



Universidade Norte do Paraná

UNOPAR

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE UM MOLDE DE SILICONE
INCOLOR NA POLIMERIZAÇÃO DE RESTAURAÇÕES DIRETAS
DE RESINA COMPOSTA POR MEIO DO
TESTE DE DUREZA SUPERFICIAL**

Londrina
2007

FLÁVIO DE ÁVILA MIGUEL

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE UM MOLDE DE SILICONE
INCOLOR NA POLIMERIZAÇÃO DE RESTAURAÇÕES DIRETAS
DE RESINAS COMPOSTAS POR MEIO DO
TESTE DE DUREZA SUPERFICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade
Norte do Paraná como parte integrante
dos requisitos para a obtenção do título
de mestre em odontologia

**Orientador:
Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior**

Londrina
2007

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE UM MOLDE DE SILICONE
INCOLOR NA POLIMERIZAÇÃO DE RESTAURAÇÕES DIRETAS
DE RESINAS COMPOSTAS POR MEIO DO
TESTE DE DUREZA SUPERFICIAL

Dissertação apresentada à Universidade
Norte do Paraná como parte integrante
dos requisitos para a obtenção do título
de mestre em odontologia

Banca Examinadora

1)

Julgamento _____ Assinatura _____

2)

Julgamento _____ Assinatura _____

3)

Julgamento _____ Assinatura _____

Londrina, 17 de Dezembro de 2007

DEDICATÓRIA

À Deus pela inteligência motivadora e luz nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Carlos Humberto Miguel e Lúcia Helena da Ávila Miguel pelo amor incondicional, carinho e incentivo durante todos os anos de minha vida.

Aos meus irmãos Frederico e Tatiana pelo amor e amizade que sempre nos uniu.

A minha esposa Fabíola pelo amor, companheirismo, dedicação e paciência durante este período.

Agradecimentos

À Universidade Norte do Paraná, representada pelo Chanceler,
Prof. Marco Antônio Laffranc e pela Reitora **Prof^a Elisabeth Bueno Laffranc**;

À Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, representada pelo
Prof. Aloísio José Antunes;

À Coordenadoria do Curso de Odontologia, representada pelos
Profs. Drs. Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter e Fernão Hélio Campos Leite Júnior;

Ao amigo **Prof. Dr. Amaury de Moraes Silveira**

À todos os **Profs. do Mestrado**

À todos os meus colegas da turma de mestrado : **Marisol Alessandro, Georges, Luís Tanaka, Valéria, Márcia, Mônica, Tiago, Christiana, Rodrigo e Maria Paula**

À todos os **funcionários** da UNOPAR

...á vocês os meus sinceros agradecimentos

Ao meu orientador **Prof.Dr;Alcides
Gonini Júnior** pelo companheirismo,
compreensão , amizade e dedicação
Meus sinceros agradecimentos

Miguel, F.A ; AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE UM MOLDE DE SILICONE INCOLOR NA POLIMERIZAÇÃO DE RESTAURAÇÕES DIRETAS DE RESINA COMPOSTA POR MEIO DO TESTE DE DUREZA SUPERFICIAL
2007. p.64

Dissertação (Mestrado em Odontologia) Universidade Norte do Paraná, Londrina.

RESUMO

As propriedades físicas e químicas das resinas compostas, e os fatores que nelas podem influenciar têm sido frequentemente estudados com ao longo das últimas décadas. Vários fatores foram identificados como responsáveis pela alteração no grau de polimerização das resinas compostas, afetando assim sua dureza superficial. Recentemente uma técnica desenvolvida por uma indústria norte americana (Dentsply - USA), tornou possível a utilização da resina composta de uso direto para a elaboração de coroas totais diretas em uma única sessão. Tal técnica se originou da transposição da técnica de obtenção de coroas provisórias em resina acrílica por intermédio da utilização de um molde prévio, porém utiliza como material para obtenção desse molde uma silicone de adição incolor (Dentsply- USA). O fato desse molde permitir a passagem de luz, torna possível a inserção de uma resina composta, a qual pode ser fotopolimerizada após estar posicionada sobre o preparo dental. Entretanto, é notório que processo de polimerização das resinas compostas são alterados ou limitados por muitas variáveis, o que pode diminuir a sua efetividade clínica. Sendo assim, o presente trabalho se propõe a verificar que tipo de influência o molde de silicone incolor pode ter sobre as propriedades de uma resina composta de uso direto aplicada na técnica em questão, tendo especial atenção à sua dureza superficial. Foram confeccionados, em uma matriz metálica, 35 corpos de prova em resina composta (Esthet X , cor A2, Dentsply, USA) com dimensões de 3 mm de diâmetro e 2 mm de altura que foram divididos em 7 grupos (n=5), levando-se em consideração a distância da ponta fotoativadora, do aparelho de LED (Smart Light- Dentsply) à superfície de topo dos mesmos pela interposição de um molde de silicone incolor(Grupo 1 = 0, Grupo 2 = 2mm com silicone incolor, Grupo 3 = 3mm com silicone incolor e Grupo 4 = 4mm com silicone incolor, Grupo 5 = 2mm sem silicone incolor , Grupo 6 = 3mm sem silicone incolor , Grupo 7 = 4mm sem silicone incolor). Todos os corpos de prova foram polimerizados por 20 segundos e acondicionados à 37° C , por 24 horas. Por meio de um microdurômetro(HVM 2000, SHIMADZU), os valores da dureza Knoop foram obtidos de 6 indentações (3 no topo e 3 na base) em cada corpo de prova a uma força de 100 gramas por 30 segundos. Os valores foram submetidos a análise estatística pelo teste t de student e ao teste de Kruskal-Allis. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa na dureza knoop das superfícies de topo e de base dos corpos de prova, apenas , entre os grupos 1 e 2. Conclusão : A técnica de obtenção de restaurações diretas com a utilização de um molde de silicone com a espessura de 2 mm não causa diferença nos valores de microdureza Knoop, com a resina e o aparelho fotopolimerizador utilizados no estudo.

Palavras-chave: Resina Composta ; Microdureza ; Restauração Direta

Miguel, F.A ; EVALUATION OF THE INFLUENCE OF A COLORLESS SILICA MOLD IN THE POLYMERIZATION OF DIRECT RESTORATION OF COMPOSED RESIN BY MEAS OF SUPERFICIAL HARDNESS TEST 2007. p.64
Dissertation (Masters in Odontology) Universidade Norte do Paraná, Londrina.

ABSTRACT

The physical and chemical properties of the composed resins and the factors that can influence them have been frequently studied along the last decades. Different factors have been identified as responsible for the alteration in the degree of polymerization of composed resins which affects its superficial hardness. Recently, a technique developed by an American industry (Dentsply - USA) made the use of the composed resin of direct use on the elaboration of total direct crowns possible in only one session. Such technique was originated from the transposition of the technique of provisory crowns in acrylic resin by means of a previous mold using colorless silica (Dentsply- the USA). The fact that this mold allows the passage of light, makes the insertion of a composed resin possible, which can be photopolymerized after having been positioned on the dental preparation. However, it is well known that the process of polymerization of composed resins is modified or limited by many variables, which can affect its clinical effectiveness. The object of the present work, therefore, is to verify what type of influence the colorless silica mold can have on the properties of a composed resin of direct use applied in this technique, paying special attention to its superficial hardness. 35 test bodies in composed resin (Esthet X, color A2, Dentsply, USA) with dimensions of 3mm of diameter and 2mm of height (Esthet X, color A2, Dentsply, USA) were confectioned in a metallic matrix and divided in 7 groups (n=5), considering the distance (Group 1 = 0, Group 2 = 2mm with colorless silica, Group 3 = 3mm with colorless silica and Group 4 = 4mm with colorless silica, Group 5 = 2mm non colorless silica, Group 6 = 3mm non colorless silica, Group 7 = 4mm non colorless silica), from the photoactivated tip of the LED device (Smart Light- Dentsply) to the top surface. All the test bodies were polymerized for 20 seconds and conditioned to 37o C for 24 hours. By means of a microdurometer(HMV 2000, SHIMADZU), the values of the Knoop hardness were obtained from 6 indentations (3 at the top and 3 on the base) in each test body at a pressure of 100 grams per 30 seconds. The values were submitted to the statistic analysis by the test t of student and the test of Kruskal-Allis. The results showed that there was no significant statistic difference in the knoop hardness of the top and base surfaces of the test bodies, only between groups 1 and 2. It has been concluded that the technique of achievement of direct restorations with the use of a silica mold with the thickness of 2mm does not interfere in the values of Knoop microhardness, considering the resin and the photopolymerizer device used in the study.

Key words: Composed Resin; Microhardness; Direct Restoration

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Materiais utilizados para a realização do trabalho	29
Figura 1 - Bases metálicas intermediárias (vista superior).....	30
Figura 2 - Bases metálicas intermediárias (vista lateral).....	30
Figura 3 - Base metálica bipartida.....	30
Figura 4 - Matriz metálica.....	31
Figura 5 - Matriz metálica + base metálica intermediária.....	31
Figura 6 - Matriz metálica + base metálica intermediária + tira de poliéster.....	31
Figura 7 - Matriz metálica com a base bipartida posicionada.....	31
Figura 8 - Segmento de moldeira com silicone incolor posicionado sobre a matriz metálica.....	31
Figura 9 -Moldeira parcial transparente.....	31
Figura 10 -Orifício da base bipartida sendo preenchido com resina.....	32
Figura 11 -Fotopolimerização do corpo-de-prova.....	32
Figura 12 - Remoção dos excessos de resina.....	33
Figura 13 - Marcação da superfície de topo do corpo-de-prova.....	33
Figura 14 - Remoção do corpo-de-prova da base bipartida.....	33
Figura 15 - Recipiente para acondicionamento dos corpos-de-prova.....	33
Figura 16 - Segmento de moldeira transparente sendo preenchida com silicone incolor	34
Figura 17 - Segmento de moldeira com silicone incolor posicionado sobre a matriz metálica.....	34
Figura 18 - Polimerização do corpo-de-prova com a moldeira em posição.....	34
Figura 19 - Corpo-de-prova sendo submetido ao microdurômetro	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Medidas de micrdurezas do grupo 4	38
TABELA 2 – Medidas de micrdurezas do grupo 3	39
TABELA 3 – Medidas de micrdurezas do grupo 2	40
TABELA 4 – Medidas de micrdurezas do grupo 1	41
TABELA 5 – Medidas de micrdurezas do grupo 5	45
TABELA 6 – Medidas de micrdurezas do grupo 6	46
TABELA 7 – Medidas de micrdurezas do grupo 7	47

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Apresenta as comparações das medidas de microdureza das bases entre os grupos 1, 2, 3 e 4.....	42
GRÁFICO 2 – Apresenta as comparações das medidas de microdureza dos topos entre os grupos 1, 2, 3 e 4.....	44
GRÁFICO 3 – Apresenta as comparações das medidas de microdureza dos topos e das bases entre os grupos 1, 2 e 5.....	45
GRÁFICO 4 – Apresenta as comparações das medidas de microdureza dos topos e das bases entre os grupos 1, 3 e 6.....	46
GRÁFICO 5 – Apresenta as comparações das medidas de microdureza dos topos e das bases entre os grupos 1, 4 e 7.....	47

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	13
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3- PROPOSIÇÃO.....	28
4- MATERIAL E MÉTODO	29
4.1 Material	29
4.2 Método.....	30
4.2.1 Obtenção dos corpos-de-prova.....	30
4.2.2 Avaliação da microdureza.....	36
4.3 Análise estatística	37
5- RESULTADOS.....	38
6-DISCUSSÃO.....	48
7- CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Durante o diagnóstico e o planejamento de um tratamento odontológico, o que, em geral, determina a seleção do material restaurador é a quantidade de estrutura dental remanescente do dente comprometido, e desta forma, automaticamente, se determina a utilização de um material de inserção direta ou indireta.

