

**Evaluation of light intensity
and components of light-curing
units from Dental Clinic of State
University of Londrina**

**| Avaliação da intensidade de luz
e dos componentes dos aparelhos
fotopolimerizadores da Clínica
Odontológica da Universidade
Estadual de Londrina**

ABSTRACT | *Introduction: The clinical behavior of light cure composite restorative materials maintains a direct relation with the intensity of light emitted by the light curing units used for curing. Objective: Evaluate the light intensity emitted from quartz-tungsten-halogen lamps (QTH) available for use at COU-UDEL dental clinics in the ambulatory 2, in moments (M1 and M2) as well as exam the actual functioning conditions of its components, in just a moment (M1) Methodology: The light intensity of curing devices available for use was measured using a digital radiometer indicated for QTH and LED systems (ECEL-RD-7), 9V battery (Dabi Atlante), initially at M1 and after 20 months, at M2. Whereas, function conditions of its components were evaluated only at M1. Result: At M1, 24 of the devices evaluated 1 (4,2%) presented light intensity of ≤ 200 mW/cm², 22 (91,6%) presented intensity between 201 and 399 mW/cm² and 1 (4,2%) light intensity of ≥ 400 mW/cm². At M2 the number of devices available for use was reduced to 16, 3 of which (18,7%) presented light intensity of ≤ 200 mW/cm², 12 (75%) showed intensity between 201 e 399 mW/cm² and 1 (6,3%) light intensity of ≥ 400 mW/cm². Regarding functioning quality of device components, the light and the cooling system of all devices evaluated proved satisfactory. About the filter component, 22 (91,7%) devices had degradation of the heat filter and 6 (25%) were degraded in the light filter. Concerning the optic fiber pointer, 22 (91,7%) of the devices presented debris at the tip of the fiber optic, 20 (83,3%) had no capability of transmitting light, and 4 (16,7%) showed some kind of structural fracture. Conclusion: The periodically maintenance of light-curing units corroborate to a good clinical performance of light cure restorative materials.*

Keywords | *Composite resins; Polymerization; Permanent dental restoration; Teaching; Professional practice.*

RESUMO | *Introdução: O comportamento clínico dos materiais restauradores resinosos fotopolimerizáveis mantém relação direta com a intensidade de luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores empregados para a fotopolimerização. Objetivo: Avaliar a intensidade da luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores à base de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio disponibilizados para uso no Ambulatório II, da COU-UDEL, em dois momentos (M1 e M2), como também as reais condições de funcionamento dos seus componentes, apenas em um momento (M1). Metodologia: A intensidade de luz dos aparelhos fotopolimerizadores disponibilizados para uso foi aferida com o auxílio de um radiômetro digital para luz halógena e LED, da marca ECEL-RD-7, bateria 9V (Dabi-Atlante), inicialmente no M1 e, após 20 meses, no M2. As condições de funcionamento dos seus componentes foi avaliada apenas no M1. Resultados: No M1, dos 24 aparelhos avaliados, 1 (4,2%) apresentou intensidade de luz ≤ 200 mW/cm², 22 (91,6%) apresentaram intensidade entre 201 e 399 mW/cm² e 1 (4,2%) teve intensidade de luz ≥ 400 mW/cm². No M2, o número de aparelhos disponibilizados para uso diário reduziu para 16, dos quais 3 (18,7%) apresentaram intensidade de luz ≤ 200 mW/cm², 12 (75%) intensidade entre 201 e 399 mW/cm² e 1 (6,3%) intensidade de luz ≥ 400 mW/cm². Em relação à qualidade de funcionamento dos componentes dos aparelhos, a lâmpada e o sistema de resfriamento de todos os aparelhos avaliados se mostraram satisfatórios. Para o componente filtro, 22 (91,7%) aparelhos apresentaram degradação do filtro de calor e 6 (25,0%), degradação do filtro de luz. Em relação à ponteira de fibra óptica, 22 (91,7%) aparelhos apresentaram detritos na ponta da fibra óptica, 20 (83,3%) não apresentaram a capacidade de transmissão da luz e 4 (16,7%) apresentaram algum tipo de fratura. Conclusão: A manutenção periódica dos aparelhos fotopolimerizadores contribui para um bom desempenho clínico dos materiais restauradores fotopolimerizáveis.*

