

Avaliação dos Aparelhos Fotopolimerizadores Utilizados em Clínicas Odontológicas

Evaluation of Visible Light Sources in Private Dental Offices

Stella Kossatz PEREIRA*
Renata Corrêa PASCOTTO***

Francielle Pereira CARNEIRO**

PEREIRA, S.K.; PASCOTTO, R.C.; CARNEIRO, F.P. Avaliação dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas. **JBD**, Curitiba, v.1, n.4, p., out./dez. 2002.

Os aparelhos fotopolimerizadores são unidades suscetíveis à perda de rendimento, de acordo com o tempo de uso. Dessa forma, recomenda-se a manutenção através da verificação dos valores emitidos de intensidade de luz. O método mais utilizado para a determinação da potência dos fotopolimerizadores é aquele que emprega radiômetros. O objetivo deste estudo foi verificar as condições apresentadas por aparelhos de luz utilizados em consultórios odontológicos, bem como orientar os profissionais para adotarem um programa de manutenção periódica de seus fotopolimerizadores. Foram entregues questionários para 100 profissionais da cidade de Maringá (Paraná), com questões objetivas a respeito dos seus aparelhos. Durante as entrevistas, os valores de intensidade de luz foram determinados com o radiômetro digital Cure Rite (EFOS). Os resultados revelaram que 50% dos profissionais nunca realizaram nenhum tipo de manutenção do seu aparelho e apenas 16% executaram algum procedimento anualmente. A intensidade de luz variou no intervalo entre 30mW/cm² e 800mW/cm². Os autores concluíram que 16% dos aparelhos fotopolimerizadores apresentaram valores de intensidade de luz inferiores aos padrões ideais.

PALAVRAS-CHAVE: Aparelho fotopolimerizador; Resina composta; Intensidade de luz.

* Professora-adjunta de Dentística Restauradora/Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e da Universidade Paranaense (UNIPAR); Rua Coronel Dulcídio, 377 – CEP 84010-280, Ponta Grossa, PR; e-mail: stellak@convoy.com.br

** Professora-adjunta do Departamento de Odontologia/Universidade Estadual de Maringá (UEM)

*** Acadêmica do 4º ano do Avaliação dos Aparelhos Fotopolimerizadores Utilizados em Clínicas Odontológicas

INTRODUÇÃO

Frente ao avanço tecnológico das empresas de materiais odontológicos, pode-se observar que a resina composta está sendo amplamente utilizada nas restaurações estéticas, tanto para dentes anteriores quanto

para posteriores. Entretanto, permanece a preocupação em saber como esses materiais são manipulados, como são fotopolimerizados e qual a técnica restauradora empregada.

As resinas compostas são materiais totalmente dependentes da correta aplicação da luz fotopolimerizadora sobre sua superfície para poderem corresponder às expectativas de longevidade clínica. O aparelho fotopolimerizador é um instrumento imprescindível para garantir a qualidade desse processo. Por isso, os principais fatores responsáveis pelo sucesso das restaurações estéticas são: emissão de intensidade de luz suficiente, correto comprimento de onda e tempo adequado de exposição à luz (NAGEM FILHO, 1993; PEREIRA, 1999; PEREIRA et al., 2000; TAKAMIZU et al., 1988).

Há, basicamente, dois tipos de aparelhos fotopolimerizadores no mercado: os de fibra ótica rígida e os de fibra flexível. As vantagens dos aparelhos de fibra rígida são o armazenamento simples do aparelho, a melhor empunhadura da peça manual, a condução simples e curta da luz, a potência elevada e a longevidade maior que a dos aparelhos com fibras flexíveis. Mesmo assim, há algumas desvantagens, como peça manual volumosa, campo visual reduzido, aparelho periférico adicional, capacidade limitada de resfriamento próximo ao paciente (emissão de ruído e calor), desinfecção complexa da peça manual e, por fim, a maioria desses aparelhos é do tipo monofuncional (apenas para fotopolimerização).

Já os sistemas de fibra flexível possuem as seguintes vantagens: peça manual delicada (boa visão do campo operatório), polifuncional (para polimerização e diagnóstico), grande capacidade de resfriamento (afastado do paciente) e possibilidade de utilização ininterrupta. Entre as desvantagens, pode-se citar: limitada condução da peça manual, cabo condutor de luz sensível e passível de envelhecimento (além de longo e complexo), dificuldade de armazenamento do aparelho e menor tempo de vida útil.

