
Avaliação dos aparelhos fotopolimerizadores Evaluation of light curing machines

FABIANO CARLOS MARSON¹
PAULA OLIVEIRA²

RESUMO: Este trabalho propõe o esclarecimento de pontos relacionados à fotopolimerização das resinas compostas, bem como estudo dos aparelhos LEDs e unidades convencionais halógenas, partindo da análise dos fotopolimerizadores utilizados na clínica de odontologia da Faculdade Uningá, Maringá-PR, avaliando-os pela mensuração da potência de cada aparelho através de um radiômetro, além de delimitar o nível de conhecimento dos alunos a respeito desses aparelhos, através de um questionário.

Palavras-chave: Polimerização. Luz halógena. LED.

ABSTRACT: This study offers the clarifying of points related to composite resins light curing, as with the LEDs machines and conventional halogen units, coming from the analysis of the light curing that was used at the dentistry clinic of Uningá Faculty, Maringá-PR, evaluating them by the power measurement of each machine through a radiometer, besides delimitating the students knowledge level about these machines, through a questionnaire.

Key-words: Polymerization. Light Halogen. LED.

¹Mestre e Doutor em Dentística pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor de Dentística e Clínica Integrada da Faculdade Ingá – UNINGÁ, Maringá-PR.

²Acadêmica do Curso de Odontologia da Faculdade Ingá – UNINGÁ – Av. São Paulo 172, sala 721, Ed. Aspen Park, Centro, Cep 87013-260, Maringá-PR, e-mail: doutorfabiano@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os compostos resinosos são biocompatíveis, estéticos e promovem excelentes resultados quando utilizados na confecção de restaurações. Porém apesar da contínua evolução desse grupo de materiais a “contração de polimerização” ocasionada durante a fotopolimerização, para a cura desses compósitos, ainda continua sendo o principal problema, gerando tensões desnecessárias que levam ao surgimento de algumas conseqüências negativas.

Para a utilização da técnica restauradora com resinas compostas torna-se necessário a utilização do fotopolimerizador, um aparelho que deverá atender as necessidades de transformação da resina do estado inicial de monômeros para o estado final de polímeros. Para ocorrer esta reação é preciso que o fotopolimerizador tenha potência adequada e que emita comprimentos de ondas na faixa entre 400 a 500 nm, ou seja, suficiente para desencadear a reação de polimerização do material, iniciada a partir da ativação do fotoiniciador da resina, como a canforoquinona, que exige um comprimento de onda específico. A intensidade de luz e a potência são fatores essenciais que determinam a qualidade do aparelho, e conseqüentemente nas características finais da restauração.

Estudos comparam a ação de diferentes tipos de fotopolimerizadores, em relação à microdureza, contração de polimerização e resistência à tração das resinas compostas; fatores que variam de acordo com as tensões geradas durante a polimerização pela ação do aparelho. Estas tensões geradas durante o período de cura do material são um dos maiores problemas em relação aos compostos resinosos, sendo uma das possíveis causas de insucessos clínicos na utilização da técnica restauradora com resinas compostas, podendo ser responsável pelo surgimento da sensibilidade dentinária, microinfiltrações e outros.

Dentre os tipos de fotopolimerizadores presentes atualmente pode-se destacar: os aparelho convencionais de Luz Halógena e os aparelhos de LEDs (luz emitida por diodo), sendo os mais utilizados pelos cirurgiões-dentistas.

Este trabalho propõe o estudo sobre os fotopolimerizadores, esclarecendo pontos importantes da mecânica de fotopolimerização e facilitando a confecção das restaurações em resina composta pela obtenção de resultados satisfatórios diante do assunto estudado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi avaliada a energia luminosa emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores de 21 alunos do Curso de Odontologia da Faculdade Ingá – Uningá, por meio de um radiômetro (Gnatus®), verificando se os aparelhos estavam ou não adequados para o uso. O valor da intensidade mínima requerida foi de 350 mW/cm². Posteriormente foram calculadas as seguintes porcentagens: números de LEDs em relação a aparelhos de Luz Halógena; porcentagem de quantos aparelhos analógicos e LEDs eram inadequados para o uso. A fim de tangenciar o conhecimento dos alunos entrevistados a respeito dos fotopolimerizadores, foi elaborado um questionário (Tabela 1), os quais responderam anteriormente a mensuração de cada unidade fotopolimerizadora avaliada.

