



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno(a): **CAROLINA RODRIGUES LAZZARI**



Ano de Conclusão do Curso: 2003

TCC 036



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
Área de Dentística



“EFEITO DA DISTÂNCIA ENTRE O FOTOPOLIMERIZADOR E O COMPÓSITO NA DUREZA SUPERFICIAL DO COMPÓSITO DENTAL, COM DIFERENTES ESPESSURAS”

Autora: Carolina Rodrigues Lazzari
Orientador: Prof. Dr. José Roberto Lovadino

PIRACICABA - SP
2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Primeiramente agradeço a Deus que nos dá capacidade para desenvolver trabalhos como este.

Agradeço aos meus amigos Carla, Aline, Carol e Fernando que sempre estiveram ao meu lado quando precisei de ajuda.

Sou grata pela minha mãe e pelo meu pai por me apoiarem em todos os momentos.

E principalmente ao Flávio que foi o que mais me acompanhou neste trabalho.

1. SUMÁRIO

Introdução	pág 02
Desenvolvimento	pág 03
Conclusão	pág 10
Referências bibliográficas	pág 11
Anexos	pág 14

INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo "in vitro" foi avaliar a microdureza em compósitos dentais, fotoativados. Para tanto, foram confeccionados 45 corpos-de-prova, utilizando-se um compósito microhíbrido (Z250 – 3M Espe). Esses corpos de prova foram, aleatoriamente, divididos em 9 grupos, cada grupo contendo 5 amostras. Cada grupo variou na distância entre o fotopolimerizador e o compósito (2mm, 4mm e 8mm) e na cor do corpo de prova (A1, A3,5 e C2). Após a confecção dos corpos de prova, estes foram submetidos ao teste laboratorial de dureza superficial, e os resultados, tabulados e submetidos à análise estatística.

Os resultados mostrados nas superfícies inferiores das amostras fotopolimerizadas de 2mm e 4mm apresentaram maior dureza em relação às amostras de 8mm. Para a superfície superior, não houve diferença estatística entre a fotopolimerização e a distância. O compósito com a cor A1 apresentou maior dureza e foi estatisticamente diferente do compósito C2, e o compósito A3,5 não apresentou diferença estatística em relação ao A1 e o C2. Para todas as condições experimentais, a superfície superior mostrou maior microdureza que a superfície inferior. Com isso, concluiu-se que a distância de fotopolimerização e a cor do compósito são importantes fatores a serem considerados para se obter uma adequada polimerização.

DESENVOLVIMENTO

A fotopolimerização de compósitos, introduzida por volta de 1970, revolucionou clinicamente as restaurações otimizando o tempo de trabalho e minimizando o tempo de presa (Yap & Seneviratne, 2001). A melhoria das propriedades mecânicas dos compósitos e a invenção da fotopolimerização permitiu seu uso em dentes posteriores com boa confiabilidade de reabilitação por muito anos (Leinfelder, Bayne & Swift Jr, 1999; Manhart & others, 2000). Para se obter melhorias nas propriedades físicas e performance clínica nas restaurações de compósito é necessário que todo o monômero da resina seja convertido em polímero durante a reação de polimerização (Yoon & others, 2002). Uma efetiva polimerização do sistema adesivo e do compósito é necessária para a obtenção de um sucesso clínico a longo prazo.

Entretanto, há muitas variáveis que afetam a quantidade de energia recebida nas superfícies inferior e superior das restaurações de resina composta, resultando em uma polimerização ineficaz, tais como o tipo e a quantidade de luz, a distância da ponta do fotopolimerizador ao compósito, a densidade, a duração da exposição, a cor e a opacidade do compósito, a espessura do incremento e a composição do material. (Yap, 2000; Price & others, 2002; Sobrinho et al, 2000). Se a restauração não receber intensidade suficiente de luz, vários problemas podem surgir, tais como: redução da qualidade de conversão, aumento da citotoxicidade, redução da dureza, aumento da pigmentação, decréscimo da dinâmica do módulo de elasticidade, aumento do desgaste, aumento de trincas marginais e fraca adesão entre dente, adesivo e restauração (Ferracane & Grener, 1984; Yap, 2000; Price & others, 2002).

