

## Evaluation of light guiding tips used in light curing units

## Avaliação de pontas condutoras de luz utilizadas em aparelhos fotoativadores

**ABSTRACT | Introduction:** *Nowadays, composite resins are widely used in dentistry given their good aesthetics features. However, among other requirements, it is necessary using a good-quality light curing unit to achieve the best final properties in restorations, because these units can emit the appropriate amount of light to polymerize the material.*

**Objective:** *Evaluating the light guiding tips from UFPR dental clinics, as well as identifying the presence of residues in them and assessing their irradiance values before and after the cleaning procedures.*

**Methods:** *The amount of debris was evaluated based on pictures superposed by a gridded screen to calculate the percentage of residues. The emitted irradiance was measured in RD-7 (Ecel®) radiometer, before and after the cleaning procedures.*

*Gauze moistened with water and soap was rubbed on the tips, which were then disinfected with 70% alcohol (v/v). Data were subjected to statistical analysis in the BioEstat 5.0 software. Results:* *Results showed that the mean amount of residues was 29.55%; they were mostly located in the peripheral area of the guiding tip.*

*Irradiance increased after the cleaning procedure (p<0.05). Conclusion:* *Residues accumulated on the light guiding tips of the light curing units influenced the light emission; however, irradiance values significantly increased after the cleaning procedure. It is necessary to be more careful to use and maintain the curing light components.*

**Keywords |** *Composite resins; Polymerization; Light guiding tips; Dental clinics.*

**RESUMO | Introdução:** Resinas compostas são amplamente empregadas na odontologia atual, sobretudo por sua característica estética. Com o intuito de alcançar as melhores propriedades finais nessas restaurações, dentre outros requisitos, é necessária a utilização de aparelho fotoativador que se apresente em condições adequadas durante o uso, isto é, que emita quantidade de luz necessária à polimerização do material. **Objetivo:** Avaliar as pontas condutoras de luz utilizadas nos aparelhos fotoativadores das Clínicas do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Paraná de modo a mensurar a presença de resíduos e aferir o valor de irradiância antes e após procedimentos de higienização. **Métodos:** A quantidade de resíduos foi avaliada a partir de fotografias da superfície das pontas, nas quais foi sobreposta uma grade quadriculada para o cálculo da porcentagem de resíduos. A irradiância emitida por cada uma das pontas foi aferida utilizando radiômetro RD-7 (Ecel®) antes e após a sua higienização. O protocolo de limpeza estabelecido foi fricção de gaze embebida em água e sabão seguida de desinfecção com álcool 70%. Os dados foram avaliados estatisticamente pelo programa BioEstat 5.0 (p<0,05). **Resultados:** A quantidade média de resíduos foi de 29,55%, e eles estão localizados predominantemente na periferia da área circunferencial das pontas. Após a higienização, houve aumento estatisticamente significativo (p<0,05) dos valores de irradiância. Não houve diferença significativa (p>0,05) nos parâmetros analisados quando comparado os dados encontrados nas diferentes clínicas avaliadas. **Conclusão:** Resíduos de materiais acumulados nas pontas dos fotoativadores interferem na emissão de luz, porém a sua higienização promove aumento dos valores de irradiância.

**Palavras-chave |** Resinas compostas; Polimerização; Pontas condutoras de luz; Clínicas odontológicas.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, Brasil.

## INTRODUÇÃO |

O emprego de resinas compostas em restaurações tanto de dentes anteriores como posteriores tem aumentado e, em alguns países vem substituindo completamente o amálgama<sup>1</sup>. Estima-se que mais de 261 milhões de restaurações em resina compostas são realizadas anualmente no mundo<sup>2</sup>. Contudo, para que se obtenha longevidade neste tipo de restauração, diversos fatores precisam ser considerados, dentre eles: as características do paciente, a seleção do material apropriado à situação clínica e o uso de aparelho fotoativador que emita luz dentro de parâmetros adequados para a polimerização da resina composta<sup>1,3-5</sup>.

