

# INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MANIPULADORES MECÂNICOS NO PREPARO DE CIMENTOS IONOMÉRICOS ENCAPSULADOS

## INFLUENCE OF DIFFERENT MECHANICAL DEVICES IN MANIPULATION OF ENCAPSULATED GLASS IONOMER CEMENTS

Walison Arthuso Vasconcellos<sup>1</sup>

José Flávio Batista Gabrich Giovannini<sup>2</sup>

Wellington Correa Jansen<sup>3</sup>

**Resumo:** Os cimentos ionômero de vidro apresentam-se como boa alternativa em diversas áreas da Odontologia, como agentes de cimentação de restaurações indiretas e acessórios ortodônticos, materiais para reconstrução e forramento. Entretanto, em função de sua reação de presa, são considerados materiais sensíveis cujas variações no proporcionamento e manipulação podem alterar significativamente suas propriedades. O objetivo deste trabalho foi investigar a influência da energia de manipulação no tempo de trabalho, tempo de presa e espessura de película de três cimentos de ionômero de vidro encapsulados indicados para cimentação, restauração e reconstrução morfológica, empregando-se aparelhos de diferentes potências (4300 ciclos/minuto e 2400 ciclos/minutos, em média). O tempo de trabalho foi avaliado de acordo com a perda de brilho de superfície do material. O tempo de presa aproximado foi determinado pela não visualização de endentações na superfície do cimento. A espessura de película foi determinada pela aplicação de uma carga controlada sobre o cimento recém-manipulado. Em todos os testes, a ativação das cápsulas de cimento foi executada de acordo com o fabricante. Os resultados foram submetidos à análise de variância e permitiram constatar a ausência de diferenças significativas nas propriedades analisadas, quando foram empregados aparelhos de diferentes velocidades de manipulação. Entretanto, tais diferenças foram encontradas quando se propôs a modificação no tipo de cimento avaliado. Os cimentos de menor granulometria de partículas apresentaram os maiores tempos de trabalho e de presa, assim como maior escoamento e menor espessura de película.

**Descritores:** Cimento ionômero de vidro, Escoamento, Tempo de trabalho, Tempo de presa

## INTRODUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro desempenham papel de destaque na Odontologia, mesmo com o crescente emprego dos materiais restauradores resinosos. Idealizado por Wilson & Kent (1971), o cimento surgiu da necessidade de se criar um material que apresentasse efetiva adesão às estruturas dentárias (McLean & Wilson, 1977;

McCabe, 1988; Anusavice, 1998). Outras propriedades desejáveis como resiliência, liberação de flúor e coeficiente de expansão térmico linear próximo ao da estrutura dentária justificam sua ampla aceitação e o indicam como material para preenchimento, forramento, cimentação e procedimentos restauradores (Dental Advisor, 1993, Mount, 1998, Li & White, 1999).

<sup>1</sup> Doutor em Dentística Restauradora pela UNESP, Professor da UNIMONTES e da FUNORTE.

<sup>2</sup> Doutorando em Ciência e Engenharia de Materiais – UFMG, Professor do Centro Universitário Newton Paiva.

<sup>3</sup> Doutor em Materiais Dentários pela USP, Professor da PUC Minas

Entretanto, tem sido observado que seu proporcionamento e manipulação constituem os aspectos mais críticos relacionados com seu desempenho clínico (Gee & Pearson, 1993; Carvalho, 1995). Variações nestes quesitos podem alterar não só a consistência final do material, como também suas propriedades mecânicas (Dubois *et al.*, 1992). Na tentativa de minimizar erros com relação a estes aspectos e promover misturas homogêneas adequadas para sua inserção na cavidade, foram idealizados os cimentos ionoméricos encapsulados (Mitchell *et al.*, 1998).

É importante enfatizar que a obtenção do desempenho clínico aceitável depende diretamente da velocidade de manipulação e do padrão de oscilação do manipulador (Bass & Wing, 1998; Giovannini *et al.*, 2001). Alterações significativas na velocidade de manipulação podem ser detectadas em função da variação na voltagem elétrica, do peso da cápsula acoplada ao aparelho e características intrínsecas do aparelho, como número de ciclos por minuto, tempo de uso clínico, extensão ou amplitude do percurso (Council on Dental Materials, 1983; Dubois *et al.*, 1992, Kilpatrick *et al.*, 1994, Mount, 1999).

Frente ao significativo número de aparelhos disponíveis para manipulação mecânica de cimentos ionômero de vidro encapsulados, é objetivo deste trabalho avaliar a influência de dois diferentes aparelhos nos tempos de trabalho e de presa, no escoamento e na espessura de película de diferentes cimentos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Sessenta cápsulas de cimento ionomérico encapsulado, sendo 20 cápsulas de Ketac-Fil Aplicap® (3M ESPE Corporate, Minesota, EUA), 20 cápsulas de Ketac-Silver Aplicap® (3M ESPE Corporate, Minesota, EUA) e 20 cápsulas de Ketac-

Cem Aplicap® (3M ESPE Corporate, Minesota, EUA), foram utilizadas para a execução deste experimento. Trinta delas foram empregadas para avaliação do tempo de trabalho e de presa, e o restante utilizado para avaliação do escoamento e espessura de película.

