

# Influência da transmissão de luz na microdureza de um cimento resinoso através de porcelana feldspática

FERNANDA OLIVEIRA VIEIRA<sup>1</sup>,  
ALEXANDRE LUIZ CORDEIRO NEVES,<sup>2</sup>  
ALLYSON NOGUEIRA MOREIRA<sup>3</sup>  
RODRIGO DE CASTRO ALBUQUERQUE<sup>4</sup>  
LUIS FERNANDO DOS SANTOS ALVES MORGAN<sup>5</sup>

**RESUMO:** Atualmente as porcelanas odontológicas são os materiais de primeira escolha para restaurações estéticas indiretas devido às suas propriedades ópticas semelhantes aos dentes naturais. O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da transmissão de luz na microdureza Vickers (VHN) de um cimento resinoso fotoativado por tempos de 45 segundos e 130 segundos através de diferentes espessuras de uma porcelana odontológica. Foram utilizados discos de porcelana feldspática com dimensões de 10,0mm de diâmetro e espessuras de 2,0 e 5,0mm na cor A2. A espessura do cimento resinoso foi de 2,0mm. Confeccionou-se quatro grupos teste, G1(2,0mm e 45s), G2(2,0mm e 130s), G3(5mm e 45s), G4(5mm e 130s), um grupo controle, G5 (fotoativação direta, sem interposição de discos de porcelana por 45s). O teste estatístico de ANOVA e pós-teste de Tukey a um nível de significância de 95% ( $P < 0,05$ ) foi aplicado. As espessuras de 2,0 e 5,0mm apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Já o tempo de fotoativação apresentou diferença significativa no grupo que utilizou a porcelana de 2,0mm. O grupo G2 foi estatisticamente semelhante ao grupo controle positivo e registraram os maiores valores de VHN. Na sequência, G1 apresentou maiores valores de VHN que G3 e G4.

**PALAVRAS-CHAVE:** cimentos de resina, microdureza, translucidez.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, as porcelanas odontológicas são os materiais restauradores indiretos mais solicitados na Odontologia (ARCHEGAS *et al*, 2011). Sua semelhança com o dente natural, excelentes características estéticas, estabilidade de cor, resistência mecânica, biocompatibilidade e longevidade clínica justificam seu uso (CALGARO *et al*, 2013). Este conjunto de propriedades desejáveis, aliado à evolução das porcelanas ao longo do tempo, através da incorporação de outros materiais de reforço, como a alumina, a leucita e a zircônia, faz com que nos dias de hoje, a porcelana possa ser indicada tanto para reabilitação oral de elementos anteriores como posteriores (KIM *et al*, 2013; OZTURK *et al*, 2005). O uso da porcelana atende, assim, a demanda de pacientes cada vez mais exigentes com relação a estética de seus sorrisos (PASSOS *et al*, 2013).

Uma adequada polimerização dos cimentos resinosos depende do grau de conversão dos monômeros em polímeros. A microdureza do cimento resinoso é diretamente dependente da intensidade luminosa (CALGARO *et al*, 2013), do tempo de exposição, da cor, do tipo e espessura do material restaurador (ILDAY *et al*, 2013).

Três tipos de cimentos resinosos quanto à reação de presa estão disponíveis para cimentação de restaurações indiretas de porcelana: auto-ativáveis, fotoativáveis e de dupla ativação (MORAES *et al*, 2008). O uso dos cimentos auto-ativáveis apresenta limitações quanto ao tempo de trabalho e a estabilidade de cor (ARRAIS, GIANNINI, RUEGGEBER, 2006). Baseado nestas limitações a escolha recai sobre os cimentos fotoativáveis. Entretanto, a transmissão de luz através das porcelanas é limitada, pois varia de acordo com espessura e cor (RASETO *et al*, 2004; PEIXOTO *et al*, 2007; BALDISSARA *et al*, 2010; DURAN, GULER, 2012), podendo ser insuficiente, portanto ineficiente, na maioria das situações para o tempo clínico de fotoativação