A restauração direta tem a grande vantagem de ser concluída na mesma sessão em que se executa o preparo cavitário, ao passo que a restauração indireta é concluída após o preparo dentário, moldagem e envio ao laboratório, passos que inferem à técnica a necessidade ao menos de duas sessões clínicas para a conclusão do procedimento, além do consequente aumento dos custos.

Com o desenvolvimento tecnológico tornou-se possível executar restaurações unitárias de resina composta ou material cerâmico em um ambiente extra-bucal e cimentá-las na mesma sessão, graças à disponibilidade de sistemas do tipo CAD-CAM (computer-aided design and computer aided manufacture), que produzem a restauração de forma indireta em uma única sessão, tornando-a extremamente vantajosa com relação ao tempo de conclusão, embora não seja uma técnica muito comum e disponível nos consultórios odontológicos.

Recentemente uma técnica desenvolvida por uma indústria norte americana (Dentsply) por intermédio de uma consultoria clínica estritamente brasileira¹⁴, tornou possível a utilização da resina composta de uso direto para a elaboração de coroas totais diretas em uma única sessão, de forma a produzir restaurações livres de metal de forma satisfatória.

A partir da utilização de um silicone de adição incolor, pode-se confeccionar uma coroa total em resina composta de uso direto, cuja obtenção se baseia na transposição da técnica de obtenção de coroas provisórias em resina acrílica por intermédio da utilização de um molde prévio. Tal técnica consiste na obtenção de um molde diretamente da boca do paciente ou de um modelo de gesso previamente encerado, e inserção de resina composta fotoativada, que uma vez em posição sobre o preparo dental, pode ser polimerizada pela luz emitida através do molde de silicone incolor.

Sabe-se que muitas das resinas compostas de uso direto disponíveis comercialmente podem apresentar as mesmas propriedades que as resinas compostas de uso indireto (ALMEIDA, 2005), o que sustenta teoricamente a técnica proposta. Entretanto sabe-se também que muitas variáveis são passíveis de alterar ou limitar o processo de polimerização das resinas compostas, o que pode diminuir a sua efetividade clínica (FARIA, 2003; MEDEIROS e NASCIMENTO, 2002).

Sendo assim, o presente trabalho se propõe a verificar que tipo de influência o molde de silicone incolor pode ter sobre as propriedades de uma resina composta de uso direto aplicada na técnica em questão, tendo especial atenção à sua dureza superficial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

MURCHISON et al., em 1992, avaliaram a influência da distância (0, 3 e 6 mm) e do tempo de polimerização (20,40 e 60 segundos) sobre a dureza Knoop em corpos de prova de resina composta com 1 mm de espessura. Os tempos de polimerização de 40 e 60 segundos não tiveram diferenças estatísticas significativas entre si, porém seus valores de dureza foram superiores ao tempo de 20 segundos. Os corpos de prova polimerizados as distâncias de 0 e 3 mm apresentaram valores de dureza semelhantes, porém maiores que os polimerizados a distância de 6 mm.

PIRES et al., em 1993, investigaram a relação entre a intensidade de luz, mensurada por radiômetros, a distância da fonte de luz e a polimerização de uma resina composta por meio da microdureza. Em seus resultados concluíram que o aumento da distância da ponta do aparelho fotopolimerizador provoca uma diminuição da intensidade de luz, a qual causou uma diminuição considerável nos valores da microdureza, principalmente na superfície da base dos corpos de prova.

VARGAS et al., em 1998, compararam diferentes tempos de polimerização do laser de argônio (30 seg, 20 seg e 10 seg) com a luz convencional (40 seg), por meio da microdureza, em diferentes profundidades (0 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, e 4 mm). Os resultados mostraram que os valores de decrescem com a diminuição do tempo de polimerização e com o aumento da profundidade.

YASSUMOTO, em 1999, analisou "in vitro" a microdureza Vickers de resinas compostas de uso direto e indireto, na sua superfície próxima do ponto

de incidência da luz do aparelho fotopolimerizador. Os resultados obtidos mostraram maior dureza nas amostras de resina composta de uso direto.

CHRISTENSEN et al., em 1999, avaliaram quatorze resinas compostas polimerizadas com densidades de potência variadas (400 mW/cm² t 1,900 mW/cm²) alterações como, infiltração, geração de calor, contração de polimerização, foram avaliadas. Os resultados mostraram que, as alterações provocadas pela variação do tipo de fonte luminosa e técnica de polimerização não foram estatisticamente significantes para essas alterações, porém as a formulação das resinas (Micropartículas, híbrida e autopolimerizável) foram altamente significativas em relação às mesmas.

SOBRINHO et al, em 2000, avaliaram a influência da distância da fonte de luz sobre os valores na microdureza Knoop em dois compósitos (Z100 e Silux Plus) em diferentes profundidades. Os corpos de prova possuíam 2,5mm e a fotopolimerização foi realizada em três distâncias diferentes (0mm, 6mm e 12mm) sempre com a mesma fonte de luz e pelo tempo de 40 segundos. Os resultados mostraram que na resina composta Z100, quanto maior a distância da fonte de luz, menor eram os valores de dureza Knoop, na resina Silux plus não houve diferença estatística significativa nos valores de dureza da superfície em relação à modificação das distâncias da fonte de luz, entretanto as camadas mais profundas demonstraram uma queda nos valores de dureza Knoop.

RUEGGEBERG et al, em 2000, ao estudarem a profundidade de polimerização de diversos aparelhos, com vários protocolos de polimerização, por meio do teste de dureza Knoop, destacam que um incremento maior que 2 mm não permitiria que os valores de dureza fossem homogêneos.

SANTOS, em 2000, comparou o efeito de diferentes aparelhos de polimerização em diferentes profundidades sobre a microdureza de uma resina composta. Para o fator aparelhos, os aparelhos tipo pistola se comportaram de maneira superiores ao do tipo cabo Fibrilux (Dabi Atlante), e quando comparados entre si o XL 1500 (3M) promoveu uma maior dureza que o Optilight II (Gnatus) no tempo de polimerização de 40 segundos. Para as profundidades de 1, 2, 3 e 4 milímetros mostraram estatisticamente diferença entre si tendo sido encontrada maior dureza para as menores profundidades.

PEREIRA, em 2000, avaliou a dureza superficial de uma resina composta híbrida em função da sua cor, do tempo de exposição da intensidade de luz e da profundidade do material. Observou que, a uma profundidade de resina de 3 mm ocorreu um menor valor de dureza, enquanto a de 1 mm apresentou um maior valor de dureza, ficando a de 2 mm numa posição intermediária em relação às médias de dureza.

YAP et al., em 2001, estudaram a influência da densidade de potência e do tempo, na efetividade da polimerização nas superfícies de topo e de base de corpos de prova de resinas compostas com 2 mm de espessura por meio do teste de microdureza. As densidades eram de 200,300,400,500 e 600 mW/cm² e os tempos de exposição eram de 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120 e 180 segundos. Os resultados mostraram que a superfície de topo pode alcançar valores de dureza aceitáveis com um tempo de polimerização de 20 segundos a uma densidade de potência de 200mW/ cm², porém, nessas condições, na superfície da base não ocorre uma polimerização satisfatória. A 300mW/ cm² a polimerização ideal só ocorre na superfície da base, após, 120 segundos. Com uma densidade de potência de 500mW/ cm² por 30 segundos ou 600mW/ cm²

por 20 segundos a polimerização na superfície da base dos corpos de prova foi considerada satisfatória.

UMBEHAUN em 2001 avaliou o grau de polimerização de três materiais restauradores estéticos, na superfície voltada ou oposta à fonte de luz, por meio de testes de microdureza e concluiu que, quanto maior a espessura do incremento, menor a microdureza na superfície oposta à incidência de luz. Em relação aos materiais restauradores testados, todos com a mesma espessura, uma maior microdureza vickers foi observada na superfície voltada para a fonte de luz, em relação à superfície oposta à incidência de luz.

CONSANI et al., em 2002 avaliando o efeito de dois métodos de fotopolimerização e dois métodos de inserção sobre a microdureza de resinas compostas, concluíram que uma camada de 2 mm apresentou uma maior dureza superficial quando comparada a uma camada de 4 mm e que a base dos corpos de prova apresentavam menores valores de microdureza superficial que os topos dos mesmos.

MACHADO et al., em 2002 avaliaram, a capacidade de polimerização, em uma única resina composta híbrida fotopolimerizável, variando aparelhos fotopolimerizadores com diferentes intensidades de luz, tempo e profundidade. Para isso, utilizaram três tipos de aparelhos e concluíram que: com relação aos aparelhos, estes apresentaram uma variabilidade significativa, ou seja, os diferentes aparelhos levaram a variabilidade significativa de dureza Vickers, independentemente da profundidade. Com relação à profundidade, verificou-se que a de 3 mm apresentou um menor valor de dureza, enquanto a de 1 mm apresentou um maior valor de dureza, ficando a de 2 mm numa posição

intermediária em relação às médias de dureza. Com relação à interação aparelho/profundidade, foi observado que o aparelho Apollo 95E, apresentou valores de dureza semelhantes, entre 1 mm e 2 mm e entre 2 mm e 3 mm; o aparelho Curing Light apresentou valores de dureza semelhantes entre 1 mm e 2 mm e entre 2 mm e 3 mm; o aparelho Kreativ apresentou valores de dureza distintos nas diferentes profundidades.

AMARAL em 2002 estudando o efeito das técnicas de inserção e ativação da resina composta sobre a microinfiltração e microdureza, concluiu que as técnicas de ativação e de inserção da resina composta não afetaram a microinfiltração, mas ocorreu uma diminuição na microdureza do material quando a ativação progressiva foi utilizada.

SANTOS, em 2002, comparou a eficácia da polimerização superficial de duas resinas compostas (uma híbrida e outra microparticulada) em relação à distância do centro de aplicação da luz (0 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm e 5 mm) com duas fontes de luz diferentes. Concluiu que todas as fontes foram diminuindo a dureza conforme aumentou sua distância do centro (0 mm). Na resina microparticulada, houve equivalência na dureza com as fontes luz halógena por 40 segundos e a laser por 30 segundos, as quais foram maiores que luz laser por 20 segundos. Com 10 segundos sua polimerização ficou insuficiente.

SOUZA, em 2002, avaliou o grau de polimerização de duas resinas compostas, através dos métodos de dureza Vickers. Observando que a ativação com altas intensidades de luz, mostrou maiores valores de dureza, concluiu que, quanto maior a espessura de material, menores foram os valores

de dureza nas porções mais distantes do ponto de incidência da luz; quando comparadas às superfícies de topo.