Pacientes que apresentam alto risco de cárie e/ou bruxismo demonstram redução na sobrevivência das restaurações. Associado a isto, a posição do dente na arcada, bem como o tipo, tamanho e número de faces restauradas tem papel importante na determinação da longevidade clínica das restaurações em resina composta<sup>3,6</sup>. Quanto ao material, diferenças na composição da matriz orgânica, quantidade de carga, assim como tamanho e morfologia das partículas, desempenham um papel importante na determinação das propriedades finais da resina composta e consequentemente no seu desempenho clínico<sup>1,3,7</sup>.

A longevidade clínica de restaurações de resina composta está diretamente relacionada com o processo de polimerização, o qual é dependente da fonte de luz utilizada e das condições de fotoativação<sup>1,5,8</sup>. Embora a fotoativação de materiais resinosos pareça um procedimento simples e trivial, qualquer negligência acarretará em prejuízo na polimerização do material<sup>1,8</sup>. Neste sentido devem ser considerados os seguintes fatores: a irradiância, o espectro de emissão de luz do equipamento, o tempo e o modo de exposição, o posicionamento da ponta condutora de luz e a condição dos componentes do aparelho emissor de luz<sup>1,4,5,8</sup>.

Estudos anteriores preconizam que o equipamento fotoativador deve emitir uma irradiância mínima entre 350 e 400 mW/cm<sup>2</sup> para incrementos de resina composta com 2 mm espessuras<sup>5,9</sup>. Contudo, este valor é fortemente influenciado pela distância e posicionamento da ponteira condutora de luz em relação ao material restaurador<sup>1,10,11</sup>. O tempo de exposição à luz também tem papel importante na quantidade total de energia fornecida ao material para que adequada fotoativação ocorra<sup>5,10</sup>. Uma vez que a densidade de energia é o produto matemático da irradiância e do tempo de exposição, estes dois fatores combinados tem

importante influência na qualidade da polimerização da resina composta e, portanto, suas propriedades finais<sup>1,5,10</sup>.

Dentre os diferentes tipos de aparelhos fotoativadores disponíveis no mercado, dois se destacam: os com lâmpada de quartzo-tungstênio (QTH) e os diodos emissores de luz (LED)<sup>1,8</sup>, sendo que estes últimos vêm gradativamente substituindo os primeiros, principalmente devido a sua maior eficiência, tempo de vida útil longo, são portáteis (podem ser facilmente recarregados por bateria), emitem altos valores de irradiância, além de serem uma fonte de luz economicamente viável<sup>1,8</sup>. Contudo, é importante ressaltar que a luz gerada pelo equipamento é conduzida ao material através de uma ponteira, a qual, dependendo da composição, presença de impurezas ou contato com outras superfícies (lábio, bochecha, lençol de borracha), resultará em menor transmissão de luz<sup>1,4</sup>. Desta forma, os cuidados com a manutenção das ponteiras condutoras de luz é de extrema relevância, sendo que a correta higienização é fundamental para evitar o acúmulo de materiais e resíduos que reduzam a passagem de luz e consequentemente interfiram na qualidade de polimerização das resinas compostas<sup>5,9</sup>.

