

AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE UNIÃO À DENTINA, DOS CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO FOTOATIVADOS, VARIANDO A INTENSIDADE DE LUZ E O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO*

EVALUATION OF SHEAR BOND STRENGTH TO DENTIN OF LIGHT CURE GLASS IONOMER CEMENTS WHICH WERE CURED THREE LIGHT INTENSITY AT TWO STORAGE TIME.

João Batista NOVAES JÚNIOR

Mestre em Dentística - opção Materiais Dentários pela FOB - USP.

Halim NAGEM FILHO

Professor Titular de Materiais Dentários - USC. Orientador do Trabalho.

Paulo Amarante de ARAÚJO

Professor Titular do departamento de Materiais Dentários FOB - USP.

Valécio BONACHELA

Professor Doutor do departamento de Prótese FOB - USP.

* Resumo da tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, para detenção do grau de Mestre em Dentística - opção Materiais Dentários.

O trabalho avaliou a influência da intensidade de luz de 3 aparelhos fotoativadores $550\mu\text{W}/\text{cm}^2$, $300\mu\text{W}/\text{cm}^2$ e $150\mu\text{W}/\text{cm}^2$ e período de armazenagem de 24 horas e 7 dias, na resistência de união ao cisalhamento dos cimentos de ionômero de vidro fotoativados, Vitremer(3M) e Variglass (Dentsply). Foram utilizados dentes bovinos seccionados na altura do colo, formando grupo de 8 (4 coroas e 4 raízes). A superfície de dentina foi polida com lixa d'água 600 sob irrigação. Os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes. Os testes ANOVA e Tukey-Kramer foram aplicados para comparações individuais. Os melhores resultados apresentados pelo cimento Vitremer foram com $550\mu\text{W}/\text{cm}^2$ e $300\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (24 horas). Para o cimento Variglass o melhor resultado foi obtido pelo aparelho com $300\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Recebido para publicação
em 21/12/95

Unitermo: Cimentos de ionômeros de vidro.

INTRODUÇÃO

A tecnologia do cimento de ionômero de vidro foi desenvolvida por Wilson e Kent em 1969 e aperfeiçoada por McLean e Wilson durante os anos 70¹⁷, sendo que os cimentos de ionômero de vidro fotoativados surgiram na década de 80, desenvolvidos por ANTONUCCI, STANSBURY² e por MITRA²¹. Os primeiros cimentos híbridos desenvolvidos eram para forramento e, em 1991, surgiram os primeiros cimentos híbridos restauradores, formulados para diminuir os problemas da mistura e fraturas precoces. São denominados de cimentos de ionômero de vidro-resinosos, ou modificados, ou híbridos, fotoativados²⁰, ou ainda, compômeros.

Estes cimentos surgiram pela combinação do cimento de ionômero de vidro com agentes adesivos empregados nas resinas compostas (componentes resinosos), tais como o HEMA (hidroxietil metacrilato) ou BIS-GMA (Bisfenol-glicidil-metacrilato), adicionados em pequenas quantidades. A reação de presa destes cimentos é um mecanismo duplo, ocorre a reação ácido/base semelhante à dos cimentos convencionais e a polimerização dos radicais livres ou reação fotoquímica, que processa-se similarmente à das resinas compostas, com aplicação de luz. A penetração de luz visível é um fator essencial na fotoiniciação da reação de presa e nas propriedades ópticas de estética dental. É necessário distinguir a verdadeira e a aparente absorvância. Segundo WATTS; CASH⁴⁶ (1994), há um alto grau de ineficiência na transmissão de luz visível através de materiais com propriedades estéticas para o propósito de fotoativação usando tecnologia existente.

Os novos cimentos de ionômero de vidro apresentam diferentes formulações e podem sofrer influência em função do tratamento da dentina para obtenção de uma adequada união, e da variabilidade dos diferentes aparelhos fotoativadores; este trabalho faz uma análise de dois fatores que podem interferir na adesão, ou seja, a intensidade de luz dos aparelhos fotoativadores e o período de armazenagem, e suas conseqüências na resistência de união à dentina.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste trabalho estão descritos no quadro I, ao lado.

