

**FACULDADE LEÃO SAMPAIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

CARLOS VINÍCIUS TAVARES MATIAS

**AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA DE RESINA COMPOSTA SUBMETIDA À
ATIVACÃO POR APARELHOS FOTOATIVADORES DAS UNIDADES BÁSICAS
DE SAÚDE DE JUAZEIRO DO NORTE – CE**

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2015

CARLOS VINÍCIUS TAVARES MATIAS

**AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA DE RESINA COMPOSTA SUBMETIDA À
ATIVAÇÃO POR APARELHOS FOTOATIVADORES DAS UNIDADES BÁSICAS
DE SAÚDE DE JUAZEIRO DO NORTE – CE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação de Odontologia da Faculdade Leão Sampaio, como requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Martins de Lima

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2015

CARLOS VINÍCIUS TAVARES MATIAS

**AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA DE RESINA COMPOSTA SUBMETIDA À
ATIVACÃO POR APARELHOS FOTOATIVADORES DAS UNIDADES BÁSICAS
DE SAÚDE DE JUAZEIRO DO NORTE – CE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação de Odontologia da Faculdade Leão Sampaio, como requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador – Prof. Dr. João Paulo Martins de Lima

Profa. Dra. Diala Aretha de Sousa Feitosa

Profa. Dra. Carolina Carvalho de Oliveira Santos

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2015

AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA DE RESINA COMPOSTA SUBMETIDA À ATIVAÇÃO POR APARELHOS FOTOATIVADORES DAS UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE DE JUAZEIRO DO NORTE – CE

Carlos Vinícius Tavares Matias¹
João Paulo Martins de Lima²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade de polimerização de uma resina composta promovida pelos aparelhos fotoativadores do serviço público de saúde do município de Juazeiro do Norte - Ceará. Os aparelhos fotoativadores LEDs foram inicialmente avaliados quanto à intensidade de potência (3 acionamentos de 20 s cada, em intervalo de um minuto) utilizando um radiômetro digital (RD-7, Ecel, Ribeirão Preto, Brasil). Em seguida, foram confeccionados 4 corpos de prova (5x2 mm) de resina composta nanoparticulada (Opallis[®], cor EA3, FGM, Santa Catarina, Brasil) fotoativadas por 20 segundos cada, de acordo com o fabricante. Os corpos de prova foram armazenados durante 7 dias em frasco *Eppendorf* com água destilada e livre de luz. Em seguida foi mensurada a microdureza superficial *Knoop* com 4 endentações, utilizando um aparelho de microdurômetro (HMV-2000, Shimadzu, Japão). Os dados foram submetidos aos testes estatísticos de ANOVA e Tukey. A maioria dos aparelhos LED (63%) apresentaram intensidade de potência inferiores a 300 mW/cm². Todos os corpos de prova apresentaram valores de microdureza abaixo de 55 KHN. Houve diferença estatisticamente significante entre os corpos de prova, com exceção de uma das fontes ativadoras. Ao se comparar os aparelhos LED entre si não houve diferença estatisticamente significante. Os aparelhos fotoativadores LED do serviço público de saúde do município investigado não promoveram valores de microdureza da resina composta considerados ideais.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas Compostas. Dureza. Testes de dureza. Polimerização.

¹ Concludente do curso de Odontologia da Faculdade Leão Sampaio – carlos-vinicio@hotmail.com

² Professor do curso de Odontologia da Faculdade Leão Sampaio – joaopaulolima@leaosampaio.edu.br

**EVALUATION OF MICROHARDNESS OF COMPOSITE RESIN POLYMERIZED
BY APPLIANCES LIGHT CURING OF HEALTH CENTERS OF JUAZEIRO DO
NORTE (CEARÁ, BRAZIL)**

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the quality of polymerization of a composite resin promoted by light curing the public health service in a city of Ceará (Brazil). The LED light curing apparatus were initially evaluated for the power intensity (three sets 20 s each at an interval of one minute) using a digital radiometers (RD-7, Ecel, Ribeirão Preto, Brasil). They were then made 4 specimens (5x2 mm) of composite nanoparticle (Opallis® shade enamel A3, FGM, Santa Catarina, Brazil) light cured for 20 seconds each, according to the manufacturer. The samples were stored for 7 days in Eppendorf bottle with distilled water and light free. Then the surface was measured with the *Knoop* microhardness by indentations 4 / each, using a microhardness tester apparatus (HNV-2000, Shimadzu, Japan). Data were subjected to statistical tests of ANOVA and Tukey. Most LED sets (63%) had lower power intensity 300 mW / cm². All specimens showed hardness values below 55 KHN. There were significant differences between the samples, except for one of the activating sources. Comparing the LED devices to each other there was no statistically significant difference. The LED light curing of the municipal health centers did not promote values resin composite microhardness considered ideal.

KEYWORDS: Composite resins. Hardness. Hardness tests. Polymerization

INTRODUÇÃO

A procura por um material que se assemelha ao máximo com a estrutura dentária em seus aspectos ópticos e mecânicos, tem sido, ao longo do tempo, o intuito da busca por melhores materiais da Odontologia Restauradora. Devido a essa procura e também pela exigência estética, o material restaurador que mais se assemelha com essas propriedades são as resinas compostas. Desde o desenvolvimento da primeira resina composta na década de 1960 por Bowen, vem se melhorando suas propriedades. Por esse motivo os polímeros tornaram-se um material mais versátil com utilização mais ampla em procedimentos restauradores estéticos diretos e indiretos (SANTOS *et al.*, 2000).

Sabe-se que os principais elementos responsáveis pelo sucesso das restaurações estéticas feitas com resina composta ativados por luz são: emissão de intensidade suficiente de potência (400 mW/cm^2), correto comprimento de onda (468 nm) e tempo de exposição adequado (40 segundos) (CAUGHMAN *et al.*, 1995). Deste modo, uma indevida fotoativação dos polímeros tem sido relacionado com baixas propriedades físicas, baixa retenção, alta solubilidade, alteração de cor, respostas pulpares adversas e baixa biocompatibilidade, que podem influenciar a atuação clínica dos procedimentos restauradores (SOBRINHO *et al.*, 2000) e aumento da citotoxicidades dos materiais não curados.

Elementos relacionados à própria resina composta, tais como: cor (quantidade de pigmentos), tamanho e percentual das partículas inorgânicas, quantidade e qualidade do fotoiniciador (canforoquinona ou propadiona), quantidade e tipo de matriz orgânica, e tamanho do incremento (FEILZER *et al.*, 1995; DE GEE *et al.*, 1981) são cruciais para uma adequada polimerização, visto que os polímeros dependem de uma série de fatores para atingir um resultado que promova sua qualidade. O operador também exerce fundamental importância neste desfecho, incluindo a distância do aparelho fotopolimerizador e orientação dos feixes de luz (BAHARAV *et al.*, 1997).

A capacidade de penetração da luz sobre a resina é essencial para conseguir um resultado adequado, pois está diretamente relacionada com as propriedades físicas do material e longevidade da restauração (VIEIRA *et al.*, 1999). Além disso, vale ressaltar que uma baixa intensidade só consegue fotoativar a resina superficialmente, dando a falsa impressão de que o material está bem polimerizado,

em todo o corpo do incremento, prejudicando a função da restauração (BAHARAV *et al.*, 1997). Nesse contexto, as propriedades do equipamento fotoativador como: tipo de aparelho (LED ou halógeno), espectro e intensidade de luz, e estado geral do equipamento (diâmetro e obstruções na ponteira, circuitos e corrente elétrica), são complementares a adequada polimerização das resinas compostas (FEILZER *et al.*, 1995; BAHARAV *et al.*, 1997). Nos diversos ambientes de atendimento odontológico, como faculdades, clínicas particulares e unidades públicas de saúde, onde não há um programa sistemático de manutenção dos aparelhos fotoativadores; necessita-se portanto, de aferições que possam minimizar os efeitos negativos de uma cura insuficiente.

