www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/jbmptd33

Uso e desempenho dos fotopolimerizadores em clínica-escola de estágio: avaliação da irradiância, das condições das ponteiras e do tempo de uso.

Use and performance of light-curing units in a dental teaching clinic: evaluation of irradiance, light-guide tip conditions, and usage time.

Poliana Valeria Wruck[1]
Willian Deivison Gianini da Silva[2]
Orientadora: Profa. Me. Gabriela Sakurada Naujokat[3]

RESUMO

Os fotopolimerizadores são essenciais para a ativação de materiais restauradores resinosos, mas seu funcionamento aparente não garante emissão luminosa adequada. Este estudo teve como objetivo avaliar a irradiância e descrever as condições visuais das ponteiras e o tempo de uso de 17 fotopolimerizadores utilizados por acadêmicos na Clínica-Escola de Estágio da FIMCA em Cacoal–RO. Trata-se de estudo de campo, observacional, descritivo e transversal, com abordagem quantitativa. A coleta ocorreu em setembro de 2026, com três leituras por equipamento, totalizando 51 medições, além de inspeção visual das ponteiras. As leituras variaram de 250 a 2.200 mW/cm²; as médias individuais variaram de 266,7 a 2.058,3 mW/cm², com média das 17 médias de 905,9 mW/cm². Treze aparelhos (76,5%) apresentaram ponteira adequada e quatro (23,5%), regular. O tempo de uso variou de um a dez anos, com maior frequência de equipamentos utilizados por quatro anos (41,2%). Os resultados demonstram heterogeneidade

[1] Graduando em Odontologia pela FIMCA Cacoal. E-mail: polianafanorte@gmail.com
[2] Graduando em Odontologia pela FIMCA Cacoal. E-mail: viniciosdeivid555@gmail.com
[3] Orientadora, Professora e Mestre em Odontologia junto a FIMCA Cacoal.

entre os equipamentos e não evidenciam relação linear entre tempo de uso e irradiância. A inspeção visual e a irradiância, isoladamente, não comprovam a efetividade da polimerização, sendo recomendados monitoramento periódico e avaliação técnica dos aparelhos com valores baixos ou danos visíveis.

Palavras-chave: Fotopolimerização. Irradiância. Resinas compostas.

ABSTRACT

Light-curing units are essential for activating resin-based restorative materials; however, apparent operation does not guarantee adequate light output. This study aimed to assess irradiance and describe the visual condition of the tips and the service time of 17 light-curing units used by dental students at the FIMCA Cacoal teaching clinic in Cacoal, Rondônia, Brazil. This was an observational, descriptive, cross-sectional field study with a quantitative approach. Data were collected on September 16 and 17, 2026. Three irradiance readings were obtained from each unit, yielding 51 measurements, and the tips were visually inspected. Readings ranged from 250 to 2,200 mW/cm²; individual mean values ranged from 266.7 to 2,058.3 mW/cm², and the mean of the 17 unit averages was 905.9 mW/cm². Thirteen units (76.5%) had tips classified as adequate, while four (23.5%) were classified as fair. Service time ranged from one to ten years, with four-year-old units representing the largest group (41.2%). The findings show substantial variability and no clear linear relationship between service time and irradiance. Neither visual inspection nor irradiance measurements alone confirm effective polymerization. Periodic monitoring and technical assessment are recommended for units with low readings or visible damage.

Keywords: Photopolymerization. Irradiance. Composite resins.

INTRODUÇÃO

A utilização de materiais restauradores resinosos ocupa lugar importante na Odontologia contemporânea, em razão de sua versatilidade e da possibilidade de realizar procedimentos estéticos e conservadores. O desempenho desses materiais depende da composição da resina, do protocolo clínico, da técnica de inserção e da qualidade da fotoativação. Os fotopolimerizadores fornecem a

energia luminosa necessária para ativar os fotoiniciadores e iniciar a reação de polimerização; por isso, as características da luz e a forma como ela é aplicada influenciam as propriedades finais do material. Revisões sobre resinas compostas e fotoativação discutem a evolução desses materiais e a importância do protocolo de polimerização (HASANAIN; NASSAR, 2021, tradução nossa; ALMEIDA et al., 2021, tradução nossa; LEPRINCE et al., 2013, tradução nossa; CHO et al., 2022, tradução nossa; FERRACANE, 2011, tradução nossa; RUEGGEBERG, 2011, tradução nossa; LOPES et al., 2023, tradução nossa). A ISO 4049:2019 apresenta requisitos aplicáveis aos materiais restauradores poliméricos (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019, tradução nossa).

A verificação de que o aparelho acende não garante que ele forneça energia suficiente e distribuída de maneira adequada. Irradiância, exposição radiante, espectro de emissão, distribuição espacial do feixe, diâmetro da ponteira, distância até o material e tempo de exposição são fatores relevantes. Price et al. (2020, tradução nossa) ressalta que um valor médio de irradiância pode não representar a distribuição real da luz sobre toda a superfície restauradora.

A condição física da ponteira também merece atenção. Resíduos de resina, riscos, trincas, fraturas e desgaste podem interferir na transmissão luminosa e dificultar a limpeza. Estudos com aparelhos em uso clínico identificaram associação entre contaminação ou dano da ponteira e redução da potência ou da emissão radiante (BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa; SULIMAN; ABDO; ELMASMARI, 2019, tradução nossa). A inspeção visual não substitui a aferição instrumental, mas ajuda a reconhecer sinais que demandam avaliação técnica.