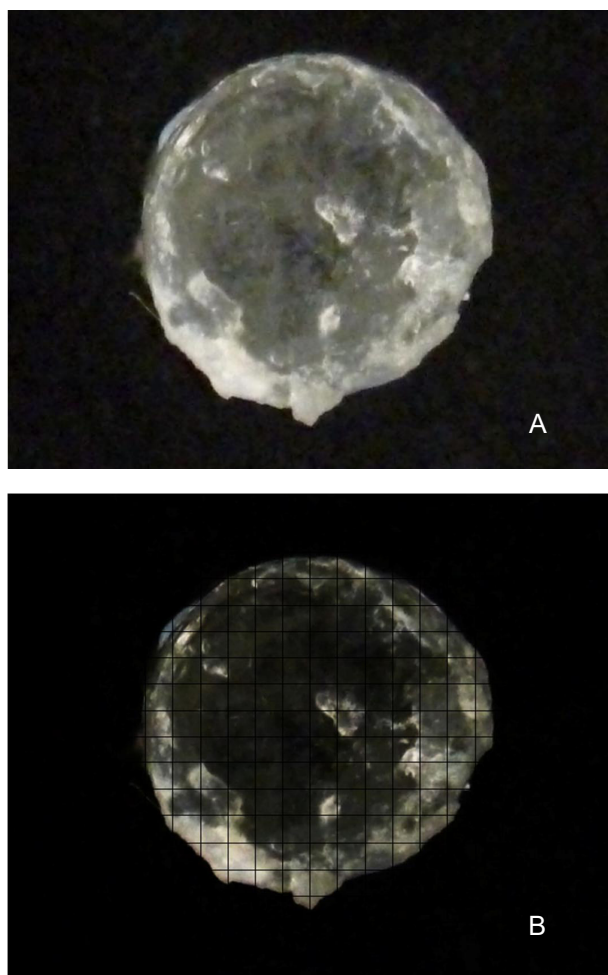
Com base no exposto, o objetivo neste estudo foi avaliar as ponteiras condutoras de luz utilizadas nos aparelhos fotoativadores das clínicas odontológicas da UFPR visando quantificar resíduos presentes na superfície das mesmas e aferir a irradiância antes e após os procedimentos de higienização.

## MÉTODOS |

Foram avaliadas 42 ponteiras condutoras de luz utilizadas na Clínica Integrada (n=21) e Clínica I (n=21) do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), as quais são compostas de polímero. Os aparelhos fotoativadores são acoplados ao equipo odontológico, sendo do modelo Optilight LD Max. Para isso, as ponteiras foram mantidas em suporte fixo, cuja extremidade final foi fotografada perpendicularmente e de maneira padronizada, utilizando máquina fotográfica digital (Lumix, Panasonic DMC-FP1, São Paulo, SP, Brasil) montada em tripé. Todas as fotografias foram obtidas nas mesmas condições de distância e iluminação, bem como pelo mesmo operador.

Para quantificar os resíduos presentes nas ponteiras foi sobreposta uma tela graduada vertical e horizontalmente, formando quadrados de 1 x 1mm sobre a imagem digital previamente obtida (Figura 1). E posteriormente, as imagens foram avaliadas em tela de computador de 20 polegadas e alta definição. Deste modo, foram mensuradas as interseções contidas no diâmetro das ponteiras e quantas dessas continham resíduos. Em seguida foi calculada a porcentagem de resíduos presentes em cada ponteira.

Figura 1 – Imagem representativa de ponteira impregnada de resíduos: A) sem da tela; B) com tela sobreposta à imagem



Após a tomada fotográfica, a irradiância foi aferida em cada uma das ponteiras, utilizando-se o radiômetro RD-7 (Ecel®, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Posteriormente, foi realizada a higienização das ponteiras segundo as recomendações do fabricante (Manual do Proprietário, Optilight LD Max, Gnatus, pág. 11) por meio de leve fricção de gaze contendo

sabão neutro para não propiciar ranhuras na superfície das ponteiras, seguido por enxágue e desinfecção utilizando álcool 70%. Em seguida, foi realizada novamente a mensuração da irradiância.

Para todas as aferições foi utilizado o mesmo aparelho fotopolimerizador, à base de LED (Optilight LD Max - Gnatus, Barretos, SP, Brasil), de acordo com o seguinte protocolo: ponteira perpendicular à janela de leitura do radiômetro e justaposta a esta, sendo o tempo de exposição definido em 40 segundos e a aferição da irradiância anotada após os 20 segundos iniciais.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística (estatística descritiva, teste t, teste t pareado e teste Mann-Whitney) utilizando o programa BioEstat 5.0 (Instituto Mamirauá, Tefé, AM, Brasil).

## RESULTADOS |

Os resultados da análise estatística descritiva são apresentados na Tabela 1.

Independentemente da clínica avaliada, a Figura 2 mostra o perfil da irradiância aferida através das ponteiras antes e após a higienização, com base na mediana e nos quartis. Após a aplicação do teste t pareado, verificou-se que a higienização das ponteiras propiciou aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da irradiância.

