

Influência do esfriamento da placa de vidro nas propriedades do cimento de ionômero de vidro

Alberto Luiz Felipe *
Halim Nagem Filho**
Oadi José Curi*
Adair Ribeiro*
Márcio Augusto Uchida**

FELIPE, Alberto Luiz et al. Influência do esfriamento da placa de vidro nas propriedades do cimento de ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 25-34, 1999.

RESUMO

Estudou-se a influência do esfriamento da placa de vidro no congelador e refrigerador nas propriedades de tempo de presa, tempo de trabalho e consistência do cimento de ionômero de vidro Ketac-Cem Radiopaco, através da obtenção de faixas de temperaturas específicas. Submeteu-se a placa de vidro ao resfriamento no congelador pelo período de 7min, 8min30s, 30min e 60min e no refrigerador pelo período de 30min e 60min, tendo como controle a temperatura ambiente de $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $50\pm 5\%$ para a manipulação desse cimento. Constatou-se variação no tempo de presa, aumento do tempo de trabalho, variação da consistência, maior rapidez na obtenção das faixas de temperatura no congelador e faixas de temperatura mais favoráveis para a manipulação do cimento.

Unitermos: cimentos odontológicos; cimento ionomérico; propriedades; cimentação.

INTRODUÇÃO

A formulação e o desenvolvimento para a utilização do cimento de ionômero de vidro no início da década de 70, segundo Voodre et al. (1988), tinha o objetivo de combinar as qualidades positivas de vários materiais odontológicos. Nagem Filho (1994) constatou que um dos ob-

* Faculdade de Odontologia de Três Corações, MG - Av. Castelo Branco, 82
37410 - Três Corações, MG

** Departamento de Odontologia - Universidade do Sagrado Coração - Rua Irmã Armin-da, 10-50 / 17044-160 - Bauru, SP

jetivos mais procurados no campo odontológico foi a busca incessante de um produto que apresentasse as características biológicas do cimento de óxido de zinco, a resistência do cimento de fosfato de zinco, a estética inicial e a ação anti-cariogênica do cimento de silicato e a adesividade ao dente, do cimento de poliacrilato de zinco.

Wilson & Kent (1971, 1972) desenvolveram um cimento à base de fluoraluminossilicato e de ácido poliacrílico, que foi denominado de ionômero de vidro.

Os primeiros cimentos possuíam inúmeras desvantagens em sua manipulação o que limitava a aceitação dos produtos. Contudo, desenvolvimentos posteriores permitiram sua utilização em vários campos da Odontologia.

Um adequado controle do tempo de trabalho permitindo ao operador tranqüilidade e eficiência durante os procedimentos clínicos, um tempo de presa não muito longo, suficiente para não cansar o operador e o paciente, e uma correta viscosidade, permitindo um bom escoamento do cimento no interior das peças fundidas e nas reentrâncias dos dentes, são condições mínimas exigidas para que se alcance um bom desempenho clínico como agentes cimentadores.

Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar se há uma faixa de temperatura na qual uma placa de vidro, que possa ser esfriada, venha a influenciar positivamente nas propriedades de tempo de trabalho, tempo de presa e consistência, verificando também se o operador não corre o risco de esfriá-la inadequadamente.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho foi selecionada uma marca de cimento de ionômero de vidro, o Ketac-Cem Radiopaco (ESPE - Germany).

Os corpos de prova foram confeccionados em uma matriz de aço inoxidável que possibilitava obter um disco de 20mm de diâmetro por 1,50mm de espessura, conforme recomendações (ADA, 1989; ISO, 1986), numa temperatura de $23 \pm 1\%$. Esse dispositivo apresentava as seguintes características: uma chapa de aço no formato quadrado, medindo 100mm de comprimento por 100mm de largura e $1,50 \pm 3$ mm de espessura, formando um sistema de base de matriz. No centro desta base, há um orifício onde se aloja, bem ajustado, um anel com diâmetro interno de 20 ± 1 mm. Os testes foram realizados com temperaturas que variavam a partir de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ para o resfriamento da placa de vidro, submetendo-se ao processo no congelador pelos períodos de 7min, 8min30s, 30min e 60min, e no refrigerador por 30 e 60min.

Um total de 189 corpos de prova foram confeccionados para a realização dos testes de tempo de presa, tempo de trabalho e consistência, sendo que cada teste utilizou-se de 63 amostras que foram divididas em 7 grupos, cada grupo com 9 unidades.

FELIPE, Alberto Luiz et al.
Influência do esfriamento da placa de vidro nas propriedades do cimento de ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 25-34, 1999.