O controle é especialmente relevante em clínicas-escola, onde os equipamentos são utilizados por diferentes acadêmicos e podem apresentar condições de conservação e uso distintas. Pesquisas realizadas em escolas odontológicas e serviços clínicos encontraram variação nos valores emitidos e problemas de conservação das ponteiras (NASSAR; AJAJ; HASANAIN, 2018, tradução nossa; ALTAIE et al., 2021, tradução nossa). Radiômetros podem

auxiliar no acompanhamento, embora os resultados dependam do instrumento e das condições de medição (ASSAF; FAHD; SABBAGH, 2020, tradução nossa).

A inspeção periódica pode identificar danos aparentes, orientar a manutenção preventiva e apoiar a formação clínica dos acadêmicos. Seu valor é maior quando associado à identificação individual dos aparelhos e à medição periódica da irradiância. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a irradiância de fotopolimerizadores utilizados por acadêmicos na Clínica-Escola de Estágio da FIMCA Cacoal, descrever as condições visuais de suas ponteiras e caracterizar os equipamentos segundo marca, modelo, tempo de exposição registrado e tempo de uso informado.

REFERENCIAL TEÓRICO

Fotoativação e polimerização

A fotoativação inicia a reação de polimerização pela absorção de luz por um sistema fotoiniciador. Sua eficiência depende da compatibilidade entre o espectro emitido e a faixa de absorção do fotoiniciador, além da energia entregue, do tempo de exposição, da espessura e da opacidade do material. Hasanain e Nassar (2021, tradução nossa) destacam que compreender esses parâmetros é necessário para selecionar e utilizar corretamente os aparelhos. Leprince et al. (2013, tradução nossa) também descrevem fatores intrínsecos ao material e fatores externos, como fonte luminosa, espectro, irradiância e tempo, que interferem na eficiência da polimerização.

A conversão dos monômeros e as propriedades mecânicas podem variar conforme o protocolo. A revisão sistemática de Francis et al. (2022, tradução nossa) encontrou evidências de que a irradiância pode influenciar a microdureza em determinadas condições, embora os estudos apresentem heterogeneidade. Portanto, um valor isolado não garante cura adequada: devem ser seguidas as instruções do material restaurador e do fabricante do equipamento.

Irradiância e limites da medição

Irradiância é a potência radiante incidente por unidade de área, normalmente expressa em mW/cm². A irradiância medida na extremidade da

ponteira não equivale necessariamente àquela que chega ao material, pois a distância, o diâmetro da ponteira e a distribuição espacial do feixe alteram a energia recebida. Price et al. (2020, tradução nossa) e Michaud et al. (2014, tradução nossa) demonstraram que a distribuição luminosa pode ser localizada e não uniforme, de modo que uma média isolada não descreve integralmente o perfil do feixe.

Radiômetros são úteis para monitoramento rotineiro, mas seus resultados dependem da área do sensor, da sensibilidade espectral, do modelo e do método de posicionamento. Assaf, Fahd e Sabbagh (2020, tradução nossa) recomendam o acompanhamento periódico dos aparelhos, preferencialmente com o mesmo instrumento, para observar alterações ao longo do tempo. Estudos sobre dispositivos de teste também discutem a efetividade e as limitações dos radiômetros odontológicos (DUNNE; DAVIES; MILLAR, 1996, tradução nossa; SHORTALL; HARRINGTON; WILSON, 1995, tradução nossa). Levantamentos de maior escala reforçam a importância de monitorar a saída luminosa ao longo do tempo (PRICE et al., 2024, tradução nossa). O resultado deve ser interpretado como medida de monitoramento, não como prova isolada de polimerização adequada.

Ponteiras, limpeza e manutenção

A ponteira constitui a interface óptica entre a fonte luminosa e a restauração. Resíduos, contaminação, riscos e danos mecânicos podem alterar a transmissão de luz e dificultar a higienização. Estudos demonstraram associação entre contaminação/dano e redução da potência ou da emissão radiante (BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa; SULIMAN; ABDO; ELMASMARI, 2019, tradução nossa). O diâmetro da ponteira também pode influenciar a transmissão de luz (DUTRA, 2025), enquanto barreiras de proteção podem alterar as leituras de irradiância, conforme demonstrado em estudos sobre protetores plásticos e barreiras de controle de infecção (MALASPINA et al., 2025) e (VAN DER ZEE; TAWSE-SMITH; MA, 2023, tradução nossa). A inspeção visual deve integrar a rotina, mas decisões de reparo ou retirada de uso devem considerar o fabricante e a avaliação técnica.

A limpeza precisa seguir procedimentos compatíveis com o equipamento. Produtos abrasivos ou raspagem inadequada podem danificar a superfície óptica. Barreiras de proteção podem ser necessárias para biossegurança, mas seu uso deve seguir as orientações aplicáveis e ser registrado durante as aferições, pois barreiras, resíduos e danos podem alterar a leitura. A proteção ocular durante a utilização também deve observar as recomendações de segurança e as instruções do fabricante (AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, [s. d.], tradução nossa; COOK, 1986, tradução nossa).