Para aferição da potência dos aparelhos a ponta ativa dos aparelhos fotopolimerizadores era posicionada e centralizada no receptor do radiômetro, sendo um para o LED e outro para unidades halógenas. Finalmente três leituras eram feitas após 10 segundos do início da fotoativação, nos tempos de 10, 40 e 50 segundos.

Os resultados obtidos foram anotados, então se extraiu a média aritmética dos valores das três potências de cada aparelho aferido, sendo todos os dados registrados (Tabela 2).

Tabela 1. Questionário aplicado aos alunos do Curso de Odontologia da Faculdade Ingá – UNINGÁ.

A respeito dos aparelhos fotopolimerizadores responda:
1. Você tem conhecimento a respeito da potência dos aparelhos fotopolimerizadores que utiliza nos laboratórios e clínicas de Dentística?
2. Qual a potência ideal para que um aparelho fotopolimerizador funcione adequadamente?
3. Você sabe aferir a potência do seu aparelho fotopolimerizador?
4. Com qual frequência você utiliza o fotopolimerizador nas clínicas de Dentística?
5. Por quanto tempo você polimerizaria um incremento de 2 mm de resina composta?
6. Qual a máxima distância da ponta do aparelho fotopolimerizador para se obter uma polimerização adequada?
7. Você tem conhecimento a respeito dos fotopolimerizadores?
8. Qual aparelho de luz que você utiliza?
9. Avaliação da potência do foto:
10. Nome do aparelho fotopolimerizador avaliado:

RESULTADOS

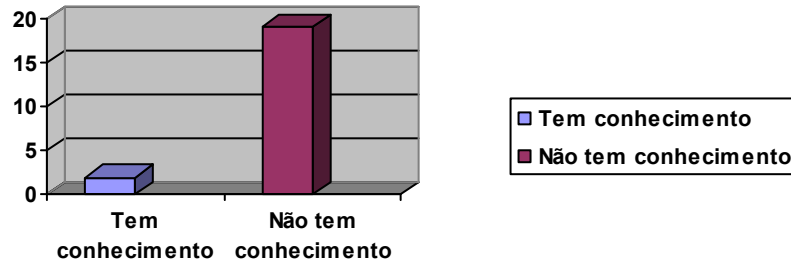


Gráfico 1. Número de entrevistados que responderam se tem ou não conhecimento da potência dos aparelhos fotopolimerizadores que utilizam nos laboratórios e clínicas de Dentística.

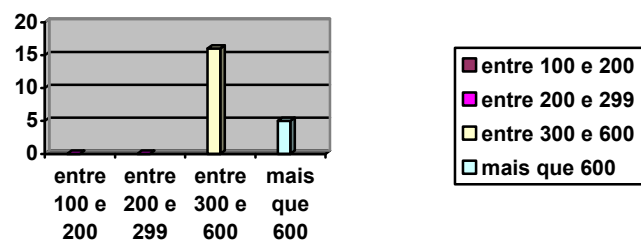


Gráfico 2. Número de entrevistados que responderam qual a potência, em mW/cm², eles julgaram ideal para que um aparelho fotopolimerizador funcione adequadamente.

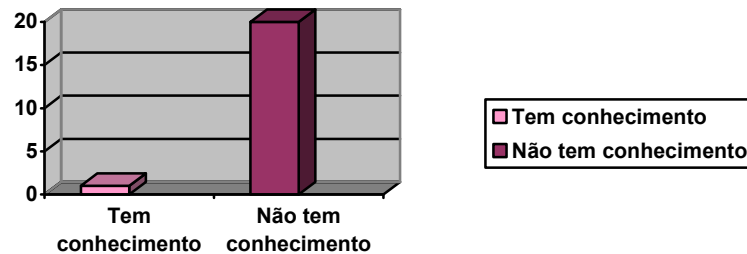


Gráfico 3. Número de entrevistados que responderam se tem ou não conhecimento sobre como aferir a potência do aparelho fotopolimerizador utilizado.