MEDEIROS e NASCIMENTO, em 2002, analisando as causas e conseqüências da fotopolimerização inadequada da resina composta, verificaram que muitos fatores interferem na qualidade da fotopolimerização, tais com: a degradação dos componentes do fotopolimerizador, tempo de polimerização insuficiente e as características da resina. Indicando como principais conseqüências o comprometimento estético das restaurações, maior possibilidade de infiltração marginal e o teor aumentado de monômeros residuais, alterando as propriedades físicas e biológicas desejadas da restauração.

RISSI, em 2002, estudou as principais variáveis clínicas que podem interferir no processo de fotopolimerização. Identificando a distância da fonte de luz, a cor e a espessura dos incrementos de uma resina composta fotopolimerizável como responsáveis na quantidade de energia luminosa disponível para o processo de polimerização.

CUNHA et al. em 2003, estudaram os efeitos de quatro métodos de fotoativação na polimerização de compósitos ativados por luz. Os espécimes possuíam dimensões de 5x5mm e as medidas de microdureza foram realizados nas profundidades de 1,5mm, 2,5mm, 4 mm e na base dos mesmos. Os resultados indicaram que a polimerização com luz contínua mostrou maiores valores de dureza e a profundidade de 1,5mm apresentava resultados equiparados de dureza, independente do método utilizado. Nas MAIORES profundidades houve um declínio dos valores na microdureza Knoop.

COTRINA et al., em 2003, concluíram que o aparelho de luz halógena proporcionou maiores valores de microdureza na superfície de topo, quando comparado com os aparelhos à base de LEDs. Para a superfície de base, o aparelho UltraLume LED2/Ultradent proporcionou os menores resultados.

FARIA, em 2003, estudou a microdureza superficial e profunda de três resinas compostas fotopolimerizáveis, utilizando 3 tempos de polimerização; o preconizado pelo fabricante de cada resina e dois outros tempos, sendo 50 por cento maior e 50 por cento menor que o primeiro, utilizando um único aparelho fotopolimerizador. Os resultados permitiram concluir que o tempo de polimerização preconizado pelo fabricante das resinas estudadas, apresenta uma boa margem de segurança de seu tempo de trabalho, permitindo pequenas variações sem prejuízo para o desempenho das mesmas, sendo que a diminuição do tempo de polimerização preconizado pelo fabricante é mais desaconselhável; a variação da espessura dos incrementos estudados, de 2 para 3 mm, mostrou pouca alteração na dureza das resinas estudada.

BESNAULT et al, em 2003, comparou os efeitos do aparelho de LED com o aparelho de luz halógena em diferentes tipos de polimerização na resistência flexural e na microdureza Vickers de três resinas compostas. Os resultados mostraram diferenças entre as resinas e os aparelhos utilizados, porém, o tempo de exposição foi diretamente proporcional aos valores de dureza e resistência flexural. As bases dos corpos de prova obtiveram piores resultados quando comparados aos valores dos topos.

CAVALCANTE, et al., em 2003, estudaram a influência das técnicas de polimerização na microdureza e na microinfiltração de restaurações classe II de resina composta. Comparou três técnicas de polimerização em duas marcas

comerciais de resina composta. Os valores de microdureza foram maiores no topo em comparação com o centro e com a base das amostras. Não houve diferença nos valores de microinfiltração entre as técnicas de polimerização utilizadas.

LOPES, em 2003, avaliou a contração de polimerização e as tensões promovidas comparando o sistema de fotopolimerização por LED (130 mW/cm²) com o sistema halógeno na forma convencional (60 s - 600 mW/cm²) e pulso de fotopolimerização (3s - 200 mW/cm² / 3minutos / 59 s - 600 mW/cm²). Foi observado que a técnica de pulso interrompido reduziu os valores de contração de polimerização das resinas compostas e de tensões geradas, quando comparada com as técnicas convencionais (LED e Luz Halógena); a fonte de luz à base de LEDs produziu menores valores de contração de polimerização do que a fonte halógena, quando aplicados convencionalmente. Entretanto, o LED proporcionou a mesma quantidade de tensões de contração de polimerização, quando comparado à fonte de luz halógena (técnica convencional); de maneira geral e independente do meio de fotoativação.

CALDAS et al., em 2003, verificou a influência da distância da fonte de luz (0 mm, 6 mm e 12 mm) na microdureza Knoop em três tipos de resina composta. Concluiu que, à medida que a fonte de luz se distanciava, os valores na microdureza Knoop diminuía, independentemente do aparelho utilizado.

SOH et al., em 2003, avaliaram a eficiência de polimerização de aparelhos de LED e de luz halógena com várias técnicas de fotoativação em cavidades com diferentes profundidades, por meio da dureza Knoop do topo e da base dos corpos de prova. Para todos os aparelhos e técnicas, a dureza

Knoop decresceu conforme a profundidade da cavidade aumentou. Na profundidade de 2 mm, a dureza knoop foi superior ao controle, independentemente do tipo de aparelho. Na profundidade de 3 mm, todos os aparelhos de luz halógena obtiveram valores superiores ao controle e somente alguns aparelhos de LED os conseguiram. Na profundidade de 4 mm os valores de dureza não superaram o padrão mínimo. Todos os valores de dureza das superfícies de topo foram maiores que os das bases, em todos os aparelhos e técnicas empregadas.

PRICE et al., em 2003, avaliaram a performance da segunda geração de aparelhos de LED em comparação com os aparelhos de luz halógena e concluíram que os aparelhos de luz halógena tiveram um desempenho melhor, em relação dureza Knoop, quando comparados aos aparelhos de LED. Com 40 segundos de tempo de exposição os LEDs se equiparam aos aparelhos de luz halógena, na dureza Knoop, em corpos de prova com 1,6 mm de altura.

PRICE et al., em 2004, estudaram os efeitos sobre a dureza Knoop, na polimerização de cinco resinas compostas, variando a distância da fonte de luz, o tempo de exposição, e a densidade de potência. Todas essas variáveis tiveram efeitos significativos sobre a dureza superficial dos corpos de prova.

SOH et al., em 2004, verificaram a profundidade de polimerização de vários aparelhos e várias técnicas de fotoativação. Concluíram que a profundidade de polimerização é dependente do aparelho fotoativador, da densidade de potência, do tipo e do tempo de exposição.

RAHIOTS et al., verificaram o comportamento de uma resina composta híbrida (Spectrum TPH) sob a polimerização de vários aparelhos fotopolimerizadores e várias técnicas de polimerização. Foram avaliadas a

microdureza Vickers, a conversão dos monômeros, a profundidade de polimerização e a contração linear de polimerização. O aparelho de luz halógena obteve melhores resultados em todas as características avaliadas em comparação aos aparelhos de LED avaliados.

TSAI et al., em 2004, analisaram a profundidade de polimerização e a dureza Vickers de resinas fotoativadas com três aparelhos de LED. Os resultados mostraram que os LEDs podem ser aplicados na rotina clínica.

ERNST et al., em 2004, relataram que a nova geração de aparelho de LEDs, por eles estudados, possui uma profundidade de polimerização equiparada a um aparelho de luz halógena, em um tempo de exposição de 40 segundos a uma distância de 7 mm.

PEREIRA et al., em 2004, demonstraram que o aparelho de luz halógena proporcionou melhores resultados de microdureza do que o aparelho com sistema de LEDs para as duas resinas compostas avaliadas e verificaram que a resina composta Filtek (TM) P60 (3M) apresentou maiores médias de microdureza do que a resina composta Charisma (Heraeus-Kulzer).

AROSSI, em 2004, ao avaliar a microdureza superficial de resinas compostas submetidas a diferentes métodos de polimerização complementar, concluiu que os métodos de complementação por luz foram os que proporcionaram maior homogeneidade de polimerização, e que, os métodos de polimerização complementar por fervura em água, estufa e autoclave proporcionam bons resultados no aumento de microdureza. Contudo não compensam a falta de exposição à luz que ocorreu na superfície.

NEO et al, em 2005 , verificou a efetividade de várias técnicas de polimerização ,por meio do teste de dureza Knoop, e observou que os valores

de dureza Knoop, tanto no topo, quanto na base dos corpos de prova, foram maiores 24 horas após a polimerização quando comparados com os valores obtidos imediatamente após a polimerização.

BALA et al., em 2005, estudou a dureza superficial de vários compósitos, polimerizados com luz halógena e LED, com comprimento de onda de 470-nm. Os corpos de prova com 2 mm de altura foram polimerizados com LED, possuíram maiores valores de dureza que aqueles polimerizados com luz halógena. As superfícies de topo dos mesmos tiveram maiores valores de dureza que as das bases, em todos os grupos.

LINDBERG et al., em 2005 estudou o comportamento da polimerização de resinas compostas em corpos de prova com 6 mm de altura, variando o tempo de exposição (20 e 40 seg.) e a distância (0, 3 e 6 mm) e o tipo da fonte de luz (halógena e LED). O teste de dureza Wallace foi realizado a cada meio milímetro, iniciando 0,5mm abaixo da superfície de topo até uma profundidade de 2 mm. Relatam que o aparelho, a distância da fonte de luz e o tempo de exposição são variáveis universais nos estudos de resina composta.

AGUIAR, et al., em 2005, avaliou os efeitos da cor da resina composta e a distância da fonte de luz sobre a polimerização das mesmas. Três cores foram avaliadas (A1, A3,5 e C2) em três diferentes distâncias de fotoativação (2mm, 4mm e 8mm). A dureza superficial dos topos dos corpos de prova não possuía diferenças estatísticas significativas, independentemente da cor ou da distância de fotoativação, porém esses valores eram maiores quando comparados com a dureza das superfícies das bases dos mesmos. Entretanto, quando a fonte de luz foi colocada a 8 mm de distância, houve perda nos valores de dureza das superfícies das bases dos espécimes em relação às

distâncias de 2 mm e 4 mm. A cor A1 obteve maiores valores de dureza que a cor C2.

IOVAN et al., em 2006, avaliaram a influência dos métodos de polimerização sobre as propriedades mecânicas das resinas compostas. Concluíram que há diferenças na performance dos aparelhos de luz halógena em comparação com os LEDs, o que requer diferentes métodos de aplicação di para os diferentes aparelhos.

BUNIER, em 2006, compara o grau de translucidez de oito compósitos por meio da medida da passagem de luz (com uso do radiômetro) através de pastilhas de 1mm de espessura. Como conclusão, notou que houve diferenças significativas na translucidez entre todos os compósitos analisados.

HASLER et al., em 2006, estudou a capacidade de polimerização da luz halógena e do LED em cavidade classe II profundas em molares humanos extraídos, e verificou que o decréscimo na polimerização com o aumento da profundidade ocorreu em ambas as fontes de luz e esse decréscimo não foi diferente estatisticamente entre os dois tipos de fonte de luz..

GOMES et al, em 2006, testaram o desempenho de três aparelhos de LEDs em comparação o um aparelho de luz halógena em corpos de prova de resina composta com 2 mm de espessura. Os autores concluem que a densidade de potência do aparelho fotopolimerizador parece ser a responsável pelos maiores valores de dureza, e não o tipo de irradiação.