Bateria, distância e técnica

Em aparelhos sem fio, o nível de carga pode influenciar a emissão, conforme o projeto do equipamento. Ribeiro et al. (2024) observaram alterações relacionadas à carga da bateria e à distância entre ponteira e sensor. Clinicamente, a ponteira deve ser posicionada tão próxima quanto possível da superfície, sem contato indevido, e orientada conforme as instruções do fabricante.

A relação entre irradiância e tempo não deve ser tratada como uma regra universal de reciprocidade. O comportamento depende da composição do material, do espectro e das condições de polimerização. Além disso, o tempo de exposição também deve ser considerado em relação à geração de calor e à segurança dos tecidos, conforme discutido por Mouhat et al. (2017, tradução nossa). Aumentar o tempo não deve substituir a investigação de baixa emissão nem a consulta às instruções dos materiais.

Normas e controle de qualidade

A ISO 10650:2026 estabelece requisitos e métodos de ensaio para ativadores de polimerização odontológicos na faixa de 380 a 515 nm, incluindo dispositivos LED e halógenos (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2026, tradução nossa). A norma trata dos requisitos dos equipamentos; a rotina clínica também deve considerar uso real, manutenção e recomendações do fabricante.

Um programa de controle pode registrar patrimônio, marca/modelo, data de aquisição, manutenção, condição da ponteira, carga da bateria, leituras repetidas e radiômetro utilizado. A comparação ao longo do tempo é mais informativa quando o método permanece constante. Ponteiras quebradas ou com danos relevantes justificam avaliação técnica antes de o equipamento ser considerado apto.

Evidências brasileiras

Santana et al. (2024) avaliaram aparelhos de uma clínica-escola; Ribeiro et al. (2024) investigaram bateria e distância; Malaspina et al. (2025) estudaram barreiras plásticas; Araújo (2024) analisou equipamentos fotoativadores; Dutra (2025) investigou diâmetro da ponteira e transmissão de luz em resina bulk fill; e Amaral et al. (2026) examinaram aparelhos em uso clínico. Esses trabalhos ajudam a definir variáveis importantes, mas não substituem a mensuração dos aparelhos da instituição estudada.

METODOLOGIA

Trata-se de estudo de campo, observacional, descritivo e transversal, de abordagem quantitativa, realizado nas dependências da FIMCA, em Cacoal–RO. Foram avaliados 17 fotopolimerizadores pertencentes a acadêmicos e utilizados durante as atividades clínicas da Clínica-Escola de Estágio. A coleta ocorreu em de setembro de 2026.

Foram registradas a marca, o modelo, o tipo de lâmpada informado na ficha, o tempo de exposição indicado (em segundos), o tempo de uso informado (em anos), três leituras de irradiância por equipamento e as condições visuais da ponteira: classificação geral (adequada ou regular), presença de resíduos, riscos, trincas/fissuras, desgaste e outras alterações visíveis. As leituras foram realizadas com radiômetro da marca Woodpecker e registradas em mW/cm². As três medições de cada aparelho foram realizadas com a ponteira na mesma posição e sob as mesmas condições, conforme o procedimento adotado na coleta. Para cada fotopolimerizador, calculou-se a média aritmética das três leituras. As variáveis qualitativas foram apresentadas por frequências absolutas e relativas; a irradiância foi descrita por valores individuais e médias. Também foi

realizada análise descritiva exploratória segundo o tempo de uso. Não foram aplicados testes inferenciais.

RESULTADOS

Foram avaliados 17 fotopolimerizadores utilizados por acadêmicos na Clínica-Escola de Estágio da FIMCA Cacoal. Foram realizadas três leituras por aparelho, totalizando 51 registros. As leituras individuais variaram de 250 a 2.200 mW/cm², enquanto as médias por equipamento ficaram entre 266,7 e 2.058,3 mW/cm². A média das 17 médias individuais foi de 905,9 mW/cm². O tempo de uso informado variou de um a dez anos, e o tempo de exposição registrado na ficha variou de três a 20 segundos. Esses valores descrevem exclusivamente os equipamentos e as condições de aferição desta amostra, não constituindo, isoladamente, diagnóstico de polimerização adequada ou inadequada (dados da pesquisa, 2026; PRICE et al., 2020, tradução nossa).

A maior média foi observada no Schuster Emitter Now (2.058,3 mW/cm²), seguido pelos aparelhos LY-A180 A24F00124 (1.533,3 mW/cm²) e LY-A180 C25/ LO3604 (1.516,7 mW/cm²). As menores médias foram registradas no Schuster Emitter C (266,7 mW/cm²) e no Microdont Blue Star (333,3 mW/cm²), ambas com ponteiras classificadas como regulares. Dois equipamentos apresentaram médias inferiores a 400 mW/cm²; esses casos merecem reavaliação e comparação com as orientações dos fabricantes, sem que se conclua falha definitiva apenas com base nesses números (dados da pesquisa, 2026; HASANAIN; NASSAR, 2021, tradução nossa).

A Tabela 1 apresenta as três leituras e a média aritmética de cada equipamento. A análise das repetições permite observar diferenças entre aparelhos e oscilações dentro de um mesmo aparelho. Todas as medidas foram registradas em mW/cm²; a interpretação deve considerar que o resultado de um radiômetro depende do método de posicionamento e das características do instrumento (dados da pesquisa, 2026; ASSAF; FAHD; SABBAGH, 2020, tradução nossa).