A distância do fotopolimerizador à resina composta é um fator de difícil controle, isso porque depende da progressão da cárie e do tamanho da cavidade. Quando a distância é maior que 2mm, a unidade de dispersão da luz aumenta e a obtenção de uma efetiva polimerização se torna difícil. Clinicamente uma deficiente polimerização pode ocorrer em cavidades Classe I e II mais profundas, devido à dispersão de energia que ocorre pela distância entre a ponta do fotopolimerizador e o primeiro incremento de resina composta (Prati et al., 1999). Em uma cavidade tipo Classe II mais profunda, a interface entre o primeiro incremento da resina e a estrutura dental pode ser menos polimerizada, e essa interface, exposta a um ambiente oral, pode gerar pigmentação marginal, fraturas secundárias e solubilidade do adesivo e da resina, levando à microinfiltrações e cáries secundárias.

Poucos estudos têm sido realizados com o propósito de testar a intensidade de polimerização das resinas em situações em que o fotopolimerizador é distanciado do material restaurador, como em situações clínicas citadas acima. Desse modo, torna-se importante a avaliação da influência da cor da resina composta e a distância do fotopolimerizador em uma polimerização efetiva. Conseqüentemente, o objetivo deste estudo *in vitro* foi a avaliação da distância de polimerização e a cor da resina composta na dureza das superfícies superiores e inferiores das amostras.

METODOLOGIA:

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

Unidades Experimentais: 60 corpos de prova

Fator em estudo:

Distância entre o fotopolimerizador e o compósito em 3 níveis: 2mm, 4mm e 8mm.

➤ Espessura do corpo de prova : 2mm.

Variável de resposta: Dureza superficial.

Forma de designar o tratamento às unidades experimentais: por processo aleatório.

CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA:

Para a realização deste estudo, foram confeccionados 45 corpos-de-prova do compósito Z250 (3M-Espe), à temperatura e umidade relativa controlada. Para isso, matrizes de teflon individualizadas foram utilizadas, tendo cada matriz a forma de um tronco de cilindro, medindo 0,2mm de altura por 15 mm de diâmetro, com um orifício central de 4 mm de diâmetro.

A obtenção das amostras foi feita através da inserção do compósito, em um único incremento, no orifício central da matriz. O incremento de compósito foi fotoativado, de acordo com os grupos experimentais (Tabela 1), a uma distância de 2mm, 4mm e 8mm.

Os corpos de prova foram removidos da matriz, identificados devidamente e armazenados numa estufa, a 37°C e 100% de umidade relativa do ar ambiental, por um período de 24 horas. Decorrido o prazo de 24 horas, foi realizado o acabamento dos compósitos utilizando com lixa de carbureto de silício (SiC) de granulação #600 e lixa de óxido de alumínio de granulação #1200, em politriz (APL-4 Arotec) refrigerada com água, até se obter uma superfície plana. Os corpos de prova foram mantidos imersos em água destilada em recipiente escuro, à temperatura de 37°C, por um período de 24

horas. Decorrido este tempo, as amostras foram destinadas aos testes de dureza superficial.

TESTE DE DUREZA SUPERFÍCIAL:

As mensurações de micro-dureza foram realizadas 48 horas após a confecção dos corpos de prova. As medidas foram realizadas nas superfícies planas dos corpos de prova (superfície superior - topo, e inferior - fundo) com um microdurômetro FM (Future Tech Corp., Japão) e penetrador Knoop, utilizando-se carga de 25 gramas durante 10 segundos. A medida de microdureza foi realizada na superfície superior e inferior para testar se a intensidade de luz que atinge a superfície superior do compósito e a intensidade de luz que chega até a superfície inferior (passando pelo compósito) foram suficientes para uma correta polimerização.

Foram realizadas 8 mensurações por corpo de prova, estando o longo eixo do penetrador perpendicular à superfície. A primeira medida de microdureza foi feita a uma distância de 500 μ m da matriz. A partir da penetração realizada, a distância utilizada entre as outras penetrações será de 200 μ m.

RESULTADOS

Os resultados do teste de microdureza são apresentados nas tabelas 2 e 3 e figura 1. O teste ANOVA revelou diferenças significantes entre os fatores da distância do fotopolimerizador, a cor da resina e a dupla interação entre a distância de polimerização e superfície. O teste Tukey foi aplicado para comparações individuais ($p=0.05$). Devido a menor distância nas superfícies inferiores das amostras polimerizadas de 2mm e 4mm a dureza destas

superfícies apresentaram-se maior que as de 8mm (tabela 3). Para as superfícies superiores não houve diferença estatística entre as distâncias de polimerização (tabela 2). Dentro do fator cor de resina, houve diferença estatística somente nas superfícies inferiores (Tabelas 2 e 3). A1 apresentou maior dureza e isso foi estatisticamente diferente da C2, e A3,5 não apresentou diferença estatística da A1 e C2 (Tabela 3). Por todas as condições experimentais as superfícies superiores mostraram maior dureza que as superfícies inferiores.