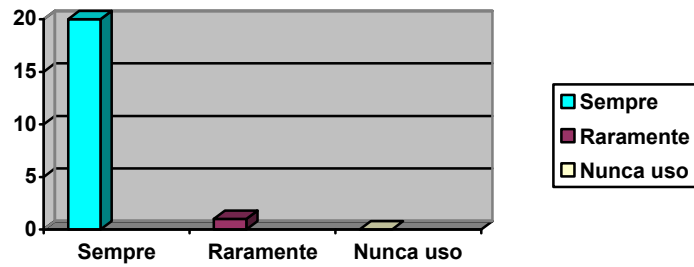


Gráfico 4. Número de entrevistados que responderam se utilizam sempre, raramente ou nunca usam o fotopolimerizador nas clínicas de Dentística.

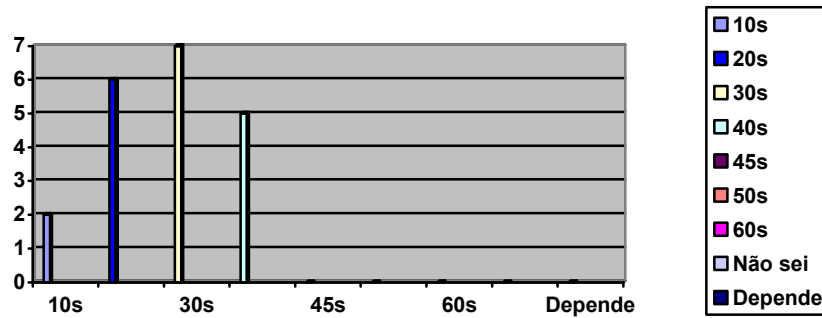


Gráfico 5. Número de entrevistados que responderam sobre quanto tempo eles polimerizariam um incremento de 2 mm de resina composta.

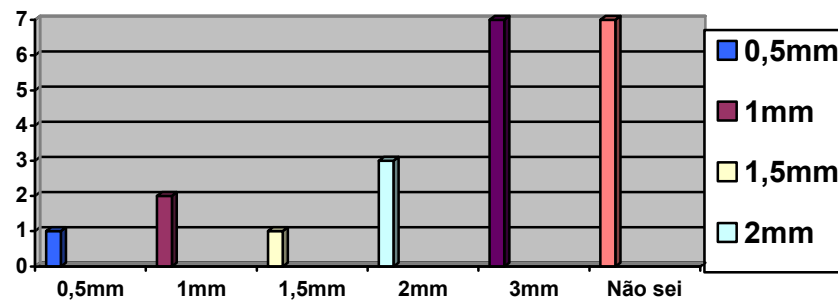


Gráfico 6. Número de entrevistados que responderam sobre qual a máxima distância da ponta do fotopolimerizador eles consideram adequada para de obter uma boa polimerização.

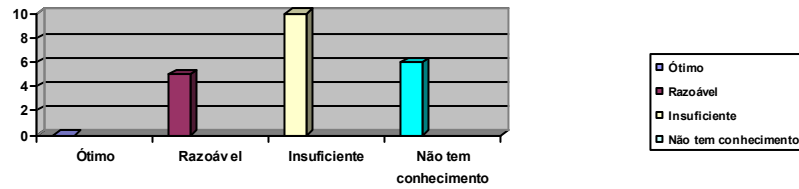


Gráfico 7. Número de entrevistados que responderam sobre o conhecimento a respeito dos fotopolimerizadores.

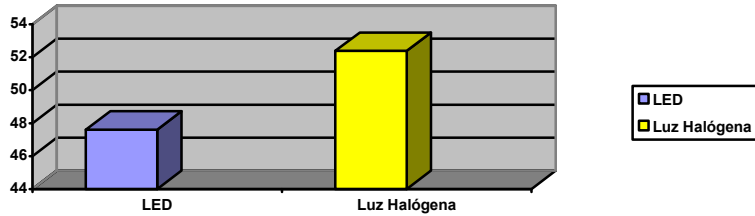


Gráfico 8. Percentagem de comparação da quantidade de aparelhos de Luz Halógena e LEDs existentes entre os entrevistados.

