

## Avaliação das fontes de luz em uso nas clínicas odontológicas da FO/UFG: acompanhamento de 1 ano

Marília Morais Martins, Amanda Pedrosa Oliveira, Tamiris Carolina da Silva, Gersinei Carlos de Freitas, Lawrence Gonzaga Lopes, Terezinha Jesus Esteves Barata

Faculdade de Odontologia, Universidade de Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar o estado de conservação e a densidade de potência das fontes de luz disponíveis para o atendimento clínico na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (FO/UFG), em 2011-2012. **Métodos:** As seguintes informações e especificações técnicas das referidas fontes de luz foram coletadas: ambulatório (clínica odontológica) onde está alocada, tipo de fonte [aparelho de luz halógena e Diodo Emissores de Luz (LEDs)], marca, teste de paralelismo (exclusivamente para as fontes de luz halógena), estado de conservação da ponteira transmissora de luz, densidade de potência em  $\text{mW}/\text{cm}^2$  e data da aquisição. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva, teste t de Student, ANOVA a um critério e teste de Tukey para comparações múltiplas ( $P < 0,05$ ). **Resultados:** No período de 2011-2012, a FO/UFG dispunha respectivamente de 20 e 22 fontes de luz para atendimento clínico. Quanto ao seu estado de conservação observou-se que em 2011, 90% das fontes de luz encontravam-se em inadequado estado de conservação, enquanto em 2012 este número foi de 54%. Em termos de densidade de potência 55% das fontes de luz apresentavam densidade menor que  $300 \text{ mW}/\text{cm}^2$  em 2011, enquanto em 2012 este resultado foi de 54,54%. Não foi observada diferença estatística significativa quanto à densidade de potência das fontes de luz halógena ( $P=0,81$ ) e LED ( $P=0,41$ ) testadas no período avaliado. **Conclusões:** As fontes de luz no período de acompanhamento de um ano apresentaram uma melhoria no seu estado de conservação, enquanto a densidade de potência permaneceu similar.

**Palavras-chave:** pesquisa em Odontologia, polimerização, resinas compostas.

### Introdução

As resinas compostas são materiais odontológicos amplamente utilizados na Clínica Odontológica<sup>1,2</sup>. Sendo que a longevidade clínica dos procedimentos realizados com esses materiais está relacionada diretamente também à qualidade das fontes de luz (aparelhos fotopolimerizadores) utilizados para sua fotoativação<sup>3-9</sup>.

Os Diodos Emissores de Luz (LEDs) representam a tecnologia mais recente das fontes de luz<sup>1,10-12</sup>. Estes aparelhos apresentam como características positivas o baixo custo, menor tempo de polimerização, menor produção de calor e produzem poucos ruídos, bem como vida útil maior comparativamente as fontes halógenas<sup>8,13</sup>. Vale ressaltar ainda que as fontes de luz halógena geram luz por filamentos incandescentes, enquanto os LEDs são fontes de luz em faixas específicas e estreitas de comprimento de onda, normalmente entre 450 à 500 nm<sup>1,3,10,13,14</sup>. Portanto, bastante próximo ao pico de absorção máxima do fotoiniciador, mais comumente adicionado às resinas com-

postas a canforoquinona (468 nm), geralmente encontrado na maioria das resinas<sup>10,13,14</sup>.

Beltrani et al.<sup>7</sup> (2012) destacam que os cirurgiões-dentistas devem acompanhar a efetividade de suas fontes de luz, por meio da aferição mensal da intensidade da luz emitida, utilizando o aparelho denominado radiômetro. Este aparelho registra a intensidade de comprimento de luz em  $\text{mW}/\text{cm}^2$ <sup>1,15,16</sup>. A insuficiente ativação física (fotoativação ou fotopolimerização) das resinas compostas representa um dos principais fatores que limitam o sucesso clínico dos procedimentos adesivos<sup>13-16</sup>. Isto se deve ao fato de que caso a fotopolimerização seja insuficiente ocorrerá uma maior tendência ao manchamento superficial, infiltração marginal e porosidade do material adesivo<sup>13,14</sup>. Adicionalmente, poderá ser observada uma diminuição da adesão à estrutura dentária, aumento do índice de sensibilidade pós-operatória e maior desgaste superficial. Estas limitações podem também serem atribuídas ao aumento no teor de monômeros residuais<sup>16,17</sup>.