Pelos estudos apresentados, surge a necessidade de observar se os aparelhos fotoativadores estão conseguindo promover uma adequada cura dos materiais poliméricos (como exemplo: resinas compostas, cimento de ionômero de vidro, adesivos, cimentos resinosos, selantes). Diante disso, o presente estudo avaliou a eficácia de fotoativação de uma resina composta, ativada por equipamentos das Unidades Básicas de Saúde de Juazeiro do Norte – CE por meio da avaliação de microdureza.

REVISÃO DA LITERATURA

Resinas compostas e métodos de avaliação da polimerização

As resinas compostas utilizadas atualmente em procedimentos restauradores estéticos diretos e indiretos, tem seu processo de cura, em sua maioria, através da fotoativação. Geralmente elas apresentam como fotoiniciador a canforoquinona (CQ), que na presença de luz visível, com o comprimento de onda entre 400 a 500 nm, começa a passar por um processo excitatório resultando em radicais livres (RUEGGERBERG, 1999). Durante esse processo, o número de ligações duplas de carbono que serão convertidas em ligações simples, também chamado de grau de conversão (%), fica em torno de 55% a 73% (CHUNG, 1990).

A avaliação do grau de conversão das resinas compostas pelos métodos químicos/físicos FTIR e Raman, são as formas de avaliação direta da cura das resinas compostas. Entretanto existem métodos indiretos, geralmente associado às propriedades físicas, como desgaste, resistência à compressão e dureza superficial (CALDAS, 2010). A dureza determina o grau de deformação de um material, e é

geralmente aceita como uma propriedade e parâmetro importante para comparação com a estrutura dentária. Alterações nesta propriedade podem ser atribuídas à uma polimerização inadequada dos materiais restauradores (YAP *et al.*, 1998). Ryge *et al.* (1961) mostrou que os valores de dureza Vickers do esmalte é 380 VHN e da dentina 80 VHN.

Os valores de dureza podem ser obtidos por diferentes métodos (Brinell, Knoop, Vickers, Rocwell, Barcol e teste de dureza Shore A), onde o que vai diferenciar cada técnica é o material utilizado na indentação, na carga e geometria do indentador (REIS e LOGUERCIO, 2009). Vários estudos têm mostrado que a avaliação da dureza é um método confiável que apresenta resultados significantes sobre a qualidade da fotoativação dos polímeros.

A eficácia de cura dos materiais resinosos se dá por meio de aparelhos adequados, os quais apresentam diferentes componentes fundamentais para este processo.

No estudo realizado por Caldas (2010), observou a influência que o tipo de ponteira (fibra ótica e polímero) de fotopolimerizador LED possuía realizando teste de dureza, na superfície de topo e base, em corpos de prova confeccionados com dois tipos de resinas compostas (microhíbrida e nanoparticulada). O trabalho mostrou que a ponteira de fibra ótica apresentou maiores valores de dureza em relação a de polímero; sobre a forma das partículas da resina composta, observou-se que a resina microhíbrida apresentou maior valor de dureza em relação a nanoparticulada, ressaltando que a composição das resinas compostas, como matriz, tipo e tamanho das partículas de carga são determinantes, e que também podem influenciar na dureza de uma resina composta. No que se diz respeito à superfície do corpo de prova, os resultados da dureza mostraram que a superfície de topo apresentou maiores valores tanto em relação ao tipo de ponteira nas diferentes resinas compostas, relatando a dificuldade da luz fotopolimerizadora promover a cura do material restaurador.

Gomes *et al.* (2006), avaliaram a dureza Vickers de um tipo de resina composta para dentes clareados, nas superfícies de topo e base, ativada com três tipos de aparelhos LED e comparado com a fotopolimerização realizada por um aparelho de luz halógena convencional. As densidades de potência de todos os aparelhos foram

previamente analisadas com um aparelho radiômetro. Os resultados apresentados foram que (1) a superfície de topo apresentou maiores valores em relação à base; (2) o espectro de onda dos aparelhos LED ficaram mais aproximados para ativação do iniciador canforoquinona; (3) a resina fotoativada com aparelho de luz halógena apresentou dureza semelhante a um dos aparelhos LED, mas em relação aos demais, o valor foi superior. Com isso, os autores concluíram que o tipo de fonte de luz interfere no valor da dureza do material.

No estudo de Esmaeili *et al.* (2014) analisou-se amostras de dois tipos resinas microhíbridas, onde elas tiveram a fotoativação realizada por três tipos de fotopolimerizadores (dois aparelhos tipo LEDs e um tipo halogeno - QTH). O tempo de exposição foi regulado para gerar aproximadamente a mesma quantidade de energia, e antes de cada ativação a quantidade de luz foi controlado por meio de um radiômetro. As amostras foram analisadas pelo método de dureza Vickers. O estudo demonstrou que a dureza superficial de um tipo de resina microhíbrida foi superior quando utilizado um dos aparelhos LED em comparação ao QTH. Entretanto, na comparação utilizando outro aparelho LED em relação ao QTH, os resultados apresentaram valores semelhantes. Assim os autores concluíram que independentemente da densidade de energia, fontes de luz diferente não promoveram o mesmo grau de dureza.

O manuseio do aparelho também pode influenciar na polimerização das resinas compostas, visto que nas unidades públicas de atendimento o operador pode sofrer dificuldade em relação a utilização o fotoativador. Aparelhos com ponteiras danificadas, limitação de abertura bucal dos pacientes, e a falta de um adequado isolamento pode impedir uma adequada distância entre resina e fonte de luz.

O objetivo do trabalho realizado por Rode *et al.* (2007), foi investigar como a distância da ponteira do aparelho fotopolimerizador (0, 3, 6 e 9 mm), poderia influenciar na cura de uma resina composta por meio da mensuração da dureza Vickers e grau de conversão. Com isso, os autores concluíram que aumentando a distância da ponteira do aparelho, os valores de dureza e grau de conversão eram menores.

Eficácia dos fotoativadores atuais: método de dureza

O surgimento da primeira resina composta ativada por luz na década de 1970, por Buonocore e Davilla (1973) fez com que a Odontologia Restauradora entrasse em uma nova era onde os profissionais tinham o controle do tempo de trabalho do material restaurador. A primeira forma de luz utilizada foi a ultravioleta, que hoje em dia é extinta para o processo de polimerização dos compósitos. Aparelhos como unidades de luz halógena, *laser* de argônio, arco de plasma de xenônio e diodos emissores de luz, os chamados LEDs (*Light Emitting Diodes*), foram lançados no mercado também para promover a fotopolimerização (REIS e LOGUERCIO, 2009).

As unidades de luz halógena foram por muito tempo os equipamentos mais utilizados no processo de cura dos polímeros. Este aparelho compõe-se de uma lâmpada de filamento de tungstênio (bulbo e refletor), filtro, sistema de refrigeração (ventilação) e fibras ópticas para condução da luz. Entretanto, eles apresentam algumas desvantagens, como pouco tempo de vida útil, aproximadamente 100 horas; depende diretamente da corrente elétrica, o que pode gerar variações de voltagem; e também apresenta pouca força de emissão de luz, que é apenas 1% da energia consumida; suas lâmpadas geram aquecimento, danificando assim os componentes do aparelho (RUEGGEBERG *et al.* 1994; BALA *et al.*, 2005).

Um trabalho clássico feito por Fan *et al.* (1987) procurou analisar se havia um relacionamento entre as variações de voltagem, intensidade de luz e profundidade de polimerização, por meio da avaliação de dureza Knoop de dois tipos de resinas compostas submetidas a cura por 9 aparelhos. Com isso, os resultados mostraram que a intensidade de luz era prejudicada com baixa voltagem, no qual maiores valores de dureza foram encontrados com os fotopolimerizadores regulados a 130 V, e intensidade de luz máxima de 246,3 mW/cm². Os autores concluíram que baixa voltagem pode prejudicar as propriedades físicas das resinas compostas e também seu desempenho clínico.