Palavras-chave | *Resinas compostas; Polimerização; Restauração dentária permanente; Ensino; Prática profissional.*

¹Acadêmico(a) do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

²Professora Associada do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

³Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

INTRODUÇÃO |

O ensino fundamentado na prática com atendimento clínico a pacientes é uma das propostas pedagógicas utilizadas pelo Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) para a formação profissional e pessoal do seu alunado. Assim, rotineiramente e como medida de promoção de saúde da comunidade assistida pelo referido curso, procedimentos restauradores com materiais odontológicos resinosos e fotopolimerizáveis são planejados e realizados com o propósito de restabelecer forma, função e estética dos elementos dentais. Entretanto, ressaltamos que a longevidade clínica dos trabalhos realizados com esses materiais mantém relação direta com a qualidade dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados, no que tange à intensidade ou densidade de potência da luz emitida por eles que, por sua vez, depende das condições de funcionamento das partes que compõem as unidades fotopolimerizadoras, a saber: lâmpada, filtro, fibra óptica e sistema de resfriamento (ventilador)^{12,17,22,26,35}.

O aumento da intensidade da luz emitida por um aparelho fotopolimerizador resulta em maior profundidade de polimerização, o que garante maior grau de conversão de monômeros em polímero, maior microdureza superficial dos compósitos e, conseqüentemente, maior longevidade do tratamento realizado. Por sua vez, falhas na fotopolimerização ou uma subpolimerização dos materiais restauradores resultam em infiltração marginal, sensibilidade pós-operatória, cárie secundária, manchamento da restauração e comprometimento das propriedades físico-químicas, o que compromete a longevidade dos procedimentos realizados^{9,16,18,25,26,30}.

No que se refere à física da polimerização dos materiais resinosos, a lâmpada halógena, presente na maioria dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados na Clínica Odontológica da Universidade Estadual de Londrina (COU-UEL), é constituída por um cristal de quartzo que envolve um filamento de tungstênio e um gás inerte e produz luz através da incandescência desse filamento. A luz emitida é de cor branca e de amplo espectro, portanto produz calor por alcançar a irradiação infravermelha que, conseqüentemente, pode gerar danos ao tecido pulpar, além de ser desnecessária ao processo de polimerização dos compósitos^{11,33}. Para minimizar os efeitos adversos da elevada temperatura, os aparelhos são providos de um filtro de calor.

O tempo de vida útil de uma lâmpada halógena utilizada nos aparelhos fotopolimerizadores é de aproximadamente 40 horas, o que equivale a 6 a 12 meses de uso, dependendo da frequência e dos ciclos de acender e apagar a que está

sujeita. Mesmo que não esteja queimada, sua eficácia pode ser comprometida pelas condições do espelho refletor e/ou qualidade do bulbo (fratura, escurecimento ou opacificação)^{12,35}.

Para deixar apenas a luz na cor azul atingir o material restaurador resinoso, com comprimento de onda entre 400 e 500nm, numa intensidade mínima de 400 mW/cm², capaz de sensibilizar a canforoquinona, fotoiniciador normalmente utilizado pelos fabricantes nos materiais resinosos, os aparelhos fotopolimerizadores à base de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio são providos de um filtro de luz. Após o filtro, a luz, na cor azul, chega ao material restaurador conduzida por um conjunto de fibras ópticas que, quando danificadas por manuseio inadequado, queda do aparelho ou decorrente da presença de detritos na ponta (restos de material restaurador), pode reduzir em cerca de 46,2% a intensidade da luz emitida²¹.

Outro fator relevante ao adequado funcionamento dos aparelhos fotopolimerizadores é o sistema de refrigeração, visto que o superaquecimento da lâmpada pode resultar em manchamento dos filtros e, por conseqüência, perda no rendimento de polimerização do material restaurador.

Portanto, com base na relação que há entre a condição de funcionamento do aparelho fotopolimerizador e o comportamento clínico dos materiais restauradores fotopolimerizáveis, o propósito deste trabalho foi avaliar a intensidade da luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores à base de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio, utilizados no Ambulatório II, da Clínica Odontológica Universitária, da Universidade Estadual de Londrina (COU-UEL), bem como as condições de funcionamento dos seus componentes.