Neste contexto, o presente estudo objetivou analisar e comparar pelo período de um período de 1 ano a efetividade das fontes de luz utilizadas para fotoativação de materiais adesivos disponíveis nas clínicas odontológicas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (FO/UFG). Hipótese nula a ser testada: as fontes de luz na FO/UFG apresentaram similar efetividade (estado de conservação e densidade de potência) no período analisado.

### Material e métodos

As seguintes informações e especificações técnicas de todas as fontes de luz, existentes na FO/UFG disponíveis para uso em atendimento clínico foram coletadas em dois momentos distintos 2011 e 2012: clínica odontológica/ambulatório onde estão alocadas, tipo de fonte [luz halógena e diodo emissor de luz (LED)], marca, teste de paralelismo (fontes de luz halógena), estado de conservação da ponteira transmissora de luz, densidade de potência/intensidade/irradiância em  $\text{mW}/\text{cm}^2$  e data da aquisição.

O teste de paralelismo foi realizado para as fontes de luz halógena. Este teste avalia o desempenho da fibra óptica por meio do contato da ponteira transmissora de luz sobre um texto impresso, quando é possível visualizá-lo com nitidez o paralelismo é considerado positivo, quando não, o paralelismo é considerado negativo<sup>6</sup>.

A intensidade de luz ou densidade de potência de cada fonte de luz foi verificada por meio de um radiômetro (Curing Radiometer Model 100 p/n – 10503, Demetron Research Corp., EUA), de acordo com o protocolo proposto por Marson et al.<sup>8</sup> (2010) em  $\text{mW}/\text{cm}^2$ . Para a mensuração da densidade de potência, a ponta ativa da fonte de luz foi posicionada de maneira centralizada e perpendicular no radiômetro, e então três leituras foram realizadas, obtendo-se uma média aritmética. A primeira leitura

efetuada por 10 segundos após a fonte de luz ser acionada, as leituras 2 e 3 foram realizadas de forma consecutivas com intervalos de 30 segundos entre as mesmas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva, teste t de Student, análise variância ANOVA a um critério com o nível de significância adotado de 5% ( $P < 0,05$ ). coço e a lesão foi totalmente removida. Após três meses da excisão cirúrgica, o paciente não apresentou recorrências.

### Resultados

A FO/UFG no período de avaliação (2011 – 2012) dispunha respectivamente de 20 e 22 fontes de luz (halógenas e LEDs) alocadas em 04 clínicas odontológicas, denominadas de ambulatórios, as quais atendem aos cursos de Odontologia nível de graduação e pós-graduação (Tabela 1 e Figura 1).

As fontes de luz são utilizadas em nove disciplinas clínicas da graduação: Clínica de Atenção Básica I e II, Clínica Infantil I e II, Estágio em Clínica Integrada I, II, III e IV e Clínica de Urgência. Destas disciplinas, a Clínica de Urgência é ministrada no ambulatório de Urgência, duas disciplinas funcionam no ambulatório I (Clínica Infantil I e II), duas no ambulatório II (Clínica de Atenção Básica I e II) e quatro disciplinas no ambulatório III (Clínica Integrada I, II, III e IV). Totalizando aproximadamente 90 horas/semanais de utilização dos ambulatórios para atividades clínicas na graduação. Eventualmente, ainda a disciplina de Cirurgia e os projetos de extensão, bem como cursos de pós-graduação utilizam os ambulatórios e, conseqüentemente, as fontes de luz, quando necessário. Quanto ao tempo de aquisição observou-se que todas as fontes de luz da FO/UFG foram adquiridas há mais de seis meses e que não ocorreu nenhum programa de manutenção preventiva periódico em 2011, enquanto em 2012 foi iniciado um programa piloto de conservação das fontes de luz.