Os aparelhos utilizados neste trabalho, apresentaram

as seguintes medidas de intensidade de luz: FIBRALUX 150 μ W/cm² (DABI-ATLANTE), TERMOLUX 300 μ W/cm² (TERMOTRON), VISILUX 2 550 μ W/cm² (3M). Para a mensuração foi utilizado o aparelho radiômetro DEMETRON, que mede a intensidade de luz dos fotoativadores, designado somente para medir energia normal da fotoativação.

Foram utilizados 60 dentes bovinos, incisivos inferiores, recém-extraídos (período máximo de armazenamento 3 meses, em Cloramina T a 1%), o esmalte das coroas foi desgastado, sob irrigação, com lixas d'água 180 e 200 (Norton -São Paulo), e para as raízes foram utilizadas lixas 400 para planificação da dentina vestibular. As coroas e raízes foram, então, incluídas em resina epóxica, apoiando a superfície desgastada na base de um molde de borracha, e sobre o dente foi vertida a resina epóxica. Após a polimerização da resina (24 horas), os blocos foram removidos dos moldes, medindo 2,5 cm de diâmetro por 1 cm de altura, com o dente incluído e a superfície vestibular exposta na base do bloco. Lixa d'água granulação 600 foi utilizada para preparo final da dentina, por 10 segundos com velocidade de 300 rotações por minuto, sob irrigação.

Os dentes assim preparados foram divididos em 4 grupos: Grupo Controle (Cimento convencional), Grupo I (VISILUX 2), Grupo II (TERMOLUX), e Grupo III (FIBRALUX). Cada grupo foi dividido em sub-grupos (8 dentes cada) de acordo com: período de armazenamento em água e cimento utilizado.

As superfícies dentinárias foram condicionadas de acordo com as intruções dos materiais e adaptadas a uma matriz de teflon. Os cimentos manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes, foram inseridos com seringa Centrix até a altura de 2mm, seguida da fotopolimerização por 40 segundos, estando a ponta do fotopolimerizador o mais próximo possível do cimento.

Nos sub-grupos (VARIGLASS VLC/FIBRALUX), os corpos de prova foram confeccionados em camadas. Após a colocação de 1 mm do material foi feita a polimerização (40 segundos) e em seguida preenchia-se a matriz com mais 1 mm, efetuando-se nova polimerização (40 segundos). A confecção deste grupo forneceu resultados

MATERIAL	FABRICANTE	COR	LOTE
CHELON-FIL	ESPE	Amarelo	4954
VARIGLASS	CAULK-DENTSPLY	A2	9310163
		L	930928
VITREMER	3M	A3 e PEDO	19941222

mensuráveis, que não foram possíveis com polimerização em camada única.

Passado o período de armazenamento de 24 horas ou 7 dias os corpos de prova foram removidos da água, acoplados a um dispositivo apropriado e montados em uma Máquina Universal de Ensaio (KRATOS - S. PAULO). Em seguida foram submetidos à ação de uma força de cisalhamento com velocidade 0,5 mm/min, aplicada na base do cilindro de ionômero de vidro por meio de uma alça metálica. A resistência de união foi obtida em Kgf e calculada em função da área e expressa em Megapascal (Mpa).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), envolvendo os diferentes grupos. Para comparação individual entre os grupos aplicou-se teste de TUKEY-KRAMER.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a média e o desvio-padrão da resistência de união ao cisalhamento, em Mpa, de cada um dos grupos experimentais dos cimentos de ionômero de vidro fotoativados Vitremer e Variglass, em 2 períodos de tempo de leitura (24 horas e 7 dias) e fotoativados pelos três aparelhos fotoativadores.

TABELA 1- Média e desvio-padrão da resistência de união ao cisalhamento, em Mpa, dos grupos experimentais dos cimentos Vitremer e Variglass

POLIMERIZADOR	PERÍODO TEMPO	MATERIAL	
		VITREMER Média Mpa (D.P.)	VARIGLASS Média Mpa (D.P.)
VISILUX 2	24 horas	10,96 (±2,28)	6,12 (±4,19)
VISILUX 2	7 dias	10,99 (±2,87)	6,56 (±2,68)
TERMOLUX	24 horas	9,29 (±4,56)	10,90 (±2,95)
TERMOLUX	7 dias	4,56 (±2,93)	5,59 (±2,98)
FIBRALUX	24 horas	7,26 (±2,96)	10,26# (±2,95)
FIBRALUX	7 dias	8,92 (±1,83)	7,69# (±2,76)

Dois incrementos.