O Quadro 1 mostra a irradiância antes e após a higienização das ponteiras condutoras de luz, bem como a variação e a quantidade de resíduos presentes, comparando as ponteiras avaliadas nas duas clínicas.

Conforme mostrado no Quadro 1, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) na irradiância, variação da irradiância e na quantidade de resíduos entre as ponteiras avaliadas nas Clínicas I e Integrada do curso de Odontologia da UFPR.

Através do teste t pareado, foi possível verificar que após a higienização das ponteiras o valor da irradiância foi estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ).

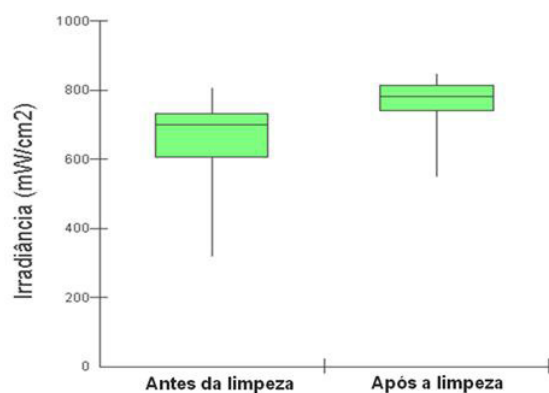
Tabela 1 – Estatística descritiva da irradiância antes e após a higienização das ponteiros, variação da irradiância e quantidade percentual de resíduos

Parâmetro	Irradiância aferida nas ponteiros (mW/cm <sup>2</sup> )		Variação da Irradiância (%)	Quantidade de Resíduos (%)
	Antes da Higienização	Após a Higienização		
Média	667,45	770,9	13,72	29,55
Desvio Padrão	104,1	61,17	10,21	8,33
Mediana	699	782	11,81	29,32
Mínimo	316	549	0,68	13,33
Máximo	804	847	42,44	47,58
IC 95%	635 – 699,9	751,8 - 790	10,53 – 16,9	26,96 – 32,15

Quadro 1 – Irradiância e quantidade de resíduos das ponteiros condutoras de luz das Clínicas I e Integrada

Parâmetro		Clínica I	Clínica Integrada	Teste Estatístico	p-valor
Irradiância (mW/cm <sup>2</sup> )	Antes da higienização	665,86 (78,56)	669 (126,64)	Mann-Whitney	0,48
	Após a higienização	771,81 (56,81)	779 (66,65)	Teste t	0,93
Variação da irradiância (%)		13,66 (8,66)	13,77 (11,78)	Mann-Whitney	0,61
Quantidade de Resíduos (%)		30,23 (7,57)	28,87 (9,16)	Teste t	0,61

\*Desvio Padrão.

Figura 2 – Gráfico Box-plot mostrando diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) de irradiância antes e após a higienização das ponteiros condutoras de luz

## DISCUSSÃO |

A qualidade e durabilidade das restaurações de resina composta são diretamente influenciadas pela polimerização do material, a qual é dependente das características inerentes à fonte de luz, bem como as condições do aparelho fotoativador utilizado<sup>1,5,8,9</sup>. Desta forma, um dos objetivos do presente estudo foi avaliar a presença de resíduos nas ponteiros condutoras de luz utilizadas nos aparelhos fotoativadores das Clínicas Odontológicas da UFPR. Verificou-se que as ponteiros apresentaram em média 29,55% de sua superfície impregnada de resíduos, acarretando em uma diminuição de 13,72% na irradiância. Este resultado corrobora com outros trabalhos da literatura que mostraram que a presença de detritos nas ponteiros compromete a capacidade de transmissão de luz, resultando em menores valores de irradiância entregue na extremidade final da mesma<sup>5,12,13</sup>.

