-75

Cep.: 17012-901 - Bauru - SP.