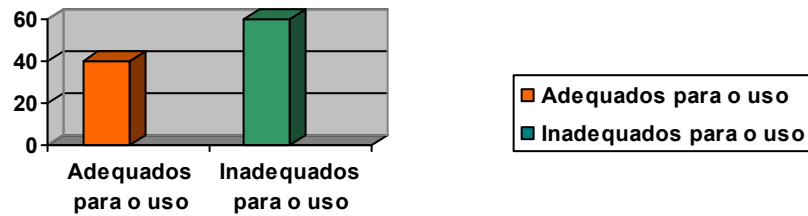


Gráfico 9. Percentagem de aparelhos analógicos adequados e inadequados para o uso.

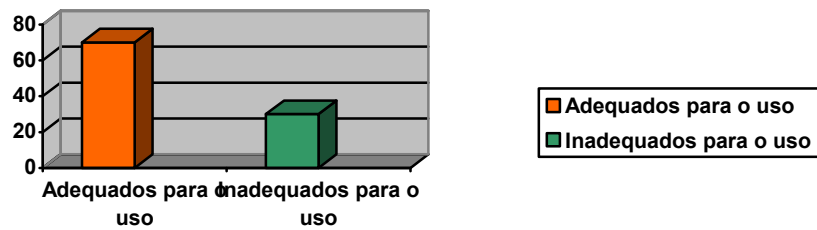


Gráfico 10. Percentagem de aparelhos LEDs adequados e inadequados para o uso.

Tabela 2. Referente às medições da potência dos aparelhos fotopolimerizadores com radiômetro (mW/cm²) Luz Halógena (LH).

Nº Foto	1º Med. (10s)	2º Med. (40s)	3º Med. (50s)	Média	Nome e tipo do fotopolimerizador
1	481	478	479	480	CL-K50-Kondortech (LH)
2	1000	1000	1000	1000	CoreluxMultilightBlue (LED)
3	600	599	601	600	Ultrablue-DMC (LED)
4	600	600	600	600	Optilight LED III – Gnatus (LED)
5	100	101	100	100	LED-Bioart (LED)
6	350	349	350	350	Optiligh Plus – Gnatus (LH)
7	460	470	480	470	LEC – MMOptic (LED)
8	128	130	130	130	Dentlux (LH)
9	298	300	300	300	Gnatus (LED)
10	144	146	145	145	Gnatus (Luz Halógena)
11	100	100	100	100	DMCT (LED)
12	598	600	600	600	Optiligh LED III - Gnatus (LED)
13	434	436	435	435	CL-K50 - Kondortech (Luz Halógena)
14	518	521	519	520	CL-K50-Kondortech (Luz Halógena)
15	357	358	359	358	CL-K50-Kondortech (Luz Halógena)
16	748	750	750	750	Ultrablue-DMC (LED)
17	292	290	291	290	CL-K50-Kondortech (Luz Halógena)
18	753	755	755	755	Dentlux – Degussa (Luz Halógena)
19	268	270	270	270	CL-K50-Kondortech (LH)
20	399	400	400	400	CL-K50-Kondortech (LH)
21	650	650	650	650	Optilight LED III – Gnatus (LED)

DISCUSSÃO

Dentre os tipos de fotopolimerizadores dispostos comercialmente estão os LEDs e os de luz halógena, este já utilizado a mais de 20 anos pelos clínicos para a polimerização de diversos materiais como as resinas compostas. Para que este material fotossensível obtenha adequada conformação ele depende também da ação do fotopolimerizador, ou seja, da quantidade de irradiação que ele transmite para que o fotoiniciador, presente na composição da resina, seja ativado gerando radicais livres e convertendo as moléculas de monômero em polímeros, caracterizando a reação de polimerização. O grau de polimerização pode ser influenciado pelo direcionamento da luz, condições técnicas do aparelho, tamanho das partículas e cor do material (FEILZER et al., 1995).

Embora a taxa de polimerização tenha sido melhorada ela ainda continua insuficiente, sendo considerada uma das principais causas de insucesso clínico. A melhora da taxa de polimerização dos compostos resinosos vem acontecendo devido à contínua evolução e surgimento de novos aparelhos fotopolimerizadores que se caracterizam por emitirem

comprimento de onda específico, sem gerar calor excessivo e oferecer energia luminosa necessária para realizar a polimerização (BRISO et al., 2006).