Diante das desvantagens apresentadas pelos aparelhos de luz halógena, surgiu no mercado da Odontologia os fotopolimerizadores LEDs durante a década de 1990, que hoje em dia são os dispositivos mais utilizados para a promover a cura das resinas compostas. Os LEDs utilizam um sistema de junções de semicondutores para gerar luz azul, ao contrário das lâmpadas de luz halógena, que promove calor por

meio dos filamentos quentes (RODRIGUES NETO *et al.*, 2007). Além disso, vantagens como: não necessitar do uso de filtros, pois a luz azul já é produzida de forma primária (STAHL *et al.*, 2000); não necessita à utilização de ventilador por apresentarem aquecimento bastante reduzido, promovendo leveza e menos barulho (KURACHI *et al.*, 2001). Os LEDs também podem operar com energia sem fio, por meio de uma bateria recarregável, pois eles trabalham com baixa voltagem; além do que sua vida útil de aproximadamente 10.000 horas, promove maior durabilidade favorecendo uma manutenção mais simples desses aparelhos (MILLS *et al.*, 1999).

Em uma pesquisa, Andrade *et al.* (2001) analisaram a dureza, nas superfícies de topo e de base, de uma resina composta fotoativada por um aparelho LED à bateria recarregável, dividindo os corpos de prova nos seguintes grupos: GRUPO I – Bateria totalmente carregada (T0); GRUPO II – Bateria 5 minutos fora do carregador (T1); GRUPO III – Bateria 10 minutos fora do carregador (T2); GRUPO IV – Bateria 15 minutos fora do carregador. Os resultados apresentados foram que a resina composta apresentou valores de dureza adequados, tanto para superfície de topo quanto para base, comprovando a efetividade dos aparelhos LED, e também a comodidade que eles produzem, diferente dos aparelhos de luz halógena que obrigatoriamente devem estar ligados a uma rede de energia, dificultando assim seu manuseio e consequentemente diminuindo o conforto para seu operador.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Foi utilizada a resina composta Opallis™ (FGM – Joinville, Santa Catarina, Brasil) na cor de esmalte A3, de acordo com o Quadro 1 e a Figura 1, respectivamente.

Quadro 1 - Caracterização da resina composta Opallis™

Resina (Marca/ lote/cor)	Composição*	Tipo de partícula*	Tamanho da partícula (média)*	% em peso*; % em volume*	Tempo de fotoativação*
Opallis™ (FGM/ 060715/ Esmalte A3)	<ul style="list-style-type: none"> • Bis-GMA, BisEMA, TEGDMA, UDMA; • Canforoquinona; • Co-iniciador; • Estabilizadores; • Catalizadores; • Silano; • Ingredientes inativos: vidro de bário-alumino silicato silanizado, cerâmica silanizada, • Pigmentos de óxidos de ferro. 	Nano partículada	40 nm a 2,0 µm (0,5 µm)	79,8%; 58%	20 segundos

*De acordo com as informações do fabricante disponível em: www.fgm.ind.br (acesso em: 10 de outubro de 2015)



Figura 1 – Resina composta microhíbrida Opallis™ (FGM, Joinville, SC, Brasil)

Para a cura da resina composta estudada foram utilizados os aparelhos fotoativadores LED das Unidades Básicas de Saúde (UBS) do município de Juazeiro do Norte-CE. Ao total foram identificadas e selecionadas 23 UBS na zona urbana e uma na zona rural, totalizando 24 UBSs (APÊNDICE A). De acordo com levantamento prévio, foram identificados 7 modelos e marcas comerciais dos aparelhos LEDs, sejam eles: MZ, Altflux, Schuster/Emitter A, Gold Line, Kondortech, Dx Turbo Led 600 e Lux/Dent Clear. Este estudo foi realizado em acordo com a Secretaria Municipal de Saúde (APÊNDICE B).

A densidade de potência de todos os aparelhos fotoativadores foram aferidas utilizando um radiômetro digital (RD 7, Ecel, Ribeirão Preto, Brasil). Cada aparelho fotoativador foi aferido 3 vezes com acionamento de 20 segundos cada e em intervalo de um minuto entre eles. (Fig. 2)



Fig. 2 – Radiômetro digital modelo RD-7 (Ecel, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil)

O aparelho de avaliação de microdureza da resina composta foi o durômetro HVM-2000 (Shimadzu Corp. Tóquio, Japão) disponibilizado pela Faculdade de Odontologia da Universidade de Campinas, e a unidade de dureza utilizada foi Knoop (Figura 3).



Figura 3 – Aparelho durômetro modelo HVM-2000 (Shimadzu, Tóquio, Japão)

Métodos

Foram confeccionados 4 corpos de prova de resina composta utilizando uma matriz de alumínio nas dimensões 5 x 2 mm, de acordo com a Figura 4.

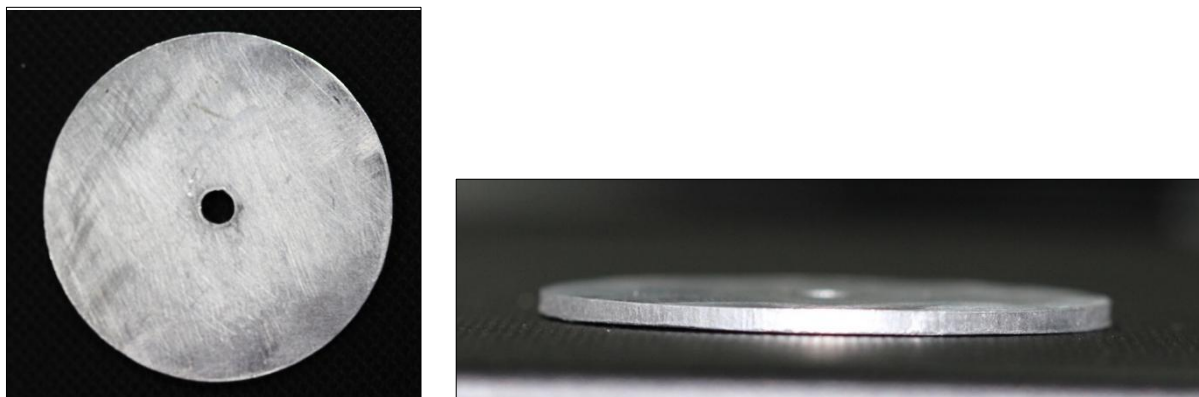


Fig. 4 – Matriz de alumínio com orifício central medindo 5 x 2 mm

A resina composta foi inserida em incremento único na matriz de alumínio previamente lubrificada com gel hidrossolúvel (KY, Johnson & Johnson, São Paulo, SP, Brasil) e posicionada sobre uma placa de vidro (Golgran – São Caetano do Sul/Brasil), utilizando uma espátula de titânio (Golgran – São Caetano do Sul, SP, Brasil). Após a inserção da resina, uma fita de poliéster (TDV – Pomerode, SC, Brasil) foi posicionada sobre a matriz com a resina não polimerizada. Por sobre a tira de poliéster foi posicionada uma lâmina de vidro utilizada para exercer leve pressão manual e assegurar uma correta adaptação e lisura do compósito na sua superfície, além de favorecer o isolamento da resina ao oxigênio. Com a lâmina de vidro em posição obteve-se a padronização da distância da resina à fonte de luz, de aproximadamente 1,3 milímetros. Os corpos de prova foram, então, fotoativados por 20 segundos, de acordo com a recomendação do fabricante. (Fig. 5)