### Manipulação do material

Depois da ativação, de acordo com as instruções do fabricante, as cápsulas foram acopladas aos manipuladores para a realização da mistura. Foram utilizados os aparelhos: Capmix® (3M ESPE Corporate, Minesota, EUA) e Deltronix® (ATX Equipamentos, São Paulo, Brasil), que apresentam respectivamente 4300 e 2400 ciclos por minuto, em média. Após 10 segundos de manipulação, as cápsulas foram inseridas em um dispositivo aplicador desenvolvido pelo fabricante e utilizadas conforme testes experimentais posteriormente descritos. Adotou-se o mesmo tempo de manipulação para ambos, a fim de eliminar esta variável.

Após a manipulação e inserção dos materiais, prosseguiu-se com a abertura das cápsulas e verificação da presença de resíduos de pó e/ou líquido que não se incorporaram à mistura. Todos os procedimentos foram realizados em temperatura ambiente (25 +/- 5°C).

### Avaliação dos tempos de trabalho e presa

Após a acomodação do material no dispositivo, cronometrou-se o tempo decorrido do início da manipulação, até que ocorresse a perda de brilho superficial, critério este adotado para a determinação do tempo de trabalho de cada cimento (Gee & Pearson, 1993). A partir desta observação, avaliou-se o tempo de presa obtido através da penetração das duas agulhas de Vicat que possuíam peso e

espessura da ponta ativa diferentes. A agulha 1 (ponta ativa com 2,0mm de diâmetro) e a agulha 2 (ponta ativa com 1,0mm de diâmetro). O tempo de presa inicial foi determinado pela ausência de edentação completa, proporcionada pela ponta ativa da agulha 1 na superfície do material. A partir daí, passou-se a se empregar a agulha 2, capaz de gerar maior pressão sobre a superfície do material. O tempo decorrido do início da manipulação até a não formação da edentação completa da agulha número 2 foi definido como sendo o tempo de presa final do material.

### Avaliação do escoamento e espessura de película

Procurando avaliar este quesito, utilizaram-se duas placas de vidro com comprimento, largura e espessura previamente determinada por um micrômetro digital (MITUTOYO, Carolina do Sul, EUA). Prosseguiu-se com a manipulação do cimento e sua aplicação sobre a placa inferior. Em seguida, a placa superior foi posicionada centralmente sobre o cimento, aplicando uma carga de 15 Kgf (150 +/- 2N). Após um período de 10 minutos, a carga foi removida, prosseguindo com a avaliação do escoamento através da medição do diâmetro da área circular formada pelo material, quando submetido ao carregamento. Para isto, foram realizadas duas medições em sentido perpendicular, sendo

considerado como valor final a sua média. Após estas medições, as placas de vidro foram separadas e procedeu-se à medição da espessura da película formada.

Todas as medições foram realizadas, aleatoriamente, por três examinadores distintos, previamente calibrados, sendo considerado como resultado a média dos valores encontrados. Os resultados obtidos foram submetidos ao tratamento estatístico, através do método ANOVA, considerando-se  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS

Em relação ao tempo de trabalho e de presa (Tabela 1) pode ser verificado que a análise dos resultados apresentou diferença significativa entre os diferentes grupos testados. Os maiores tempos estavam associados ao emprego de Ketac-Cem®, independente do aparelho manipulador, quando comparado aos demais cimentos. A comparação dos valores absolutos das diferenças entre os grupos mostrou que o tempo de trabalho apresentado pelo grupo 2 foi significativamente superior a todos os outros. Não houve diferença significativa entre os demais cimentos, independentemente do manipulador, assim como em relação ao cimento Ketac-Cem®, quando manipulado em aparelho de alta potência.

Tabela 1 - Tempo de trabalho e presa final dos CIV encapsulados

| Produto      | Manipulador | Tempo de trabalho |       | Tempo de presa final |       |
|--------------|-------------|-------------------|-------|----------------------|-------|
|              |             | Média             | DP    | Média                | DP    |
| Ketac Cem    | Capmix      | 116.40            | 25.43 | 331.20               | 51.26 |
|              | Deutronix   | 165.80            | 30.92 | 400.80               | 15.72 |
| Ketac Fil    | Capmix      | 86.20             | 9.01  | 244.40               | 34.72 |
|              | Deutronix   | 97.40             | 11.33 | 240.80               | 6.14  |
| Ketac Silver | Capmix      | 102.00            | 11.25 | 267.40               | 23.04 |
|              | Deutronix   | 112.40            | 17.81 | 345.40               | 45.58 |

No que se refere ao tempo de presa final, diferença significativa também pode ser observada. Pela análise comparativa pareada dos grupos, verificou-se que o grupo 2 apresentou tempo de trabalho significativamente superior a todos os demais, exceto o grupo 6 quando não foi observada diferença significativa, embora o tempo tenha sido superior. Os grupos 1 e 6 apresentaram tempo de presa final significativamente superior aos grupos 3, 4 e 5, não sendo observada diferença entre eles.