recomendado pelos fabricantes. Como alternativa, cimentos de dupla ativação são indicados por possuírem algumas características semelhantes aos dois outros tipos, ou seja, maior tempo de trabalho, estabilidade de cor e menor dependência da energia luminosa (CARDASH *et al*, 1993). No entanto, estes cimentos de polimerização dual também dependem de quantidades adequadas de luz para sua completa reação de polimerização (ARRAIS, GIANNINI, RUEGGEBER, 2009; TANGO *et al*, 2006; PEREIRA *et al*, 2010). O grau de microdureza dos cimentos resinosos, depende da intensidade da luz emitida, do tempo de exposição, e das características de translucidez da porcelana (ARRAIS, GIANNINI, RUEGGEBER *et al*, 2009).

Um processo de polimerização incompleto faz com que monômeros não convertidos em polímeros se desloquem do material podendo chegar até a polpa dental, além de alterar suas propriedades mecânicas e aumentar a absorção de água ((PASSOS *et al*, 2013). O resultado desse processo é um material mais frágil, menos resistente a abrasão e à compressão, com alteração de cor precoce, podendo levar ao deslocamento da restauração indireta, recidiva de cárie ou prejuízo estético a curto prazo (KIM *et al*, 2013; OZTURK *et al*, 2005).

Portanto, uma polimerização adequada dos cimentos resinosos é fundamental para proporcionar uma ligação eficiente entre as interfaces porcelana-cimento resinoso e cimento resinoso-substrato dentário (SATO *et al*, 2014).

O objetivo deste estudo foi avaliar a microdureza Vickers (VHN) de um cimento resinoso fotoativado, através de discos de porcelana com diferentes espessuras e tempos de fotoativação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O tipo de porcelana utilizada foi a feldspática com diferentes espessuras e um cimento resino fotoativado.

**Influência da transmissão de luz na microdureza de um cimento resinoso através de porcelana feldspática**

Quadro 1: Descrição dos materiais utilizados.

| Porcelana               | Fabricante                                      | Tipo/ Cor/ Espessura                | Composição Química Básica   |
|-------------------------|---|-------------------------------------|---|
| <b>Feldspática</b>      | Vita<br>Zahnfabrik/Bad<br>Sackingen,<br>Germany | Feldspática/<br>cor A2/<br>2 e 5 mm | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ,<br>SiO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O CaO<br>e pigmentos                                       |
| <b>Cimento resinoso</b> |   |                                     |   |
| <b>All Cem Veneer</b>   | FGM (Joinville, SC, Brasil)                     | Fotopolimerizável/Translúcido       | Monômeros metacrílicos, canforquinona, co-iniciadores, estabilizantes, pigmentos, partículas de vidro de Bário-Alumino-Silicato silanizados e dióxido de silício. |

Fonte: “próprio autor”

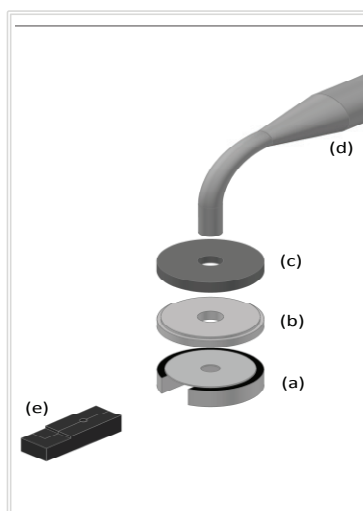
Discos em porcelana com espessuras de 2,0 mm e 5,0 mm, e 10,0 mm de diâmetro, com dois tempos de fotoativação (45 e 130 segundos) originaram 4 grupos teste. O grupo 1 (G1) representa a porcelana feldspática com espessura de 2,0 mm e 45 segundos (s) de fotoativação. O grupo 2 (G2) utiliza discos de mesma espessura de porcelana do G1, porém com 130 s de fotoativação. O grupo 3 (G3) representa a porcelana feldspática com espessura de 5,0 mm e 45 segundos de fotoativação e o grupo 4 (G4) utiliza a mesma espessura de porcelana do G3, porém com 130 segundos de fotoativação. Além dos quatro grupos teste foi estabelecido um grupo controle positivo com fotoativação direta sem a interposição de nenhum disco de porcelana, apenas a tira de poliéster, denominado de grupo 5 (G5).