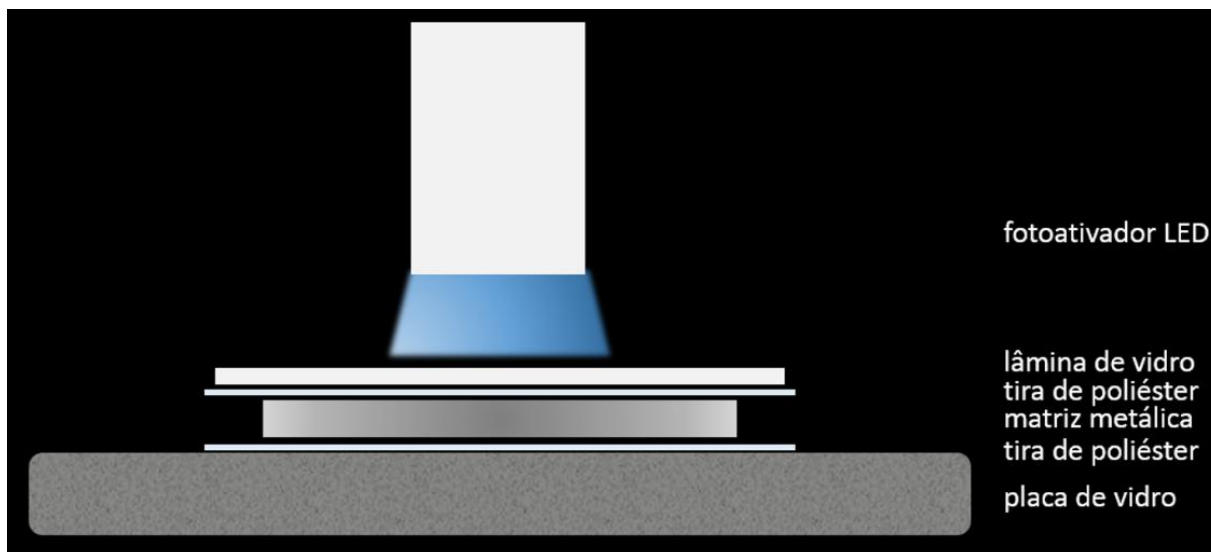


Fig. 5 – Esquema gráfico da confecção dos corpos de prova de resina composta

Quatro amostras de resina composta foram confeccionadas para cada aparelho fotoativador LED das UBS de Juazeiro do Norte, totalizando 96 corpos de prova.

Após a confecção dos corpos de prova, os mesmos foram armazenados em coletores plásticos tipo Eppendorf® (São Paulo, Brasil) com água destilada e livres de luz até a análise de microdureza.

Após período de armazenamento de sete dias os corpos de prova foram submetidos à divisão da superfície de topo em 4 quadrantes utilizando uma lâmina de bisturi número 12. Em cada quadrante foi realizada a análise de microdureza Knoop com 4 endentações na superfície com carga de 50 gramas/força por 5 segundos (Fig. 6).



Fig. 6 – Corpos de prova submetidos à divisão em quadrantes

Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes ANOVA *ONE WAY*, seguido do teste *Tukey*, utilizando o programa Bioestat 5.3. Foram realizadas comparações intra-grupos e intergrupos, com nível de significância $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, respectivamente.

RESULTADOS

As intensidades de potência de todos os aparelhos de LED das UBSs são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Resultados da leitura da intensidade de potência dos fotoativadores LEDs das UBS do município de Juazeiro do Norte (CE)

UBS	Nº de série	Modelo	Intensidade de potência (mW/cm ²)			Média
			1º	2º	3º	
2	X	MZ	0	0	0	0
3	42322	ALTLUX I	201	185	295	227
4	14N6AU	SCHUSTER/EMITTER A	400	416	408	408
5	39721	GOLD LINE	190	193	209	197,3
8	AI2L92828	KONDORTECH	972	1035	1045	1017,3
9	16190	GOLD LINE	812	805	824	813,7
10	16123	GOLD LINE	168	158	158	161,3
12	8730	DX TURBO LED 600	187	211	214	204
13	LC2850	LUX CLER/DENT CLER	715	717	716	716
17	31168	GOLD LINE	389	357	370	372
18	41925	ALTLUX	107	111	111	109,7
19	X	CLEAN LINE/ LIGHT 3000	0	0	0	0
20	LC2838	LUX CLER/DENT CLER	722	729	727	726
22	6186	GOLD LINE	0	0	0	0
25	46158	ALTLUX I	710	732	731	724,3
30	X	GOLD LINE	121	121	119	120,3
31	1168	GOLD LINE	0	130	133	87,7
37	46175	ALTLUX I	775	807	841	807,7
40	LC2845	LUX CLER/DENT CLER	279	290	287	285,3
41	42325	ALTLUX I	160	193	201	184,7

54	42324	ALTLUX I	635	652	641	642,7
55	42159	ALTLUX I	102	135	102	113
62	46159	ALTLUX I	446	451	440	445,7
67	46149	ALTLUX I	819	812	818	816,3

O Quadro 3 mostra os resultados de microdureza Knoop, em KHN, dos corpos de prova de resina composta. Em seguida, no Gráfico 1, as médias são mostradas de acordo com cada UBSs.

Quadro 3 – Resultado da microdureza Knoop (em KHN) da resina composta fotoativadas pelos aparelhos LEDs da UBS de Juazeiro do Norte (CE)

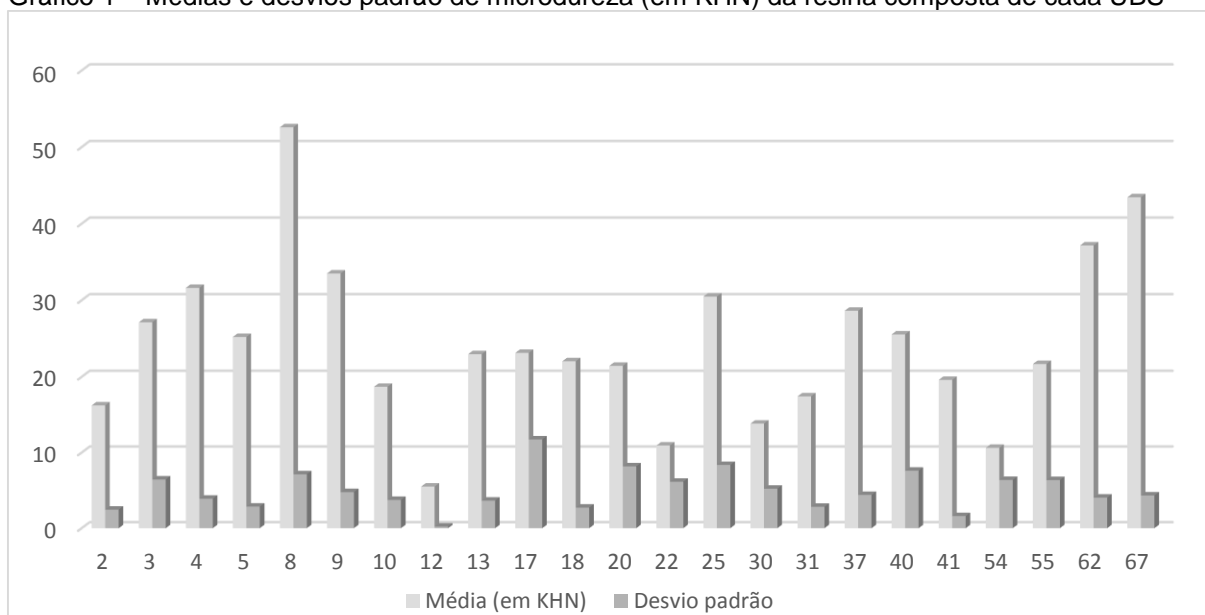
UBS (IP* em mW/cm ²)	CP**	Valor de dureza (em KHN)				Média por amostra***	Média Final***(DP [£])
2 (0)	1	12,4	13,1	12,1	13,2	12,7	16,225 (2,45)
	2	18,5	17,5	19,8	17,2	18,25	
	3	18,7	16,8	18	16,2	17,425	
	4	18,1	15	13,8	19,2	16,525	
3 (227)	1	26	19,6	21,5	25,4	23,125	27,11875 (6,44)
	2	20,2	20	21,5	20,2	20,475	
	3	33,2	30,8	30,9	26,9	30,45	
	4	34,5	35,4	35,1	32,7	34,425	
4 (408)	1	34,8	32,5	31,1	36,3	33,675	31,6125 (3,89)
	2	33	32,1	29,5	30,5	31,275	
	3	28,8	25,4	21,3	29,7	26,3	
	4	35,5	30	36,3	39	35,2	
5 (197,3)	1	23,4	26,1	25,3	25,5	25,075	25,20625 (2,85)
	2	24,4	20,4	19,9	20,3	21,25	
	3	26,9	26	29,5	24,7	26,775	
	4	21,2	29,9	30,5	29,3	27,725	
8 (1017,3)	1	30,4	47,9	46,3	44,6	42,3	52,5875 (7,12)
	2	53,3	58,7	52,5	50,3	53,7	
	3	62	61	57,7	53	58,425	
	4	55,6	50,3	58,6	59,2	55,925	
9 (813,7)	1	29,8	28,1	30,7	25,1	28,425	33,4875 (4,77)
	2	40,7	36,9	40,4	35,4	38,35	
	3	39,4	32,3	35,9	39,1	36,675	
	4	27,9	31,2	32,4	30,5	30,5	
10 (161,3)	1	15,9	17,6	15	14,6	15,775	18,68125 (3,73)
	2	15,1	14,9	15,6	16,8	15,6	
	3	20	19,7	20,7	19,4	19,95	
	4	24,2	23,5	21,5	24,4	23,4	