Para o teste de tempo de presa, após a espatulação do cimento, sobre a placa de vidro nas temperaturas pré-determinadas, o mesmo era inserido no orifício do molde de aço e condicionado a $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, apoiado em uma folha de alumínio. Dois minutos após o início da mistura, o conjunto incluindo o molde, a folha de alumínio e o cimento espatulado era colocado sobre um bloco metálico de dimensões de 8mm x 75mm x 100mm condicionado dentro da estufa a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa a 90%. Em seguida uma agulha pesando $400\pm 5\text{g}$, com ponta cilíndrica, e diâmetro de $1,0\pm 0,1\text{mm}$ e aproximadamente 5mm de comprimento, era vertical e suavemente abaixada sobre a superfície de uma amostra, sendo aí deixada por 5 segundos.

O tempo de presa era anotado como o decorrido desde o início da mistura, até o momento em que a agulha não mais penetrasse na superfície do cimento, deixando uma depressão completamente circular. O resultado é a média de três testes, com uma aproximação de 10s.

Para o teste de tempo de trabalho, foram utilizados os mesmos procedimentos anteriores para a obtenção dos corpos de prova. Dois minutos após o início da mistura, uma agulha de peso $28\pm 0,25\text{g}$ tendo uma ponta cujo diâmetro era de $2,0\pm 0,05\text{mm}$, de forma cilíndrica e comprimento de aproximadamente 5mm, que ia do final da ponta até o plano perpendicular ao eixo da agulha, era abaixada suave e verticalmente sobre a superfície, sendo aí deixada por 5 segundos.

O tempo de trabalho era anotado como o tempo decorrido desde o início da mistura até o momento em que a agulha não penetrasse mais na superfície do cimento, deixando uma depressão completamente circular. O resultado era obtido pela média de três testes, com uma aproximação de 10s.

Os procedimentos para o teste de consistência constaram da manipulação do cimento de ionômero de vidro, nas mesmas temperaturas anteriores, após a espatulação de 0,50ml do cimento, depositava-se sobre a superfície de uma placa de vidro que continha aproximadamente 150mm de comprimento x 75mm de largura x 20mm de espessura. A quantidade de cimento era obtida através de um tubo de vidro (de diâmetro interno de 10mm) o qual permitia a mensuração de um volume definido de cimento. Dois minutos após o início da mistura, colocava-se sobre o volume da mistura acima mencionado, uma segunda placa de vidro com peso aproximado de 20g e sobre essa um peso adicional de 100g, perfazendo um peso adicional exigido de 120g. Dez minutos após o início da mistura, removia-se o peso e media-se o diâmetro da massa escoada. Foram realizadas várias medidas dos diâmetros variantes dos discos obtidos. Foi anotado com aproximação de 1mm o valor médio de três discos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

TABELA 1 mostra os resultados do tempo de presa, relacionando grupos, ambiente de resfriamento, média aritmética do tempo de presa em minutos, o desvio-padrão, a temperatura e o tempo gasto em minutos.

TABELA 1 - Testes relativos ao tempo de presa

Grupos	Faixa de temperatura em °C	Tempo	Local	Média em minutos	em desvio-padrão
G1	23	-	Ambiente	5'50"	20,00
G2	11,8 a 14,0	7min	Congelador	8'16"	18,02
G3	10,2 a 12,2	8min30s	Congelador	8'30"	20,00
G4	1,6 a 4,9	30min	Congelador	8'33"	22,91
G5	1,2 a 1,7	60min	Congelador	8'26"	22,36
G6	12,2 a 14,4	30min	Refrigerador	8'26"	15,81
G7	10,0 a 12,1	60min	Refrigerador	8'20"	23,97

As variações individuais de cada grupo do tempo de presa em segundos foram estudadas por meio do teste de comparação múltipla de Scheffé que mostra a significância estatística em nível de 5% ($p < 0,05$) (TABELA 2).

TABELA 2 - Comparações individuais da variação do tempo de presa por meio do teste de Scheffé para a variável período de tempo ($P < 0,05$).

Diferenças entre os grupos			Valor crítico
1 x 2 = 15,09*	2 x 4 = 1,71	3 x 7 = 1,02	3,69
1 x 3 = 16,46*	2 x 5 = 1,02	4 x 5 = 0,68	
1 x 4 = 16,80*	2 x 6 = 1,02	4 x 6 = 0,68	
1 x 5 = 16,12*	2 x 7 = 0,34	4 x 7 = 1,37	
1 x 6 = 16,12*	3 x 4 = 0,34	5 x 6 = 0	
1 x 7 = 15,43*	3 x 5 = 0,34	5 x 7 = 0,68	
2 x 3 = 1,37	3 x 6 = 0,34	6 x 7 = 0,68	

* Significante

Os valores obtidos em relação ao tempo de presa relacionados com a faixa de temperatura após a análise estatística indicam haver diferenças estatisticamente significantes entre o tempo de presa obtido no grupo 1 e os demais grupos experimentais (G2, G3, G4, G5, G6, G7) que, por outro lado, não apresentam diferenças entre si.