**MATRIZ METÁLICA**

Para a confecção dos corpos-de-prova, foi utilizada uma matriz metálica que conteve os discos de porcelana, o cimento resinoso e a ponta do aparelho fotoativador simultaneamente durante os testes. Composta de três peças, denominadas como (a) a parte inferior, onde os discos de porcelana são alojados, (b) parte intermediária que varia de acordo com a espessura do disco de porcelana a ser avaliado, e (c) a parte superior, a qual se insere a ponta do aparelho fotoativador. Encaixes precisos garantiram a padronização de posicionamento entre todas as partes durante a confecção dos mesmos (Figura 1). Essa matriz possui duas extremidades, uma na região superior para inserção da ponta do aparelho fotoativador e outra na parte inferior para o suporte onde o cimento foi inserido.

## Influência da transmissão de luz na microdureza de um cimento resinoso através de porcelana feldspática

Figura 1: Matriz para confecção dos corpos-de-prova: (a) parte inferior, (b) parte intermediária, (c) parte superior, (d) ponta do aparelho fotoativador e (e) base de inserção do cimento.



Fonte: "próprio autor"

### CONFEÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA E TESTES DE MICRODUREZA VICKERS (VHN)

A microdureza Vickers (VHN) foi realizada utilizando um microdurômetro Panantec ATMI (São Paulo, SP, Brasil). Para cada grupo confeccionou-se três discos do cimento resinoso utilizado ( $n=3$ ). Para a análise da VHN foi confeccionado um grupo controle positivo cuja diferença dos demais foi a ausência do disco de porcelana, ou seja, com a ponta do aparelho fotoativador em contato direto com o cimento resinoso com 45 segundos de fotoativação.

Para a confecção dos corpos-de-prova, o cimento resinoso com espessura de 2,0 mm foi inserido no espaço correspondente na base bipartida da matriz metálica (Fig. 1 'e'). Após a inserção do cimento no correspondente espaço da matriz, uma tira de poliéster foi colocada sobre ele. Em seguida um disco representado um grupo teste foi posicionado em seu espaço de modo que ficasse justaposto à matriz e ao cimento resinoso. O conjunto constituído por aparelho de fotoativação, mais a matriz metálica, mais disco de porcelana, mais o cimento resinoso permaneceram imóveis durante as avaliações. A fotoativação foi realizada com uso do aparelho Radium-Cal (SDI, Victoria Austrália) com  $865 \text{ mW/cm}^2$  e com comprimento de onda de 470 nm, por 45 ou 130 segundos. O aparelho foi calibrado e aferido.

Os corpos-de-prova foram confeccionados e armazenados a seco e fora do alcance da luz por sete dias. A superfície a ser analisada, ou seja, a face voltada para o disco de cerâmica durante as avaliações, não necessitou de polimento uma vez que a tira de poliéster

proporcionou superfícies lisas.

Os corpos-de-prova foram reposicionados na base onde foram confeccionados para a realização do teste. A VHN foi realizada por uma carga estática de 50g/10s. Sequencialmente, foram realizadas três penetrações em cada disco de cimento resinoso de cada grupo. Os valores foram obtidos a partir da leitura da média de três penetrações orientadas pelo eixo do diâmetro do disco com espaços distribuídos de maneira uniforme entre cada uma delas.