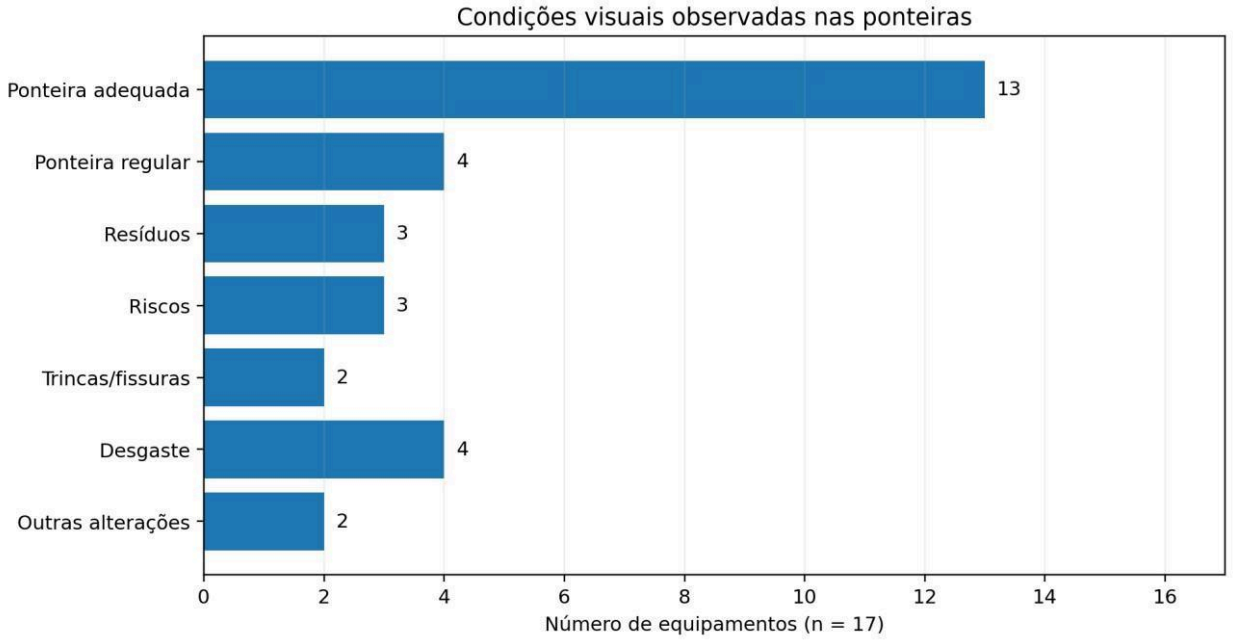
Tabela 1 – Leituras de irradiância registradas e média por fotopolimerizador.

Marca	Modelo	Leitura 01 (mW/cm²)	Leitura 02 (mW/cm²)	Leitura 03 (mW/cm²)	Média (mW/cm²)
LY-A180	A24F00124	1500		1550	1533,3
Schuster	Emitter Now	2200	1550 1775	2200	2058,3
VV Dental	LV-3	1075	1200	1050	1108,3
LY-A180	C25/LO3604	1550	1625	1375	1516,7
Schuster	Emitter Now Duo	750	800	875	808,3
Microdont	Blue Star	850	825	850	841,7
Schuster	Emitter O	925	875	900	900,0
Schuster	Emitter G	550	750	750	683,3
Schuster	Emitter Now Duo	950	950	975	958,3
VV Dental	LV-3	850	850	875	858,3
Schuster	Emitter AFit	500	300	450	416,7
Schuster	Emitter Fit	450	400	450	433,3
LY-A180	C25105074	1200	1125	1225	1183,3
Schuster	Emitter C	300	250	250	266,7
Wstcode Curig	Led Curing Light	925	950	850	908,3
Microdont	Blue Star	275	325	400	333,3
Schuster	Emitter AFit	650	575	550	591,7

Fonte: dados da pesquisa (2026).

Na inspeção visual, 13 aparelhos (76,5%) apresentaram a ponteira adequada e quatro (23,5%), ponteira regular. Foram identificados resíduos em três unidades (17,6%), riscos em três (17,6%), trincas/fissuras em duas (11,8%) e desgaste em quatro (23,5%). Outras alterações foram registradas em dois aparelhos (11,8%): sujidade em um e ponteira quebrada em outro. Como essas alterações podem ocorrer simultaneamente no mesmo equipamento, suas frequências não devem ser somadas como categorias mutuamente exclusivas. Apesar da predominância de condições visuais favoráveis, parte dos equipamentos apresentou sinais que justificam acompanhamento e avaliação técnica (dados da pesquisa, 2026; BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa).

Figura 1 – Condições visuais observadas nas ponteiras dos fotopolimerizadores.



Fonte: dados da pesquisa (2026).

Tabela 2 – Distribuição dos fotopolimerizadores segundo o tempo de uso informado.

Tempo de uso	Número de aparelhos (n)	Frequência (%)
01 ano	04	23,5%
02 anos	04	23,5%
03 anos	01	5,9%
04 anos	07	41,2%
10 anos	01	5,9%
Total	**17**	**100,0%**

Fonte: dados da pesquisa (2026).