Apesar da quantidade de resíduos acumulados nas ponteiros serem de 29,55%, após a higienização das mesmas não foi possível observar um aumento correspondente nos valores de irradiância (13,72%). Este achado pode ser explicado com base em alguns fatores. Primeiramente, a heterogeneidade da distribuição do feixe de luz que atravessa a ponteira e atinge o material. Diversos trabalhos na literatura científica mostraram existir uma distribuição não uniforme da irradiância através da extremidade das ponteiros condutoras de luz dos aparelhos fotoativadores<sup>5,8,14-16</sup>. Segundo Magalhães Filho et al.<sup>16</sup> maiores valores da irradiância foram observados na área central da circunferência da ponteira. A literatura mostra que a falta de homogeneidade da distribuição de luz resulta em dureza de superfície não uniforme da resina fotoativada, uma vez que a polimerização do material é afetada de acordo com a quantidade de luz que recebe<sup>14-17</sup>.

No presente estudo, observou-se que os resíduos impregnados encontravam-se predominantemente na área periférica das ponteiros, possibilitando assim uma passagem de luz aceitável na região central no momento da aferição. Este fato pode explicar a variação na irradiância (antes e após a higienização) não ser proporcional à quantidade de resíduos presentes nas ponteiros.

Outro fator que pode explicar o achado acima está relacionado à transmissão de luz através do material, principalmente quando resíduos de sistemas adesivos e resinas compostas encontram-se aderidos na superfície ponteira. Neste sentido, sabe-se que tanto as características ópticas do material, como cor e opacidade, quanto a espessura do mesmo tem influência direta na quantidade de luz que o atravessa<sup>1,9,18,19</sup>. Portanto, a simples presença de resíduos não é capaz de impedir por completo a passagem da luz, pois esta é apenas atenuada pelo material que se encontra aderido na ponteira. Vale ressaltar que a transmissão de luz é maior nas resinas já polimerizadas<sup>20</sup>, ou seja, os resíduos aderidos à ponteira.

Os autores do presente estudo observaram que o método de higienização das ponteiros preconizado pelo fabricante não foi efetivo na remoção total dos resíduos. Parte do material permaneceu unido à extremidade da ponteira, resultando em atenuação da luz mesmo após os procedimentos de higienização, o que contribuiu para o resultado encontrado.

A preocupação com o acúmulo de detritos nas ponteiros não é algo recente e vem sendo estudado por pesquisadores

ao longo do tempo. Mitton e Wilson<sup>21</sup> verificaram que de 164 ponteiros avaliadas, 35% continham materiais aderidos em suas extremidades. Segundo os autores, 89% dos dentistas que participaram da pesquisa revelaram usar algum método para impedir o acúmulo de material nas ponteiros durante a fotoativação, sendo que: 52% relataram não encostar no material restaurador ou manter a ponta a 1mm de distância do mesmo; e 37% empregam separação por meios físicos (vaselina na ponta, tira de celuloide ou película aderente descartável) entre a ponta e o material restaurador. A utilização de barreira física transparente e descartável contribui também como uma medida de biossegurança, evitando a contaminação cruzada entre pacientes<sup>21</sup>. Neste sentido, em estudo mais recente, Bruzina et al.<sup>22</sup> verificaram que 77,6% dos profissionais usam filme PVC transparente para proteger a ponteira dos aparelhos fotopolimerizadores.

O procedimento de higienização realizado neste estudo seguiu as recomendações do fabricante, ou seja, limpeza com água e sabão, seguido de desinfecção com álcool 70%. A higienização da ponteira com sabão e/ou soluções degermantes é uma prática aceita desde que se tome cuidado em relação ao tipo de esponja utilizada no processo, descartando aquelas com potencial abrasivo<sup>12</sup>. Isto evita a ocorrência de riscos na superfície da ponteira, que acarreta a opacificação da superfície da ponteira, que reduzem sua capacidade de transmitir a luz<sup>22</sup>. Isto é particularmente importante, pois todas as ponteiros avaliadas são de polímero, mais susceptíveis ao risco. Portanto, para evitar riscos nas ponteiros, a higienização foi realizada friccionando gaze umedecida com sabão enzimático. Sendo assim, a partir dos resultados encontrados, outros métodos para a higienização das ponteiros devem ser adotados para efetiva eliminação dos resíduos. Bem como, associar a higienização das ponteiros a métodos que evitem a aderência de material restaurador às mesmas, como por exemplo, o emprego de barreiras de proteção transparente.