Para o cimento Variglass, o grupo Termolux 24 horas apresentou a maior resistência ao cisalhamento, contudo não foi verificada diferença estatisticamente significativa do grupo Visilux 7 dias. Entre os grupos Visilux 7 dias, Visilux 24 horas e Termolux 7 dias não foi verificada diferença estatística.

Para o cimento Vitremer, o grupo Termolux 7 dias apresentou a menor resistência ao cisalhamento, sendo diferente estatisticamente dos grupos Visilux 24 horas ($p < 0,01$), Visilux 7 dias ($p < 0,01$) e Termolux 24 horas ($p < 0,05$), que apresentaram os melhores resultados. Os grupos Visilux 24 horas e 7 dias, Fibrilux 24 horas e 7 dias e Termolux 24 horas não apresentaram diferenças estatisticamente significante entre si.

DISCUSSÃO

Diversos autores^{2,3,4,8,10,11,12,13,14,15,16,21,22,23,24,26,29,31,32}, estudaram a adesão do cimento de ionômero de vidro à dentina. McINNES et al.¹³ apresentam a dentina como material heterogêneo, que varia de acordo com o tipo e região do dente, e a distância da junção amelo-dentinária. Os mesmos¹³, indicam que a preparação da dentina não afeta a força de união nos testes com materiais adesivos, e segundo PASHLEY²⁰ quando o cimento convencional reage quimicamente com a "smear layer", antes de reagir com a dentina intertubular, produzirá uma fraca adesão.

A utilização de aparelhos fotoativadores com diferentes intensidades de luz, influenciou significativamente a união à dentina dos cimentos. Para o Vitremer os maiores resultados foram obtidos com aparelho Visilux 2. Para o Variglass, entre os aparelhos Visilux 2 e Termolux 24 horas, não houve diferenças estatisticamente significantes. A fotoativação com o aparelho Fibrilux, com 1 incremento, para o Variglass, não resultou em força de união mensurável, necessitando a utilização da técnica incremental^{17,27}. O aparelho Termolux com tempo de armazenagem de 7 dias obteve resultados baixos com os dois cimentos testados.

De acordo com a literatura as propriedades mecânico-adesivas de materiais fotoativados são influenciadas pelo grau de conversão dos grupamentos metacrilato^{6,7,9,18,19}. Segundo NAGEM FILHO¹⁸, o grau de conversão é o grau de reação final dado pela combinação dos radicais livres de metacrilato das extremidades da resina^{18,28,32}. O grau de conversão,

TABELA 2- Comparações individuais obtidas pelo teste de Tukey-Kramer para as variáveis aparelho polimerizador e período de armazenamento, no cimento Variglass

APARELHO	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO	MÉDIA (MPa)
TERMOLUX	24 horas	10,90
VISILUX 2	7 dias	6,56
VISILUX 2	24 horas	6,11
TERMOLUX	7 dias	5,58

As barras indicam equivalência estatística (não-significante), a análise estatística não incluiu o aparelho Fibralux pelo fato da polimerização do cimento ter sido em camadas.

TABELA 3- Comparações individuais da resistência de união teste Tukey-Kramer para as variáveis aparelho fotoativador e período de armazenamento, no cimento Vitremer

APARELHO	PERÍODO DE ARMAZENAMENTO	MÉDIA (MPa)
VISILUX 2	24 horas	10,96
VISILUX 2	7 dias	10,99
TERMOLUX	24 horas	9,29
FIBRALUX	24 horas	7,25
FIBRALUX	7 dias	8,32
TERMOLUX	7 dias	4,56

As barras indicam equivalência estatística (não-significante).

e consequentemente as propriedades mecânicas, estão diretamente relacionados com: comprimento de onda cuja medida adequada é de 468 nanômetros^{9, 18, 19} de espectro azul³²; intensidade da luz incidente sobre a restauração^{7, 9, 18, 19, 27, 30, 32}; a distância da fonte de luz à restauração, tonalidade do cimento, (as cores mais claras resultam num maior grau de conversão em regiões profundas¹⁹) e do prolongamento do tempo de exposição^{7, 17, 18}.