### ANÁLISE DOS DADOS

Os dados VHN foram analisados pelos testes de normalidade dos dados de Lilliefors e Shapiro-Wilk e, na sequência, o teste estatístico de ANOVA com pós-teste de Tukey a um nível de significância de 95% ( $P<0,05$ ) foi aplicado.

### RESULTADOS

Os testes estatísticos para os dados de VHN foram aplicados para comparar todos os grupos de modo simultâneo (G1 ao G5) e para comparar cada variável de modo independente (espessura e tempo de fotoativação). Em ordem decrescente de microdureza nossos resultados mostram a seguinte ordem:  $G2=G5>G1>G3=G4$ . O grupo G2, foi estatisticamente semelhante ao grupo controle positivo e registraram os maiores valores de VHN. Na sequência, o grupo G1, apresentou maiores valores de VHN que os grupos G3 e G4 (quadro 2, gráfico 1).

## Influência da transmissão de luz na microdureza de um cimento resinoso através de porcelana feldspática

Quadro 2: Média de microdureza Vickers (VHN) e DP (Desvio padrão).

| Tempo de polimerização/<br>espessura | 2mm                        | 5mm                      | Controle                 |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 45(s)                                | 162,25±4,1 <sup>b</sup>    | 112,17±2,39 <sup>c</sup> | 192,78±3,22 <sup>a</sup> |
| 130(s)                               | 189,59,87±9,2 <sup>a</sup> | 110,97±7,13 <sup>c</sup> |                          |

Teste estatístico de ANOVA com pós-teste de Tukey (P<0,05). Letras diferentes sinalizam diferenças estatisticamente significantes.

Fonte: "próprio autor"

A espessura de 2,0 e 5,0 mm apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Já o tempo de fotoativação apresentou diferença significativa no grupo que utilizou a porcelana de 2,0 mm.

Teste estatístico de ANOVA e pós-teste de Tukey (p<0.05). Letras diferentes sinalizam diferenças estatisticamente significativas. Letras iguais indicam que não houve diferenças estatisticamente significativas.

### DISCUSSÃO

Este estudo mediu a microdureza de um cimento resinoso fotoativável. Estes cimentos são, geralmente, utilizados para cimentação de restaurações indiretas até 2,0 mm. Sua escolha, mesmo para espessuras de 5,0 mm, é justificada pelo fato de que a variável estudada é a transmissão de luz através da porcelana. A VHN esta diretamente ligada a intensidade da luz e ao tempo de exposição (PASSOS *et al*, 2013). Utilizando portanto, um cimento totalmente dependente da luz, a resposta obtida nesse estudo foi mais objetiva.

A escolha da porcelana feldspática para a realização deste estudo é baseada no fato de que é o material restaurador indireto vítreo com maior translucidez (HEFFERNAN *et al*, 2010). Por ser mais translúcido, é o tipo de porcelana que mais se assemelha à estrutura dentária do ponto de vista óptico. É utilizada, portanto, em larga escala para restaurações indiretas em dentes anteriores em associação a cimentos resinosos fotoativáveis (ARCEGAS *et al*, 2011).

A polimerização adequada do cimento resinoso em restaurações indiretas é considerado um fator fundamental para obter adequadas características físicas do cimento e respostas biológicas positivas (ARRAIS, GIANNINI, RUEGGEBERG, 2006; PEREIRA *et al*, 2010) e está diretamente relacionada aos principais parâmetros para seu sucesso clínico (WANG *et al*, 2003).

Dois importantes fatores quando se trabalha com a variável energia luminosa são a possível influência de outras fontes de luz e a reflexão da luz. A matriz metálica desenvolvida para esse estudo impediu a influência de qualquer comprimento de onda externo ao longo dos testes que não aquele propositalmente incidido para as avaliações. Para eliminar potenciais problemas com a reflexão de luz, a base de inserção do cimento foi confeccionada pelo método de eletroerosão originando uma superfície pouco reflectiva e que não influencia nos testes conforme estudo prévio (MORGAN *et al*, 2012, BR2020120155422).