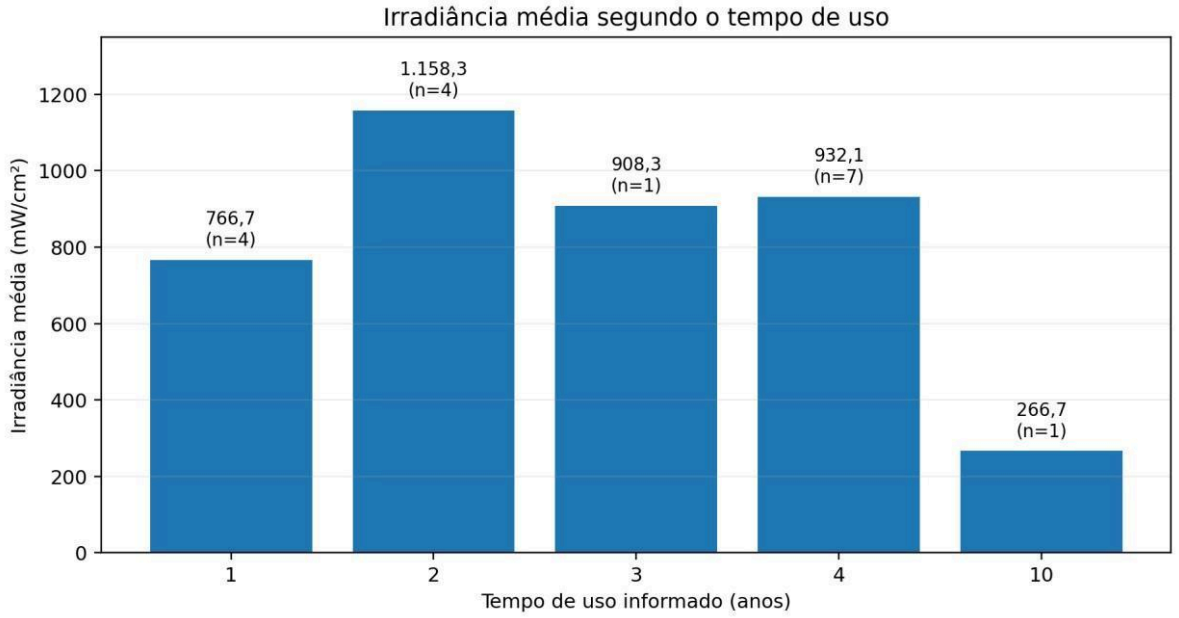
Tabela 3 – Média de irradiância segundo o tempo de uso informado.

Tempo de uso	Número de aparelhos (n)	Irradiância média (mW/cm²)
01 ano	04	766,7
02 anos	04	1.158,3
003 anos	01	908,3
4 anos	07	932,1
10 anos	01	266,7

Fonte: dados da pesquisa (2026).

Observa-se que 12 equipamentos (70,6%) apresentavam tempo de uso entre dois e quatro anos. A média de irradiância foi maior no grupo de dois anos (1.158,3 mW/cm²) e menor no único equipamento com dez anos (266,7 mW/cm²). Entretanto, os grupos de três e dez anos continham apenas um aparelho cada, e os demais apresentaram ampla dispersão; por isso, a comparação tem caráter exploratório e não permite estabelecer associação estatística ou causal entre tempo de uso e irradiância. O tempo de exposição registrado variou de três a 20 segundos, com maior frequência de dez segundos (dados da pesquisa, 2026).

Figura 2 – Irradiância média dos equipamentos segundo o tempo de uso informado.



Fonte: dados da pesquisa (2026).

Demonstrando que não houve uma relação linear entre o tempo de uso dos fotopolimerizadores e a irradiância média. Embora o equipamento com dez anos de uso tenha apresentado a menor média (266,7 mW/cm²), os aparelhos com menor tempo de utilização também apresentaram valores bastante distintos entre si. Essa variação indica que a idade do equipamento, isoladamente, não é suficiente para determinar seu desempenho, sendo necessário considerar fatores como conservação, contaminação, danos na ponteira e condições de manutenção (dados da pesquisa, 2026; PRICE et al., 2020, tradução nossa; BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa).

DISCUSSÃO

O principal achado foi a ampla variação da irradiância entre os 17 equipamentos: as médias individuais foram de 266,7 a 2.058,3 mW/cm², com diferença superior a sete vezes entre os extremos. Essa heterogeneidade indica que os aparelhos não apresentaram emissões semelhantes nas condições avaliadas. A variação pode estar relacionada a diferenças de modelo, conservação, frequência de utilização, carga da bateria e posicionamento no sensor; contudo, como nem todos esses fatores foram controlados, não é

possível atribuir a dispersão a uma causa específica nem afirmar superioridade de uma marca (dados da pesquisa, 2026; PRICE et al., 2020, tradução nossa; RIBEIRO et al., 2024).