Tabela 1: Fontes de luz disponíveis na FO/UFG.

Fontes de Luz	2011		2012	
	LED	Halógena	LED	Halógena
Fabricante				
Schuster	9	-	9	1
DMC	4	-	4	-
Sanders	3	-	3	-
DabiAtlante	-	4	-	5
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>6</b>

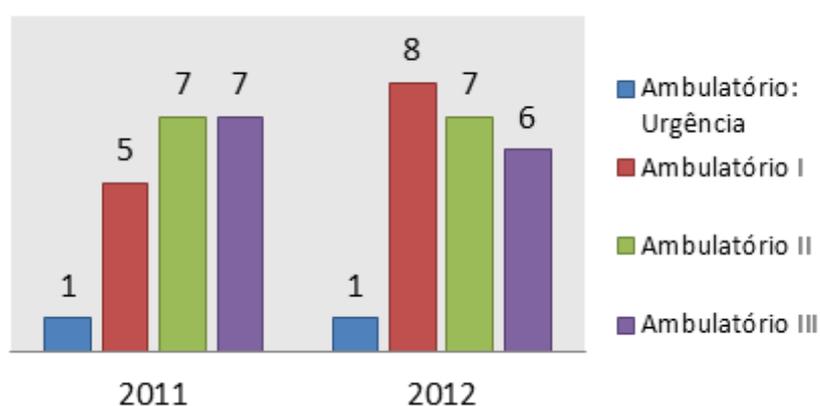


Figura 1: Distribuição das fontes de luz da FO/UFG por alocação nas clínicas odontológicas (ambulatórios).

Em relação ao estado de conservação das fontes de luz foi observada uma melhoria no período analisado. Em 2011, o estado inadequado de conservação foi verificado em 90% das fontes de luz da FO/UFG (presença de trincas e/ou fraturas, bem como resíduos de resina composta e/ou adesivo na ponteira transmissora de luz), enquanto em 2012, esta porcentagem foi de 54%.

O estudo revelou que em 2011, 75% das ponteiras transmissoras de luz das fontes halógenas apresentavam paralelismo negativo, já em 2012, houve uma diminuição de 50%. Em 2011, no que tange a densidade de potência, 55% das fontes de luz apresentavam densidade menor 300 mW/cm<sup>2</sup> (50 – 272 mW/cm<sup>2</sup>) em comparação ao ano de 2012 esse valor foi 54,54 % das fontes de luz. Em relação à densidade igual ou superior a 400 mW/cm<sup>2</sup> (400 – 625 mW/

cm<sup>2</sup>) foram 35% das fontes de luz em 2011 e 31,82% em 2012 (Figura 2).

As médias da densidade de potência das fontes de luz disponíveis para o atendimento na FO/UFG são apresentadas nas tabelas 2 e 3 divididos por tipo de fonte e o período de acompanhamento (2011/2012).

Não foi observada diferença estatística significativa a densidade de potência das fontes de luz halógena (P = 0,81) e LED (P = 0,41) no período de 2011-2012.

No período avaliado (2011 e 2012) não foi observada diferença estatisticamente significativa quanto à densidade de potência das fontes de luz da FO/UFG por alocação de ambulatórios (P>0,05).

## Discussão

Tabela 2: Densidade de potência em mW/cm<sup>2</sup> das fontes de luz disponíveis para atendimento clínico na FO/UFG.

Fontes de luz	Densidade de potência em mW/cm <sup>2</sup>						P
	2011			2012			
	Mínimo	Máximo	Média±desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média±desvio padrão	
Halógena	200	325	237,5±59,51	200	360	259,0 ±63,5	0,81
LED	50	625	292,2 ±190,6	70	603	329,8±182,8	0,41

Teste t de Student, (P<0,05).