No que tange à desinfecção, o emprego de álcool 70%, conforme recomendação do fabricante, é uma prática comum entre os profissionais, pois o mesmo não causa danos ao aparelho fotoativador<sup>12,22,23</sup>.

A recomendação vigente nas clínicas da UFPR segue as orientações do fabricante para higienização das ponteiros com água e sabão, porém quanto à desinfecção, recomenda-se a utilização de ácido peracético a 1% e acondicionamento das ponteiros em sacos plásticos



individuais. O uso de ácido peracético a 1% para a desinfecção de componentes periféricos da cadeira e equipo odontológico tem se tornado o material de escolha<sup>24</sup>. Isto se deve ao fato de ácido peracético ser considerado um agente desinfetante de alto nível<sup>25</sup>, tendo sido autorizada pela Portaria nº 122/DTN, de 29 de novembro de 1993 do Ministério da Saúde<sup>26</sup>. O ácido peracético possui alto poder desinfetante, dependendo da sua concentração, pode ser utilizado por imersão ou aspersão, tendo poder bactericida, viruscida, fungicida e esporicida. Seu descarte é facilitado pela sua característica de não formar resíduos tóxicos e ser biodegradável. Em características gerais é efetivo na presença de matéria orgânica e possui rápida ação em baixas temperaturas<sup>27</sup>.

Por fim, foi comparado os valores de irradiância antes e após a higienização, a variação da irradiância e quantidade de resíduos presentes nas pontas utilizadas em duas clínicas da UFPR, sendo que a Clínica Integrada é utilizada apenas pelos alunos dos dois últimos períodos, ou seja, concluintes do curso.

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nos parâmetros avaliados quando comparado os dados das duas clínicas, demonstrando que o comportamento em relação aos cuidados de manuseio e manutenção dos dispositivos utilizados não se altera durante o decorrer do curso. Outros trabalhos que avaliaram as condições de uso de aparelhos fotoativadores em clínicas universitárias apresentaram resultados semelhantes<sup>12,13,28</sup>. No estudo de Baldi *et al.*<sup>12</sup> os aparelhos, à base de lâmpada halógena de quartzo-tungstênio (QTH), foram avaliados em dois momentos com intervalo de 6 meses. Na primeira aferição da irradiância, 56,25% dos equipamentos apresentavam valores inferiores a 400 mW/cm<sup>2</sup>, enquanto que na segunda, este número aumentou para 69,23%, pois 3 equipamentos estavam em manutenção. Borges *et al.*<sup>28</sup> verificaram que 68% dos aparelhos fotoativadores utilizados nas clínicas de atendimento da Universidade Federal do Maranhão tiveram valores de irradiância abaixo de 400 mW/cm<sup>2</sup> e estes eram predominantemente à base de LED (89,47%). Beltrani *et al.*<sup>13</sup> aferiram a irradiância, em dois momentos com intervalo de 20 meses, de aparelhos fotoativadores à base de lâmpada QTH utilizados no ambulatório da Universidade Estadual de Londrina, bem como a condição de funcionamento de seus componentes. Os autores verificaram que na primeira aferição, 91,6% dos equipamentos apresentaram valores de irradiância

entre 201 e 399 mW/cm<sup>2</sup>, enquanto na segunda, 75% dos aparelhos mantiveram valores neste intervalo de irradiância. Os autores também observaram que 91,7% das pontas condutoras de luz continham detritos aderidos em sua superfície<sup>13</sup>.