A irradiância é um indicador útil para monitorar a saída luminosa, mas não representa, sozinha, a efetividade da polimerização. O desempenho clínico depende também da compatibilidade entre o espectro emitido e o fotoiniciador, do tempo de exposição, da distância e orientação da ponteira, da distribuição espacial da luz e das propriedades do material restaurador. Portanto, uma média elevada não garante maior grau de conversão, enquanto uma leitura baixa deve ser repetida em condições padronizadas e comparada às instruções do fabricante do aparelho e da resina (HASANAIN; NASSAR, 2021, tradução nossa; PRICE et al., 2020, tradução nossa; FRANCIS et al., 2022, tradução nossa).

As repetições também apresentaram variação dentro de alguns aparelhos. O Schuster Emitter Now registrou 2.200, 1.775 e 2.200 mW/cm²; o Schuster Emitter AFit, classificado visualmente como adequado, apresentou 500, 300 e 450 mW/cm². Esses exemplos reforçam a importância de manter a ponteira alinhada e em posição consistente, utilizar o mesmo medidor e repetir as leituras. Como não foi possível distinguir a contribuição do posicionamento de possíveis oscilações do equipamento ou do instrumento, os resultados devem ser interpretados como medidas de monitoramento, e não como caracterização definitiva da emissão em todas as condições de uso (dados da pesquisa, 2026; ASSAF; FAHD; SABBAGH, 2020, tradução nossa).

A inspeção visual identificou ponteira regular em quatro aparelhos, desgaste em quatro, resíduos e riscos em três unidades cada e trincas/fissuras em duas; também houve um registro de sujidade e outro de ponteira quebrada. Esses achados são relevantes porque contaminações e danos podem afetar a transmissão luminosa e dificultar a limpeza. Balhaddad et al. (2025, tradução nossa) encontraram associação entre maior contaminação/dano e maior redução da potência e da emissão radiante. Suliman, Abdo e Elmasmari (2019, tradução nossa) também investigaram a influência de contaminação, danos e barreiras na saída luminosa. Ainda assim, os dados desta pesquisa não demonstram que

cada alteração tenha causado redução da irradiância, sendo necessária avaliação instrumental e técnica individualizada.

A comparação entre aparência e irradiância mostra que a inspeção visual, isoladamente, não prevê com segurança a emissão. Os quatro aparelhos com ponteira regular apresentaram médias de 266,7; 908,3; 333,3 e 591,7 mW/cm²: três ficaram abaixo de 600 mW/cm², mas o Wstcode Curig alcançou 908,3 mW/cm². Em sentido inverso, um equipamento com ponteira classificada como adequada apresentou média de 416,7 mW/cm². Portanto, a avaliação visual e a medição devem ser complementares: a aparência preservada não assegura saída luminosa elevada, e a alteração visível não quantifica, por si só, eventual perda de desempenho (dados da pesquisa, 2026; PRICE et al., 2020, tradução nossa; BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa).

Os resultados são compatíveis com a necessidade de monitoramento identificada em pesquisas realizadas em ambientes de ensino e serviços odontológicos. Nassar, Ajaj e Hasanain (2018, tradução nossa) avaliaram 166 aparelhos em uma escola de Odontologia e observaram associação entre menor limpeza das ponteiras e menor intensidade de saída. Santana et al. (2024) também avaliaram aparelhos utilizados em clínicas-escola. A comparação direta entre estudos, entretanto, deve ser cautelosa, pois variam os equipamentos, radiômetros, protocolos e critérios de avaliação. Como não foram mensurados grau de conversão, microdureza ou outra propriedade das resinas, não é possível inferir diretamente o resultado clínico da polimerização nesta amostra.

O tempo de uso variou de um a dez anos. A maior parte dos aparelhos estava em uso havia quatro anos (sete unidades; 41,2%), e 12 equipamentos (70,6%) tinham entre dois e quatro anos de uso. Embora o único aparelho com dez anos tenha apresentado a menor média de irradiância (266,7 mW/cm²), os grupos de um a quatro anos foram heterogêneos: os aparelhos com um ano apresentaram médias entre 433,3 e 1.183,3 mW/cm², enquanto os de quatro anos variaram de 333,3 a 2.058,3 mW/cm². Assim, o tempo de uso, isoladamente, não explica a variação observada. A literatura também recomenda cautela ao atribuir alterações de desempenho somente à idade, considerando fatores como

contaminação e dano da ponteira (dados da pesquisa, 2026; BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa; PRICE et al., 2020, tradução nossa).

O tempo de exposição anotado na ficha variou de três a 20 segundos, sendo dez segundos o registro mais frequente (nove aparelhos; 52,9%). Essa informação descreve o tempo indicado ou registrado para os aparelhos, mas não permite concluir que esse intervalo tenha sido efetivamente utilizado em todos os procedimentos clínicos, nem avaliar a adequação do protocolo para cada resina. A seleção do tempo deve respeitar as recomendações do fabricante do material e do equipamento, considerando irradiância, espectro e espessura do incremento; além disso, tempos prolongados podem aumentar a geração de calor em determinadas condições (MOUHAT et al., 2017, tradução nossa; LEPRINCE et al., 2013, tradução nossa).

Entre as limitações estão a amostra de 17 equipamentos de uma única instituição, o delineamento transversal, a ausência de dados padronizados sobre carga da bateria, calibração e especificações do radiômetro, e a falta de avaliação direta da polimerização das resinas. Também não foi possível controlar a frequência de uso e o histórico de manutenção de cada aparelho. Essas limitações restringem a generalização dos resultados e impedem estabelecer relação causal entre alterações visuais, tempo de uso e irradiância (dados da pesquisa, 2026; ASSAF; FAHD; SABBAGH, 2020, tradução nossa).