Tabela 3: Densidade de potência em mW/cm<sup>2</sup> das fontes de luz da FO/UFG (Halógena + LED) por alocação de ambulatórios\*.

Período de acompanhamento	Ambulatórios	Densidade de potência em mW/cm <sup>2</sup>		
		Mínimo	Máximo	Média±desvio padrão
2011	I	200	325	252±60,9 <sup>A</sup>
	II	50	550	337,9±186,5 <sup>A</sup>
	III	50	625	257,1±225,3 <sup>A</sup>
2012	I	100	360	247,2±83,33 <sup>a</sup>
	II	70	603	370,86±212,97 <sup>a</sup>
	III	100	523	339,67±174,47 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ambulatório de Urgência: excluído da análise estatística devido ao fato de ter apenas uma fonte de luz disponível. \*Resultados com diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatisticamente significativa ANOVA a um critério e teste de Tukey, (P<0,05). \*Letras maiúsculas comparam a densidade de potência entre ambulatórios no período de acompanhamento 2011. Letras minúsculas comparam a densidade de potência entre ambulatórios no período de acompanhamento 2012.

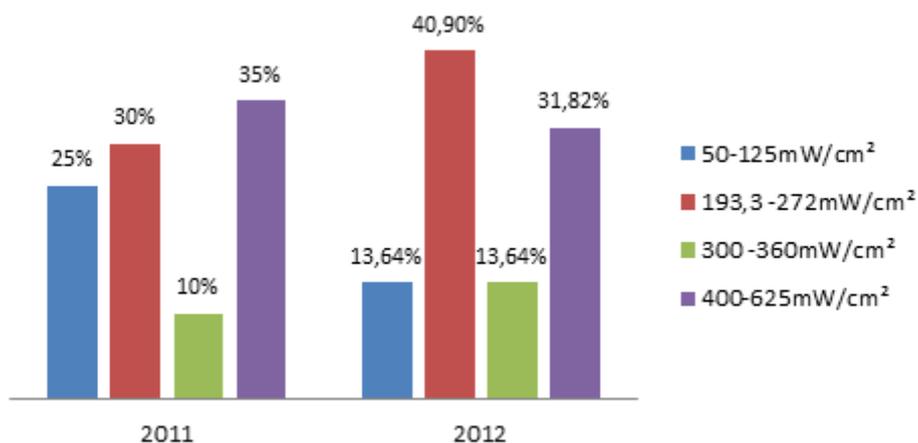


Figura 2: Densidade de potência em mW/cm<sup>2</sup> das fontes de luz em uso nos ambulatórios da FO/UFG.

O presente estudo, por meio do acompanhamento de um ano das fontes de luz nas clínicas odontológicas da FO/UFG, observou uma melhoria do estado de conservação das fontes de luz em 2012. O adequado estado de conservação das fontes de luz subiu de 10% em 2011 para 46% em 2012. Esta melhoria pode refletir a implementação de um programa piloto de manutenção de equipamentos na instituição. Situação distinta foi observada por Baldi et al.<sup>6</sup> (2005) os quais observaram na primeira e segunda avaliações das fontes de luz respectivamente 43,75% e 30,77% destas apresentavam adequadas condições de uso. De acordo com os autores, esta situação refletiu a redução no número de fontes de luz disponíveis para uso clínico, uma vez que haviam sido encaminhadas para manutenção.

Em termos da influência da voltagem elétrica no desempenho das fontes de luz, vale ressaltar que o presente estudo não aferiu a voltagem elétrica, nem tão pouco padronizou a tomada elétrica na qual seria realizada a aferição das fontes de luz. As mesmas foram determinadas de forma aleatória tal como ocorre na rotina clínica. Durante o atendimento clínico na FO/UFG as fontes de luz ficam sob guarda da atendente de clínica, sendo entregues e devolvidas à medida que são necessárias pelos discentes, isto ocorre pelo número reduzido de fontes de luz em cada ambulatório. Condição similar foi constatada por Beltrani et al.<sup>7</sup> (2012) na clínica odontológica da Universidade Estadual de Londrina. Entretanto, no estudo de Baldi et al.<sup>6</sup> (2005) todas as fontes de luz foram avaliadas na mesma tomada elétrica com o intuito de padronizar a voltagem elétrica.