CAMPREGHER et al. em 2007, publicou um estudo, onde a segunda geração de LEDs obtiveram melhores resultados que os aparelhos de luz halógena em relação à profundidade de polimerização, dureza Knoop e resistência flexural.

AGUIAR et al., em 2007, comparou ,os efeitos sobre a dureza Knoop, de três aparelhos fotopolimerizadores e de três tempos de polimerização em um único tipo de resina composta a uma distância de 8 mm. Os resultados demonstraram que, independente do tempo e do tipo de fonte luminosa, a dureza no topo dos corpos de prova foi superior as da base. O tempo de exposição à luz foi diretamente proporcional à dureza das superfícies. Apenas um dos aparelhos de LED teve desempenho igual ao aparelho de luz halógena em relação à dureza Vickers, porém, os esses valores foram superiores nas superfícies de topo em relação as das bases. Os autores concluem que o aumento do tempo de polimerização e o uso correto do aparelho fotopolimerizador podem maximizar a dureza das resinas em cavidades profundas.

A literatura pesquisada cita o distanciamento da fonte de luz como um dos principais fatores capazes de interferir negativamente na polimerização das resinas compostas. Como, na técnica estudada no presente trabalho, ocorre ,obrigatoriamente, um aumento na distância entre a fonte de luz ativadora e a superfície resinosa a ser polimerizada, devido ao uso de um molde de silicone incolor, faz-se necessária a investigação sobre a relação dessas duas variáveis (distância e presença do molde) sobre o grau de polimerização nas superfícies das resinas compostas fotopolimerizáveis.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência da espessura de uma barreira de silicone incolor ,interposta entre a ponta do aparelho fotopolimerizador e uma resina composta, sobre a polimerização da mesma por meio do teste de microdureza Knoop.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1. MATERIAL

A presente pesquisa foi desenvolvida com base na simulação de uma condição clínica experimental, requerendo uma série de materiais apresentados a seguir no quadro - 1.

QUADRO 1

Descrição	Nome comercial / Fabricante (Procedência)
Resina composta de nanopartículas – cor A2	Esthet X; Dentsply; USA
Espátula de metal nº 2 para inserção de resina composta	Thimon; Brasil
Lamínula de vidro	Brand; Brasil
Tira matriz de poliéster	Quimidrol; Brasil
Aparelho de fotoativação com lâmpada (620 mW/cm ²)	Smart Light; Dentsply; USA
Cabo de bisturi nº 5	Duflex, Brasil
Lâmina de bisturi nº 15 c	Free-Bac; Brasi
Recipiente plástico de cor preta	Replast, Brasil
Estufa	Medicate;Brasil
Moldeira de estoque parcial de acrílico transparente	Dentsply; USA
Silicone de adição incolor	Memosil; Dentsply; USA
Estilete	Maped, Brasil

4.2 MÉTODO

4.2.1 Obtenção dos corpos-de-prova

Foram utilizados 35 corpos-de-prova de resina composta (Esthet X; dentsply; USA, cor A2), divididos em 7 grupos (n=5), levando-se em consideração a distância da ponta fotoativadora do aparelho de LED (Smart Light- Dentsply) à superfície dos mesmos.

Em todos os grupos foi utilizada uma matriz de aço inoxidável desmontável (figuras de 1 a 7), constituída por uma base inferior plana com sulcos de orientação (figura 4), para adaptação de um segmento de moldeira de estoque parcial de acrílico transparente(Dentsply; USA) (figura 8 e 9); bases intermediárias removíveis com espessuras de 1 e 2 mm (figuras 1 e 2) e uma base superior removível bipartida (figura 3). Esta última é constituída por duas partes que acopladas e adaptadas na base intermediária, formam ao centro, um orifício de 3 mm de diâmetro por 2 mm de profundidade (figura 7), o qual determinou o padrão dimensional dos corpos-de-prova.



Figura 1- Bases metálicas intermediárias (vista superior)



Figura 2- Bases metálicas intermediárias (vista lateral)



Figura 3- Base metálica bipartida



Figura 4 - Matriz metálica



Figura 5 - Matriz metálica + base metálica intermediária



Figura 6 - Matriz metálica + base metálica intermediária + tira de poliéster



Figura 7- Matriz metálica com a base bipartida posicionada



Figura 8 -Segmento de moldeira com silicone incolor posicionado sobre a matriz metálica



Figura 9- Moldeira parcial transparente

O grupo 1 foi considerado o grupo controle, onde os corpos-de-prova foram confeccionados a uma distância “zero” da ponta de luz fotoativadora. Para obtê-los, uma tira de matriz de poliéster (Quimidrol; Brasil) foi posicionada no centro da base intermediária (figura 6), e sobre esta foi posicionada a base superior removível bipartida (figura 7). No orifício obtido ao centro (3 mm X 2 mm) foi inserida a resina composta em um incremento único por meio de uma espátula de metal nºs 2 (Thimon; Brasil), com um ligeiro excesso, possibilitando

o preenchimento adequado do mesmo (figura 10). Na superfície da resina inserida foi adaptada uma tira matriz de poliéster, e sobre esta, adaptada uma lamínula de vidro(Brand; Brasil), aplicando-se uma ligeira pressão digital para proporcionar o extravasamento do excesso de material, previamente à fotoativação.



Figura 10 - Orifício da base bipartida sendo preenchido com resina

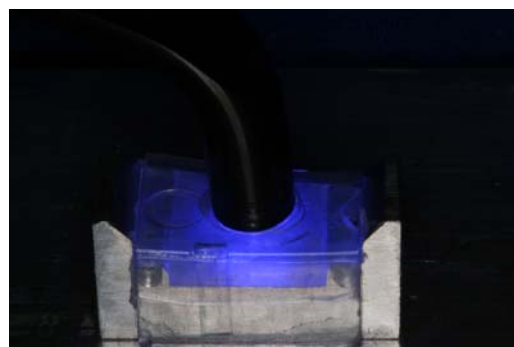


Figura 11 - Fotopolimerização do corpo-de-prova

A fotoativação foi efetuada com a técnica de luz contínua por 20 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante, apenas na superfície de topo dos corpos-de-prova (figura 11) .

Após este procedimento, os corpos-de-prova foram removidos mediante a separação das partes da base superior bipartida , realizando-se a remoção dos excessos da resina composta com uma lâmina bisturi nº 15c(Free-Bac; Brasil). Neste momento, as superfícies de topo dos corpos-de-prova foram identificadas com uma marcação a lápis para sua posterior remoção e subsequente armazenamento para padronização do ensaio mecânico (figuras 12, 13 e 14) .



Figura 12 - Remoção dos excessos de resina



Figura 13 - Marcação da superfície de topo do corpo-



Figura 14 - Remoção do corpo-de-prova da base bipartida

Cada corpo-de-prova foi acondicionado em um recipiente plástico de cor preta identificado de acordo com os grupos (Figura 15) e armazenado em estufa (Medicate;Brasil) a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas.



Figura 15 - Recipiente para acondicionamento dos corpos-de-prova

Os corpos-de-prova dos grupos 2, 3 e 4 foram obtidos da mesma forma, variando-se a distância da ponta fotoativadora da superfície de topo para 2, 3 e 4 mm respectivamente. De forma a simular a fotoativação da resina composta

como recomenda a aplicação clínica preconizada pelo fabricante, foi utilizado, nas distâncias preconizadas para os grupos 2, 3 e 4, um molde de silicone incolor (Dentsply;USA) suportado por um segmento de moldeira de estoque parcial de acrílico transparente , o qual após preenchido foi posicionado sobre a matriz metálica descrita anteriormente(figuras 16 e 17).



Figura 16 -Segmento de moldeira transparente sendo preenchida com silicone incolor



Figura 17 –Segmento de moldeira com silicone incolor posicionado sobre a matriz metálica

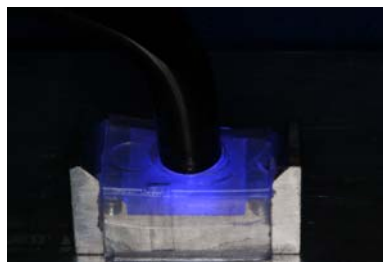


Figura 18 – Polimerização do corpo-de-prova com a moldeira em posição

Para obter a padronização destas distâncias, a base intermediária da matriz de aço inoxidável foi substituída, a fim de corrigir a altura da base metálica e proporcionar tais distâncias (figura 1, 2 e 5).

Antes da obtenção do molde em silicone, a base metálica bipartida foi preenchida com resina composta, que uma vez fotoativada permaneceu no local, prevendo o espaço necessário para a inclusão posterior de resina composta para a obtenção dos corpos-de-prova específicos. Após o

preenchimento da matriz, o silicone incolor foi introduzido na moldeira acrílica (Figura 10) e imediatamente levada em posição (figura 11), permanecendo imóvel até a sua polimerização, após o que, os excessos de silicone foram removidos com um estilete (Maped; Brasil).

A obtenção dos moldes de silicone foi repetida para cada um dos grupos em questão (2, 3 e 4), alterando-se a base intermediária removível de espessura variável para adequar a espessura final do molde de silicone, e em consequência a distância correspondente da ponta fotoativadora à superfície da resina composta.

Ao remover os moldes de silicone obtidos e o preenchimento inicial em resina composta da base bipartida, a inserção da resina composta para obtenção dos corpos-de-prova se deu de forma idêntica ao grupo controle (1),

Após a remoção da lamínula de vidro, logo após a compressão digital, procedeu-se a reinsertão do molde de silicone para a fotoativação da resina composta segundo as instruções do fabricante.

Os grupos 5, 6 e 7 foram obtidos de forma semelhante aos grupos 2, 3 e 4. As distâncias da fonte da luz de 2 mm, 3 mm e 4 mm foram analogamente padronizadas entre os grupos 2 e 5 (2 mm), 3 e 6 (3 mm) e 4 e 7 (4 mm). Para tal utilizou-se a mesma moldeira transparente para todos os grupos supracitados ,porém, nos grupos 2, 3 e 4 a mesma foi preenchida com o silicone incolor, já nos grupos 5, 6 e 7 esta não recebeu qualquer material de moldagem.

Assim, no grupo 1 (controle) a distancia da ponta do aparelho de luz à superfície de topo dos corpos-de-prova foi igual a “zero”. Nos grupos 2, 3 e 4 (com a moldeira preenchida de silicone incolor) essas distâncias foram iguais a

2 mm, 3 mm e 4mm respectivamente. Nos grupos 5, 6 e 7 (sem o preenchimento da moldeira) essas mesma distâncias foram iguais a 2 mm, 3 mm e 4mm respectivamente.

4.2.2 Avaliação da microdureza

Decorridas às 24 horas de armazenamento pós-fotoativação, os corpos-de-prova foram submetidos à avaliação da microdureza Knoop (HMV 2000 , SHIMADZU) , tanto da superfície de topo quanto da superfície de base (figura 18). Em cada superfície avaliada foram realizadas três endentações em locais distintos, utilizando-se uma força de 100 gramas por um período de 30 segundos, as quais foram registradas e analisadas pelo software CAMS-WIN (New Age Industries, USA), perfazendo um total de 15 leituras por superfícies(topo e base), 30 leituras por grupo, perfazendo 210 leituras finais.