12 (204)	1	5,8	6,41	5,38	5,02	5,6525	5,5025 (0,21)
	2	5,68	5,37	6,05	5,38	5,62	
	3	4,29	5,73	5,9	4,83	5,1875	
	4	5,02	6,02	6,23	4,93	5,55	
13 (716)	1	24,9	21,1	19,9	19	21,225	22,95625 (3,63)
	2	17,6	18,3	17,8	21	18,675	
	3	23,9	27,2	29,9	24,4	26,35	
	4	27	25	26,1	24,2	25,575	
17 (372)	1	8,27	7,46	10,9	8,47	8,775	23,125 (11,73)
	2	25,6	26,6	24,4	22,7	24,825	
	3	21,9	24,8	21,4	18,2	21,575	
	4	36,5	40,1	36,8	35,9	37,325	
18 (109,7)	1	24,5	21,8	23,2	22,4	22,975	22,03125 (2,72)
	2	21	20,2	20,2	19,1	20,125	
	3	20,7	20,2	19,8	17,6	19,575	
	4	25,3	25,8	25,6	25,1	25,45	
19 (0)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	
20 (726)	1	32	29,5	27,1	33,6	30,55	21,43333 (8,16)
	2	21,2	19,1	19,9	15,7	18,975	
	3	12,8	14,8	15,5	16	14,775	
	4	-	-	-	-	-	
22 (0)	1	12,7	9,58	10,3	10,5	10,77	10,92813 (6,13)
	2	16,3	16,6	24,1	19,7	19,175	
	3	12,1	11,4	6,3	7,63	9,3575	
	4	4,26	3,46	2,89	7,03	4,41	
25 (724,3)	1	26,7	27,3	31,7	29,7	28,85	30,48125 (8,35)
	2	21,9	19,9	14,1	21,4	19,325	
	3	36	37,3	36,8	35,3	36,35	
	4	35,9	36,4	39,7	37,6	37,4	
30 (120,3)	1	19,1	19,2	17,3	15,8	17,85	13,81875 (5,21)
	2	5,16	5,92	6,31	8,51	6,475	
	3	18,7	15,6	18,1	16,4	17,2	
	4	12,6	14,8	12,3	15,3	13,75	
31 (87,7)	1	17,9	20,3	18,7	17	18,475	17,41875 (2,82)
	2	11,8	14,2	14,5	13,9	13,6	
	3	17,5	16,6	17,7	17,4	17,3	
	4	20,3	20,5	18,8	21,6	20,3	
37 (807,7)	1	36	32	34,6	31	33,4	28,61875 (4,39)
	2	17,3	26	27,4	26,1	24,2	
	3	27,4	26,5	28,3	20,4	25,65	
	4	33,8	31,9	29	30,2	31,225	
	1	15,7	13,9	14,9	16,5	15,25	25,53125

40 (285,3)	2	27,1	23,9	28,9	27,1	26,75	(7,60)
	3	25,5	21,1	31	28,5	26,525	
	4	30,9	33,4	37,9	32,2	33,6	
41 (184,7)	1	23,5	20,3	18,4	17,6	19,95	19,59375 (1,60)
	2	22,8	19,2	20,4	19,1	20,375	
	3	20,8	20,4	22	20	20,8	
	4	18,4	17,8	17,2	15,6	17,25	
54 (642,7)	1	7,84	6,98	6,41	7,88	7,2775	10,61813 (6,37)
	2	16	11,2	11,7	5,16	11,015	
	3	17,2	18,2	20,4	21,7	19,375	
	4	2,98	6,31	3,72	6,21	4,805	
55 (113)	1	16,1	16	20,8	21,3	18,55	21,66875 (6,36)
	2	29,6	27	26,9	28	27,875	
	3	12,6	14,1	16,3	14,1	14,275	
	4	27,2	28,4	24,1	24,2	25,975	
62 (445,7)	1	38,8	33,3	38,9	33,9	36,225	37,15625 (4,03)
	2	48,5	38,1	37,8	39,7	41,025	
	3	42,2	40,6	38,3	36,8	39,475	
	4	37,3	31,9	27,1	31,3	31,9	
67 (816,3)	1	31,7	32,6	43,9	44,4	38,15	43,44375 (4,32)
	2	44,6	49,3	49	40,7	45,9	
	3	43,7	43,2	40,4	40,1	41,85	
	4	52,2	49,4	46,7	43,2	47,875	

* Intensidade de potência; **Corpos de prova; *** em microdureza KHN

Gráfico 1 – Médias e desvios padrão de microdureza (em KHN) da resina composta de cada UBS



Os corpos de prova foram analisados estatisticamente em relação à microdureza de superfície (KHN) inter e intra-amostras. Ao se analisar a microdureza em relação à UBS (comparação intra-amostra) foram observados diferença estatística significativa entre elas. Entretanto, somente na UBS 41 não há diferença. Ao se comparar as amostras (valores médios) entre todas as UBSs analisadas, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p=0,81$).

DISCUSSÃO

O grau de conversão (GC), para a formação de uma cadeia polimérica de resina composta, é um importante fator da cura do material e interfere diretamente na profundidade de polimerização. Esta propriedade é influenciada por muitos fatores, dos quais podem ser citados a composição do material (UHL *et al.*, 2003), a natureza dos fotoiniciadores (TESHIMA *et al.*, 2003) e a intensidade de luz (ASMUSSEM e PEUTZFELDT, 2001).

Na Odontologia, uma das formas de realizar uma estimativa do grau de conversão é a realização de teste de microdureza, observando fatores que possam interferir nesse resultado. Entretanto, testes de microdureza não podem ser utilizados para comparar e correlacionar diretamente com o grau de conversão de resina composta. Para isso métodos como espectroscopia de infra vermelho transformada de Raman (FTI-R) medem diretamente a cura das resinas compostas (BOUSCHLICHER *et al.*, 2004). Sabe-se que restaurações em resinas compostas cujo valores de microdureza estão abaixo do esperado, são teoricamente menos resistentes aos esforços mastigatórios e apresentam menor longevidade clínica a médio e longo prazo (OBERHOLZER *et al.*, 2005; REIS e LOGUERCIO, 2009). Segundo o fabricante da resina composta Opallis, o valor de microdureza encontrado em estudos laboratoriais e considerados ideais pelo material após cura é de 80 KHN (BARROS *et al.*, 2004).