Sendo assim, para o operador, as faixas de temperatura mais cômodas para manipular o cimento seriam aquelas correspondentes aos grupos G2 e G3, por apresentarem um tempo gasto menor para obtê-las,

FELIPE, Alberto Luiz et al. Influência do esfriamento da placa de vidro nas propriedades do cimento de ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 25-34, 1999.

principalmente relacionado com o fato que, após inspeção visual, não apresentavam umidade residual retida na superfície da placa de vidro. Um tempo excessivo de resfriamento poderá tornar a técnica não atrativa para o operador, como é o caso do tempo consumido para a obtenção das faixas de temperatura relativas aos grupos G4, G5, G6 e G7.

A avaliação do valor médio obtido para o tempo de presa do grupo 1: $x_1 = 5\text{min}30\text{s}$; $x_2 = 5\text{min}50\text{s}$; $x_3 = 6\text{min}10\text{s}$ (TABELA 1), quando comparado com aquele informado pelo fabricante¹ para o cimento de ionômero de vidro Ketac-Cem Radiopaco: 7min, são considerados próximos.

A TABELA 3 mostra os resultados relativos ao tempo de trabalho em relação aos grupos, faixa de temperatura, tempo gasto em minutos, ambiente de resfriamento, média aritmética do tempo de trabalho obtido em minutos, e o desvio-padrão em segundos.

TABELA 3 - Testes relativos ao tempo de trabalho

Grupos	Faixa de temperatura em °C	Tempo	Local	Média em minutos	em desvio-padrão
G8	23	-	Ambiente	5'30"	24,49
G9	11,8 a 14,0	7min	Congelador	11'56"	42,13
G10	10,2 a 12,2	8min30s	Congelador	14'22"	64,18
G11	1,6 a 4,9	30min	Congelador	18'16"	28,72
G12	1,2 a 1,7	60min	Congelador	19'21"	100,56
G13	12,2 a 14,4	30min	Refrigerador	12'15"	30,86
G14	10,0 a 12,1	60min	Refrigerador	13'40"	28,28

As variações individuais de cada grupo do tempo de presa em segundos foram estudados, através do teste de comparação múltipla de Scheffé que mostra a significância estatística em nível de 5% ($p < 0,05$) (TABELA 4)

TABELA 4 - Comparações individuais da variação do tempo de trabalho por meio do teste de Scheffé para a variável período de tempo. ($P < 0,05$)

Diferenças entre os grupos			Valor crítico
8 x 9 = 15,66*	9 x 11 = 15,39*	10 x 14 = 1,71	3,68
8 x 10 = 21,56*	9 x 12 = 18,00*	11 x 12 = 2,61	
8 x 11 = 31,06*	9 x 13 = 0,76	11 x 13 = 14,63*	
8 x 12 = 33,67*	9 x 14 = 4,18*	11 x 14 = 11,21*	
8 x 13 = 16,43*	10 x 11 = 9,50*	12 x 13 = 17,24*	
8 x 14 = 19,85*	10 x 12 = 12,11*	12 x 14 = 13,82*	
9 x 10 = 5,89*	10 x 13 = 5,13*	13 x 14 = 3,42	

* Significante

Uma avaliação dos valores médios obtidos para o tempo de trabalho, relacionados com a faixa de temperatura (TABELA 3) após a análise estatística indicou uma não equivalência estatística apenas entre os grupos 9 com o 13, 10 com 14, 11 com 12 e 13 com 14; todos os demais grupos apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si.

Correlacionando a faixa de temperatura com o tempo de trabalho, podemos observar que os grupos 9 e 10 apresentam tempos menores e mais adequados para o trabalho clínico. Quanto à rapidez na obtenção da temperatura para aumento do tempo de trabalho, os grupos 9 e 10 seriam preferíveis aos grupos 13 e 14, pois com 7min e 8min30s no congelador obteríamos o mesmo comportamento que foi obtido com 30min e 60min respectivamente no refrigerador. Da mesma forma, como há equivalência estatística entre os grupos 11 e 12, não há vantagem em se manter o material por 60min no congelador, indicando que seu potencial máximo é atingido com 30min.