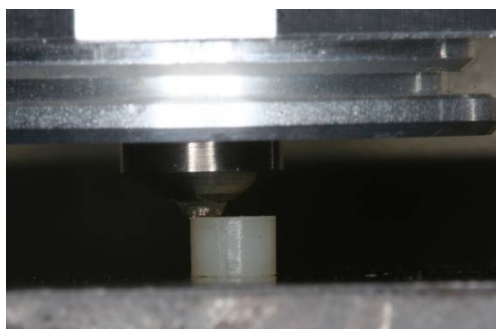


Figura 19 - Corpo-de-prova sendo submetido ao microdurômetro

4.3 Análise estatística

Realizados os testes de endentação, os dados obtidos foram submetidos a teste t de student e ao teste de Kruskal-Allis.

5 RESULTADOS

As análises se basearam nos resultados obtidos nas análises de Microdureza-Knoop. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado tomando-se medidas na base e no topo com anteparos de silicone colocados as distâncias de (4 mm , 3 mm , 2 mm , 0 mm).

Inicialmente procurou-se verificar a existência de diferenças na base e no topo dentro de cada grupo com anteparo de silicone, para isso tomaram-se três medidas com cinco repetições. Conforme as tabelas 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1 – Medidas Microdureza-Knoop - Grupo 4 .

Medidas do topo (4 mm)					Medidas da base (4mm)				
39	38	38	38	39	19	19	19	19	19
38	38	38	38	39	18	19	19	19	18
40	39	39	39	38	19	20	19	19	19

Fonte: Pesquisa de Campo2007.

Resultados da análises da tabela 1

<i>Teste t- Amostras independentes</i>	<i>4mm</i>	
	<i>Topo</i>	<i>Base</i>
Tamanho =	3	3
Média =	38.5333	18.9333
Variância =	0.1067	0.0587
	Homocedasticidade	---
Variância =	0.0827	---
t =	118.0732	---
Graus de liberdade =	10	---
p (unilateral) =	< 0.0001	---
p (bilateral) =	< 0.0001	---
Poder (alfa=0.05) =	1	---
Poder (alfa=0.01) =	1	---
Diferença entre as médias =	19.6	---
IC 95% (Dif. Entre médias) =	19.2302 a 19.9698	---
IC 99% (Dif. Entre médias) =	19.0740 a 20.1260	---

Os resultados mostraram pela aplicação do teste t que existe uma diferença estatística entre as medidas do topo e da base com a barreira de silicone de 4 mm de distância (Grupo 4).

Tabela 2 – Medidas Microdureza-Knoop - Grupo 3 .

Medidas do topo (3mm)					Medidas da base (3mm)				
38	38	38	38	38	21	21	21	21	20
38	38	38	38	38	19	21	20	20	20
38	38	38	38	38	22	21	21	21	20

Fonte : Pesquisa de Campo 2007.

Resultados das análises da tabela 2

<i>Teste t para amostras independentes</i>	<i>Topo</i>	<i>Base</i>
Tamanho =	3	3
Média =	38	20.6
Variância =	0	0.16
	Heterocedasticidade	---
Variância =	0.0267	---
t =	106.5528	---
Graus de liberdade =	5	---
p (unilateral) =	< 0.0001	---
p (bilateral) =	< 0.0001	---
Poder (alfa=0.05) =	1	---
Poder (alfa=0.01) =	1	---
Diferença entre as médias =	17.4	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	16.9467 a 17.8533	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	16.6482 a 18.1518	---

Identicamente ao Grupo 4 os resultados mostraram pela aplicação do teste t que existe uma diferença estatística entre as medidas do topo e da base com a barreira de silicone de 3 mm de distância (Grupo 3).

Tabela 3 – Medidas Microdureza-Knoop – Grupo 2.

Medidas do topo (2mm)					Medidas da base (2mm)				
43	42	42	42	42	21	21	21	21	21
43	42	42	42	42	21	21	21	21	21
42	42	42	43	42	21	21	21	21	21

Fonte : Pesquisa de Campo 2007.

Resultados das análises da tabela 3

<i>Teste t para amostras independentes</i>	<i>Topo</i>	<i>Base</i>
Tamanho =	3	3
Média =	42.1714	21
Variância =	0.019	0
	Heterocedasticidade	---
Variância =	0.0027	---
t =	405.8624	---
Graus de liberdade =	6	---
p (unilateral) =	< 0.0001	---
p (bilateral) =	< 0.0001	---
Poder (alfa=0.05) =	1	---
Poder (alfa=0.01) =	1	---
Diferença entre as médias =	21.1714	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	21.0373 a 21.3055	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	20.9611 a 21.3818	---

Mesmo com a diminuição da distância os resultados mostraram pela aplicação do teste t que existe uma diferença estatística entre as medidas do topo e da base com barreira de silicone de 2 mm de distância.

Tabela 4 – Medidas Microdureza-Knoop com anteparo de 0mm.-Grupo 1

Medidas do topo (0mm)					Medidas da base (0mm)				
50	49	49	50	50	41	41	41	40	40
49	49	49	50	50	41	41	41	40	40
50	50	50	50	50	41	41	41	41	41

Fonte : Pesquisa de Campo 2007.

Resultados das análises da tabela 4

	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	3	3
Média =	49.6667	40.7333
Variância =	0.0427	0.0427
	Homocedasticidade	---
Variância =	0.0427	---
t =	74.9083	---
Graus de liberdade =	10	---
p (unilateral) =	< 0.0001	---
p (bilateral) =	< 0.0001	---
Poder (alfa=0.05) =	1	---
Poder (alfa=0.01) =	1	---
Diferença entre as médias =	8.9333	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	8.6676 a 9.1990	---
IC 99% (Dif. entre médias) =	8.5554 a 9.3113	---

Observa-se que mesmo no grupo 1 (controle) , quando não existe a presença do anteparo e a distância é “zero” , existem diferenças significativas ente as medidas do topo e da base.

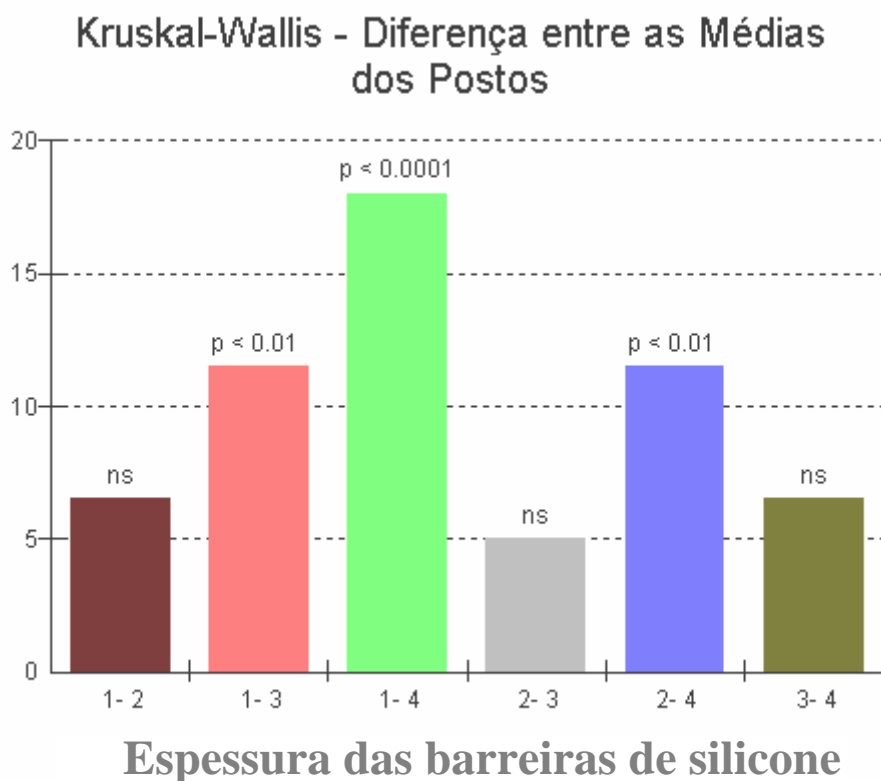
Nos grupo 5, 6 e 7, onde as distâncias são de 2 mm, 3 mm e 4mm respectivamente e não há a presença do anteparo de silicone em nenhum deles, existem diferenças significativas ente as medidas do topo e da base.

Uma análise comparou as medidas da microdureza da base dos corpos de prova entre os Grupos 1, 2, 3 e 4 levando em consideração as espessuras da barreira de silicone de 0 mm, 2 mm, 3 mm, e 4 mm, respectivamente . Os resultados obtidos pela Análise de variância estão nas tabelas e gráficos a seguir. Como houve diferenças de variâncias para algumas espessuras optou-se pelo teste de Kruskal-Allis.

Resultado do gráfico 1 – Microdureza das bases

Teste de KRUSKAL-ALLIS	Resultados	Base
H =	21.6264	
Graus de liberdade =	3	
(p) Kruskal-Wallis =	0.0001	
R 1 (posto médio) =	3.5	
R 2 (posto médio) =	10	
R 3 (posto médio) =	15	
R 4 (posto médio) =	21.5	
Comparações Student-Newman-Keuls	Dif. Postos	p-valor
Grupos (1 e 2) =	6.5	0.1113
Grupos (1 e 3) =	11.5	0.0048
Grupos (1 e 4) =	18	< 0.0001
Grupos (2 e 3) =	5	0.2207
Grupos (2 e 4) =	11.5	0.0048
Grupos (3 e 4) =	6.5	0.1113

Gráfico1 - Microdureza das bases



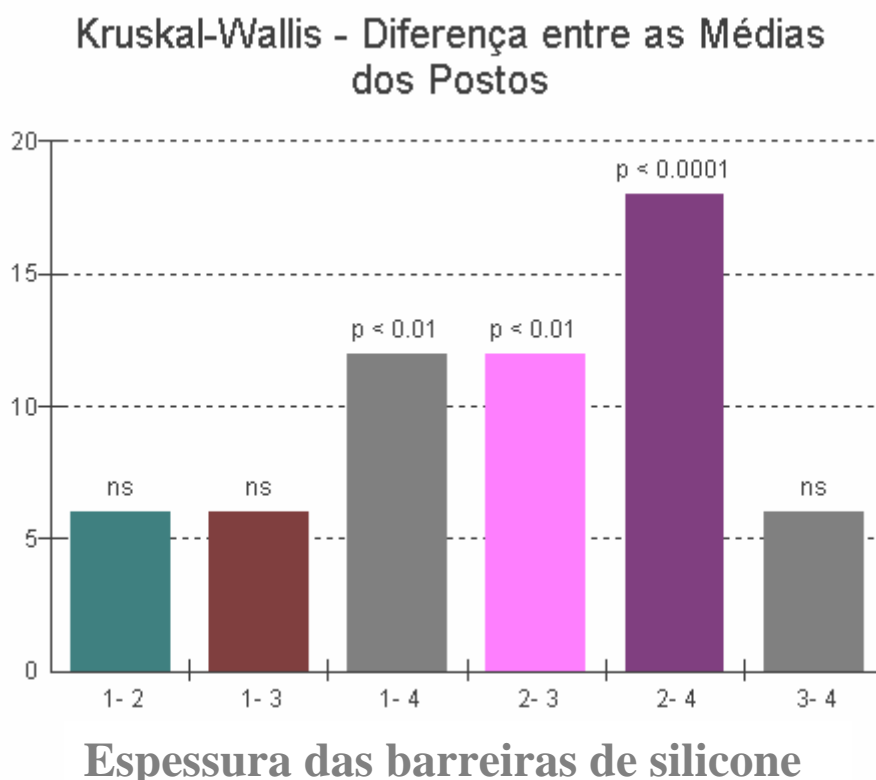
Os resultados mostram que existem diferenças estatísticas entre a microdureza da base dos Grupos 4 e 2 , 4 e 1, também foram diferentes as medidas de 3 e 1 . O gráfico a seguir mostras estas diferenças. Entre os

Grupos 1 e 2, Grupos 2 e 3 e Grupos 3 e 4 não foram encontradas diferenças estatísticas significativa

Analogamente foram feitas as análises para as medidas do topo que são apresentadas a seguir.