Na literatura científica, é frequente encontrar trabalhos que observaram a ocorrência de baixos valores de irradiância nos aparelhos fotoativadores, mesmo em consultórios e clínicas particulares. Correa *et al.*<sup>29</sup> verificaram que 76,65% dos aparelhos usados em consultórios particulares na cidade de Caruaru, PE (Brasil) emitiam irradiância abaixo de 299 mW/cm<sup>2</sup> e 13,33% entre 300 e 399 mW/cm<sup>2</sup>. Resultado semelhante foi observado por Freitas, Costa e Bauer<sup>30</sup> avaliaram aparelhos fotoativadores usados em clínicas odontológicas e verificaram que 90% eram à base de LED e dentre estes, 90,18% apresentaram valores de irradiância abaixo de 400 mW/cm<sup>2</sup>.

Todos estes dados sugerem que tanto alunos quanto profissionais desconhecem os cuidados necessários para o uso e a manutenção dos aparelhos fotoativadores, de modo a garantir que quantidade suficiente de luz seja emitida e possa atingir o material resinoso, garantindo sua adequada polimerização e, conseqüentemente o sucesso e longevidade das restaurações em resina composta. Neste sentido, cabe ressaltar que a UFPR realiza periódica aferição da irradiância e manutenção das unidades de luz de modo a manter os equipamentos com valores acima dos 400 mW/cm<sup>2</sup> como preconizado pela literatura<sup>5,8,28,30</sup>. Contudo, ainda se faz necessário um maior trabalho na conscientização dos alunos na sua contribuição quanto aos cuidados com as pontas, evitando o acúmulo de resíduos nas mesmas.

## CONCLUSÃO |

A partir dos resultados do presente estudo, conclui-se que as pontas condutoras de luz utilizadas nas clínicas odontológicas da UFPR apresentaram resíduos aderidos em quantidade significativa, resultando em redução dos valores de irradiância. Após o procedimento de higienização das pontas houve um aumento na irradiância aferida, porém não foram observadas diferenças nos parâmetros estudados para as Clínicas I e Integrada.

## AGRADECIMENTOS |

Os autores gentilmente agradecem ao professor Dr. João Paulo Steffens pelo auxílio na realização da análise estatística do trabalho.

## REFERÊNCIAS |

1. Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater.* 2013; 29(2):139-56.
2. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations: a meta-analysis. *J Adhes Dent.* 2012; 14(5):407-31.
3. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater.* 2012; 28(1):87-101.
4. Dobrovolski M, Busato PMR, Mendonça MJ, Bosquirolli V, Santos RA, Camilotti V. Influência do tipo de ponteira condutora de luz na microdureza de uma resina composta. *Polímeros.* 2010; 20(nº esp):327-30.
5. Price RB, Shortall AC, Palin WM. Contemporary issues in light curing. *Oper Dent.* 2014; 39(1):4-14.
6. Rho YJ, Namgung C, Jin BH, Lim BS, Cho BH. Longevity of direct restorations un stress-bearing posterior cavities: a retrospective study. *Oper Dent.* 2013; 38 (6):572-82.
7. Ferracane JL. Resin composite: state of the art. *Dent Mater.* 2011; 27(1):29-38.
8. Rueggeberg FA. State of the art: dental photocuring - a review. *Dent Mater.* 2011; 27(1):39-52.
9. Hedge V, Jadhav 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.
10. Price RB, Felix CM, Whalen JM. Factors affecting the energy delivered to simulated class I and class V preparations. *J Can Dent Assoc.* 2010; 76:a94.
11. Konerding KL, Heyder M, Kranz S, Guellmar A, Voelpel A, Watts DC, et al. Study of energy transfer by different light curing units into a class III restoration as a function of tilt angle and distance, using a MARC Patient Simulator (PS). *Dent Mater.* 2016; 32(5):676-86.
12. 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.
13. Beltrani FC, Caldarelli PG, Kossatz S, Hoepfner MG. Avaliação da intensidade de luz e dos componentes dos aparelhos fotopolimerizadores da clínica odontológica da Universidade Estadual de Londrina. *Rev Bras Pesq Saúde.* 2012; 14(1):5-11.
14. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H, Ban S. Effect of inhomogeneity of light from light curing units on the surface hardness of composite resin. *Dent Mater J.* 2008; 27(1):21-8.
15. Arikawa H, Takahashi H, Minesaki Y, Muraguchi K, Matsuyama T, Kanie T, et al. A method for improving the light intensity distribution in dental light-curing units. *Dent Mater J.* 2011; 30(2):151-7.
16. Magalhães Filho TR, Weig KM, Werneck MM, Costa Neto CA, Costa MF. Odontological light-emitting diode light-curing unit beam quality. *J Biomed Opt.* 2015; 20(5):55005.
17. Magalhães Filho TR, Weig KM, Costa MF, Werneck MM, Barthem RB, Costa Neto CA. Effect of LED-LCU light irradiance distribution on mechanical properties of resin based materials. *Mater Sci Eng C.* 2016; 63(1):301-7.
18. Gaglianone LA, Lima AF, Araújo LS, Cavalcanti AN, Marchi GM. Influence of different shades and LED irradiance on the degree of conversion of composite resins. *Braz Oral Res.* 2012; 26(2):165-9.
19. Welang JFG, Dalfovo RJ, Neiva IF, Obici AC. Atenuação da intensidade de luz e profundidade de polimerização de resinas compostas. *Arq Odont.* 2013; 49(1):12-8.