Contudo, novos sistemas de polimerização são lançados com frequência, como Laser de Argônio, Plasma Arc, Luz de Xenônio e os emissores tipo LED (Luz Emitindo Diodo). Segundo os fabricantes,

alguns desses sistemas oferecem a vantagem de fotopolimerizar a resina composta em tempos extremamente reduzidos. O tempo sugerido por esses novos aparelhos é de 3 a 10 segundos de exposição à luz. Porém, estudos verificaram que esse tempo não foi suficiente para completar a polimerização da resina composta, exceto para o aparelho de Laser de Argônio, que, apesar de proporcionar resultados satisfatórios, possui um custo bastante elevado (VARGAS et al., 1998).

De acordo com a pesquisa realizada por PEREIRA et al. (2001), o tempo de exposição à luz de 10 segundos, mesmo associado à alta intensidade (Kuring Light – Kreativ Incorp.), não foi suficiente para garantir a completa polimerização da resina composta. Esses mesmos autores relataram que, a partir do 2º milímetro de profundidade do material, os resultados de dureza foram considerados insatisfatórios quando o tempo de 10 segundos foi acionado. Outra desvantagem da aplicação de valores muito altos de intensidade de luz, durante períodos de tempo muito reduzidos, é o comprometimento da qualidade da adaptação marginal das restaurações. Segundo FEILZER et al. (1995), KUNZELMANN et al. (2000), RUEGGERBERG (1999) e SUH (1999), intensidades muito elevadas podem acelerar a reação de polimerização das resinas compostas e aumentar a tensão de contração, provocando a desadaptação marginal.

Todas essas informações somadas ao lançamento desenfreado de novos sistemas de fotopolimerização podem confundir o clínico durante a sua rotina diária. Afinal, qual é o melhor sistema fotopolimerizador e como ele deve ser utilizado?

A partir desse questionamento, optou-se por analisar o nível de conhecimento dos Cirurgiões-dentistas quanto à importância da manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores e à correta execução da técnica de fotopolimerização durante a realização de restaurações com resinas compostas.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia empregada neste estudo seguiu o mesmo padrão utilizado em trabalhos registrados na literatura (BARGHI et al., 1994; LONG & CURBOX, 1992; PEREIRA, 1995; VIEIRA et al., 2000). O total de 100 questionários foi entregue a Cirurgiões-dentistas da cidade de Maringá, no Paraná. Todos os profissionais participaram de forma voluntária e não foram identificados nos questionários. A amostra reuniu profissionais com cursos de especialização concluídos (ou em andamento) e clínicos gerais.

As questões foram direcionadas para avaliar as condições dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados nos consultórios. Perguntou-se quais os métodos de limpeza e manutenção empregados; frequência da realização desses procedimentos; grau de satisfação do profissional com o desempenho do aparelho; nível de conhecimento e atualização sobre o tema estudado; técnica de fotopolimerização mais utilizada.

O objetivo deste estudo não foi julgar o método de trabalho dos profissionais, mas sim esclarecer as principais dúvidas sobre a melhor forma de utilização do aparelho de luz. Os Cirurgiões-dentistas também foram orientados sobre a técnica de inserção da resina composta, técnica de polimerização e métodos ideais de limpeza e conservação do aparelho. Os questionários utilizados nesta avaliação obedeceram ao seguinte modelo:

Modelo de questionário aplicado na pesquisa

1. Qual o tipo de aparelho fotopolimerizador utilizado?
() fibra flexível () fibra rígida
2. Modelo e marca do aparelho: _____
3. Data de aquisição do aparelho: _____
4. Como este aparelho é guardado no consultório?
() sobre a bancada () dentro de um armário () numa caixa
() com a fibra conectada no aparelho () com a fibra enrolada perto do aparelho
5. De quanto em quanto tempo é realizada a manutenção do seu aparelho?
() nunca fiz () quando quebra () todo ano
6. Você já mediu a intensidade de luz do seu aparelho?
() sim () não
7. Intensidade de luz no momento da entrevista: _____ mW/cm²
8. Você está satisfeito com o desempenho do seu aparelho?
() sim () não
9. A lâmpada do seu aparelho já foi trocada?
() sim () não
10. Qual o tempo de exposição à luz rotineiramente utilizado para resinas compostas?
() 20 segundos () 40 segundos () 60 segundos
11. Quando utiliza resinas de cores escuras costuma aumentar o tempo de exposição?
() 40 segundos () 60 segundos () 80 segundos
12. Qual o tipo de procedimento de limpeza realizado no seu aparelho e com qual freqüência é realizado?
() solução de álcool 70% () autoclave () nenhum tipo
() ponta ativa protegida com microfilme
13. Este procedimento é realizado depois de cada atendimento?
() sim () não
14. Durante a realização de restaurações estéticas em dentes posteriores, qual o tipo de matriz utilizada?
() matriz transparente () matriz de aço
15. Qual o tipo de cunha utilizada?
() cunha reflexiva () cunha de madeira
16. Em restaurações estéticas de dentes posteriores, qual é a técnica de fotopolimerização empregada?
() aplicação da luz apenas por oclusal
() aplicação da luz através das paredes do dente
() afastando a ponta ativa da resina e aproximando lentamente
() através da cunha reflexiva
17. Qual é a técnica de disposição dos incrementos utilizada?
() três incrementos horizontais
() 1 incremento horizontal e 2 verticais
() incrementos oblíquos

Durante a avaliação dos aparelhos, o valor da intensidade de luz foi determinado pelo radiômetro digital Cure Rite (EFOS), conforme a ilustração. Este radiômetro foi previamente calibrado pelo Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, através da utilização de fontes padrões de Laser de Argônio na linha de 488nm.

O procedimento de determinação dos valores de intensidade de luz foi realizado com todos os aparelhos componentes da amostra, posicionando-se a ponta ativa do cabo condutor de luz sobre

a superfície fotossensível do radiômetro. Após o aquecimento da lâmpada halógena por um minuto, três leituras foram realizadas durante dez segundos de exposição à luz, com intervalos também de dez segundos.

O valor da intensidade de luz registrado foi o que se apresentou constante durante as repetições. Após o recolhimento dos questionários, os dados foram distribuídos e apresentados para discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das principais causas de insucesso clínico das restaurações estéticas diretas é a polimerização insuficiente da resina composta. Nesta situação, pode ocorrer comprometimento esté-

tico devido ao manchamento superficial, possibilidade de infiltração marginal (pela incompleta polimerização dos incrementos mais profundos da cavidade) e presença de monômeros residuais (LEUNG et al., 1983; MEHL et al., 1997; NAGEM FILHO, 1993). Alguns fatores podem influenciar na polimerização dos compósitos, como a cor do material, a opacidade, translucidez, o conteúdo de carga inorgânica, o tamanho das partículas e a técnica restauradora adotada pelo profissional (LEUNG et al., 1983; FERRACANE et al., 1986; RUEGGEBERG & CRAIG, 1994; TAKAMIZU et al., 1988). O modelo do aparelho fotopolimerizador utilizado e seu estado de conservação também desempenham papel fundamental na qualidade de polimerização das resinas compostas, pois a emissão de intensidade de luz em níveis satisfatórios está diretamente relacionada à qualidade e ao desempenho do fotopolimerizador (BARGHI et al., 1994; PEREIRA et al., 1996; PEREIRA et al., 1997; PEREIRA, 1999; TAKAMIZU et al., 1988).

Considerando a importância da intensidade de luz sobre as propriedades finais das resinas compostas, os resultados apresentados neste estudo revelaram um índice de 43% dos aparelhos avaliados com emissão de luz em níveis satisfatórios ($550\text{mW}/\text{cm}^2$ a $800\text{mW}/\text{cm}^2$). Apenas 16% dos aparelhos emitiram intensidade de luz muito abaixo do mínimo recomendado ($30\text{mW}/\text{cm}^2$ a $260\text{mW}/\text{cm}^2$). A Tabela 1 ilustra os valores

TABELA 1: Variações da intensidade de luz emitida pelos aparelhos.

Intensidade de luz mW/cm^2	Percentual %
30 a 260	16
360 a 540	41
550 a 800	43

de intensidade de luz encontrados na amostra avaliada.