METODOLOGIA |

Para a realização deste trabalho, foram disponibilizados, para avaliação, 26 aparelhos fotopolimerizadores à base de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio, acoplados aos equipos existentes no Ambulatório II, da COU-UEL. Entretanto, considerando os critérios de exclusão: lâmpada queimada ou ausência da ponteira de fibra óptica, nem todos foram utilizados neste estudo. Assim, a intensidade da luz emitida foi avaliada em dois momentos (M1 e M2), com intervalo de 20 meses entre as avaliações, enquanto as condições de funcionamento dos seus componentes (lâmpada, filtro, ponteira de fibra óptica e sistema de resfriamento/ventilador), em apenas um momento (M1), concomitante à primeira avaliação da intensidade da luz.

Para a mensuração da intensidade da luz emitida, foi empregado um radiômetro digital para luz halógena e LED, da marca ECEL-RD-7, bateria 9V, da marca Dabi-Atlante. A avaliação foi feita em cada aparelho, individualmente, e por um único avaliador. Para tanto, antes das leituras, cada aparelho foi acionado por 60 segundos, para aquecimento da lâmpada. Na sequência, cada aparelho foi novamente acionado por dez segundos, três vezes seguidas, sendo registrada a intensidade da luz emitida ao término dos dez segundos de contato da ponteira de fibra óptica com o radiômetro; para análise, foi considerada a média aritmética obtida das três leituras², expressa em mW/cm².

Após a primeira avaliação da intensidade da luz emitida, os aparelhos fotopolimerizadores foram desmontados para avaliação das condições dos seus componentes, seguindo o formulário apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Formulário utilizado para avaliação das condições de funcionamento dos componentes dos aparelhos fotopolimerizadores

Lâmpada	Presença de fratura	Sim ()	Não ()
	Bulbo escurecido	Sim ()	Não ()
	Espelho refletor degradado	Sim ()	Não ()
Filtro	Luz	Íntegro ()	Degradado ()
	Calor	Íntegro ()	Degradado ()
Ponteira de fibra óptica	Presença de detritos	Sim ()	Não ()
	Capacidade de transmissão da luz	Sim ()	Não ()
	Fratura na ponta	Sim ()	Não ()
Sistema de resfriamento em funcionamento após aquecimento da lâmpada		Sim ()	Não ()

RESULTADOS |

Em relação à intensidade de luz, considerando os critérios de exclusão adotados nesta pesquisa, dos 26 aparelhos fotopolimerizadores à base de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio existentes no Ambulatório II, da COU-UEL, e disponibilizados para avaliação, 24 estavam em condições

de uso no momento da primeira aferição (M1) e apenas 16 no segundo momento (M2), 20 meses após.

Os aparelhos fotopolimerizadores em condições de aferição no M1 e M2 foram divididos em três grupos, de acordo com o valor de intensidade de luz emitida. Assim, no Grupo 1, estão agrupados os aparelhos com intensidade de luz ≤ 200 mW/cm², enquanto no Grupo 2, os aparelhos com intensidade de luz entre 201 e 399 mW/cm² e, por último, no Grupo 3, os aparelhos com intensidade de luz ≥ 400 mW/cm² (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultado da intensidade de luz dos aparelhos fotopolimerizadores nos dois momentos de avaliação, com intervalo de 20 meses

Grupo	M1*		M2*	
	n	%	n	%
Grupo 1	1	4,2	3	18,7
Grupo 2	22	91,6	12	75,0
Grupo 3	1	4,2	1	6,3
Total	24	100	16	100

* Foram excluídos os aparelhos com a lâmpada queimada ou sem a ponteira de fibra óptica.

Quanto às condições de funcionamento, essa avaliação foi realizada uma vez nos 24 aparelhos fotopolimerizadores em condições de uso no M1, de acordo com o formulário apresentado no Quadro 1. Os resultados apontaram problemas principalmente no sistema de filtros e na fibra óptica (Gráficos 1 e 2), como a presença de detritos, a perda da capacidade de transmissão da luz e fratura da ponteira (Figura 1).