Resultado do gráfico 2- Microdureza dos topos

<i>Teste de Kruskal-Allis</i>	<i>Resultados</i>	<i>Topo</i>
H =	22.08	
Graus de liberdade =	3	
(p) Kruskal-Wallis =	0.0001	
R 1 (posto médio) =	9.5	
R 2 (posto médio) =	3.5	
R 3 (posto médio) =	15.5	
R 4 (posto médio) =	21.5	
Comparações Student-Newman-Keuls	Dif. Postos	p-valor
Grupos (1 e 2) =	6	0.1416
Grupos (1 e 3) =	6	0.1416
Grupos (1 e 4) =	12	0.0033
Grupos (2 e 3) =	12	0.0033
Grupos (2 e 4) =	18	< 0.0001
Grupos (3 e 4) =	6	0.1416

Gráfico 2- Microdureza dos topos

Os resultados mostram que existem diferenças significativas na microdureza do topo entre os Grupos 4 e 1, Grupos 4 e 2, assim como entre os Grupos 3 e 2. Entre os Grupos 1 e 2, Grupos 1 e 3 e Grupos 3 e 4 não foram encontradas diferenças estatísticas significativas.

Uma outra análise comparou as medidas da microdureza dos topos e das bases dos corpos de prova entre os grupos 1, 2 e 5, grupos 1, 3 e 6 e grupos 1, 4 e 7, levando em consideração as distâncias de 0 mm, 2 mm, 3 mm, e 4 mm e a presença ou não do anteparo de silicone. Os resultados obtidos pela Análise de variância estão nos gráficos a seguir. Como houve diferenças de variâncias para algumas distâncias optou-se pelo teste de Kruskal-Allis.

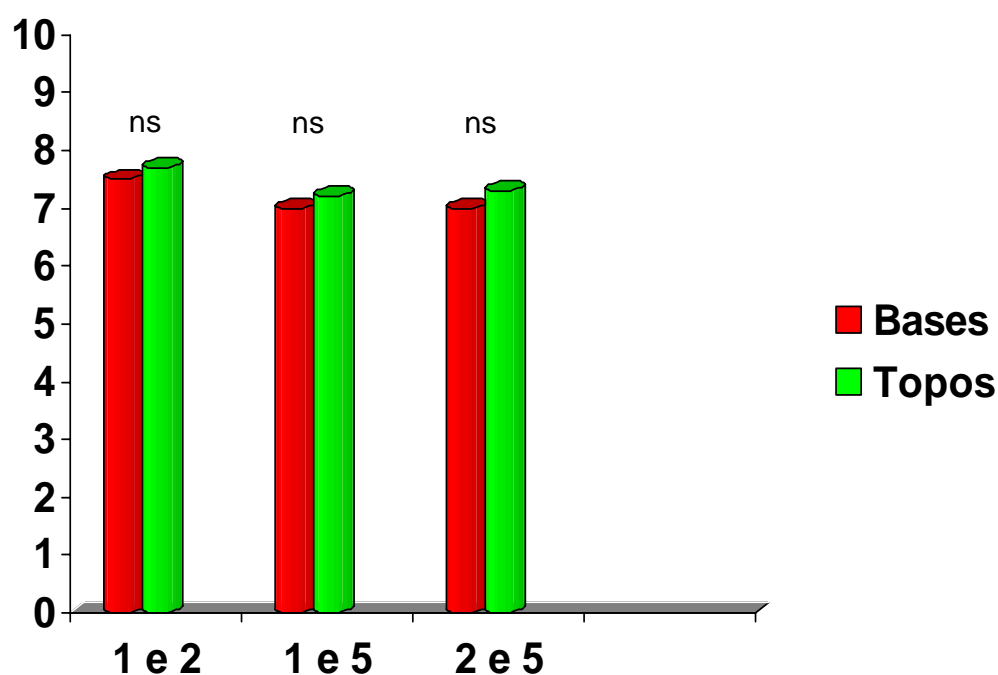
Tabela 5 – Medidas Microdureza-Knoop – Grupo 5.

Medidas do topo (2mm)					Medidas da base (2mm)				
43	42	49	43	43	20	21	20	20	21
42	43	43	43	42	22	20	21	22	21
43	41	43	42	43	19	21	22	21	21

Fonte : Pesquisa de Campo 2007.

Gráfico 3 - Microdureza dos topos e das bases entre os grupos 1, 2 e 5

Kruskal-Wallis - Diferença Entre as Médias dos Postos



Os resultados apresentados no gráfico 3 mostram que não existem diferenças significativas entre as microdureza dos topos e das bases dos Grupos 1 e 2 , Grupos 1 e 5, assim como dos Grupos 2 e 5.

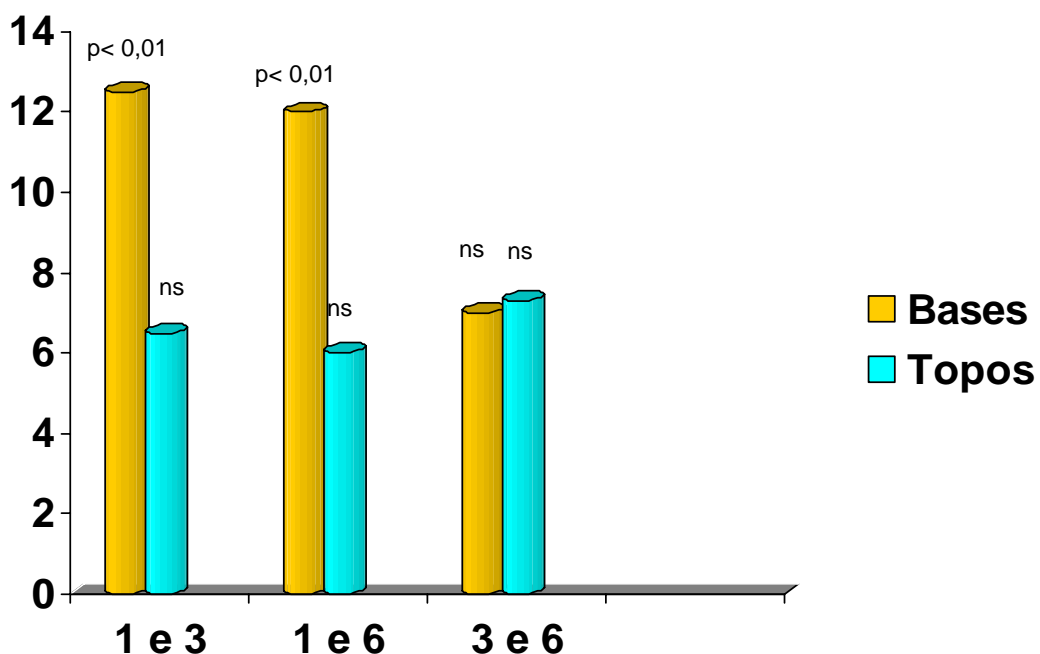
Tabela 6 – Medidas Microdureza-Knoop - Grupo 6 .

Medidas do topo (3mm)					Medidas da base (3mm)				
39	38	36	38	38	20	21	22	21	21
38	39	39	39	38	20	20	20	19	20
38	38	39	38	39	22	22	20	22	20

Fonte : Pesquisa de Campo 2007.

Gráfico 4 -Microdureza dos topos e das bases entre os grupos1, 3 e 6

Kruskal-Wallis Diferença Entre as Médias dos Postos



Os resultados demonstrados no gráfico 4 mostram que existem diferenças significativas entre as médias das bases entre os grupos 1 e 3 e grupos 1 e 6. Não houve diferenças significativas entre as médias das bases entre os grupos 3 e 6. As médias de microdureza dos topos entre os grupos 1 e 3, grupos 1 e 6 e grupos 3 e 6 não apresentaram diferenças estatísticas significativas.

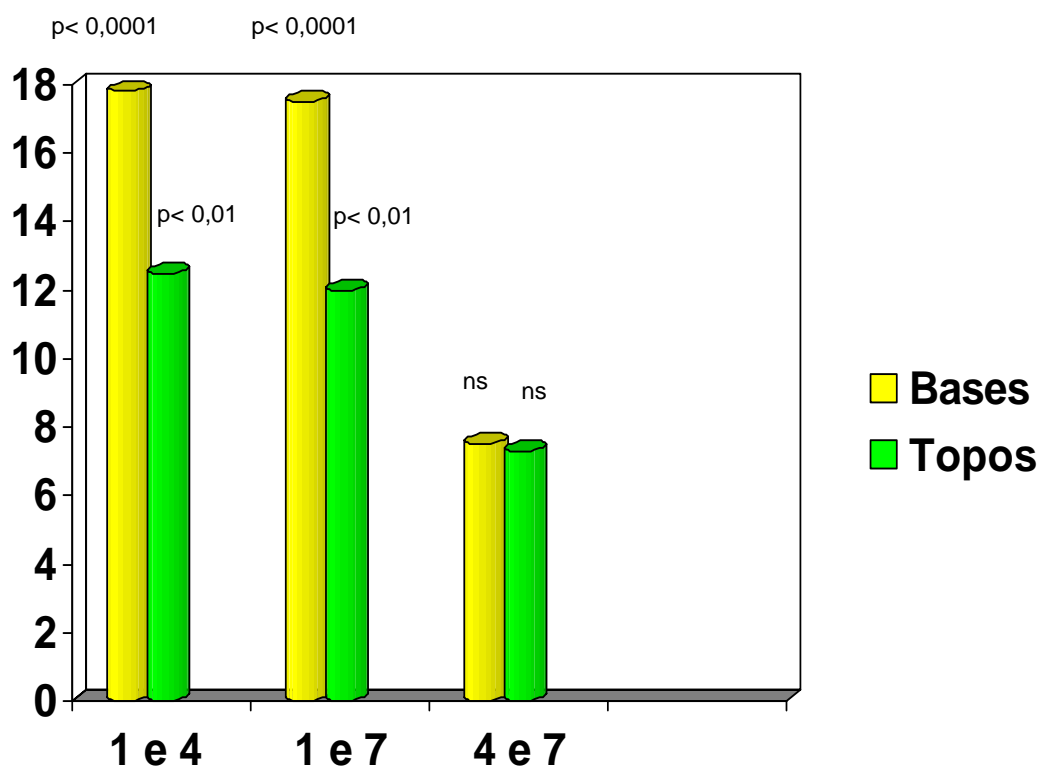
Tabela 7 – Medidas Microdureza-Knoop - Grupo 7 .