DISCUSSÃO

Uma adequada polimerização é crucial se obter uma ótima performance física dos materiais (Knezevic & others, 2001), e está relacionado com a melhor performance clínica. Entretanto há muitas variáveis que influenciam o resultado da polimerização recebida na superfície superior e inferior das amostras com restauração de resina composta. Dentre todos esse fatores, a distância da luz do fotopolimerizador para com a resina composta, cor e opacidade do compósito foram analisadas neste estudo. Os resultados deste estudo mostraram que estes dois fatores são capazes de afetar a eficácia da polimerização. Os clínicos devem ser cuidadosos quando deparam com uma situação em que as paredes pulpar e gengival da cavidade estão distante da ponta do fotopolimerizador e uma coloração escura de resina for utilizada.

Os resultados mostraram que a cor da resina é um fator que pode alterar a eficácia da polimerização. Neste estudo, para as superfícies inferiores, A1 mostrou maior dureza estatisticamente diferente de C2. A3,5 apresentou intermediária dureza e não mostrou diferença estatística de A1 e C2. A luz

transmitida através das cores escuras é diminuída devido à opacidade (Sakaguchi & others, 1992). Cores opacas diminuem a capacidade da luz penetrar através do volume de compósito (Leloup & others, 2002). Entretanto diferentes resinas compostas de mesmo matiz da escala Vita têm diferentes cores, e grandes diferenças quantitativas na coloração foram detectadas entre as diferentes resinas de uma mesma matiz da escala Vita (Shortall, Wilson & Harrington, 1995). Deste modo, é possível encontrar diferentes resultados na literatura e estes resultados podem variar de acordo com a composição da resina composta. No estudo de Shortall, Wilson & Harrington study (1995), para resina composta Z100 A2 mostrou-se estatisticamente diferente da A3,5 e C2. Z100 e Z250 apresentaram muitas similaridades na sua composição e os resultados são similares com exceção da A2 e A3,5 que mostrou existir diferença estatística.

Outro fator estudado foi a distância da luz do fotopolimerizador. Resultados mostraram, para as superfícies inferiores, que a distância da luz do fotopolimerizador das amostras de 2mm e 4mm não mostrou diferença estatística, mas ambas distâncias foram estatisticamente diferenciadas da luz distante da amostra de 8mm. Esses resultados foram de acordo com Correr Sobrinho & colaboradores (2000) e Caldas & colaboradores (2003) que disseram que a polimerização da resina composta depende de uma distância ideal do fotopolimerizador. Prati & colaboradores (1999) demonstraram que a distância entre a luz do fotopolimerizador e do compósito podem afetar a intensidade de luz e que 1mm de ar reduz a intensidade de luz em aproximadamente 10%. Além da distância, outro fator que atenua a intensidade

de luz é a resina composta. Isso pode explicar a menor dureza da superfície inferior, sendo esta afetada pelos dois fatores estudados.

Na superfície superior, não foi observado diferença significativa na dureza entre os grupos experimentais. Esta situação está de acordo com o estudo de Yap Wong & Siow (2003) que concluíram que a dureza nas superfícies superiores das amostras com resinas compostas foram menos dependentes da intensidade de luz que as superfícies inferiores. Neste estudo ambos fatores não influenciaram a dureza na superfície superior entretanto, os resultados mostraram que na superfície inferior a distância de 8mm e a resina de cor C2 diminuiu significativamente a dureza da resina composta. A composição da resina tem a propriedade de dispersar a unidade de luz do fotopolimerizador, deste modo quando a luz passa através do incremento do compósito, sua intensidade é reduzida devido a dispersão da luz pelas partículas de carga e a matriz da resina (Prati & others 1999; Correr Sobrinho & others, 2000; Yoon & others, 2002; Yap Wong & Siow, 2003).