20. Santos GB, Alto RVM, Sampaio Filho HR, Silva EM, Fellows CE. Light transmission on dental resin composites. *Dent Mater.* 2008; 24(5):571-6.
21. Mitton BA, Wilson NH. The use and maintenance of visible light activating units in general practice. *Br Dent J.* 2001; 191(2):82-6.
22. Bruzuinga FFB, Santa-Rosa TTA, Braga NMA, Popoff DAV, Paula ACF, Ferreira RC. Fatores relacionados à intensidade da luz de aparelhos fotopolimerizadores, Montes Claros, MG. *EFDeportes.com.* 2014; 19(197).
23. Funayama EA, Geraldi PF, Pereira SK. O que os clínicos realmente sabem sobre aparelhos fotopolimerizadores. *Rev ABO Nac.* 2008; 16(2):88-94.
24. Conselho Regional de Odontologia do Paraná. Controle de infecção e biossegurança: procedimentos operacionais padrões. Curitiba: CRO; 2016. Disponível em: URL: <[www.cropr.org.br/uploads/arquivo/42cd1c7049af88dca8f9135d8c04b274.pdf](http://www.cropr.org.br/uploads/arquivo/42cd1c7049af88dca8f9135d8c04b274.pdf)>. Acesso em: 22 ago 2016.
25. Jorge AOC. Princípios de biossegurança em odontologia. *Rev Biocienc.* 2002; 8(1):7-17.
26. Ministério da Saúde (Brasil). Portaria nº 122, de 29 de novembro de 1993. Incluí na Portaria nº 15 de 23 de agosto de 1988, sub anexo 1, alínea I, o princípio ativo ÁCIDO PERACÉTICO, para uso das formulações de desinfetantes/esterilizante. *Diário Oficial da União* 01 de dez 1993.
27. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Serviços odontológicos: prevenção e controle de riscos. Brasília: ANVISA; 2006.
28. Borges FMGS, Rodrigues CC, Freitas SAA, Costa JF, Bauer J. Avaliação da intensidade de luz dos fotopolimerizadores utilizados no curso de odontologia da universidade federal do maranhão. *Rev Ciênc Saúde.* 2011; 13(1):26-30.
29. Correia IB, Teixeira HM, Nascimento ABL, Costa SX, Galindo RM, Azevedo LM, et al. 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.
30. Freitas SAA, Costa JF, Bauer JRO. Avaliação da intensidade da luz dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas de São Luís - MA. *Rev Pesq Saúde.* 2011; 12(2):27-31.

*Correspondência para/Reprint request to:*

**Andresa Carla Obici**

*Rua Governador Agamenon Magalhães, 55, apto 303A,  
Bairro Cristo Rei, Curitiba/PR, Brasil*

*CEP: 80050-510*

*Tel.: (41) 3360-4052*

*E-mail: andresaobici@yahoo.com*

Recebido em: 25/10/2017

Aceito em: 18/04/2018