Medidas do topo (4 mm)					Medidas da base (4mm)				
40	39	39	38	38	19	20	20	20	18
39	40	37	39	38	20	18	19	18	19
39	38	40	40	38	18	20	18	18	19

Fonte: Pesquisa de Campo2007.

Gráfico 5 - Microdureza dos topos e das bases entre os grupos 1, 4 e 7

Kruskal-Wallis Diferença Entre as Médias dos Postos



Os resultados presentes no gráfico 6 mostram que existem diferenças significativas entre a médias de microdureza dos topos e das bases entre os Grupos 1 e 4 , Grupos 1 e 7, porém não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre a médias dos topos e das bases entre os grupos 4 e 7.

6 DISCUSSÃO

A reação de polimerização das resinas compostas é influenciada por diversos fatores inerentes às características do material, a fonte luminosa e as variações técnicas na sua aplicação. Esta influência pode potencializar ou interferir negativamente nessa reação.

À distância, a intensidade e o tipo de fonte luminosa do aparelho fotopolimerizador são variáveis determinantes na dureza superficial e profunda das resinas compostas (MURCHISON,1992; MACHADO, 2002; COTRINA et al, 2003; PEREIRA et al, 2004). A composição química , a técnica de inserção , a espessura da camada de resina e o tempo de polimerização, são variáveis encontradas nas modificações técnicas e são responsáveis diretamente pelo grau de polimerização das resinas compostas (UMBEHAUN, 2001; AMARAL, 2002;FARIA, 2003) o qual pode ser verificado com o teste de microdureza superficial.

Este trabalho teve como o objetivo verificar a variação da microdureza superficial de uma resina composta alterando-se a distância da fonte luminosa pela interposição de uma barreira de silicone incolor.

Foram comparadas as médias das medidas do topo com as médias das medidas da base dos corpos-de-prova nos grupos 1, 2, 3 e 4 individualmente. Também foram comparadas as médias das medidas dos topo e das bases entre os grupos 1, 2, 3 e 4. Posteriormente foram compradas as médias das medidas das bases e dos topos entre os grupos 2 e 4, grupo 3 e 6 e grupos 4 e 7, e desses com o grupo 1 (controle).

Na verificação da existência de diferenças na microdureza entre as médias dos topos e as médias das bases em todos os grupos, individualmente, observou-se que em todos os sete grupos haviam diferenças estatisticamente significativas nessa microdureza. Independentemente da espessura da barreira de silicone utilizada ou da distâncias da ponta do aparelho fotopolimerizador, os maiores valores de microdureza foram encontrados nas superfícies de topo.

Esses resultados entram em concordância com os achados VARGAS et al (1998) que relataram que os valores de microdureza decrescem nas camadas mais profundas das resinas compostas. Resultados semelhantes foram encontrados por PEREIRA (2000), que ao estudar a dureza superficial de uma resina composta híbrida nas profundidades de 1, 2 e 3 mm, relata que a uma profundidade de 3 mm foram registrados os menores valores de dureza enquanto que à profundidade de 1 mm foram encontrados os maiores valores de dureza. Os resultados encontrados no grupo 1 (controle) são semelhantes aos trabalhos supracitados, pois as superfícies dos topos dos corpos-de-prova se encontravam a uma distância “ zero” da fonte de luz e as superfícies das bases estavam localizadas a uma profundidade de 2 mm abaixo da mesma. Vários outros trabalhos na literatura demonstraram que a microdureza é maior na superfície do corpo-de-prova localizada mais próxima da fonte de luz (topo) e à medida que se aumenta a espessura da camada de resina a ser polimerizada, ocorre, de modo diretamente proporcional, uma diminuição da dureza(UMBEHAUN, 2001; CONSANI,2002; SOUZA,2002; BESNAULT, 2003; CUNHA, 2002; CAVALCANTE, 2003; SOH, 2003; COTRINA, 2003; BALA, 2005; GOMES, 2006). Ao avaliarmos os resultados da média das medidas de dureza do topo em relação à média das medidas de dureza das bases dos

grupos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 separadamente, ressaltamos que em todos eles, a superfície do topo estava sempre 2 mm mais próxima à fonte de luz que as superfícies das bases, independentemente da distância em que a fonte de luz se encontrava. PRICE,2004; ERNST, 2004, em seus estudos posicionaram fonte de luz em diferentes distâncias em relação aos seus corpos-de-prova mas os valores de dureza nas superfícies dos topos dos corpos-de-prova foram superiores aos valores encontrados nas superfícies das bases.

Na comparação das medidas de microdureza da base dos corpos-de-prova entre os grupos 1, 2, 3 e 4 é importante ressaltarmos que, como se trata das superfícies das bases dos corpos-de-prova, a ponta do aparelho fotopolimerizador se localiza a uma distância igual à espessura dos corpos-de-prova acrescida da espessura do molde de silicone, assim, a luz deve atravessar o molde de silicone e toda espessura do corpo-de-prova para atingir as superfícies de base dos mesmos . Os resultados mostraram que existe diferença estatística entre os grupos 1 e 3 ($p < 0,01$) e 1 e 4 ($p < 0,0001$) (Gráfico 1) . A distância do centro da fonte luminosa à essas superfícies no grupo 4 foi de 6 mm, no grupo 3 essa distância foi de 5 mm e, sendo suficientes para promover diferenças estatísticas entre os mesmos em relação ao grupo controle, denotando, como em outros trabalhos, que o aumento na distância da fonte de luz provoca quedas significativas nos valores de dureza das superfícies(MURCHISON, 1992; PIRES, 1993; SANTOS, 2002; RISSI, 2002; CALDAS, 2003; BESNALT, 2003; SOH, 2003; COTRINA, 2003; PRICE, 2004; LINHBERG, 2005; AGUIAR,2005; BALA, 2005; GOMES 2006).

Entre os grupos 1 e 2, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas (Gráfico 1) não havendo prejuízo nos valores de dureza das

superfícies das bases entre esses grupos, mesmo quando a distância da fonte de luz passou de 2 mm para 4 mm. Assim, somente no grupo 2 as médias de microdureza das superfícies das bases não foram estatisticamente significativas em relação ao grupo controle. AGUIAR (2005) não encontrou diferenças estatísticas significativas na dureza das superfícies das bases entre os corpos-de-prova distanciados a 2 mm e a 4 mm da fonte de luz, as diferenças estatísticas significativas foram encontradas quando a luz foi posicionada a uma distância de 8 mm.

O gráfico 2 mostra os resultados das comparações das médias das medidas de microdureza das superfícies dos topos dos corpos-de-prova entre os grupos 1, 2, 3 e 4. Os dados mostraram que existe diferença estatística nos valores de microdureza das superfícies dos topos entre os grupos 1 e 4 ($p < 0,001$). Entre os grupos 1 e 2, assim como entre os grupos 1 e 3 não houveram diferenças estatísticas significativas.

Analogamente às médias das superfícies das bases entre os grupos estudados, notamos que o distanciamento da fonte de luz das superfícies dos topos entre os grupos 1 e 4 causou uma diminuição nos valores de dureza dessas superfícies. Em concordância com esses dados, SOBRINHO (2000) ao comparar a dureza de corpos-de-prova fotopolimerizados a 6 mm e a 9 mm de distância observou menores valores em relação à dureza do grupo polimerizado à distância zero. Price (2004) também relatou diferenças estatísticas significantes nos valores de dureza entre as distâncias de 2 e 9 mm.

Entre os grupos 1 e 4 foi observada diferenças estatísticas significativas ($p < 0,01$).

O distanciamento da fonte de luz às superfícies dos topos dos corpos-de-prova do grupo 1 para o grupo 4 foi de 4 mm. Novamente, o aumento da distância da fonte de luz causou um declínio nos valores de microdureza. (YAP, 2001; MACHADO, 2002; CUNHA, 2003; PRICE, 2003; TSAI, 2004; ERNST, 2004; BALA, 2005; IOVAN, 2006; HASLER, 2006; GOMES, 2006; CAPREGHER, 2007; AGUIAR, 2007).

Do grupo 1 para o grupo 2 a fonte luminosa foi distanciada em 2 mm devido à presença do molde de silicone dessa mesma espessura, fato que não interferiu nos valores da microdureza das superfícies dos topos dos corpos-de-prova desses grupos, assim como não havia interferido nos valores da microdureza das bases dos mesmos. Esses dados estão de acordo com a literatura, devido à proximidade da fonte de luz às superfícies em questão (PRICE, 2003 ; CUNHA , 2003; ERNST , 2004, AGUIAR, 2005; LINDHBERG, 2005).

Entre os grupos 1 e 3 observamos que não houve diferença estatística significativa entre os valores de dureza das superfícies dos topos , ao contrário dos valores das médias da microdureza das bases entre esses mesmos grupos. A maior distância da fonte de luz , no grupo 3 em relação ao grupo 1 , acrescida da necessidade da luz ter que atravessar toda extensão dos corpos-de-prova para polimerizar as superfícies das bases, interferiram nos valores de dureza da mesma, devido translucidez da resina composta, como cita BURNIER (2006) em seu estudo comparativo sobre a influência da translucidez sobre a passagem da luz em oito compósitos diferentes. Fato que não ocorreu na polimerização das superfícies dos topos.

Finalmente, os gráficos 3, 4 e 5, demonstram os resultados da comparação entre os valores de microdureza das superfícies dos topos e das bases do grupo controle com os grupos que possuíam uma barreira de silicone, interposta entre a fonte de luz e os corpos-de-prova(2, 3 e 4) e os seus grupos correspondentes, tal interposição (5, 6 e 7). Dessa maneira, foi possível verificarmos se o decréscimo nos valores da microdureza dessas superfícies foram causados pela distância dos corpos-de-prova em relação a fonte luminosa ou por uma suposta diminuição da intensidade luminosa causada pela presença ou pela espessura, da citada barreira.

Os únicos grupos nos quais não ocorreram quaisquer diferenças estatísticas nos valores de microdureza em relação ao grupo 1 (controle), tanto nas superfícies de topo quanto nas de base, foram naqueles onde a fonte luminosa estava posicionada a 2 mm de distância(grupo 2 e grupo 5). Também não houve diferenças estatísticas nos valores de microdureza em ambas as superfícies entre esses dois grupos (Gráfico - 3). Isso demonstrou que a presença ou não da barreira de silicone de 2 mm, não interferiu na polimerização da resina composta em ambas as superfícies dos corpos-de-prova desses grupos.

Entre os grupo 3 e 6 houve o mesmo comportamento em relação ao grupo controle, porém não apresentaram diferenças nos valores de microdureza das superfícies dos topos e das bases, quando comparados entre si. Quando comparados ao grupo controle, somente os valores de microdureza os topos não apresentaram diferenças estatísticas significativas (Gráfico - 4). Assim, a barreira de silicone com a espessura de 3 mm não interferiu diretamente na polimerização dos corpos-de-prova, entretanto , a essa

distância da fonte de luz as superfícies das sofreram prejuízo quanto a sua polimerização em relação ao grupo controle em ambos os grupos (3 e 6).