Durante décadas a polimerização de materiais fotossensíveis foi feita por aparelhos de luz halógena, e ainda hoje seu uso continua bastante freqüente. Apesar desses aparelhos aparentemente apresentarem bom desempenho clínico eles contém algumas desvantagens as quais fizeram pesquisadores buscarem por melhores métodos de fotopolimerização que suprissem a necessidade de irradiação do compósito a ser polimerizado sem a presença de injúrias a estrutura dental e danificações do aparelho com o tempo, causadas pela alta temperatura que atingem para funcionarem.

Conforme Mills et al. (1999) relataram, as unidades halógenas apresentam desvantagens como a necessidade de um filtro para a geração de uma fonte de luz com comprimento de onda de 470 nm, que é ineficaz; pois a luz constitui de vários comprimentos de ondas supérfluos, gerando uma quantidade excessiva de energia convertida em calor, que com o tempo e uso contínuo do aparelho as conseqüências da alta temperatura gerada resultarão na perda da potência efetiva e a lâmpada necessitará ser trocada. Estudos concluem que o calor excessivo produzido por esses aparelhos pode causar injúrias à polpa e estrutura dental, aquecimento no dente e gengiva, trazendo prejuízo tecidual e desconforto ao paciente (SANTOS et al., 2002).

Alguns autores defendem a técnica de se utilizar aparelhos com intensidades mais baixas nos primeiros 10 segundos de polimerização e conforme o tempo de exposição à potência ir aumentando gradativamente para maiores valores. Dessa forma, a contração de polimerização e as tensões resultantes serão menores e melhores acomodadas, prevendo ao risco de adquirir sensibilidade dentinária resultando em melhor desempenho clínico das restaurações, são unidades halógenas denominadas “Soft-Start” (LEINFELDER, 1999).

Apesar do eficiente método “Soft-Start” o avanço da tecnologia permitiu o desenvolvimento de unidades a base LEDs (diodo emissores de luz) que se tornaram bastante válidos e sua utilização vem se tornando cada vez mais ampla. Os LEDs se destacam por terem vida longa útil, utilizam baixa voltagem, podem ser projetados para emitirem comprimento de ondas específico, são compactos, não necessitam de filtro, pois não geram calor como as unidades convencionais, não

havendo portanto degradação do aparelho com o uso e nem causando injúrias às estruturas dentais pela produção de calor (MILLS et al., 1999).

Entretanto a tecnologia nacional dos LEDs necessita de aprimoramento, apesar de emitirem comprimento de ondas ideais a maioria dos aparelhos emite uma intensidade de luz baixa ou insuficiente quando utilizados no tempo recomendado pelo fabricante, resultando em uma subpolimerização, o que pode levar a algumas conseqüências negativas para a restauração como: polimerização e endurecimento tardio, presença de tensões que poderiam ser evitadas, evoluindo mais tardiamente para infiltrações na restauração, fendas e fratura, sensibilidade dentinária entre outros.

Em casos onde se pode optar por um aparelho de luz halógena ou um LED de baixa intensidade é preferível que a escolha seja pelo aparelho de luz halógena, onde de certa forma a polimerização é efetiva, um estudo concluiu que a microdureza obtida por um LED de baixa potência, como por exemplo, GGDent/LD13, apresentou valores inferiores quando comparados a unidade halógena, Soft-Start/ Degussa – Huls, ambas as unidades com intensidade de luz progressiva, independente da resina composta utilizada (VILELA et al., 2006).

Em países mais desenvolvidos a tecnologia de LEDs constitui um meio bastante eficiente para a polimerização de compostos resinosos, a ponto de ser comparado as unidades halógenas potentes. Isso se deve a aparelhos contendo maior número de LEDs, responsável pela intensidade de luz emitida pelo aparelho. Esse sistema constitui os chamados de LEDs de terceira, quarta e até quinta geração, onde a potência produzida por eles é 100 vezes maior que a potência produzida pelos LEDs antigos ou de baixa potência (CAMPREGHER et al., 2007), que precisam de um tempo maior para polimerizar completamente os materiais. Neste caso a melhor opção seria a utilização desses LEDs potentes ao invés do aparelho de luz halógena, pois além das vantagens que os próprios LEDs possuem comparado aos aparelhos convencionais de lâmpada halógena a intensidade de luz emitida por eles é semelhante ou melhor que as unidades halógenas.