A dureza é uma propriedade mecânica definida como a medição da resistência à deformação permanente e é medida por meio da relação da força aplicada pela área de endentação. Essa resistência do material gera uma tensão (CRAIG e POWERS, 2004). Os testes frequentemente realizados para se definir dureza de materiais dentários são denominados de: *Rockwell*, *Brinell*, *Knoop* e *Vickers*. Foi selecionado

para o nosso estudo a microdureza Knoop, cujos valores podem ser comparados em diferentes estudos com resina composta.

Em relação à resina composta, a composição da matriz orgânica, tipo, volume, percentual das partículas de carga e também o GC dos monômeros e polímeros influenciam no valor de microdureza (CEBALLOS *et al.*, 2009; MARCHAN *et al.*, 2011).

A resina nanoparticulada (Opallis™) apresenta partículas cujos tamanhos variam entre 40 nm a 2,0 µm, com uma média de 0,5 µm. Sua composição é formada pelos seguintes ingredientes ativos: Bis-GMA (6 – 8%), BisEMA (5 – 10%), TEGDMA (<5%), UDMA (5 – 10%), Canforquinona (<1 %), Co-iniciador, Estabilizadores, Catalizadores, Silano. E por ingredientes inativos: vidro de bário-alumino silicato silanizado (5 – 10%), cerâmica silanizada (65 – 75%), Pigmentos de óxidos de ferro. O conteúdo total de carga em peso é de 78,5 a 79,8% e volume 57,0 a 58,0% de carga inorgânica. Dentre os componentes que podem promover melhor dureza, são a composição e percentual de volume das partículas inorgânicas, além, claro, de um excelente sistema de polimerização (REGES *et al.*, 2002).

O principal fotoiniciador presente na maioria das resinas compostas é a canforquinona, que quando exposta a uma fonte de luz visível com comprimento de onda entre 400 e 500 nm, começa a passar por um processo excitatório iniciando a polimerização da resina composta (RUEGGEBERG, 1999). Porém, a canforquinona apresenta cor bastante amarelada, o que influencia a polimerização das resinas compostas por prejudicar a passagem de luz por todo o incremento (LOUREIRO, 2010), além de prejuízos estéticos para os polímeros. Resinas compostas mais claras apresentam valores reduzidos de canforquinona e um outro co-iniciador, para favorecer sua fotoativação.

Para atender os requisitos de uma adequada fotoativação, uma luz ideal deve apresentar intensidade suficiente de potência (400 mW/cm²), correto comprimento de onda (468 nm – luz azul) e tempo de exposição adequado (CAUGHMAN *et al.*, 1995).

Levando em consideração esses requisitos, os fabricantes e pesquisadores afirmam que os aparelhos fotoativadores que utilizam fonte de luz LED são mais eficientes no processo de polimerização das resinas compostas, pois, conseguem emitir luz visível dentro do espectro azul na faixa de maior capacidade de fotoativação

dos polímeros (RASTELLI, 2002). Essa característica faz com que os LEDs proporcionem menor aquecimento do dente e polímeros, sendo uma condição decisiva na diminuição da sensibilidade pós-operatória (TARLE *et al.*, 2002). Eles são aparelhos mais compactos e silenciosos e, por apresentarem tempo de vida útil mais longo, podendo chegar a aproximadamente 10.000 horas, tornam-se muito superiores aos aparelhos que utilizam lâmpada halógena (ALTHOF e HARTUNG, 2000). No município de Juazeiro do Norte, a maior parte das UBS (65%), apresentam aparelhos LED para a cura dos materiais resinosos.

Utilizando o parâmetro de microdureza e intensidade de potência, observou-se que todos os aparelhos utilizados nas UBS de Juazeiro do Norte estão abaixo dos resultados esperados, de acordo com a metodologia empregada. Sabe-se que quando a fotoativação das resinas compostas é realizada de forma inadequada, problemas como: baixas propriedades físicas, baixa retenção, alta solubilidade, alteração de cor, respostas pulpares adversas e baixa biocompatibilidade, podem ocorrer e influenciar a vida útil de uma restauração (SOBRINHO *et al.*, 2000) e aumento da citotoxicidade dos materiais não curados.

Além de implicações econômicas para o usuário, como perder algumas horas ou mesmo o dia de trabalho, haja vista a grande demanda pelo serviço de saúde oral, o profissional cirurgião dentista também perde seu tempo de trabalho clínico, aumentando consumo de materiais (resina composta, sistema adesivo, uso de periféricos que consomem energia elétrica) – perda de eficiência –, e gerando prejuízos financeiros tanto para o profissional, quanto para o usuário e o sistema de saúde público.

Ao mesmo tempo existem complicações sociais, pois restaurações inadequadas não tratam a cárie, tornando o tratamento odontológico ineficiente e muitas vezes doloroso. Uma nova restauração, em substituição à deficiente, vai gerar mais desgaste da estrutura dentária sadia. Além disso, problemas estéticos, infiltrações marginais, citotoxicidade, perda de função e manchamento, trazem problemas à comunidade que usufruem do atendimento da UBS.

No nosso estudo encontramos que as médias de microdureza obtidas estão abaixo dos valores ideais, mesmo em unidades básicas de saúde onde o fotoativador apresenta elevada intensidade de potência. Isso pode ser explicado devido a base

dos corpos de prova não estarem adequadamente curadas, ou irregularidades na sua superfície (bolhas e/ou ranhuras).

Analisando os corpos de prova dentro da mesma UBS, encontramos que houve variações de resultados estatisticamente significantes, exceto para a UBS 41. Esse resultado pode ser causado pela irregularidade dos aparelhos fotoativadores, pois a luz pode atingir picos de intensidade de potência diferente ao longo do tempo de fotoativação, cujo o radiômetro não é capaz de registrar.

Em que pese todos os corpos de prova apresentaram valores de microdureza abaixo do ideal. Em 8 fotoativadores a microdureza foi tão abaixo quanto 20 KHN. Em uma UBS (19), as amostras apresentaram valor nulo de microdureza, onde teve que ser excluída.

Um fotoativador tem que passar por constante manutenção; a integridade física dos aparelhos, sujidades, presença de materiais polimerizados na ponteira, ranhuras e fraturas na ponteira, além da distância da fonte de luz ao incremento de resina composta resultam em inadequada fotoativação.

Segundo Baldi *et al.* (2005), aparelhos que apresentam intensidade de potência inferior a 200 mW/cm² devem ser encaminhados para a manutenção, devido não conseguir polimerizar as resinas compostas adequadamente. Aparelhos que possuem intensidade entre 201 a 399 mW/cm², são considerados aceitáveis, mas necessitam de um tempo complementar na fotoativação (KREIDLER *et al.*, 2004). Fan *et al.* (2002) estabeleceu que aparelhos que possuem uma intensidade de potência de 300 mW/cm² são satisfatórios quando o tempo de fotoativação correto é utilizado. E fotoativadores com intensidade acima de 400 mW/cm² podem ser usados com tempo exposição de 40 segundos, com incrementos de 2 mm de resina composta (KREIDLER *et al.*, 2004).

A utilização de um programa de manutenção periódica, juntamente com cuidados com o manuseio do equipamento, podem levar a uma melhor utilização dos fotoativadores, conseguindo promover uma adequada cura dos polímeros e prolongar a vida útil do aparelho. Além disso, o operador pode melhorar ou reverter esse quadro insatisfatório, aumentando o tempo de exposição em aparelhos com baixa intensidade de potência, e fotoativar os polímeros o mais próximo possível, com incrementos de

adequados (2 mm), para que o material restaurador consiga ser curado em toda sua espessura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a metodologia utilizada nesse estudo, conclui-se que:

- A maioria dos aparelhos LED das UBS de Juazeiro do Norte apresentam intensidade de potência inferior aos recomendados para a ativação de resinas compostas;
- Todos os aparelhos fotoativadores LED das Unidades Básicas de Saúde do município de Juazeiro do Norte polimerizaram resinas compostas que apresentam valores de microdureza abaixo dos considerados ideais.