Yap & colaboradores, (2003) relataram que a média de dureza entre a superfície superior e inferior deveria ser "1" para considerar a polimerização completamente efetiva, mas uma média até por volta de "0,8" pode ser considerada como uma polimerização adequada. Neste estudo, os resultados mostraram que as medias foram entre 0,49 e 0,42 para grupos em que o fotopolimerizador estava distante de 2 a 4 mm e entre 0,32 e 0,27 para grupos em que a luz do fotopolimerizador estava distante a 8mm (tabela 4). Esta menor taxa foi afetada tanto pelo incremento de resina composta (2mm) quanto pela grande distância da resina à fonte de luz. Estudos de Both Soh, Yap & Siow (2003) e Yap & colaboradores (2003) mostraram taxas entre superfície

inferior e superfície superior de 1 para 0,84 para o primeiro e 0,97 para 0,69 para o último, mas em ambos os estudos, a ponta do fotopolimerizador estava próxima das superfícies superior da resina composta. Em algumas situações, clínicos podem se deparar com cavidades de 8mm de profundidade ou mais e como a distância entre o fotopolimerizador e o assoalho da cavidade é um fator de difícil controle, principalmente em cavidades classe II, incrementos com espessura de 2mm devem ser considerado.

Rueggeberg , Caughman & Curtis (1994) sugeriram incrementos de 1mm. Como uma maneira de melhorar a polimerização da resina composta e Atmadja & Bryant (1990) concluíram que a polimerização ótima é obtida com maior efetividade mais pela redução da espessura do incremento do que pelo aumento do tempo de exposição. Prati & Colaboradores (1999) recomendam o aumento do tempo de polimerização quando a cavidade é profunda. Portanto mais estudos são necessários.

Conclusão

Dentro dos limites deste estudo pode-se concluir que:

- 1- A resina composta tem a capacidade de reduzir a penetração da luz, diminuindo a intensidade da mesma e conseqüentemente a efetividade da polimerização da superfície inferior da amostra.
- 2- A distância da ponta do fotopolimerizador e a coloração da resina são importantes fatores a ser considerados para se conseguir uma adequada polimerização.

Referências Bibliográficas

- Atmadja G, Bryant RW (1990) Some factors influencing the depth of cure of visible light-activated composite resin. *Australian Dental Journal* **35** 213-218.
- Caldas DBM, Almeida JB, Correr-Sobrinho L, Sinhoretí MAC, Consani S (2003) Influence of curing tip distance on resin composite Knoop hardness number, using three different light curing units. *Operative Dentistry* **28** 315-320.
- Ferracane JL & Greener EH. (1984) Fourier transform infrared analysis of degree of polymerization of unfilled resins: methods comparison. *Journal of Dental Research* **63** 1093.
- Knezevic A; Tarle Z; Meniga A; Sutalo J & Pichler G (2001) Degree of conversion and temperature rise during polymerization of resin composite samples with blue diodes *Journal of Oral Rehabilitation* **28** 586-591.
- Leinfelder KF, Bayne SC & Swift Jr EJ (1999) Packable composites: Overview and technical considerations *Journal of Esthetic Dentistry* **11** 234-249.
- Leloup G, Holvoet PE, bebelman S, Devaux J (2002) Raman scattering determination on the depth of cure of light-activated composites: influence of different clinically relevant parameters *Journal of Oral Rehabilitation* **29** 510-515.
- Manhart J, Kunzelmann K-H, Chen HY & Hickel R (2000) Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins *Dental Materials* **16** 33-40.
- Prati C, Chersoni S, Montebugnoli L & Montanari G (1999) Effect of the air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction *American Journal of Dentistry* **12** 231-234.

- Price RB, Dérand T, Lonev RW, Andreou P (2002) Effect of light source and specimen thickness on the surface hardness of resin composite *American Journal of Dentistry* **15** 47-53.
- Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis Jr JW, (1994) Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. *Operative Dentistry* **19** 26-32.
- Sakagushi RL, Douglas WH, Peters MCRB, (1992) Curing light performance and polymerization of composite restorative materials *Journal of Dentistry* **20** 183-188.
- Shortall AC, Wilson HJ, Harrington E (1995) Depth of cure of radiation-activated composite restoratives – Influence of shade and opacity. *Journal of Oral Rehabilitation* **22** 337-342.
- Sobrinho LC, Lima AA, Consani S, Sinhoreti MAC, Knowles JC (2000) Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. *Brazilian Dental Journal* **11** 11-17.
- Soh MS, Yap AUJ, Siow KS (2003) Effectiveness of composite cure associated with different curing modes of LED lights. *Operative Dentistry* **28** 371-377.
- Yap AUJ, (2000) Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: impact of cavity depth and exposure time *Operative Dentistry* **25** 113-120.
- Yap AUJ, Seneviratne C (2001) Influence of light energy density on effectiveness of composite cure. *Operative Dentistry* **26** 460-466.
- Yap AUJ, Wong NY, Siow KS (2003) Composite cure and shrinkage associated with high intensity curing light. *Operative Dentistry* **28** 357-364.

Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW, (2002) Degree of polymerization of resin composite by different light sources. *Journal of Oral Rehabilitation* **29** 1165-1173.

Figura

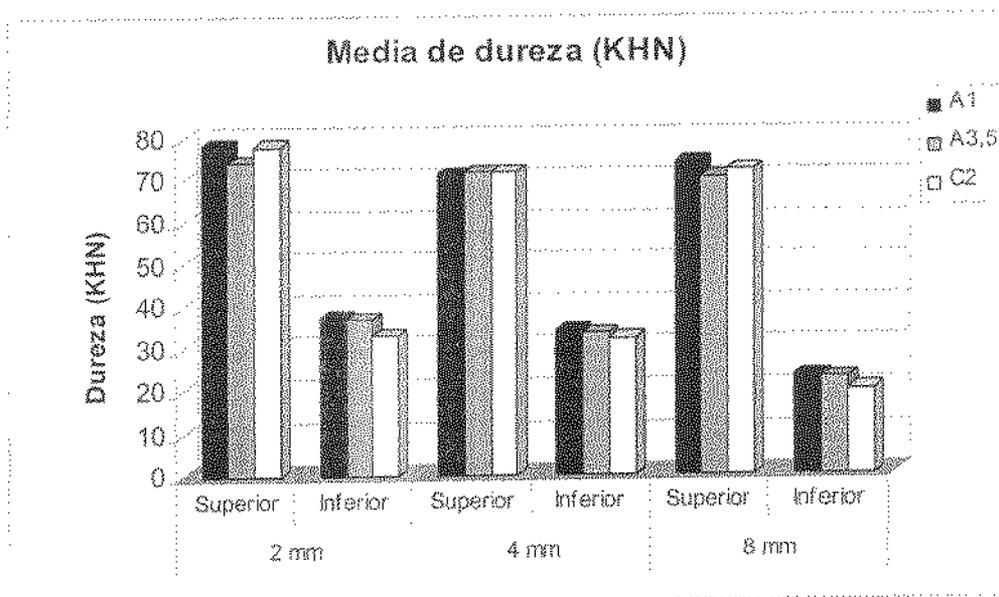


Figura 1 – Resultados de microdureza (KHN) dos grupos experimentais.

Tabelas

Grupos	Distância da ponta do fotopolimerizador (mm)	Cor da resina composta
1	2	A1
2	4	A1
3	8	A1
4	2	A3.5
5	4	A3.5
6	8	A3.5
7	2	C2
8	4	C2
9	8	C2

Tabela 1 – Grupos experimentais.

Média de dureza da superfície superior (\pm SD)

Cor da Resina	Distância da ponta do Fotopolimerizador (mm)		
	2	4	8
A1	78,10 (8,35) Aa	72,38 (9,2) Aa	77,52 (9,17) Aa
A3.5	70,18 (13,69) Aa	71,50 (9,62) Aa	73,24 (9,74) Aa
C2	73,93 (13,95) Aa	70,73 (8,62) Aa	73,56 (11,69) Aa

Tabela 2 – Médias de dureza da superfície superior. Valores das medias com a mesma letra Não foram estatisticamente diferentes ($p < 0.05$) (letra minúscula na horizontal e letra maiúscula na vertical).

Média de dureza da superfície inferior (\pm SD)

Cor da Resina	Distância da ponta do Fotopolimerizador (mm)		
	2	4	8
A1	37,35 (6,52) Aa	34,18 (7,06) Aa	23,39 (7,75) Ab
A3.5	36,72 (7,55) ABa	33,55 (6,66) ABa	22,72 (6,63) ABb
C2	33,05 (6,22) Ba	32,72 (5,64) Ba	20,15 (7,76) Bb

Tabela 3 – Médias de dureza da superfície inferior. Valores das medias com a mesma letra Não foram estatisticamente diferentes ($p < 0.05$) (letra minúscula na horizontal e letra maiúscula na vertical).

	2 mm			4 mm			8 mm		
	Superior	Inferior	Razão	Superior	Inferior	Razão	Superior	Inferior	Razão
A1	78,1	37,35	0,4782	71,34	34,18	0,4791	73,93	23,39	0,3164
A3,5	74,36	36,72	0,4938	71,69	33,55	0,468	70,53	22,72	0,3221
C2	77,92	33,05	0,4242	71,84	32,19	0,4481	72,36	20,15	0,2785

Tabela 4 – Razão entra a dureza da superfície superior e superfície inferior