No que tange a densidade de potência o presente estudo observou que em 2011, 35% das fontes de luz apresentavam densidade igual ou superior a 400 mW/cm<sup>2</sup> (400 – 625 mW/cm<sup>2</sup>) e em 2012, esse valor foi de 31,82%. Borges et al.<sup>5</sup> (2011) reportaram que nas clínicas on-

tológicas da Universidade Federal do Maranhão 68% das fontes de luz apresentavam intensidade de luz inferior a 400 mW/cm<sup>2</sup>.

Ainda com relação à densidade de potência, em 2011, 55% das fontes de luz apresentavam densidade menor 300 mW/cm<sup>2</sup> na FO/UFG e em 2012 esse valor foi 54,54%. Resultado similar foi observado por Al Shaafi et al.<sup>18</sup> (2011) ao analisarem 210 fontes de luz provenientes de instituições públicas da cidade de Riyadh/ Arábia Saudita. Os autores desse estudo observaram que 45,2% das fontes de luz avaliadas encontravam-se abaixo de 300 mW/cm<sup>2</sup>.

Vale ressaltar ainda neste contexto que de acordo com Correia et al.<sup>19</sup> (2005) 33,33% dos cirurgiões-dentistas da cidade de Caruaru- Pernambuco já monitoram a densidade de potência de suas fontes de luz. Enquanto, na cidade de Umuarama – Paraná, Funayama et al.<sup>20</sup> (2008) constataram que 57,5% dos profissionais aferem a densidade de potência de suas fontes de luz. Logo, destaca-se que a importância da manutenção periódica das fontes de luz vem se tornando uma realidade nos consultórios odontológicos no país. Gonçalves et al.<sup>4</sup> (2013) alertam ainda quanto à importância da conscientização de toda a equipe odontológica tanto em relação ao uso das fontes de luz, quanto à implementação de um protocolo de manutenção preventiva destes equipamentos para que seja alcançada a adequada efetividade da fotopolimerização.

## Conclusões

- As fontes de luz em uso clínico apresentaram condições similares de estado de conservação independentemente do ambulatório no qual estavam alocadas em ambos os períodos analisados (2011-2012), todavia em processo crescente de melhoria quanto ao seu estado de conservação.
- A densidade de potência das fontes de luz apresentaram condições similares independentemente do ambulatório no qual

estavam alocadas e períodos analisados.