Pode-se inferir que há inconsistência na emissão de luz da fonte ativadora, o que levou a resultados de microdureza diferentes entre as amostras de resina composta. Sugere-se, portanto, que seja implantado um programa de manutenção periódica dos aparelhos fotoativadores, juntamente com o reforço nos cuidados clínicos durante os procedimentos restauradores, podendo, assim, trazer resultados satisfatórios para a cura dos polímeros.

REFERÊNCIAS

ALTHOFF, O.; HARTUNG, M. Advances in light curing. *Am. J. Dent.*, San Antonio, v. 13, n. 1, p. 77-81, nov. 2000.

ANDRADE, M.F.; RASTELLI, A.N.S.; SAADI, R.S.; SAAD, J.R. Avaliação da capacidade de polimerização de um novo dispositivo à base de LED à bateria. *J. Am. Dent. Assoc.*, São Paulo, v.4, n.6, p.373-377, nov./dez. 2001. Edição em Português.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A. Influence of selected of components on crosslink density in polymer structures. *European Journal of Oral Science*, Copenhagen, v. 108, n. 4, p. 282-285, ago. 2001.

BALA, O.; OLMEZ, A.; KALAYCI, E.S. Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin based composites. *J. Oral Rehabil.*, Oxford, v. 32, n. 2, p. 134-140, fev. 2005.

BALDI, R. L.; TEIDER, L.D.; LEITE, T.M.; MARTINS, R.; DELGADO, A.C.; PEREIRA, S.K. Intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados no curso de odontologia da Universidade de Ponta Grossa. *UEPG Ci. Biol. Saúde*, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 36-46, mar. 2005.

BAHARAV, H.; BROSH, T.; PILO, R.; CARDASH, H. Effect of irradiation time on tensile properties of stiffness and strength of composites. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v. 77, n. 5, p. 471-474, maio 1997.

BARROS, B.A.C.D.; LOPES, G.C.; BARATIERI, L.N.; ARAUJO, E. Surface microhardness of different resin composites. *J. Dent. Res.*, Whashington, v. 82, 2004.

BOUSCHLICHER, M.R.; RUEGGERBERG, F.A.; WILSON, B.M. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. *Oper. Dent.*, Seattle, v. 29, n. 6, p. 698-794, nov./dez. 2004.

BOWEN, R.L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restoration. *J. Am. Dent. Assoc.*, Chicago, v. 66, p. 57-64, jan. 1963.

BUONOCORE, M.G.; DAVILLA J. Restoration of fractured anterior teeth with ultraviolet light polymerized bonding materials: A new technique. *J. Am. Dent. Assoc.*, Chicago, v. 86, n. 6, p. 1349-1354, jun. 1973.

CALDAS, M.R.G.R. *Influência do tipo de ponteira utilizada na fotoativação sobre o grau de conversão, dureza e resistência a compressão de resinas compostas*. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Dentística) – Faculdade de Odontologia, UNESP, Araraquara, 2010.

CAUGHMAN, W.F.; RUEGGERBERG, F.A.; CURTIS JÚNIOR, J.W. Clinical guidelines for photocuring restorative resins. *J. Am. Dent. Assoc.*, Chicago, v. 126, n. 9, p. 12800-1286, set. 1995.

CEBALLOS, L.; FUENTES, M.V.; TAFALLA, H.; MARTINEZ, A.; FLORES J.; RODRIGUEZ, J. Curing effectiveness of resin composites at different exposure times using LED and halogen units. *Med. Oral Patol, Oral Cir, Bucal, Valencia*, v. 14, n. 1, p. 51-6, jan. 2009.

CHUNG, K.H. The relationship between composition and properties of posterior resin composites. *J. Dent. Res.*, Washington, v. 69, n. 3, p. 852-856, mar. 1990.

CRAIG, R.G.; POWERS, J.M. *Materiais Dentários Restauradores*. 11. ed. São Paulo: Santos, 2004. 704p.

DE GEE, A. J.; DAVIDSON, A.; SMITH, A. A Modified dilatometer of continuous recording of volumetric polymerization shrinkage of composite restorative materials. *J. Dent.*, Guildford, v. 9, n. 1, p. 36-42, mar. 1981.

ESMAEILI, B.; SAFARCHERATI, H.; VAEZI A. Hardness Evaluation of Composite Resins Cured with QTH and LED. *J. Dent. Res. Dent. Clin. Dent. Prospects*. v. 8, n. 1, p. 40-44, inverno 2014.

FAN, P.L.; SCHUMACHER, R.M.; AZZOLIN, K.; GEARY, R.; EICHMILLER, F.C. Intensidade de luz polimerizadora e profundidade de polimerização de resinas compostas testadas de acordo com os padrões internacionais. *JADA – Brasil*, v. 5, p. 199-204, 2002.

FAN, P.L.; WOZNIAK, W.T.; STANFORD, J.W. Irradiance of visible light-curing units and voltage variation effects. *J. Am. Dent. Assoc.*, Chicago, v. 115, n. 3 p. 442-445, set. 1987.

FEILZER, A.J.; DOOREN, L.H.; DE GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *Eur. J. Oral Sci.*, Copenhagen, v. 103, n. 5, p. 322-326, out. 1995.

GOMES, G.M.; CALIXTO, A.L.; SANTOS F.A.; GOMES, O.M.M.; D'ALPINO, P.H.P.; GOMES, J.C. Hardness of a bleaching-shade resin composite polymerized with different light-curing sources. *Braz. Oral. Res.*, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 337-341, out. 2006.

KREIDLER, M.A. de M.; LIMA, D.M.; RASTELLI, A.N. de S.; ANDRADE, M.F. Avaliação da intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores. *J. Bras. Clin. Odontol. Integr.*, Curitiba v. 8, p. 249-53, 2004.

KURACHI, C.; TUBOY, A.M.; MAGALHÃES, D.V.; BAGNATO, V.S. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED – based devices. *Dent. Mater.*, Washington, v. 17, n. 4, p. 309-315, jul. 2011.

LOUREIRO, F.H.F. *Influência da cor do compósito e do fotoativador no grau de conversão e na dureza de uma resina composta micro-híbrida*. 2010. Tese (Doutorado em Odontologia, Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2010.

MARCHAN, S.M; WHITE D.; SMITH, W.A.; RAMAN, V.; COLDERO, L.; DHURU, V. Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. *Oper. Dent.*, Seattle, v. 36, n. 1, p. 98-103, jan./fev. 2011.

MILLIS, R.W.; JANDT, K.D.; ASHWORTH, S.H. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br. Dent. J.*, Londres, v. 186, n. 8, p. 388-391, abr. 1999.

OBERHOLZER, T.G.; DU PREEZ, I.C.; KIDD M. Effect of LED curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resin-based composite restoration. *Biomaterials*, Guildford, v. 26, n. 18, p. 3981-3986, jun. 2005.

RASTELLI, A. N. S. *Avaliação da profundidade de polimerização de uma resina composta, pela técnica transdental, utilizando-se três diferentes fontes de luz: halógena, laser de Argônio e LEDs*. 2002. 185 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2002.

REGES, R. V.; CÔRREA, F. O. B.; ADABO, G. L.; CRUZ, C. A. S.; CORRER SOBRINHO, L. Análise quantitativa do conteúdo de carga inorgânica das resinas compostas. *Pós-Graduação em Revista (FOSJC/UNESP)*, São José dos Campos, v. 5, n.2, p. 18-22, 2002.

REIS A.; LOUGUERCIO A.D. *Materiais Dentários Diretos: dos fundamentos à aplicação clínica*. 1. ed. São Paulo: Santos, 2009. 423p.

RODE K.M.; KAWANO Y.; TURBINO, M.L. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Oper. Dent.*, Seattle, v. 32, n. 6, p. 571-578, nov./dez. 2007.