Os achados de Ilday e colaboradores, 2013, corroboram aos nossos. Eles avaliaram o efeito da transmissão de luz na microdureza

de um cimento resinoso de dupla ativação através de uma porcelana feldspática com 1,0mm de espessura com diferentes tempos (20 e 40 segundos) e aparelhos (LED, Lampada halógena e arco de plasma) de fotoativação. Concluíram que dobrar do tempo de exposição aumenta a microdureza do cimento, compensando a atenuação de luz através da porcelana para os três tipos de aparelhos testados. Entretanto, esses autores utilizaram espessura de 1,0mm apenas. A essa espessura dobrar o tempo de exposição foi eficiente em compensar a atenuação de luz através da porcelana. Porém, a partir da análise e interpretação dos resultados do presente estudo para espessuras de 5,0mm, com 45 ou 130 segundos de fotoativação, utilizando LED, os valores de microdureza foram semelhantes. Há, portanto, a hipótese de que para porcelanas com espessuras maiores o aumento do tempo de fotoativação seja ineficiente. Ozturk e colaboradores em 2013, ao avaliar a eficiência da fotoativação através de porcelanas à base de dissilicato de lítio e leucita não encontraram diferenças entre elas. A única espessura por eles utilizada foi a de 1,0mm. O fato de que finas espessuras influenciam pouco no processo de fotopolimerização (KERMANS SHAH *et al*, 2011) é uma das hipóteses que suporta o por que desses achados quando compara-se os estudos que analisam transmissão de luz (PEIXOTO *et al*, 2007), VHN e com os resultados de Ilday e colaboradores em 2013.

A opção por utilizar apenas um grupo controle, o positivo, possibilitou comparar dados apontando os grupos cujas intensidades de luz transmitida são semelhantes para fotoativação do cimento nas condições utilizadas.

As hipóteses que suportam as razões destas diferenças de VHN baseam-se fundamentalmente na quantidade de matéria a ser irradiada que atenua a intensidade luminosa através da estrutura cristalina da porcelana (HEFFERNAN *et al*, 2010). A absorção e reflexão de luz, em estruturas cristalinas, dependem diretamente do tamanho, concentração e cor do pigmento. Consequentemente, as diferenças na quantidade de matéria a ser irradiada podem explicar as diferenças dos valores de VHN observadas no presente estudo. O princípio pelo qual a luz é irradiada através da porcelana, dissipada e distribuída em diferentes direções é chamado de absorbância e reflectância. A quantidade de luz que é absorvida, refletida e transmitida dependerá da composição de cada porcelana. A absorção e dispersão de luz através da porcelana reduz a densidade de energia de modo exponencial com o expoente negativo (Lei de Lambert Beer) com o aumento da profundidade/espessura (CALGARO *et al*, 2013).

## CONCLUSÕES

-Houve diferença na VHN para porcelana de 2,0mm com 45 ou 130 segundos.

-Para porcelana de 5,0mm, aumentar o tempo de fotoativação não aumentou os valores de VHN.

-Porcelanas de 2,0mm com 130 segundos de fotoativação apresentaram valores semelhantes ao grupo que recebeu fotoativação direta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHEGAS, Luci Regina Panka *et al.* Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *Elsevier Ltd. Journal of dentistry*, Curitiba, v.39,p.804-10,2011.

ARRAIS, Cesar; GIANNINI, Marcelo; RUEGGEBER, Frederick. Kinetic Analysis of monomer conversion in auto-and-dual-polymerizing modes of commercial resin luting cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, São Paulo, v.101p.128-136, 2009.

BALDISSARA, Pablo *et al.* Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. *The Journal of Prosthet Dent*, Itália, v.104,p.6-12,2010.