No gráfico 5 podemos observar que apesar dos grupos 4 e 7 não apresentarem diferenças estatísticas entre si e possuíram o mesmo comportamento em relação ao grupo controle. Ambos apresentaram diferenças nas superfícies dos topos e das bases em relação ao mesmo. Desse modo, a barreira de silicone de 4 mm interferiu indiretamente na polimerização das duas superfícies citadas, devido ao distanciamento da fonte de luz.

Na comparação entre os grupos 2 e 5, grupos 3 e 6 e grupos 4 e 7, não foram encontradas diferenças estatísticas, denotando que o silicone ,propriamente dito, não interfere na transmissão da luz.

7 CONCLUSÃO

1. As barreiras de silicone com espessuras de 2 mm, 3 mm ou 4mm, não interferiram diretamente nos valores de microdureza das superfícies de topo e de base dos corpos-de-prova de todos os grupos, quando comparados ao controle.

2. quanto maior a distância da fonte de luz aos corpos-de-prova menores foram os valores de microdureza encontrados.

3. Nas condições desse estudo, um molde de silicone incolor com a espessura de até 2 mm não interfere na polimerização das resinas compostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-AGUIAR, F. H.; et al. Effect of light curing modes and Light curing time on the microhardness of a hybrid composite resin. **J Contemp Dent Pract.** v. 1, n. 8, p. 1-8, Sep, 2007.

- 2-AGUIAR, F. H.; et al. Effect of Light curing tip distance and resine shade on microhardness of a hybrid resin composite. **Braz. Oral. Res.** v. 19, n. 4, p. 302-6, Oct-Dec. 2005

- 3-AMARAL, C.,M. et al. Efeito das técnicas de inserção e ativação da resina composta sobre a microinfiltração e microdureza. **Pesqui. odontol. bras.**,v.16, n.3, p.257-62, jul.-set. 2002.

- 4-AROSSI, G. A. Avaliação da microdureza superficial de resinas compostas submetidas a diferentes métodos de polimerização complementar. **(Tese de Mestrado), v.1,p95. UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL – ODONTOLOGIA**, 2004.

- 5-BALA, O. et al. Barcoll hardness of different resin-based composites cured by halogen or light emitting diode (LED). **Oper Dent.** V.30, n.1, p.69-74, Jan-Feb, 2005

6-BURNIER, G. S. ; de MELLO, S. M. ;DIEGOLI, N. M. Análise Comparativa da Translucidez de Compósitos. **Arquivos em Odontologia**. 42, n.1, p. 40-46, jan-marc. 2006.

7-BESNAULT, C. et al. Effect of a LED versus halogen light cure polymerization on the curing characteristics of three composite resins. **Am J Dent**. v. 16, n. 5, p. 323-8, Oct, 2003.

8-CALDAS, D. B et al. Influence of curing tip distance on resin composite Knoop hardness number, using three different light curing units.**Oper Dent**.v. 28, n. 3, p. 315-20, May-Jun, 2003.

9-CAMPREGHER, U. B. et al. Effectiveness of second-generation light-emitting diode (LED) light curing units. **J Contemp Dent Pract**. V.18, n.2, p. 35-42, feb, 2007

10-CAVALCANTE, L. M et al. Influence of polymerization technique on microleakage and microhardness of resin composite restorations. **Oper Dent**.v. 28, n. 2,p. 200-6, Mar-Apr, 2003.

11-CONSANI, S. et al. Effect of the methods of photoactivation and insertion on the hardness of composite resins. **Pesqui Odontol Bras.**v. 16, n. 4, p. 355-60. Oct-Dec, 2002.

12-COTRINA, L. A. et al; Efeito de diferentes sistemas de fotopolimerização na microdureza de uma resina composta. **JBD Rev. iberoam. odontol. estet. dent;** v.2, n.8, p.348-357, out.-dez. 2003.

13-CHRISTENSEN, R. P. et al. Resin polymerization problems--are they caused by resin curing lights, resin formulations, or both? **Compend Contin Educ Dent Suppl.** V. 74, n. 25, p.42-54, Nov, 1999

14-CUNHA, L.G. et al. Effect of different photoactivation methods on the polymerization depth of a light-activated composite. **Oper Dent.** v. 28, n. 2, p. 155-9, Mar-Apr, 2003.

15-ERNST, C.P. Depth of cure of LED vs QTH light-curing devices at a distance of 7 mm. **J Adhes Dent.** v. 6, n. 2, p. 141-50. Summer, 2004.

16-FARIA, G. B. Avaliação "in vitro" da microdureza superficial e profunda de resinas compostas fotoativadas com o tempo de exposição preconizado pelos fabricantes, outros tempos e incrementos únicos de 2 e 3 mm. **Natal;** s.n; p.130, 2003.

17-GOMES, G. M, et al.. Hardness of a bleaching-shade resin composite polymerized with different light-curing sources. **Braz Oral Res.** v. 20, n. 4, Oct-Dec, 2006.

18-HASLER, C. et al. Curing capability of halogen and LED light curing units in deep class II cavities in extracted human molars. **Oper Dent.** V. 31, n.3, p.354-63, May-Jun, 2006

19-IOVAN, G. et al. The influence of polymerization method on the mechanical properties of dental resins composites. **Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi** . v.2 n.110, p. 438-42, Apr-Jun, 2006

20-LINDBERG, A. et al. Effect of power density of curing unit, exposure duration, and light guide distance on composite depth of cure. **Clin Oral Investig.** V. 9, n.2, p.71-6, Jun 2005

21-LOPES,L. G. Avaliação da contração de polimerização e das tensões promovidas em função de diferentes sistemas de polimerização e de materiais restauradores estéticos. (**Tese de Doutorado**),Bauru; s.n; 2003. 134 p.

22-MACHADO, C. T. et al. Avaliação da microdureza de uma resina composta híbrida submetida a três tipos de aparelhos fotopolimerizadores. **JBC j. bras. clin. odontol. integr**; v. 6, n. 32, p.165-169, mar.-abr. 2002.

23-MEDEIROS, E. B.; NASCIMENTO, A. B. L. Causas e conseqüências da fotopolimerização inadequada da resina composta. **Rev. bras. odontol**; v.59 n.6, p-403-5, nov.-dez. 2002.

24-MURCHISON, D.F et al. Influence of curing time and distance on microhardness of eight light-cured liners. **Oper Dent.** v. 17, n. 4, p. 135-41, Jul-Aug, 1992.

25-NEO, B.J. et al. Effectiveness of composite cure associated with different light-curing regimes. **Oper Dent.** v. 30, n. 6, p. 671-5, Nov-Dec, 2005.

26-PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos:** estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 2.ed. São Paulo: USP, 1999.

27-PEREIRA, S. K. et al. Novas fontes de polimerização: efeito da luz halógena e Led's na microdureza de resinas compostas. **RGO (Porto Alegre)**, v.52, n.1, p.7-12, jan.-mar. 2004.

28-PEREIRA, S. K. et al; Avaliação da dureza superficial de uma resina composta híbrida em função de cor, tempo de exposição, intensidade de luz e profundidade do material. **J. bras. clin. estética odontol**, v.4, n.23, p.63-7, set.-out. 2000.

29-PIRES, J.A. et al. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence Int.** v. 24, n. 7, p. 517-21, Jul, 1993.

30-PRICE, R.B. et al. Evaluation of a second-generation LED curing light. **J Can Dent Assoc.**v. 69, n. 10, p. 666, Nov. 2003.

31-PRICE , R. B.; et al . Effects of resin composite composition and irradiation distance on the performance of curing lights. **Biomaterials.** v. 25, n.18, p. 4465-77, aug. 2004

32-RAHIOTS, C. et al. Curing efficiency of various types of light-curing units. **Eur J. Oral Sci.** v. 112, n. 1,p. 89-94, Feb. 2004.

33-RODRIGUES, P. C. **Bioestatística.** 3. ed. Niterói: EDUFF, 2003

34-RISSI, R. C.; CABRAL, A. Fotopolimerização: principais variáveis clínicas que podem interferir no processo. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.** v.56, n.2, p.123-8, mar.-abr. 2002.

35-RUEGGEBERG,F.A. et al. Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardness. **J Esthet Dent.** v. 12, n. 6, p. 340-9, 2000.

36-SANTOS, L. A. et al. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesqui. odontol. bras,** v.14, n.1, p.65-70, jan.-mar. 2000.

37-SANTOS, L. A. Avaliação da extensão da polimerização superficial da resina composta por meio de teste de microdureza. **Serviço de Documentação Odontológica Faculdade de Odontologia da USP , São Paulo , s.n,** 2002.

38-SIEGEL, S.; CASTELLAN, M. J. N. J. **Estadística Não-Paramétrica para ciências do Comportamento.** 2ª edição São Paulo. Artmed, 2006.

39-SILVEIRA, A. M. Comunicação pessoal

40-SMAILES, J.; McGRANE, Ângela. **Estatística aplicada à administração com excel.** São Paulo: Atlas, 2002.

41-SOARES, J. F. **Introdução à estatística médica.** Belo Horizonte: UFMG,1990.

42-SOBRINHO, L.C. et al. Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. **Braz Dent J.** v. 11, n. 1, p. 11-7, 2000.

43-SOH, M.S. et al. Comparative depths of cure among various curing light types and methods. **Oper Dent.**v. 29, n. 1, p. 9-15, Jan-Feb, 2004.

44-SOH, M.S. et al. The effectiveness of cure of LED and halogen curing lights at varying cavity depths. **Oper Dent.** v. 28, n. 6, p. 707-15, Nov-Dec, 2003.

45-SOUNIS, E. L. **Bioestatística:** princípios fundamentais; metodologia estatística; aplicações às ciências biológicas. Curitiba: Imprensa Universitária, 1971.

46-SOUZA, C. S. Avaliação da profundidade de polimerização de resinas compostas, através do ensaio de dureza Vickers e do número de radicais livres pelo método de ressonância paramagnética eletrônica. **Serviço de Documentação Odontológica Faculdade de Odontologia da USP , Bauru;** s.n; 2002

47-TSAI, P.C. et al. Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. **Dent Mater.** V.20, n.4, p. 364-9, May, 2004

48-UMBEHAUN, R, F. Avaliação do grau de polimerização de materiais restauradores estéticos, na superfície voltada ou oposta à fonte de luz, por meio de testes de microdureza, com diferentes espessuras. **Serviço de Documentação Odontológica Faculdade de Odontologia da USP , São Paulo** s.n; 2001

49-VARGAS, M.A. et al. Polymerization of composite resins: argon laser vs conventional light. **Oper Dent.** v. 23, n. 2, p. 87-93, Mar-Apr, 1998.

50-VIEIRA, . **Bioestatística Tópicos Avançados.** São Paulo: Campus. 2003.

51-YAP, A.U, & SENEVIRATN, C. Influence of light energy density on effectiveness of composite cure. **Oper Dent.** v. 26, n. 5, p. 460-6, Sep-Oct, 2001.

52-YASSUMOTO, L. M. Contribuição ao estudo "in vitro" da microdureza vickers, três materiais restauradores estéticos para dentes posteriores. . **Serviço de Documentação Odontológica Faculdade de Odontologia da USP , São Paulo** s.n; 1999.