Gráfico 1 – Condição dos filtros de luz e calor dos aparelhos fotopolimerizadores

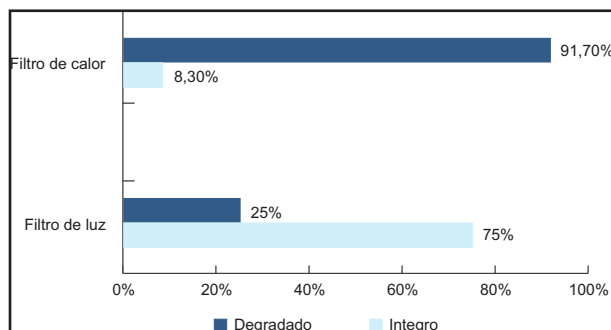


Gráfico 2 – Condição da ponteira de fibra óptica dos aparelhos fotopolimerizadores

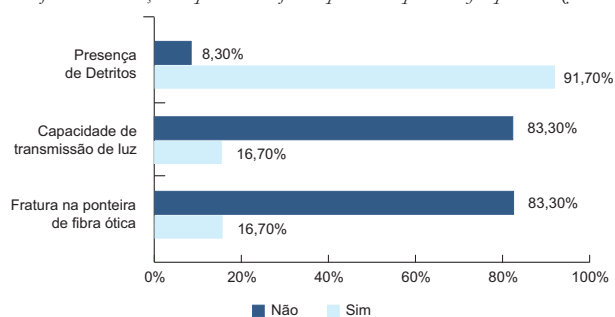


Figura 1 – Imagens de ponteiros de fibra óptica comprometidas para a transmissão da luz



Os itens lâmpada e sistema de resfriamento apresentaram 100% de resultado satisfatório, ou seja, nos 24 aparelhos fotopolimerizadores avaliados no M1, não foram encontrados problemas como: lâmpada fraturada, bulbo escurecido ou espelho refletor degradado, além de o sistema de resfriamento se mostrar em pleno funcionamento em todos os aparelhos, após o aquecimento da lâmpada.

DISCUSSÃO |

No presente trabalho, considerando que os aparelhos fotopolimerizadores eram acoplados aos equipos que, por sua vez, eram ligados em tomadas diferentes, não foi possível a padronização das tomadas e, por consequência, a padronização da voltagem elétrica. Assim, a intensidade aferida em cada aparelho fotopolimerizador corresponde à emitida durante o atendimento aos pacientes.

A variação em relação ao número de aparelhos avaliados no M1 e M2, de 24 para 16, bem como da intensidade da luz emitida por eles ratifica os achados de Mills *et al.*¹⁹, Poulos *et al.*²⁹ e Vieira *et al.*³⁴, que relacionaram a redução da intensidade da luz emitida com a degradação de alguns dos componentes

do aparelho fotopolimerizador, decorrente do uso diário, consequentemente, da efetividade desses instrumentos. Por sua vez, as condições de funcionamento encontradas nos componentes dos aparelhos fotopolimerizadores avaliados no M1, em especial a presença de detritos na ponta de fibra óptica e a ruptura das fibras (Figura 1), fatores que comprometem a capacidade de transmissão da luz pelo aparelho, justificam a baixa intensidade da luz emitida^{2, 4, 25}, mesmo que, na lâmpada dos 24 (100%) aparelhos avaliados, não tenha sido verificada perda da integridade do espelho refletor, fratura ou alteração do bulbo.

Em relação ao sistema de filtros, de luz e calor, apesar da alta porcentagem de aparelhos com algum sinal de degradação, o que poderia se reverter em preocupação quanto à elevação da temperatura e, consequentemente, danos ao tecido pulpar¹, clinicamente, não é frequente a queixa de sensibilidade trans e pós-operatória imediata pelos pacientes submetidos a tratamento restaurador com materiais fotopolimerizáveis, que possa ser associada a esse fato. Isso pode ser decorrente de que, em todos os aparelhos disponibilizados para uso, no Ambulatório II da COU-UDEL, o sistema de resfriamento (ventilador) estava em funcionamento; além disso, outro fator a relevar é que a maioria dos aparelhos apresentou intensidade de luz aquém da minimamente aceitável.