Muitas vezes é possível compensar a baixa intensidade dos aparelhos aumentando-se o tempo de exposição à luz e aproximando a ponta do aparelho à restauração, diminuindo a distância entre eles. A intensidade de luz mínima requerida, segundo alguns autores, gira em torno de 300 mW/cm², no tempo de exposição de 60 segundos, para polimerização de 2 mm de resina composta. Unidades fotoativadoras com

valor de potência inferior a $233\text{mW}/\text{cm}^2$ devem ter suas lâmpadas trocadas, em casos de unidades de luz halógena, ou serem substituídos por um novo aparelho (CAUGHMAN; RUEGGEBERG; CURTIS JUNIOR, 1995).

Tendo em vista a importância que estes aparelhos têm na rotina da clínica odontológica torna-se necessário que os estudantes de odontologia e profissionais da área tenham total conhecimento sobre o funcionamento, otimização do uso e manutenção destes aparelhos. Com isso elaborou-se um questionário onde o objetivo principal era traçar o quanto os alunos sujeitos à pesquisa carecem de informações referentes ao uso e manutenção dos fotopolimerizadores. Mensurou-se também a potência dos fotopolimerizadores de cada entrevistado, um total de 21 pessoas, verificando se os aparelhos estavam aptos ou não para o uso, com auxílio de um radiômetro. Estes são aparelhos produzidos pelos fabricantes de materiais que têm por objetivo monitorar a quantidade de energia luminosa emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores. Os radiômetros são instrumentos muito úteis para monitorar periodicamente a intensidade de luz das unidades fotoativadoras (RUEGGEBERG et al., 1993).

Os parâmetros dos valores de energia luminosa necessária emitida seguem de acordo com o fabricante, que podem variar. No caso da Demedron Corp, por exemplo, estabelece que valores acima de $300\text{mw}/\text{cm}^2$ (microwatt por centímetro quadrado) denotam eficiência do aparelho na fotopolimerização de até 3 mm de espessura de resina composta, com tempo de exposição, e leituras entre 200 e $300\text{mW}/\text{cm}^2$ exigem aumento do tempo de exposição, e leituras inferiores a $200\text{mW}/\text{cm}^2$ inviabilizam o uso do aparelho. Se tratando de intensidade mínima necessária, (MANGA; CHARLTON; WAKEFIELD, 1995; SENSI et al., 2005) aparelhos que apresentam uma potência em torno de $300\text{mW}/\text{cm}^2$ parecem ser inadequados para a polimerização de 2 mm de resina composta.

Ao serem questionados sobre qual a potência eles considerariam adequada para que um aparelho fotopolimerizador funcione adequadamente a maioria dos alunos responderam corretamente entre $300\text{mW}/\text{cm}^2$ e $600\text{mW}/\text{cm}^2$, uma parte respondeu que utilizariam potência acima de $600\text{mW}/\text{cm}^2$. Um aparelho com baixa potência, menor que $300\text{mW}/\text{cm}^2$ é considerado impróprio para o uso, porém aparelhos com potências superiores a $600\text{mW}/\text{cm}^2$ resultam em contração de polimerização muito rápida do material, podendo causar posteriormente, sensibilidade dentinária, favorecer inclusive a desadaptação marginal

(FEILZER et al., 1995), além de produzir uma grande quantidade de calor, causando danos ao dente.

A completa cura do material depende de diversos fatores, inclusive das próprias características, como cor e quantidade de cargas. É válido destacar que as recomendações do fabricante, descritas na embalagem da resina, devem ser levadas em consideração, pois a composição do fotoiniciador podem variar de uma resina para outra, necessitando talvez de maiores tempos de exposição ou maiores potências. A capacidade de polimerização do aparelho é influenciada também pela espessura do material a ser polimerizado, devendo, portanto, polimerizar camadas de até 2 mm de resina composta, garantindo completa segurança de polimerizar o incremento (MARAIS et al., 1997).