A polimerização/adesão é fator crítico para os cimentos ionoméricos fotoativados. Após determinada profundidade^{27, 28}, a polimerização pode não se completar nas porções profundas^{19, 27, 28}; devido a alta reflectância que influencia adversamente a conversão profunda^{8, 27}; e

baixa intensidade de luz que resulta numa pré-polimerização³⁰. A resistência de união e resistência a compressão dos cimentos fotoativados têm baixos valores com baixa taxa de conversão³⁰. Desse modo, alguns autores^{17, 27, 28, 32} recomendam a técnica incremental para restaurações profundas, como utilizado no trabalho, onde o Variglass/Fibralux em dois incrementos, resultou numa força de união semelhante numericamente aos demais grupos. Os tempos recomendados pelos fabricantes devem ser tomados como o mínimo requerido, segundo MOUNT¹⁷.

A variação na intensidade de luz da fotoativação influenciou mais o Variglass que o Vitremer. Os cimentos híbridos com monômeros polimerizáveis foram formulados para ter a reação ácido/base, e a polimerização por radicais livres, segundo RUSZ²⁵. O cimento Vitremer possui três reações de presa: a reação ácido-base, a reação oxidação-redução, ou presa em campo escuro, e a reação pela simples exposição a luz²⁸. A união a dentina pode então se dar pela reação dos grupo carboxílicos da parte ionomérica¹⁴ e ou pelos monômeros polimerizáveis da porção resinosa²⁵. O cimento Variglass é incapaz de desenvolver uma reação ácido-base (presa sem fotoativação)²⁷, a presa depende exclusivamente da fotoativação. Segundo LYN; McINTYRE; DAVIDSON¹⁰ há baixa quantidade de união iônica quando a união falha nos cimentos fotoativados.

As propriedades mecânicas dos cimentos ionoméricos experimentais (13% de resina adicionados ao líquido do cimento) apresentaram sensível melhora^{11, 25}, especialmente a resistência à compressão²⁵; sem redução das propriedades adesivas¹¹. A adaptação do Vitrebond à dentina, de acordo com alguns trabalhos, foi melhorada com a utilização de Scotchprep (ác. maléico, HEMA e água)^{8, 32}, que desenvolve afinidade entre a superfície dentinária e esses cimentos⁸ e esta união pode ser mantida por períodos prolongados¹². No Vitrebond a união falhou coesivamente, em alguns testes, na "smear layer", segundo LYN; McINTYRE; DAVIDSON¹⁰.

Em relação aos autores consultados o nosso trabalho apresenta resultados concordantes relativos ao tipo de aparelho, e quando comparados à variável material. Contudo têm-se mostrado que a intensidade de luz depende da distância e do meio físico que ela atravessa. Isto se refere ao fato de, se usarmos uma curta distância e o meio físico for o ar, ou a espessura do material permitir a difusão da luz, naturalmente um aparelho com baixa intensidade luminosa é capaz de induzir a polimerização como nos nossos resultados. Contudo se a distância for

grande, a luminosidade insuficiente a polimerização será inadequada.

Se o meio físico for o dente (esmalte e dentina, com luz aplicada por lingual ou vestibular) a intensidade luminosa exigida é alta para que haja uma polimerização efetiva.

CONCLUSÕES

- A resistência de união à dentina para o cimento Vitremer, foi maior quando fotoativado com os aparelhos Visilux 2 (dois tempos) e Termolux com um tempo de armazenagem de 24 horas.

- A resistência de união com 24 horas para o cimento Variglass, foi maior quando utilizou-se o aparelho Termolux.

- A baixa intensidade de luz (FIBRALUX) associada a utilização de camadas espessas impede a presa em regiões profundas no cimento Variglass. Devemos utilizar o material em incrementos.