BARGHI et al. (1994) examinaram 209 aparelhos fotopolimerizadores utilizados em consultórios particulares e relataram que 30% das unidades apresentaram intensidade de luz abaixo de $200\text{mW}/\text{cm}^2$.

Os autores destacaram em suas conclusões que este valor é totalmente inadequado para promover a completa polimerização das resinas compostas. PEREIRA (1995) avaliou 120 unidades de luz e relatou em seus resultados que 110 aparelhos emitiram intensidade de luz abaixo de $450\text{mW}/\text{cm}^2$. VIEIRA et al. (2000) examinaram 90 unidades de luz utilizadas em consultórios particulares e também encontraram valores de intensidade de luz abaixo dos padrões aceitáveis. Pois, de acordo com esses autores, o valor médio de intensidade registrada foi de $265,5\text{mW}/\text{cm}^2$.

Uma vez que a literatura atual preconiza a emissão de intensidade de luz final de $400\text{mW}/\text{cm}^2$ para polimerizar cada incremento de 2mm de resina composta, os resultados encontrados neste estudo foram considerados satisfatórios (CAUGHMAN et al., 1995; GROTH et al., 1995; PEREIRA et al., 1999; PEREIRA et al., 2000; PIRES et al., 1993; RUEGGEBERG & CRAIG, 1994).

Com relação à determinação da intensidade de luz, 58% dos profissionais nunca haviam medido a potência de seu fotopolimerizador e 42% já haviam utilizado um radiômetro pelo menos uma vez desde a aquisição do aparelho. Estes resultados foram mais alarmantes do que os dados revelados em outro estudo recente, no qual os autores registraram 33% de profissionais que nunca haviam medido a intensidade de luz de seus fotopolimerizadores e 55% confirmaram a manutenção periódica dos aparelhos (VIEIRA et al., 2000).

Entre os profissionais envolvidos nesta pesquisa, os resultados revelaram que 85% da amostra possuíam aparelho de cabo

QUADRO 1: Aparelhos fotopolimerizadores avaliados.

Marca Comercial	Fabricante	Porcentagem
Optlight 600	Gnatus	35%
Ultralux	Dabi Atlante	18%
XL 1500	3M	19%
Heliomat II	Vigodent	10%
Curing Light XL 3000	3M	8%
Fibrilux	Dabi Atlante	5%
QHL Curing Light	Dentsply	2%
Degulux	Degussa	2%
Optilux 400	Demetron Res. Corp.	1%

condutor de fibra rígida e 15% de fibra flexível. As marcas comerciais e os modelos mais utilizados estão descritos no Quadro 1.

Um dado que chamou a atenção foi o de 82% dos aparelhos terem sido adquiridos a partir do ano de 1995, ou seja, eram relativamente recentes. Apenas 18% foram comprados entre os anos de 1982 e 1994. Talvez esse fato possa explicar o índice elevado (43%) de aparelhos que emitiram intensidade de luz acima de $550\text{mW}/\text{cm}^2$. Entre os profissionais entrevistados, 50% nunca haviam realizado nenhum tipo de manutenção; 34% realizavam manutenção apenas quando alguma peça quebrava e somente 16% executavam esse procedimento anualmente. LONG &

CURBOX (1992) também encontraram um percentual preocupante (66%) de profissionais que haviam realizado nenhum tipo de manutenção de suas unidades de luz. Porém, os demais entrevistados (34%) informaram a realização de um programa

QUADRO 2: Formas de armazenamento dos aparelhos de luz.

Tipo de armazenamento	Número de aparelhos
1. Sobre a bancada	80
1.1 Dentro de uma caixa	3
2. Dentro de um armário	20
3. Com a fibra ótica conectada ao aparelho	100
4. Com a fibra ótica enrolada perto do aparelho	0

regular de manutenção.

Ao questionar-se o local de armazenamento dos aparelhos no consultório, obteve-se as informações apresentadas no Quadro 2.

A maioria dos profissionais (cerca de 80% da amostra) disse que mantém o aparelho fotopolimerizador sobre a bancada do consultório, sem nenhum tipo de proteção. Apenas 20% dos entrevistados admitiram usar um armário específico para guardar a unidade de luz.