RODRIGUES NETO, E.; ELOSSAIS, A.A.; MUÑOZ CHAVEZ, O.F.; PEREIRA, N.R.S.; SILVA, P.G.; SAAD, J.R.C. Estudo comparativo de aparelhos fotopolimerizadores para determinar o grau de conversão de resinas compostas utilizando o espectrofotômetro de infravermelho. *Rev. RGO*, Porto Alegre, v. 55, n.4, p. 357-361, out./dez. 2007.

RUEGGERBERG, F. Contemporary issues in photo-curing. *Compend. Contin. Educ. Dent. Suppl.*, Jamesburg, v. 20, n.5, p. 4-15, 1999.

RUEGGERBERG, F.A.; CAUGHMAN, W.F.; CURTIS, J.W. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. *Oper. Dent.*, Seattle, v. 19, n. 1, p. 26-32, jan./fev. 1994.

RYGE, G.; FOLEY, D.E.; FAIRHURST, C.W. Micro-indentation hardness. *J. Dent. Res.*, Washington, v. 40, p. 1116-1126, nov. 1961.

SANTOS, L.A.; TURBINO, M.L.; YOUSSEF M.N.; MATSON E. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. *Pesq Odont Bras.*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 65-70, jan./mar. 2000.

SOBRINHO, L.C.; DE LIMA A.A.; CONSANI S.; SINHORETI, M.A.; KNOWLES, J.C. Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. *Braz. Dent. J.*, Ribeirão Preto, v. 11, n. 1, p. 11-17, 2000.

STAHL, F.; ASHWORTH, S.H.; JANDT, K.D.; MILLS, R.W. Light emitting diode (LED) polymerization of dental composites: flexural composites: flexural properties and polymerizations. *Biomaterials*, Guildford, v. 21, n. 13, p. 1379-1385, jul. 2000.

TARLE, Z.; MENIGA, A.; KNEZEVIC, A.; SUTALO, J.; RISTIC, M.; PICHLER, G. Composite conversion and temperature rise using a conventional, plasma arc, and an experimental blue LED curing unit. *J. Oral. Rehabil*, Oxford, v. 29, n. 7, p. 662-667, jul. 2002.

TESHIMA, W.; NOMURA, Y.; TANAKA, N.; URABE, H.; OKAZAKI, M.; NAHARA, Y. ESR study of camphorquinone/amine photoinitiator systems using blue light-emitting diodes. *Biomaterials*, Guildford, v. 24, n. 12, p. 2097-2103, 2003.

UHL, A.; MILLS, R. W.; JANDT, K. D. Photoinitiator dependent composite depth of cure and Knoop hardness with halogen and LED light curing units. *Dental Materials*, Washington, v. 24, n. 10, p. 1787-1795, maio. 2003.

VIEIRA, R.S.; EHRARDT, A.E.; SHROEDER, L.F. Intensidade de luz de aparelhos fotopolimerizadores utilizados em consultórios particulares. *JBC, J. bras. clín. estét. odontol.*, Curitiba, v. 4, p. 41-44, 1999.

YAP, A.U.J.; SAU, C.W.; LYE, K.W. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. *J. Oral Rehabil.*, Oxford, v. 25, n. 6, p. 456-461, jun. 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Lista das Unidades Básicas de Saúde de Juazeiro do Norte (CE)

ESF	ENDEREÇO	FONE	BAIRRO
1	Sítio São Gonçalo	X	Sítio Marrocos
2	Vila Padre Cicero	3572-3386	Palmeirinha
3	Rua Horto,385	3587-3386	Horto I
4	Sítio sabiá	X	Sítio Gavião e sabiá
5	Rua Vr. Raimundo José da Silva, S/N	3571-1511	Frei Damião I
6	Avenida Castelo Branco c/ rua 125	3572-0082	Novo Juazeiro
7	Rua Manoel Miguel Dos Santos, S/N	3572-2176	Jardim Gonzaga
8	Rua Gonsalves Sobreira, S/N	3572-2176	Tiradentes I
9	Avenida Paraiba,1203	X	João Cabral II
10	Rua Zeca Esmeraldo, S/N	2571	São José I
11	Rua José Domingos, 100	X	São José II
12	Rua Francia Maria Martins, S/N	3572-2178	Betolandia
13	Rua José Sabino,540	X	Antônio Vieira I
14	Rua Assis Sobreira, 169	3572-2179	Timbaúba I
17	Rua Odílio Figueiredo, 222	3566-4312	Romeirão I
18	Av. Carlos cruz, S/N c/ rua são Miguel	X	Pio XII
19	Rua Senhor do Bom Fim,562	X	João Cabral II
20	Av. Leão Sampaio, S/N	X	Triangulo I
21	Rua Francisca Pereira Lopes, 385	3572-2124	Pedrinhas
22	Rua Pedro Guilherme S/N	3512-3305	Vila Fatima
23	Rua Capitão Domingos, S/N	X	Limoeiro I
25	Rua Professora Maria Pedrinha, S/N	3511-1623	Salesiano II
29	Rua Das Dores, 185 B	X	Socorro/Salgadinho
30	Rua Padre Madeiros,235	X	Juvêncio Santana
31	Rua Cícera Patrícia Costa, 500	3572-2181	Leandro bezerra
37	Rua Marieta França de Menezes, S/n	3511-2315	Salesiano II
40	Rua São Francisco, 1225	3511-2598	São Miguel I
41	Rua Campos Elísio, S/N	3512-5943	Pirajá II
43	Rua Renan Felentino de Carvalho, S/N	3571-1511	Frei Damião III
49	Rua dos Pombos, S/N	X	Horto II
52	Rua Padre Medeiros,235	X	Carité/Juvêncio Santana
53	Rua Capitão Domingos, S/N	X	Limoeiro II
54	Rua Campos Elísio, S/N	3512-5943	Franciscano II
55	Rua Campos Elísio, S/N	3512-5943	Franciscano III
56	Rua Campos Elísio, S/N	3512-5943	Santa Tereza II
62	Rua Joaquim Leandro de Sousa, S/N	X	Vila Nova II
67	Av. Virgílio Távora, S/N	X	Timbaúba

APÊNDICE B – Certificação da Secretaria Municipal de Saúde de Juazeiro do Norte para a realização do estudo



FACULDADE LEÃO SAMPAIO

Ofício Circular, nº 16/15, 07 de Abril de 2015.

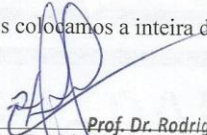
Da: Coordenação do Curso de Graduação em Odontologia
Para: Coordenador de Saúde Bucal de Juazeiro do Norte - CE


Juazeiro do Norte - CE, 07 de Abril de 2015.

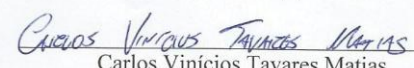
Ilmo (a). Senhor (a)

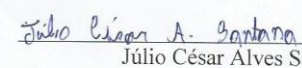
Ao cumprimentá-lo (a), os (as) alunos (as) CARLOS VINÍCIUS TAVARES MATIAS (matrícula 2011200790) e JULIO CÉSAR ALVES SANTANA (matrícula 2011101503) do 8º semestre do Curso de Graduação em Odontologia, solicita realizar coleta de dados para seu trabalho de conclusão de curso intitulado: “Avaliação de dois tipos de resina composta submetidas a ativação de aparelhos das unidades básicas de saúde de Juazeiro do Norte – CE”, sob a orientação da Professor João Paulo Martins Lima. Ao tempo em que antecipamos agradecimentos por sua acolhida, aproveitamos a oportunidade e expressamos nossos protestos de elevada e distinta consideração e nos colocamos a inteira disposição para esclarecimentos.

Atenciosamente,


 Prof. Dr. Rodrigo Murtas
 Coord. do Curso de Graduação em Odontologia.


 Prof. João Paulo Martins Lima
 Orientador (a).


 Carlos Vinícius Tavares Matias
 Aluno (a) do Curso de Graduação em Odontologia.


 Júlio César Alves Santana
 Aluno (a) do Curso de Graduação em Odontologia.


 Maria Inês
 Secretária Interina de Saúde
 Port.: nº 00192015