Para o fator intensidade de luz, os aparelhos fotopolimerizadores avaliados foram divididos em grupos, de acordo com escala empregada em outros trabalhos^{6, 10, 15, 23, 29, 31}, que consideram 400 mW/cm² a intensidade mínima aceitável. Entretanto, na literatura correlata também observamos ser de 300mW/cm² a intensidade aceitável. No intervalo de 201 a 299 mW/cm², é recomendável aumentar o tempo de exposição à luz de cada incremento^{3, 4, 17, 24}. Essa divergência certamente dificulta a comparação dos trabalhos de forma sistemática, embora seja consenso que a maior parte dos aparelhos avaliados, seja de consultório particular, seja de clínica universitária, não apresenta intensidade de luz ideal^{2, 3, 4, 15, 17, 24}.

A análise da Tabela 1 evidencia variação no número de aparelhos entre o M1 e M2 (de 24 para 16), bem como um número expressivo de aparelhos fotopolimerizadores com baixa intensidade de luz, nos dois momentos. Esse fato confirma que a intensidade de luz aceitável emitida por um fotopolimerizador mantém relação direta com o tempo de uso^{2, 3, 4, 7, 25}, principalmente considerando que, no presente trabalho, os aparelhos são de uso diário em uma clínica odontológica universitária, corroborando, dessa forma, os achados de outros trabalhos^{2, 29}.

Outro fato relevante e diretamente relacionado com as condições de funcionamento dos aparelhos fotopolimerizadores avaliados é que nunca foram submetidos a um programa de aferição da intensidade da luz e da qualidade de funcionamento dos seus componentes. Com frequência, o simples fato de o aparelho acender a luz era interpretado como suficiente e adequado para uso clínico.

Na literatura correlata, baixa intensidade da luz emitida por aparelhos fotopolimerizadores é frequente, mesmo aqueles utilizados em clínicas particulares. Barghi *et al.*³ avaliaram 209 aparelhos, em 122 consultórios, de três áreas metropolitanas no Texas, EUA, e encontraram apenas 54,5% dos aparelhos com intensidade acima de 300 mW/cm². Bona *et al.*⁴ verificaram a intensidade de luz de 140 aparelhos de consultórios particulares, na cidade de Passo Fundo/RS (Brasil), e constataram que apenas 20% apresentaram intensidade maior que 300 mW/cm². Na Austrália, Maktin¹⁵ avaliou 214 unidades fotopolimerizadoras e 47,7% mostraram intensidade acima de 400 mW/cm². Correia *et al.*⁶ verificaram a intensidade de 60 aparelhos em consultórios particulares na cidade de Caruaru, PE (Brasil), e 76,66% apresentaram intensidade entre 20-299 mW/cm². Neves *et al.*²⁴ avaliaram 41 aparelhos de consultórios particulares na cidade de Itapema, SC (Brasil) e apenas 34,14% tinham intensidade acima de 300 mW/cm². Marson *et al.*¹⁷ verificaram aparelhos fotopolimerizadores em 30 consultórios particulares na cidade de Maringá, PR e observaram que somente 50% dos aparelhos mostraram intensidade acima de 300 mW/cm² e 30% dos aparelhos tinham intensidade menor que 200 mW/cm².

O desconhecimento, por parte dos profissionais, quanto à necessidade de manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores, é uma realidade^{6, 8, 17, 20, 22, 27, 32}. Pereira *et al.*²⁷ observaram que apenas 42% dos cirurgiões-dentistas utilizavam o radiômetro para verificar a intensidade de luz de seus aparelhos. Por sua vez, Correia *et al.*⁶, ao questionarem os profissionais sobre procedimentos de manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores, verificaram que 30% nunca haviam feito, 60% apenas procuram manutenção quando o aparelho quebra e 10% responderam realizar anualmente.

No que se refere aos diferentes tipos de aparelhos fotopolimerizadores disponibilizados no mercado odontológico, para uso pelos profissionais, podemos relevar que os aparelhos à base de luz emitida por diodo (LEDs) possivelmente substituirão os aparelhos à base de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio, devido

à longevidade da lâmpada e da tecnologia empregada, como mostram alguns trabalhos na literatura^{5, 13, 14, 28, 31}. Na ocasião da realização deste trabalho, os aparelhos à base de LEDs existentes na COU-UDEL não estavam diretamente acoplados aos equipos do Ambulatório II e não eram rotineiramente utilizados nos atendimentos diários desse Ambulatório, portanto não foram relevados na amostra.