É importante salientar que os aparelhos devem ser mantidos em local seguro, protegidos contra acidentes ou contaminação. Um dos maiores riscos está relacionado à ponta de fibra ótica, responsável pela condução da luz. Por ser sensível a fraturas, ela não pode ser derrubada durante a utilização ou limpeza do aparelho. A intensidade de luz é reduzida de maneira significativa quando a ponteira ótica não se apresenta em condições ideais. O mesmo cuidado é exigido pela lâmpada, pelo filtro selecionador de comprimento de onda e pelo sistema de refrigeração.

Quanto ao grau de satisfação do profissional em relação ao desempenho do seu aparelho, 90% responderam que estavam muito satisfeitos, enquanto 10% não estavam obtendo resultados satisfatórios.

O tempo de exposição à luz mais requisitado foi o de 40 segundos (90%) e, durante a utilização de resinas compostas mais escuras, apenas 10% relataram o aumento no tempo de exposição para 80 segundos. Esse fato parece concordar com o trabalho de PEREIRA (1999), que demonstrou que a cor da resina composta não influenciou nos resultados de dureza quando intensidades de luz acima de 300mW/cm² foram empregadas. Provavelmente, a padronização da intensidade de luz emitida pelos aparelhos mais modernos possa minimizar o efeito da cor no processo final de polimerização.

Dos profissionais entrevistados, 80% admitiram limpar a ponta de fibra ótica com gaze embebida em álcool 70%. Os outros 20% relataram a utilização de microfilme (Rolopac) sobre a superfície da ponteira. Os profissionais que admitiram cobrir a fibra ótica com película plástica foram orientados durante as entrevistas a deixarem a extremidade da ponta ativa descoberta para não prejudicar a passagem da luz. Segundo alguns autores, uma camada espessa de microfilme é capaz de reduzir em até 10% a intensidade de luz emitida pela fibra ótica (LUTZ et al.,

QUADRO 3: Procedimentos de manutenção dos aparelhos de luz.

Procedimento	Resultado			
	Álcool 70% limpeza do aparelho	Autoclave 80%	Microfilme 0%	Nenhum 20%
Já trocou a lâmpada?	Sim 54%		Não 46%	
Método de limpeza do aparelho				
A limpeza é realizada a cada novo	Sim 99%		Não 1%	

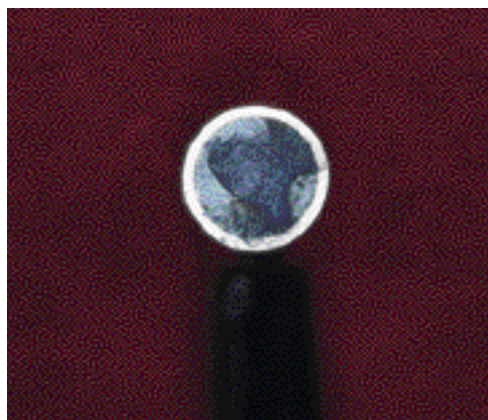


FIGURA 1: Superfície da ponta de fibra ótica impregnada de resíduos de material fotopolimerizado.



FIGURA 2: Limpeza da ponta de fibra ótica rígida com gaze embebida em álcool 70%.

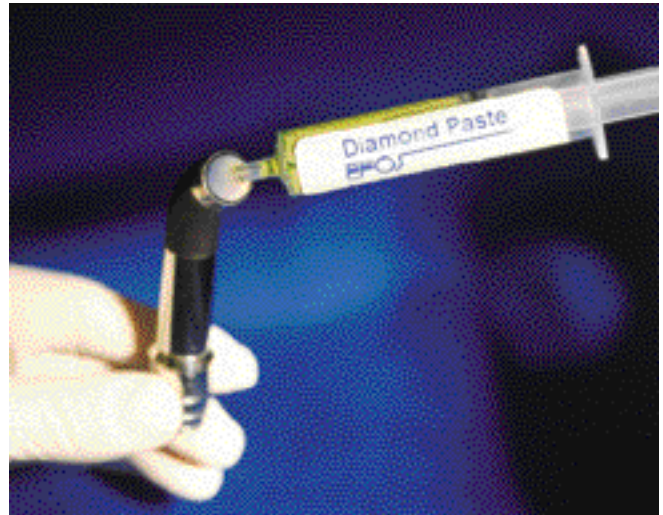


FIGURA 3: Procedimento de manutenção da fibra ótica aplicando-se pasta diamantada específica para a utilização em aparelhos fotopolimerizadores.