- O tempo de armazenagem influenciou negativamente a resistência de união dos cimentos Vitremer e Variglass, quando se utilizou o aparelho Termolux, com período de armazenagem de 7 dias.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the shear bond strength of two light cure glass ionomer cements (Vitremer and Variglass) which were cured with three light intensity (Visilux 2 - 600 mW/cm²; Termolux - 300 mW/cm²; and Fibrilux - 150 mW/cm²) at two storage time (24 hours and 7 days).

Sixty-four freshly extracted bovine teeth were sectioned in the gingival third and divided into groups with 8 specimens (4 crowns and 4 roots). The dentin surface was polished with 600-grit silicon carbide paper. The primers and the glass ionomer cements were mixed following the manufacturer instructions. The cements were built with 1 increment and light-activated for 40s.

The bonding of glass ionomer cements light-cured to tooth structure was confirmed, at the Vitremer group performed better in light-cured by Visilux 2 / 24 hours (10.96 Mpa), Visilux 2 / 7 days (10.99 Mpa), and Termolux / 24 hours (9.29 Mpa). The Variglass group, the highest values were from Termolux / 24 hours (10.90 Mpa). The influence of the light intensity was stronger for Variglass than Vitremer groups. In the Variglass shown small values when light-cured with Fibrilux 150mW/cm² and having thickness of 2mm.

UNITERM: Glass ionomer cement.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ANTONUCCI, J.M.; STANBURY, J.W.W. Polymer-modified glass-ionomer cements. *J. dent. Res.*, v.68, p.251,1989. Special issue/Abstract n.555/
- 2- BELL, R.B.; BARKMEIER, W.W. Shear bond strengths to dentin of glass ionomer restoratives and liners. *J. dent. Res.*, v.73, 1994. Special Issue/ Abstract n. 1811/
- 3- CARVALHO, R.M. et al. Determinação da resistência adesiva a dentina através de um dispositivo de microtração. *Rev. Fac. Odont. Bauru*, v.2, n.3, p.77-82, Mar. 1994.
- 4- CRIM, G.A.; SHAY, J.S. Microleakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials. *J. prosth. Dent.*, v.69, n.6, p.561-63, June 1993.
- 5- ELIADES, G.; PALAGHIAS, G. In vitro characterization of visible light-cured glass ionomer liners. *Dent. Mat.*, v.9, n.3, p. 198-203, May 1993.
- 6- FERRACANE, J.L.; GREENER, E.H. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J.Biomaterials Res.*, v.20, p.121-31, 1886.
- 7- HANSEN, E.K.; LANGENVAD, G. Influence of irradiation time on effect of a light-activated dentin-bonding agent. *Acta Odont. Scand.*, v.45, p347-51, 1987.
- 8- HINOURA, K.; MIYAZAKI, M.; ONOSE, H. Dentin bond strength of light-cured glass-ionomer cements. *J. dent. Res.*, v.70, n.12, p.1542-4, Dec. 1991.
- 9- KILIAN, R.J. Visible light cured composite: dependence of cure on light intensity. *J. dent. Res.*, v.58, n.1, p.243, 1979/ Abstract /
- 10- LIN, A.; MCINTYRE, N.S.; DAVISON, R.D. Studies on adhesion of glass-ionomer cements to dentin. *J. dent. Res.*, v.71, p.1836-41, Nov.1992.
- 11- MATHIS, R.S.; FERRACANE, J.L. Properties of glass-ionomer/ resin-composite hybrid material. *Dent. Mater.*, v.5, n.9, p. 355-8, Sept. 1989.
- 12- MCCAGHREN, R.A; et. al. Shear bond strength of light-cured glass ionomer to enamel and dentin. *J. dent. Res.*, v. 69, n.1, p.40-5, Jan. 1990.
- 13- MCINNES, P.M. et. al. Effect of dentin surface roughness on shear bond strength. *Dent. Mater.*, v.6, n. 3, p.204-7, July 1990.
- 14- McLEAN, J.W.; WILSON, A.D. The clinical development of glass-ionomer cements. I. Formulations and properties. *Aust. dent.J.*, v.22, n.1, p.31-6, Feb. 1977.