Uma das formas de maximizar os procedimentos restauradores realizados na COU-UDEL é a implementação de um programa de manutenção periódica dos aparelhos fotopolimerizadores, realizando aferição mensal da intensidade da luz emitida, com auxílio de radiômetros manuais e a partir das necessidades observadas. Também é preciso realizar revisão ou substituição dos componentes de cada aparelho². Para Miyazaki *et al.*²¹, a substituição da lâmpada, da fibra óptica e do filtro aumentou em 322,7% o valor de intensidade de luz.

CONCLUSÃO |

Com base nos resultados observados no presente trabalho, pode-se concluir que:

A maioria dos aparelhos avaliados na COU-UDEL tem intensidade de luz entre 201 e 399 mW/cm² (91,6% na primeira avaliação e 75,0% na segunda avaliação).

Existe necessidade de implementação de um programa de manutenção periódica dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados na COU-UDEL, quer seja com aferição sistemática da intensidade da luz emitida, quer seja pela substituição dos componentes comprometidos.

Os futuros profissionais, hoje acadêmicos do Curso de Odontologia da UEL, devem ter consciência quanto à importância da manutenção periódica dos aparelhos fotopolimerizadores que fazem uso, independentemente do local de atuação (privado ou público).

REFERÊNCIAS |

- 1 - Asmussen E, Peutzfeldt A. Temperature rise induced by some light emitting diode and quartz-tungsten-halogen curing units. *Eur J Oral Sci*, 2005; 113:96-8.
- 2 - Baldi RL, Teider LD, Leite TM, Martins R, Delgado LAC, Pereira SK. Intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados no Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa. *Publ UEPG Ci Biol Saúde* 2005; 11(1):39-46.

- 3 - Barghi N, Berry T, Hatton C. Evaluating intensity output of curing lights in private dental offices. *J Am Dent Assoc* 1994; 125:992-6.
- 4 - Bona AD, Casalli JL, Schleder PV. Eficácia dos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas. *RFO UPF* 1997; 2(1):41-50.
- 5 - Caughman WF, Rueggeberg FA. Shedding new light on composite polymerization. *Oper Dent* 2002; 27:636-8.
- 6 - Correia IB, Teixeira HM, Nascimento ABL, Costa SX, Galindo RM, Azevedo LM, Maciel WV. Avaliação da intensidade de luz, da manutenção e do método de utilização dos fotopolimerizadores utilizados nos consultórios da cidade de Caruaru-PE. *Rev Odontol UNESP* 2005; 34(3):113-8.
- 7 - El-Mowafy O, El-Badrawy W, Lewis DW, Shokati B, Kermalli J, Soliman O, Encioiu A, Zawi R, Rajwani F. Intensity os quartz-tungsten-halogen light-curing units used in private practice in Toronto. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(6):766-73.
- 8 - Funayama EA, Geraldi PF, Pereira SK. O que os clínicos realmente sabem sobre aparelhos fotopolimerizadores. *Rev ABO Nac* 2008; 16(2):88-94.
- 9 - Gouvea CV, Costa MF, Costa Neto CA, Weig KM, Magalhães Filho TR, Barros RN. Avaliação dos aparelhos fotoativadores utilizados em odontologia. *RGO* 2008; 56(4):399-403.
- 10 - Hegde V, Jadha S, Aher GB. A clinical survey of the output intensity of 200 light curing units in dental offices across Maharashtra. *J Conserv Dent* 2009; 12(3):105-8.
- 11 - Jandt KD, Mills RW, Blackwell GB, Ashworth SH. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dent Mat* 2000; 16:41-7.
- 12 - Kreidler MAM, Lima DM, Rastelli ANS, Andrade MF. Avaliação da intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores. *J Bras Clin Odontol Integr* 2004; 8(45):249-53.
- 13 - Kurachi C, Tuboy AM, Magalhães DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of dental composite polymerized whit experimental LED: based devices. *Dent Mat* 2001; 17:309-15.
- 14 - Leonard D, Charlton DG, Roberts HW, Cohen ME. Polymerization efficiency of LED curing lights. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14(5):286-95.
- 15 - Maktin FE. A survey of the efficiency of visible light curing units. *J Dent* 1998; 26(3):239-43.
- 16 - Mandarino F, Nonaka T, Seixas LC, Rosa RV. Avaliação da microdureza de uma resina composta com diferentes fotopolimerizadores [Dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade Odontologia de Ribeirão Preto. Universidade de Campinas. Universidade de São Paulo; 2003.
- 17 - Marson FC, Mattos R, Sensi LG. Avaliação das condições de uso dos fotopolimerizadores. *Revista Dentística on-line* 2010; 9(19):15-20.
- 18 - Medeiros EB, Nascimento ABL. Causas e consequências da fotopolimerização inadequada da resina composta. *Rev Bras Odontol.* 2002; 59(6):403-5.
- 19 - Mills R W, Uhl A, Jandt KD. Optical power outputs, spectra and dental composite depths of cure, obtained with blue light emitting diode (LED) and halogen light curing units. *British Dental Journal* 2002; 193(8):459-63.
- 20 - Mitton BA, Wilson NH. The use and maintenance of visible light activating units in general practice. *Br Dent J* 2001; 191(2):82-6.
- 21 - Miyazaki M, Hatorri T, Ichiish Y, Kondo M, Onose H, Moore BK. Evaluation of curing light used in private dental offices. *Operative Dentistry* 1998; 23(2):50-4.
- 22 - Montenegro G, Pinto T, Guimarães C, Assunção MCA, Blazzio MD. Descobrimo seu fotopolimerizador. *Revista da APCD* 2003; 57(1):66-71.
- 23 - Nascimento ABL. Emprego do Curing Radiometer (Demetron) na avaliação da intensidade de aparelhos fotopolimerizadores com diferentes diâmetros de pontas utilizados na cidade do Recife [Dissertação de Mestrado]. Recife: Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco; 1994.
- 24 - Neves PL, Cipriani SS. Avaliação da intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores de consultórios odontológicos do município de Itapema (SC) [Trabalho de Conclusão de Curso]. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí; 2007.
- 25 - Pereira SK, Porto CLA, Mandarino F, Rodrigues Jr AL. Análise de aparelhos fotopolimerizadores. *RGO* 1996; 44(3):143-5.
- 26 - Pereira SK, Porto CLA, Mendes AJD. Avaliação da dureza superficial de uma resina composta híbrida em função de cor, tempo de exposição, intensidade de luz e profundidade do material. *JBC – Jornal Brasileiro de Clínica & Estética em Odontologia* 2000; 4(23):63-7.