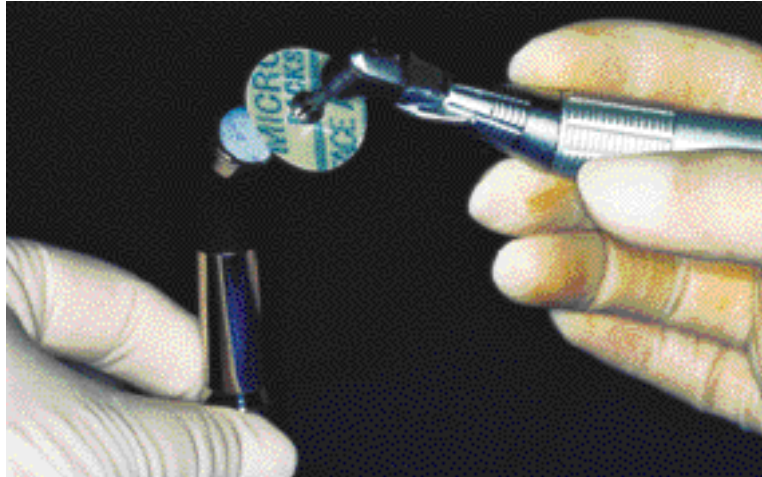


FIGURA 4: Polimento da superfície da ponta ativa com pasta diamantada e disco de feltro ultrafino (EFOS).

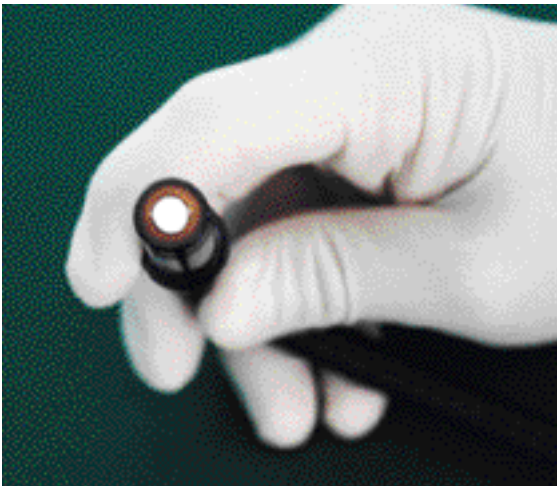


FIGURA 5: Programa de manutenção da fibra ótica flexível: detectar a presença de pontos pretos na extremidade da ponta, indicando a ruptura da fibra.



FIGURA 6: Fibra ótica rígida em perfeitas condições, pois reflete nitidamente o texto posicionado na sua base.

1992; PEREIRA et al., 1996). O Quadro 3 apresenta os resultados obtidos sobre as diferentes formas de limpeza e manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores avaliados. E alguns desses procedimentos estão ilustrados nas Figuras 1 a 6.

Com relação à técnica restauradora adotada pelos profissionais, 66% dos entrevistados confirmaram a utilização de matriz transparente durante a realização de restaurações estéticas em dentes posteriores. Os demais assinalaram o emprego de matriz de aço. Porém, 56% dos profissionais admitiram preferir cunhas de madeira às cunhas reflexivas. A técnica de inserção incremental da resina composta em camadas oblíquas foi eleita por 72% dos participantes da pesquisa. E a aplicação da luz através das paredes do dente foi escolhida por 83% dos Cirurgiões-dentistas.

De acordo com a literatura, cavidades estéticas de Classe I e II em dentes posteriores devem ser restauradas através da aplicação de múltiplos incrementos de resina composta com espessura máxima de 2mm (BAYNE et al., 1994; CARVALHO et al., 1996; CAUGHMAN et al., 1995; GHENG & GARONE NETTO, 1988; LÖSCHE, 1999; MASUTANI et al., 1988; PEREIRA, 1995, 1999; RUEGGERBERG & CRAIG, 1994; UNTERBRINK & MUESSNER, 1995). A matriz metálica pode ser utilizada nas cavidades

de Classe II, seguindo o princípio de reflexão da luz proposto por KAYS et al. (1991). Ou então, defendendo o argumento de LUTZ et al. (1986) quanto ao direcionamento dos vetores de contração de polimerização em direção às paredes adesivas da cavidade, pode-se adotar matriz transparente e cunhas reflexivas, quando o espaço interproximal permitir sua instalação.