Ao serem questionados sobre quanto tempo polimerizariam um incremento de resina composta observaram-se respostas diferentes. A maioria dos entrevistados respondeu que o tempo de 30 segundos seria suficiente para polimerizar os 2 mm, porém grande parte respondeu que apenas 20 segundos seria um tempo bom, e uma pequena parcela respondeu que 10 segundos e 40 segundos seria o tempo que utilizariam. Apesar de responderem a alternativa que julgava correta muitos não souberam justificá-las e alguns alunos argumentaram que o tempo de polimerização que utilizam sempre é o tempo recomendado pelo fabricante.

A distância do material à ponta do aparelho fotopolimerizador pode alterar a forma de como esse composto vai ser polimerizado (PIRES et al., 1993). Alta intensidade de luz para uma curta distância resultará numa rápida contração de polimerização, stress maior e desnecessário para a estrutura do material. Baixas potências para longas distâncias resultarão em subpolimerização e contração tardia. A distância da ponta do aparelho deve ser compatível a sua potência e a espessura do material a ser polimerizado. Ao analisar os resultados da questão relacionada sobre qual a máxima distância que a ponta do aparelho fotopolimerizador pode permanecer para se obter uma polimerização adequada verificou-se que a maior parte dos alunos desconhece a interferência desse fator na polimerização de materiais e não souberam responder.

CONCLUSÕES

A quantidade de aparelhos analógicos supera o número de aparelhos LEDs. Há aparelhos que necessitam de manutenção apesar da

maioria se encontrar apto para a polimerização. A maioria dos aparelhos de Luz Halógena necessita de manutenção. A grande maioria das unidades LEDs estão adequadas para o uso. O conhecimento dos acadêmicos em relação aos aparelhos fotopolimerizadores é insuficiente.

REFERÊNCIAS

- BRISO, A.L.F et al. Profundidade de polimerização de materiais resinosos e eficácia de aparelhos fotopolimerizadores segundo as normas internacionais (ISO). **J BRAS Clin Odontol Int** – Edição Especial, 2006.
- CAMPREGHER, U.B. et al. Effectiveness of Second-Generation light-emitting Diode (LED) Light Curing Units. **J Contemp dent Pract**, v.8, n.2, Feb. 2007.
- CAUGHMAN, W.F.; RUEGGERBERG, F. A.; CURTIS JUNIOR, J.W. Clinical guidelines for photocuring restorative resins. **J Armer Ass**, v.126, n.9, p. 1280-4, Sept. 1995.
- FEILZER, A.J. et al. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. **Eur J Oral Sci**, v.103, n.5, p.322-6, Oct. 1995.
- LEINFELDER, K.F. What intensity is best in light curing? **J Armer Ass**, v.130, n.3, p.534-8, Apr. 1999.
- MANGA, R.K; CHARLTON, D.G; WAFEFIELD, C.W. In Vitro evaluation of a curing radiometer as a predictor of polymerization depth. **Gen Dent**, v.43, n.3, p.241-3, May/June 1995.
- MARAIS, J.T. et al. Depth of cure of light-cured composite resin with light curing units of different intensity. **J Dent Ass S Afr**, v.52, n.6, p.403-7, June 1997.
- MILLS, R.W. et al. Dental composite depth of cure with halogen and blue emitting diode technology. **Brit Dent J**, v.186, n.8, p.388-91, Apr. 1999.
- PIRES, J.A.F. et al. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence Int**, v.24, n. 7, p.517-21, July 1993.
- RUEGGERBERG, F.A. et al. Precision of hand-held dental radiometer **Quintessence int**, v.24, n.6, p.391-6, June 1993.
- SANTOS, M.J.M.C.et al. Novos conceitos relacionados à fotopolimerização das resinas compostas. **J Brás Dent Est**, v. 1, 2002.
- SENSI, L.G. et al. Effect of placement techniques on the marginal adaptation of Class V composite restorations **Contemp Dent Pract**. v.6, n.4, p.17-25, Nov. 2005.
- VILELA, L.E.R.L. et al. Análise da microdureza de um compósito em espessuras distintas após fotoativação progressiva com luz halógena e LED. **Brás Oral Res**, v.20, 2006.

Enviado em: junho de 2008.

Revisado e Aceito: agosto de 2008.