- 15- McLEAN, J.W.; NICHOLSON, J.W.; WILSON, A.D. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. **Quintessence Int.**, v.25, n.9, p.587-9, Sept. 1994.
- 16- MITRA, S.B. Properties comparisons of a light-cure and self-cure glass-ionomer liner. **J. dent. Res.**, v.68, p.274, Feb. 1989. Special issue. /Abstract n.740/
- 17- MITRA, S.B. Adhesion to dentin and physiol properties of a light-cured glass-ionomer liner/base. **J. dent. Res.**, v.70, n.1, p.72-4, Jan. 1991.
- 18- MOUNT, G.J. Glass ionomer cements and future research. **Amer. J. Dent.**, v.7, n.5, p.286-92, Oct. 1994.
- 19- NAGEM FILHO, H. Grau de polimerização. In: _____, **Resina composta**. s. l., s. ed., 1989. p. 12-13.
- 20- NAKAMICHI, I.; IWATU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. dent. Res.**, v.62, n.10, p.1076-81, Oct. 1983.
- 21- ONOSE, H. et. al. Select curing characteristics of ligh-activated composite resins. **Dent. Mater.**, v.1, p.48-54, 1985.
- 22- PASHLEY, D.H. Smear layer: physiological considerations. **Oper. Dent.**, p. 13-29, 1984. Supplement 3.
- 23- PASHLEY, D.H.; BERNARD, C.; SANO, H.; HORNBERGER, J.A. Permeability of dentin to adhesive agents. **Quintessence Int.**, v.24, n.8, p.618-31, Sept.1993.
- 24- PAWLUS, M.A.; SWIFT, E.J.; VARGAS, M.A. Shearbond strengths of resin ionomer restorative materials. **J. dent. Res.**, v.73, 1994. Special Issue./ Abstract n. 1812/
- 25- PRATI, C.; PASHLEY, D.H.; MONTANARI, G.. Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. **Dent. Mater.**, v.7, n. 1, p.54-8, Jan. 1991.
- 26- PRATI, C. et. al. Effects of dentin surface treatments on the shear bond strength of Vitrabond. **Dent. Mater.**, v.8, n.1, p. 21-6, Jan.1992.
- 27- RETIEF, D.H. Standardizing laboratory adhesion tests. **Amer. J. Dent.**, v.4, n.5, p.231-6, Oct. 1991.
- 28- RUSZ, J.E. et al. Adhesive properties of modified glass-ionomer cements. **Dent. Mater.**, v. 8,p. 31-6, Jan 1992.
- 29- SIDHU, S.K. A comparative analysis of techniques of restoring cervical lesions. **Quintessence Int.**, v. 24, p. 553-9, Aug.1993.
- 30- SIDHU, S.K.; WATSON, T.F. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for American Journal of Dentistry. **Amer. J. Dent.**, v.8,n.1, p. 59-67, Feb.1995.
- 31- 3M do Brasil. Reações de presa dos ionómeros de ativação tripla Vitremer. In: **PERFIL TÉCNICO DO PRODUTO: Vitremer**. 1994, p.8.
- 32- TRIANA, R. et al. Shear bond strength to dentin of resin-reinforced glass ionomer. **J. dent. Res.**, v.73, 1994. Special Issue./ Abstract 1811/
- 33- UNO, S.; ASMUSSEN, E. Marginal adaptation of a restorative resin polymerized at reduced rate. **Scand. J. Dent. Res.**, v.99, p.440-4, 1991.
- 34- VARGAS, M.A.; FORTIN, D.; SWIFT, E.J. Dentin bond strength of VLC glass ionomer using All-Bond 2. **J. dent. Res.**, v.73, 1994. Special Issue./ Abstract n. 1813/
- 35- WATSON, F. Confocal microscopic study of some factors affecting the adaptation of a light-cured glass ionomer to tooth tissue. **J. dent. Res.**, v.69,p.1531-8, Aug. 1990.
- 36- WATTS, D.C.; CASH, A.J. Analysis of optical transmission by 400-500nm visible light into aesthetic dental materials. **J. Dent.**, v.22, n.2, p.112-7, Apr.1994.
- 37- WILSON, A.D.; KENT, B.E. The glass cement, a new translucent dental filling material. **J. appl. Chem. Biotechnol.**, v.21, n.11, p.313, Nov.1971.