Recomenda-se instituir protocolo de controle de qualidade com identificação individual, inspeção e limpeza conforme o fabricante, registro de manutenção e aferições repetidas em condições padronizadas. Equipamentos com ponteira quebrada, trincas/fissuras ou leituras persistentemente baixas devem ser encaminhados para avaliação técnica antes de se presumir sua aptidão clínica. Pesquisas futuras podem incluir outras clínicas-escola, acompanhar os aparelhos longitudinalmente e relacionar irradiância e conservação das ponteiras a propriedades de polimerização dos materiais (dados da pesquisa, 2026; PRICE et al., 2020, tradução nossa; RIBEIRO et al., 2024).

CONCLUSÃO

Este estudo avaliou 17 fotopolimerizadores utilizados por acadêmicos na Clínica-Escola de Estágio da FIMCA Cacoal. As 51 leituras variaram de 250 a 2.200 mW/cm²; as médias individuais variaram de 266,7 a 2.058,3 mW/cm², e a média das 17 médias foi de 905,9 mW/cm². A amplitude observada evidencia heterogeneidade entre os equipamentos nas condições em que foram aferidos (dados da pesquisa, 2026).

Quanto às condições visuais, 76,5% dos aparelhos apresentaram ponteira adequada e 23,5%, ponteira regular. Foram observados resíduos e riscos em 17,6% dos equipamentos, trincas/fissuras em 11,8%, desgaste em 23,5% e outras alterações em 11,8%, incluindo sujidade e ponteira quebrada. Esses achados justificam inspeção periódica e avaliação técnica, sobretudo nos equipamentos com danos evidentes (dados da pesquisa, 2026; BALHADDAD et al., 2025, tradução nossa).

O tempo de uso variou de um a dez anos, com predominância de aparelhos utilizados por quatro anos (41,2%). Os resultados não demonstraram relação linear entre tempo de uso e irradiância, de modo que a idade do equipamento não deve ser utilizada isoladamente para estimar seu desempenho. A condição visual não permitiu estimar com segurança a irradiância, e a irradiância isolada tampouco comprova a efetividade da polimerização. Essa efetividade depende também do espectro emitido, do tempo e da técnica de exposição, da distância, da distribuição luminosa e das características do material restaurador. Assim, os resultados descrevem as condições dos aparelhos, mas não permitem classificá-los definitivamente como clinicamente adequados ou inadequados (dados da pesquisa; HASANAIN; NASSAR, 2021, tradução nossa; PRICE et al., 2020, tradução nossa; FRANCIS et al., 2022, tradução nossa).

Com base nos resultados e discussões constatados, recomenda-se implantar um programa periódico de inspeção, limpeza, manutenção e aferição padronizada. Estudos futuros poderão ampliar a amostra, acompanhar os equipamentos ao longo do tempo e relacionar as medidas de irradiância a propriedades físico-mecânicas das resinas. Conclui-se, portanto, que a presente

cumpriu seu objetivo acadêmico e social com a medição e transmissão de conhecimento servindo, inclusive, para novos e posteriores estudos baseados no tema (dados da pesquisa, 2026; ASSAF; FAHD; SABBAGH, 2020, tradução nossa).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. et al. **High-power LED units currently available for dental resin-based materials: a review**. Polymers, v. 13, n. 13, art. 2165, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/polym13132165. Acesso em: 25 out. 2026.

ALTAIE, A. et al. **An evaluation of the efficacy of LED light curing units in primary and secondary dental settings in the United Kingdom**. Operative Dentistry, v. 46, n. 3, p. 271-282, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.2341/20-092-LIT. Acesso em: 20 set. 2026.

AMARAL, G. O. et al. **Análise da potência dos fotopolimerizadores de cirurgiões dentistas em Santa Fé do Sul, São Paulo e região**. UNIFUNEC Científica Multidisciplinar, v. 15, n. 17, p. 1-21, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.24980/ucm.v15i17.6654. Acesso em: 03 nov. 2026.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. **Dental curing lights**. Chicago: ADA, [s. d.]. Disponível em: https://www.ada.org/resources/ada-library/oral-health-topics/dental-curing-lights. Acesso em: 15 out. 2026.

ARAÚJO, D. S. de. **Caracterização e avaliação da eficiência dos equipamentos fotoativadores da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo na polimerização de resinas compostas.** 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/003280299. Acesso em: 27 out. 2026.

ASSAF, C.; FAHD, J.-C.; SABBAGH, J. **Assessing dental light-curing units' output using radiometers: a narrative review**. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_407_19. Acesso em: 01 nov. 2026.

BALHADDAD, A. A. et al. **Effect of damage or contamination to the tips of 200 light-curing units**. BMC Oral Health, v. 25, art. 718, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12903-025-06126-8. Acesso em: 29 set. 2026.

CHO, K. et al. **Dental resin composites: a review on materials to product realizations**. Composites Part B: Engineering, v. 230, art. 109495, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109495. Acesso em: 03 out. 2026.