Wilson & Mclean (1988) relatam um tempo de trabalho de 5min45s para o cimento de ionômero de vidro Ketac-Cem, tanto utilizando o teste de endentação como o reômetro oscilatório, o que está de acordo com nossos dados. A medição do tempo de trabalho através do reômetro oscilatório é considerada como correspondente a aproximadamente o tempo de geleificação do cimento, sendo assim, uma medida reológica, tendo menor significância teórica que os testes que se utilizam da endentação, pelo fato do instrumento não medir um ponto preciso na reação de presa, é considerada arbitrária.

O esfriamento da placa de vidro assume importância considerável em áreas tropicais, onde a temperatura chega a limites elevados, podendo mesmo inviabilizar a utilização do cimento em trabalhos mais extensos, principalmente quando o operador não possui um aparelho de ar condicionado para que possa minorar o problema.

A TABELA 5 mostra os resultados da consistência em relação aos grupos, faixa de temperatura em °C, tempo em minutos, ambiente de resfriamento, média aritmética da consistência em milímetros, e o desvio-padrão.

TABELA 5 - Testes relativos à consistência

Grupos	Faixa de temperatura em °C	Tempo	Local	Média em milímetro	em desvio-padrão
G15	23	-	Ambiente	37,36	3,90
G16	11,8 a 14,0	7min	Congelador	41,20	2,55
G17	10,2 a 12,2	8min30s	Congelador	44,46	1,86
G18	1,6 a 4,9	30min	Congelador	45,40	2,66
G19	1,2 a 1,7	60min	Congelador	46,08	2,49
G20	12,2 a 14,4	30min	Refrigerador	40,97	3,15
G21	10,0 a 12,1	60min	Refrigerador	44,66	2,78

FELIPE, Alberto Luiz et al. Influência do esfriamento da placa de vidro nas propriedades do cimento de ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 25-34, 1999.

As variações individuais de cada grupo do tempo de presa em milímetros foram estudadas através do teste de comparação múltipla de Scheffé que mostra a significância estatística em nível de 5% ($p < 0,05$) (TABELA 6)

TABELA 6 - Comparações individuais da variação do ensaio de consistência através do teste de Scheffé para a variável período de tempo ($p < 0,05$).

Diferenças entre os grupos			Valor crítico
15 x 16 = 2,68	16 x 18 = 3,14	17 x 21 = 0,14	3,68
15 x 17 = 5,31*	16 x 19 = 3,65	18 x 19 = 0,51	
15 x 18 = 6,00*	16 x 20 = 0,16	18 x 20 = 3,30	
15 x 19 = 6,52*	16 x 21 = 2,59	18 x 21 = 0,54	
15 x 20 = 2,70	17 x 18 = 0,69	19 x 20 = 3,82*	
15 x 21 = 5,45*	17 x 19 = 1,21	19 x 21 = 1,06	
16 x 17 = 2,44	17 x 20 = 2,60	20 x 21 = 2,75	

* Significante

A consistência depende da quantidade de pó introduzido no líquido e varia nos diferentes tipos de cimento. O esfriamento da placa permite que seja incorporada à quantidade máxima de pó e, portanto, atingir propriedades máximas, mantendo a consistência útil.

Os grupos 16 e 20 foram equivalentes estatisticamente, pois 7 min no congelador ou 30 min no refrigerador são insuficientes para alterar a consistência. Isto só acontece a partir de 8 min 30s.

O resultado em valores médio do diâmetro do disco obtido neste trabalho do grupo 15 x = 37,36mm (TABELA 5), está de acordo com aqueles alcançados por Wilson & Mclean (1988) que foram de 38mm.

Mccomb et al. (1979), testando a consistência do cimento Ketac-Cem, encontraram um diâmetro de 26,8mm. A diferença de resultado se deve provavelmente ao fato destes autores aplicarem uma metodologia e especificações diferentes.

Para se selecionar um cimento de ionômero de vidro como agente cimentante, além da força adesiva, deverão os operadores avaliar o tempo de trabalho, o tempo de presa (Phillips, 1993), a solubilidade (Aragão et al., 1997), a quantidade de íons fluoreto liberados (Gnipper, 1998; Couto Jr. et al., 1997) e outras vantagens, assim como altos valores de retenção.