Mais importante do que o tipo de matriz selecionada é obedecer todos os princípios relacionados à redução da contração de polimerização da resina composta. Além da inserção incremental, deve-se observar a configuração cavitária, a utilização de materiais para forramento ou base, o posicionamento dos incrementos de resina composta, a resistência adesiva na interface dente/restauração, o emprego de técnicas de fotopolimerização progressiva e o estado de conservação do aparelho de luz.

Instruções para manter seu aparelho em condições ideais

- limpar a ponta ativa com gaze embebida em álcool 70% antes de utilizar o aparelho;
- registrar a intensidade de luz com radiômetro no mínimo uma vez por semana;
- avaliar periodicamente a fibra ótica;
- repor as partes internas do aparelho sempre que for necessário;
- substituir a lâmpada halógena antes de ela queimar;
- armazenar o aparelho em local limpo e protegido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A intensidade de luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores analisados variou entre 30mW/cm² e 800mW/cm².
- Dos aparelhos avaliados, 16% apresentaram intensidade de luz insatisfatória e contra-indicada para a fotopolimerização

das resinas compostas.

- Entre os entrevistados, 90% utilizavam o tempo de exposição à luz de 40 segundos e 72% empregavam a técnica de inserção da resina composta em incrementos oblíquos.

- A maioria dos profissionais não realizava a manutenção de seus equipamentos por desconhecer a importância desse procedimento na qualidade de seus trabalhos.

PEREIRA, S.K.; PASCOTTO, R.C.; CARNEIRO, F.P. Evaluation of visible light sources in private dental offices. **JBD**, Curitiba, v.1, n.4, p., out./dez. 2002.

The curing lights used routinely in dental offices are likely to be weak and loose their performance. Therefore, it is essential that the dentist have a dependable light, providing a consistent cure. The output of light units must be frequently checked using a curing radiometer. The purpose of this study was to evaluate the curing units in 100 private practice offices to determine the adequacy of the units and to relate their output to various factors that might affect the intensity of the light produced by each unit. The light intensity was measured with a hand-held radiometer Cure Rite (EFOS) during the interviews. The results showed that a high percentage of the surveyed dentists (50%) had no maintenance program for their lights and 16% had a simple maintenance program only once a year. The 100 curing units evaluated in this study provided light intensity between 30mW/cm² and 800mW/cm². The authors concluded that 16% of the light sources had an output below the minimum recommended.

KEYWORDS: Light curing unit; Composit resin; Light intensity.