#### Referências

- Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* 2011Jan;27(1):29-38.
- Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. *Dent Clin North Am.* 2007 Jul;51(3):659-75.
- Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater.* 2013Feb;29(2):139-56.
- Gonçalves LS, Gonçalves MB, Martins MM, Freitas GC, Lopes LG, Barata TJE. Clinical effectiveness of light-curing units of the School of Dentistry of the Federal University of Goiás. *RSBO.* 2013 Set;10(3): 228-33.
- 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. Jan/Jun;13(1):26-30.
- 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. Mar;11(1):39-46.
- 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.
- Marson FC, Mattos R, Sensi LG. Avaliação das Condições de uso dos Fotopolimerizadores. *Rev Dentística.* 2010. 9(19):15-20.
- Pereira SK, Pascotto RC, Carneiro FP. Avaliação dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas. *J Bras Dent Estet,* 2003. Jan/ Mar;2(5):29-35.
- Santini A, Gallegos IT, Felix CM. Photoinitiators in dentistry: a review. *Prim Dent J.* 2013 Oct;2(4):30-3.
- Bosquioli V, Franco EB, Pereira JC, Navarro MFL, Mondelli RFL. Fotopolimerização de resina composta com luz halógena e LED--avaliação da resistência à tração de uma resina composta fotopolimerizável em função de diferentes fontes de luz e de tempos de ativação. *RGO.* 2006. Abr./Jun;54(2):129-33.
- Gouvea CVD, Costa MF, Costa Neto CA, Weig KM, Magalhães Filho TR, Barros RN. Avaliação dos aparelhos fotoativadores utilizados em odontologia. *RGO.* 2008. Out./Dez;56(4):399-403.
- Davidson CL, de Gee AJ. Light-curing units, polymerization, and clinical implications. *J Adhes Dent.* 2000. Autumn;2(3):167-73.
- Leonard DL, Charlton DG, Roberts HW, Cohen ME. Polymerization Efficiency of LED curing lights. *J Esthet Restor Dent.* 2002;14(5):286-295.
- Strydom C. Dental curing lights--maintenance of visible light curing units. *SADJ.* 2002. Jun;57(6):227-33.
- Rueggeberg FA. State-of-the-art: dental photocuring--a review. *Dent Mater.* 2011 Jan; 27(1):39-52.
- Franco EB, Lopes LG, Souza JB, Baseggio W. Fotoativação e qualidade das restaurações adesivas. In: Lubiana NF, Pereira JC, Masioli, MA. (Org.). *Pro-Odonto estética.* Porto Alegre: Artmed/Panamericana, 2008, v. 2, p. 49-106.
- Al Shaafi M, Maawadh A, Al Qahtani M. Evaluation of Light Intensity Output of QTH and LED Curing Devices in Various Governmental Health Institutions. *Operative Dentistry.* 2011;36(4):356-361.
- Correia IB, Nascimento ABL, Costa SX, 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):113-18.
- Funayama EA, Geraldi PF, Pereira SK. O que os clínicos realmente sabem sobre aparelhos fotopolimerizadores. *Rev ABO Nac.* 2008. Abr/Maio;16(2):88-94.

---

Recebido em : 19/08/2013

Aprovado em: 20/09/2013

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

---

#### Endereço de correspondência:

Terezinha Jesus Esteves Barata  
Avenida Universitária, esquina com 1.ª Avenida, s/n,  
Setor Universitário  
CEP 74605-220 – Goiânia – GO – Brasil  
Telefone: (62) 3209-6068  
Fax: (62) 3209-6051  
E-mail: terezinhabarata@yahoo.com.br

---

**Clinical evaluation of light-curing units of the School of Dentistry of the Federal University of Goiás: 1 year follow-up****Abstract**

**Objective:** To evaluate the conservation status and power density of the light-curing units available at the School of Dentistry of the Federal University of Goiás (FO/FUG) for clinical care, in 2011-2012. **Methods:** The following information and specific techniques of all light sources existing at FO/UFG, were collected: dental/ambulatory clinic where they are located, type of source [device of halogen light and light-emitting diode (LED)], brand, parallelism test (halogen light sources), state of conservation of the light transmitter tip, density of the potency/intensity/irradiance in mW/cm<sup>2</sup> and acquisition date. The data were subjected to descriptive statistical analysis, test t de Student, ANOVA with a criterion and Tukey test for multiple comparisons ( $P < 0.05$ ). **Results:** In 2011-2012, the FO/UFG had respectively 20 and 22 light sources for clinical care. Regarding his condition was noted that in 2011, 90% of the light sources were in inadequate condition, while in 2012 this number was 54%. In terms of power density 55% of the light sources had a lower density 300 mW/cm<sup>2</sup> in 2011, while in 2012 this result was 54.54%. No statistically significant difference was observed in the power density of halogen light sources ( $P = 0.81$ ) and LED ( $P = 0.41$ ) tested in the study period. **Conclusion:** The light sources for the period of one year follow up showed an improvement in their condition, while the power density remained similar.

**Keywords:** dental research, polymerization, resin composites.

---