27 - Pereira SK, Pascotto RC, Carneiro FP. Avaliação dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas. J Bras Dent Estet 2002; 1(4):1-8.

28 - Pereira SK, Porto CLA, Mandarino F, Rodrigues ALJ. Efeito da luz halógena e LEDs na microdureza de resinas compostas. RGO 2004; 52(1):7-12.

29 - Poulos JG, Styner D. Lâmpada de polimerização: alterações no rendimento da intensidade de luz com o tempo de trabalho. Jornal de Clínica em Odontologia 2000; 7:47-53.

30 - Reston EG, Barbosa AN, Busato ALS, Klein Jr CA, Carli G, Carvalho CM, Schirmer D. Microdureza de resina composta polimerizada com LEDs de diferentes gerações e luz halógena. Stomatos 2008; 14(27):17-25.

31 - Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis Jr JW. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. Operative Dentistry 1994; 19(1):26-32.

32 - Strydom C. Dental curing light-maintenance of visible light curing units. SADJ: Journal of South African Dental Association 2002; 57(6):227-33.

33 - Tarle Z, Meniga A, Kenezovic A, Sutalo J, Ristic M, Pichler G. Composite conversion and temperature rise using a conventional plasma arc and an experimental blue Led curing unit. J Oral Rehabil 2002; 29(7):662-7.

34 - Vieira GF, Freire IA, Agra CM, Goveia JC, Matson E. Análise da irradiação de diversos aparelhos fotopolimerizadores. Rev Odontol Univ São Paulo 1998; 12(4):395-9.

35 - Vieira GF, Erhardt AE, Shroeder LF. Intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados em consultórios particulares. J Bras Clin Estet Odont 2000; 4(22):41-4.

Correspondência para / Reprint request to:

Márcio Grama Hoepfner

Universidade Estadual de Londrina - UEL - Curso de Odontologia

Departamento de Odontologia Restauradora - ODO

Rua Pernambuco, nº 540

Centro - Londrina - PR

CEP: 86020-120

e-mail: hoepfner@uol.com.br

Recebido em: 2-9-2011

Aceito em: 21-3-.2012