REFERÊNCIAS

- BARGHI, N.; BERRY, T.; HATTON, C. Evaluating intensity output of curing lights in private dental offices. **J Am Dent Assoc**, v.125, p.992-996, 1994.
- BAYNE, S.C.; HEYMANN, H.O.; SWIFT JR., E.J. Update on dental composite restorations. **J Am Dent Assoc**, v.125, p.687-701, 1994.
- CARVALHO, R.M. *et al.* A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper Dent**, v.21, n.1, p.17-24, 1996.
- CAUGHMAN, W.F.; RUEGGEBERG, F.A.; CURTIS JR., J.W. Clinical guidelines for photocuring restorative resins. **J Am Dent Assoc**, v.126, p.1280-1286, 1995.
- FEILZER, A.J. *et al.* Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration cavity interface. **Eur J Oral Sci**, v.103, p.322-326, 1995.
- FERRACANE, J.L. *et al.* Relationship between shade and depth of cure for light – activated dental composite resins. **Dent Mater**, v.2, p.80-84, 1986.
- GHENG, S.M.; GARONE NETTO, N. Eficiência de polimerização da resina composta por sistema de luz visível e ultravioleta. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.2, p.148-150, 1988.
- GROTH, E.B.; EDUARDO, C.P.; GONÇALVES, J.A. Avaliação da intensidade de emissão de luz dos aparelhos de fotoativadores e sua influência nas resinas compostas. **Rev Paul Odontol**, p.23-24, 1995.
- KAYS, B.T.; SNEED, W.D.; NUCKLES, D.B. Microhardness of class II composite resin restorations with different matrices and light positions. **J Prosthet Dent**, v.65, p.487-490, 1991.
- KUNZELMANN, K.H. *et al.* Marginal adaptation of composite fillings cured with different light-curing concepts. **J Dent Res**, v.79, p.449, 2000. (Abstract 2441).
- LEUNG, R.L.; FAN, P.L.; JOHNSTON, W.M. Post irradiation polymerization of visible light activates composite resin. **J Dent Res**, v.62, p.363-365, 1983.
- LONG, W.R.; CURBOX, S.C. In office survey of curing light maintenance. **J Indiana Dent Assoc**, v.71, n.3, p.9-11, 1992.
- LÖSCHE, G.M. Marginal adaptation of class II composite fillings: guided polymerization vs reduced light intensity. **J Adhesive Dent**, v.1, p.31-39, 1999.
- LUTZ, F.; KREJCI, I.; OLDENBURG, T.R. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. **Quintessence Int**, v.17, n.12, p.777-784, 1986.
- LUTZ, F.; KREJCI, I.; FRISCHKNECHT, A. Lichtpolymerisations geräte. **Schweiz Monatsschr Zahmed**, v.102, p.565-572, 1992.
- MASUTANI, S. *et al.* Temperature rise during polymerization of visible light activated composite resins. **Dent Mater**, v.4, p.174-178, 1988.
- MEHL, A.; HICKEL, R.; KUNZELMANN, K.H. Physical properties and gap formation of light cured composites with and without "softstart – polymerization". **J Dent**, v.25, p.321-330, 1997.
- NAGEM FILHO, H. **Resina composta**. Bauru: Grupo Brasileiro de Materiais Dentários, 1993.
- PEREIRA, S.K. **Avaliação da intensidade de luz e profundidade de polimerização de aparelhos fotopolimerizadores para resinas compostas**. Araraquara, 1995. 120p. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora). Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- PEREIRA, S.K. *et al.* Análise de aparelhos fotopolimerizadores – aspectos clínicos relacionados à manutenção, eficiência e emissão da intensidade de luz. **Rev Gaúcha Odontol**, v.44, n.3, p.143-145, 1996.
- PEREIRA, S.K. *et al.* Intensidade de luz e profundidade de polimerização de aparelhos fotopolimerizadores. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.51, n.3, p.257-260, 1997.
- PEREIRA, S.K. **Resina composta fotopolimerizável**. Avaliação da dureza superficial em função de: cor, tempo de exposição, intensidade de luz e profundidade do material. Araraquara, 1999. 216p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora). Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- PEREIRA, S.K.; PORTO, C.L.A.; MENDES, A.J.D. Light intensity, exposure time and shade effects on composite hardness. **J Dent Res**, v.78, p.396, 1999. (Abstract 2326).
- PEREIRA, S.K.; PORTO, C.L.A.; MENDES, A.J.D. Effect of curing systems on composite resin hardness. **J Dent Res**, v.79, p.444, 2000. (Abstract 2405).
- PEREIRA, S.K.; PORTO, C.L.A.; MENDES, A.J.D. 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 Estet Odonto**, Curitiba, v.4, n.23, p.63-67, 2000.
- PEREIRA, S.K.; PORTO, C.L.A.; MENDES, A.J.D. Efeitos de diferentes sistemas de fotopolimerização na dureza superficial da resina composta. **J Bras Clin Estet Odonto**, Curitiba, v.5, n.26, p.156-161, 2001.
- PIRES, J.A.F. *et al.* Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence Int**, v.24, p.517-521, 1993.
- RUEGGEBERG, F.A.; CRAIG, R.G. Correlation of parameters used to estimate monomer conversion in a light – cured composite. **J Dent Res**, v.19, p.26-32, 1994.
- RUEGGEBERG, F.A. Contemporary issues in photocuring. **Compend Suppl**, v.20, n.25, p.S4-S15, 1999.
- SUH, B.I. Controlling and understanding the polymerization shrinkage-induced stresses in light-cured composites. **Compend Suppl**, v.20, n.25, p.S34-S41, 1999.
- TAKAMIZU, M. *et al.* Efficacy of visible – light generators with changes in voltage. **Oper Dent**, v.13, p.173-180, 1988.