CALGARO, Patricia Angelica Milani *et al.* Influence of the interposition of ceramic spacers on the degree of conversion and the hardness of resin cements. *Braz Oral Res*, Curitiba, v.27,p.403-9,2013.

CARDASH, Hanan *et al.* The effect of porcelain color, the hardness of luting composite resin cement. *The journal of prothetic Dentistry*, Israel, v.69,p.620-623,1993.

DURAN, Iskander; GULER, Azad. Light transmission of zirconia ceramics with different colors and thicknesses, *Journal of Dental Sciences*, Espanha, v.20, p.1-7,2012.

HEFFERNAN, Matthew *et al.* Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosther Dent*, Los Angeles, v.88,p.4-9,2002.

ILDAY, Nuran Ozukar *et al.* The effect of light curing units, curing time, and veneering materials on resin cement microhardness. *Journal of Dental Sciences*, Turquia, v.8,p.141-6, 2013.

Kermanshah, Hazaie *et al.* Comparison of the microshear bond strength of feldspathic porcelain to enamel with three luting resins. *J Prosthodontic Res*, Iran,v.55,p.110-6,2011.

KIM, Jeong-Min *et al.* Degree of conversion of two dual-cured rein cements light-irradiated through zirconia ceramic disks. *J Adv Prosthodont*, Republica da

Corea, v.5,p.464-70,2013.

MORAES, Rafael *et al.* Light-and- time-dependent polymerization of dual-cured resin Luting agent beneath ceramic. *Acta odontologica Scandinavica*, Campinas, v.66,p.257-61, 2008.

Morgan, Luis Fernando Santos Alves, Pinotti MB, Ferreira B, Albuquerque RC. Matrizes para avaliações de transmissão de luz através de pinos intrarradiculares. *Depósito de pedido de patente, modelo de utilidade*. BR2020120155422.

OZTURK, Nilgun *et al.* Degree of conversion and surface hardness of cement cured with different curing units. *Quintessence International*, Turquia 36:771-7.2005

PASSOS, Sergio Pacheco *et al.* Effect of ceramic shade on the degree of conversion of a dual-cure resin cement analyzed by FTIR. *Elsevier Ltd. Dental Materials*, Canada, v.29,p.317-23, 2013.

PEREIRA, Sonia *et al.* Effect of curing protocol on the polymerization of dual-cured resin cements. *Elsevier Ltd. Dental materials*, Lisboa, v.26,p.710-8, 2010.

PEIXOTO, Ricardo *et al.* Light transmission through porcelain. *Elsevier Ltd. Dental materials*, Belo Horizonte, v.30, p.1363-8, 2007.

RASETTO, Flavio *et al.* Light transmission through all-ceramic dental materials: A pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, Argentina, v.91, p.441-6, 2004.

SATO, Mitsuha *et al.* Nanoindentation test to assess polymerization of resin-based luting cement. *Elsevier Ltd.Dental Materials*, Japão, v.30,p.1021-1028,2014.

TANGO, Nisie Rubens *et al.* Knoop hardness of dental resin cements: Effect of veneering material and light curing methods. *Elsevier Ltd. Sciencedirect. Polymer testing*, São Paulo, v.26,p.268-273,2006.

WANG, Rong *et al.* Flickering gives early warning signals of a critical transition a eutrophic lake state. *Nature International weekly Journal of science*, New York, v.498,p.419-22,2013.

## NOTA DE FIM

<sup>1</sup>Acadêmicos de Odontologia do Centro Universitário Newton, Brasil. fernanda-vieiraodonto@yahoo.com.br/ xandeneves@icloud.com

<sup>2</sup>Professores Doutores do Departamento de Odontologia Restauradora da UFMG.

<sup>3</sup>Especialista em Dentística FOB/USP; Mestre em Dentística UFMG; Doutor em Clínica Odontológica UFMG; Professor Adjunto da escola de Odontologia Centro universitário Newton. luismorgancd@yahoo.com.br