A despeito dos poucos trabalhos existentes na literatura (Phillips, 1993; Wilson & Mclean, 1988) relacionados com o esfriamento da placa (Navarro & Pascotto, 1998) de vidro quando se leva em conta a manipulação do cimento de ionômero de vidro como agente cimentante, uma técnica que utilize uma faixa de temperatura adequada, principalmente em locais de temperatura elevada, pode influenciar positivamente na melhoria das condições de manipulação do cimento e em suas propriedades físicas. Uma adequação na cimentação de peças protéticas, anéis e braquetes ortodônticos múltiplos, através de uma dilatação do

tempo de trabalho, sem prolongar demasiadamente o tempo de presa e a obtenção de características de consistência adequadas, permitindo uma melhoria na relação pó/líquido, que poderá levar a um aumento da resistência, diminuição da solubilidade e desintegração, diminuição da sensibilidade pós-operatória, podem maximizar a utilização do cimento de ionômero de vidro.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, após o esfriamento da placa de vidro no congelador e refrigerador, em relação ao cimento estudado, a avaliação desses valores permite concluir:

- 1) O esfriamento da placa de vidro influenciou no tempo de presa, aumentando-o, porém em magnitude discreta;
- 2) o tempo de trabalho aumentou significativamente, com o esfriamento da placa de vidro, em todos os períodos testados;
- 3) a consistência variou com o esfriamento da placa de vidro, o que foi evidenciado pelo aumento do diâmetro do disco após o esfriamento;
- 4) houve faixas de temperatura mais favoráveis para a manipulação do cimento, principalmente na faixa de 10 °C a 12 °C.

FELIPE, Alberto Luiz et al. Influence of frozen slab on some properties of the glass ionomer cement. *Salusvita*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 25-34, 1999.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the influence of the frozen slab in the properties of setting time, working time and consistency of the glass ionomer cement Ketac-Cem Radiopaque, and to find one temperature range appropriate to cool the slab. The slab was submitted to freezer cooling for 7min, 8min30s, 30min and 60min and to refrigerator cooling for 30min and 60min. Control for the manipulation of cement was done through an environment temperature of 23 + 1°C and relative humidity of 50 + 5%. Results show variation of setting time and consistency, increase of working time, less time to obtain freezer temperature levels and temperature levels more favorable to cement manipulation.

Key Words: dental cements, glass ionomer cements, properties, cementation.

FELIPE, Alberto Luiz et al. Influência do esfriamento da placa de vidro nas propriedades do cimento de ionômero de vidro. *Salusvita*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 25-34, 1999.

FELIPE, Alberto
Luiz et al.
Influência do esfria-
mento da placa de
vidro nas pro-
priedades do cimen-
to de ionômero de
vidro. *Salusvita*.
Bauru, v. 18, n. 2,
p. 25-34, 1999.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, Haline D. N. de et al. Avaliação do grau de solubilidade de cimentos ionoméricos. *Salusvita*, Bauru, v. 16, n. 1, p. 9-16, 1997.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ADA). Council on dental materials and devices. Specification nº 66 for dental glass ionomer cements. *J. Amer. Dent. Ass.*, v. 119, n. 1, p. 205, July 1989.
- COUTO JR, M. P. et al. Determinação da taxa liberada de flúor em cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis. *Rev. FOB.*, v. 5, n. 314, p. 31-35, jul./dez. 1997.
- GNIPPER, D. G. *Taxa de liberação de flúor em ionômeros de vidro para cimentação*. Taubaté, 1998. 94p. Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, 1998.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Dental glass polyalkenoate cements*. Genebra: ISO, 1986.
- MCCOMB, J. F., JONES, P. A., WILSON, H. J. Some properties of a glass ionomer cement. *Brit dent. J.*, v. 146, n. 1, p. 279-281, May 1979.
- NAGEM FILHO, H. Cimento de Ionômero de vidro. *Odonto Master Es-tética.*, v. 1, n. 1, p. 1-21, 1994.
- NAVARRO, Maria F. de L., PASCOTTO, R. C. *Cimentos de ionômero de vidro*. Aplicações clínicas em odontologia. [S.l.]: Artes Médicas, 1998. v. 2, p. 29.
- PHILLIPS, R.W. *Skinner: Materiais Dentários*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- VOODRE, A, GERDTS, G. J., MURCHISON, D. F. Chemical uses of a glass ionomer cement: a literature review. *Quintessence Int.*, v. 19, n. 1, p. 53-61, Jan. 1988.
- WILSON, A. D., KENT, B. E. The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J. appl. Chem. Biotechnol.*, v. 21, p. 313, Nov. 1971.
- _____. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *Brit. dent. J.*, v. 132, n. 4, p. 133-135, Feb. 1972.
- WILSON, A. D., MCLEAN, J. W. *Glass ionomer cement*. Chicago: Quintessence, 1988.