COOK, W. D. **Curing efficiency and ocular hazards of dental photopolymerization sources**. Biomaterials, v. 7, n. 6, p. 449-454, 1986. Disponível em: https://doi.org/10.1016/01429612(86)90033-5. Acesso em: 26 out. 2026.

DUNNE, S. M.; DAVIES, B. R.; MILLAR, B. J. **A survey of the effectiveness of dental light-curing units and a comparison of light testing devices**. British Dental Journal, v. 180, p. 411-416, 1996. Disponível em: https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4809107. Acesso em: 30 set. 2026.

DUTRA, V. R. de F. **Efeito do diâmetro da ponteira de aparelhos fotopolimerizadores na transmissão de luz através de uma resina bulk fill**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível

em: https://repositorio.ufu.br/entities/publication/5b5a0a3a-7aa5-441c-afc2-6ea072ab2213. Acesso em: 22 out. 2026.

FERRACANE, J. L. **Resin composite—state of the art**. Dental Materials, v. 27, n. 1, p. 29-38, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020. Acesso em: 26 out. 2026.

FRANCIS, N. et al. **Effect of irradiance from curing units on the microhardness of composite: a systematic review**. Evidence-Based Dentistry, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41432022-0824-z. Acesso em: 03 nov. 2026.

HASANAIN, F. A.; NASSAR, H. M. **Utilizing light cure units: a concise narrative review**. Polymers, v. 13, n. 10, art. 1596, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/polym13101596. Acesso em: 04 out. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10650:2026: Dentistry — Powered polymerization activators**. 3. ed. Geneva: ISO, 2026. Disponível em: https://www.iso.org/standard/90668.html. Acesso em: 03 nov. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 4049:2019: Dentistry — Polymer-based restorative materials**. Geneva: ISO, 2019. Disponível em: https://www.iso.org/standard/67596.html. Acesso em: 02 nov. 2026.

LEPRINCE, J. G. et al. **Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency**. Dental Materials, v. 29, n. 2, p. 139-156, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.005. Acesso em: 29 out. 2026.

LOPES, P. C. et al. **Influence of light curing properties on composite resin polymerization: narrative literature review**. Research, Society and Development, v. 12, n. 8, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v12i8.42875. Acesso em: 04 out. 2026.

MALASPINA, O. A. et al. **Influência de protetores plásticos na variação de irradiância dos aparelhos fotopolimerizadores atualmente em uso na policlínica odontológica da Universidade do Estado do Amazonas – UEA**. Revista DELOS, v. 18, n. 65, 2025. Disponível em: https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/4524. Acesso em: 03 nov. 2026.

MICHAUD, P.-L. et al. **Localised irradiance distribution found in dental light curing units**. Journal of Dentistry, v. 42, n. 2, p. 129-139, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.014. Acesso em: 27 out. 2026.

MOUHAT, M. et al. **Light-curing units used in dentistry: factors associated with heat development—potential risk for patients**. Clinical Oral Investigations, v. 21, p. 1687-1696, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00784-016-1962-5. Acesso em: 24 out. 2026.

NASSAR, H. M.; AJAJ, R.; HASANAIN, F. **Efficiency of light curing units in a government dental school**. Journal of Oral Science, v. 60, n. 1, p. 142-146, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0071. Acesso em: 22 out. 2026.

PRICE, R. B. et al. **The light-curing unit: an essential piece of dental equipment**. International Dental Journal, v. 70, n. 6, p. 407-417, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1111/idj.12582. Acesso em: 28 set. 2026.

PRICE, R. B. et al. **An assessment of 1067 light curing units measured twice between 2015 and 2021**. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1922/EJPRD_2693Price10. Acesso em: 01 out. 2026.

RIBEIRO, R. A. de O. et al. **Influência do nível de bateria e da distância sobre a intensidade de luz emitida por aparelhos fotopolimerizadores**. Revista Odontológica do Brasil Central, v.

33, n. 92, p. 127-140, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36065/robrac.v33i92.1676. Acesso em: 02 nov. 2026.

RUEGGEBERG, F. A. **State-of-the-art: dental photocuring—a review**. Dental Materials, v. 27, n. 1,
p. 39-52, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.021. Acesso em: 17 out. 2026.

SANTANA, V. de J. et al. **Avaliação da irradiância de aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínica escola de odontologia em Aracaju-SE**. Contribuciones a las Ciencias Sociales, v. 17, n. 8, e9082, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.55905/revconv.17n.8-028. Acesso em: 14 out. 2026.

SHORTALL, A. C.; HARRINGTON, E.; WILSON, H. J. **Light curing unit effectiveness assessed by dental radiometers**. Journal of Dentistry, v. 23, n. 4, p. 227-232, 1995. Disponível em: https://doi.org/10.1016/0300-5712(95)91187-R. Acesso em: 11 out. 2026.

SULIMAN, A. A.; ABDO, A. A.; ELMASMARI, H. **Effect of contamination, damage and barriers on the light output of light-curing units**. The Open Dentistry Journal, v. 13, p. 196-202, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.2174/1874210601913010196. Acesso em: 09 out. 2026.

VAN DER ZEE, J.; TAWSE-SMITH, A.; MA, S. **Effects of infection control barriers on light output from a dental light-curing unit used in various positions**. Oral, v. 3, n. 2, p. 166-175, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/oral3020015. Acesso em: 29 set. 2026.