Correlação positiva pode ser observada entre os resultados dos tempos de trabalho e de presa final, uma vez que os maiores tempos foram apresentados pelo grupo 2 e os menores pelos grupos 3, 4 e 5.

A Tabela 2 apresenta as médias de espessura

de película (µm) e diâmetro do disco (cm) dos diferentes grupos de materiais. Analisando os resultados relativos à espessura de película, constatou-se a presença de diferença significativa entre os materiais e condições de manipulação testadas. Os grupos 1 e 2 apresentaram médias de espessura de película significativamente menores que os demais grupos, o que pode ser explicado pela menor granulometria de partículas, não sendo observada diferença entre ambos. O grupo 5 foi o que apresentou a maior média de espessura de película, podendo ser verificada diferença significativa em relação ao grupo 6, permitindo afirmar a existência de melhor comportamento associado ao emprego do manipulador de baixa potência.

Tabela 2 - Média das espessuras de película (µm) e diâmetro do disco (cm) dos CIV encapsulados.

| Produto      | Manipulador | Espessura de película |      | Diâmetro do disco |        |
|--------------|-------------|-----------------------|------|-------------------|--------|
|              |             | Média                 | DP   | Média             | DP     |
| Ketac Cem    | Capmix      | 25.7                  | 3.66 | 1.5652            | 0.0943 |
|              | Deutronix   | 21.0                  | 8.94 | 1.7246            | 0.3465 |
| Ketac Fil    | Capmix      | 51.7                  | 6.23 | 1.2672            | 0.0895 |
|              | Deutronix   | 48.0                  | 8.20 | 1.3104            | 0.0477 |
| Ketac Silver | Capmix      | 59.0                  | 3.66 | 1.2136            | 0.0234 |
|              | Deutronix   | 44.7                  | 6.05 | 1.1686            | 0.0909 |

A medição do diâmetro do disco corresponde a uma das formas de avaliação das características de escoamento do cimento, estando o maior diâmetro associado ao maior escoamento e menor espessura de película. Pode-se verificar que as maiores médias de diâmetro de disco foram apresentadas pelos corpos de prova do grupo 2, sendo significativamente superiores aos demais grupos, exceto o grupo 1, que apresentou médias significativamente superiores aos grupos 5 e 6.

Além dos dados apresentados na Tabela 2, observa-se a presença de líquido remanescente em cápsulas de Ketac-Cem®, quando manipuladas

respectivamente em Capmix® (7 cápsulas) e Deutronix® (6 cápsulas). O melhor resultado apresentado pelo cimento Ketac-Cem®, indiferente da forma de manipulação, poderia ser ainda superior, caso houvesse a incorporação de todo pó ao líquido, o que não aconteceu, uma vez que foi constatada a presença de líquido na maioria das cápsulas deste cimento. A presença de pó nas cápsulas foi verificada para todos os cimentos e nas diferentes formas de manipulação (Tabela 3), podendo-se constatar que maior número de cápsulas contendo pó remanescente foi associado ao emprego do manipulador de baixa potência.

Tabela 3 - Número de cápsulas com presença de pó

|           | Ketac Silver |     | Ketac Cem |     | Ketac Fil |     | Total |     |
|-----------|--------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-------|-----|
|           | Sim          | Não | Sim       | Não | Sim       | Não | Sim   | Não |
| Capmix    | 3            | 7   | 0         | 10  | 0         | 10  | 3     | 27  |
| Deutronix | 0            | 10  | 3         | 7   | 3         | 7   | 6     | 24  |

## DISCUSSÃO

Variações na potência dos aparelhos e no tempo de trituração do material podem alterar tanto a sua consistência como o tempo de trabalho e de presa. A redução no tempo de trituração aumentará ligeiramente o tempo de trabalho. Porém, corre-se o risco da reação incompleta entre o pó e o líquido, além de alterações nas propriedades finais do material. Diversos autores que conduziram estudos a respeito, dentre eles Dubois *et al.* (1992), observaram que variações significativas podem ser observadas nos manipuladores, sendo que a velocidade de manipulação pode variar com a voltagem do aparelho, seu tempo de uso, e também com o peso da cápsula a ele acoplada. Bass & Wing (1988) concluíram que tanto o tempo de manipulação como a velocidade de oscilação do triturador podem afetar o tempo de trabalho de ionômeros de vidros restauradores. Amplas variações na velocidade de manipulação podem ser capazes de afetar importantes propriedades físicas, tais como tempo de trabalho e presa, espessura de película e força compressiva.

O estudo desenvolvido por Rupp *et al.* (1996) procurou avaliar a influência da variação na velocidade de trituração sobre as propriedades físicas de dois cimentos de ionômero de vidro encapsulados (Ketac Cem® – ESPE e FUJI CAP I® – GC Dental Inc.). As propriedades estudadas foram: tempos de trabalho e de presa, espessura de película e forças compressivas. após 24 horas e 7 dias O aparelho empregado neste estudo foi o Kerr Automix Computerized Mixing System® (KERR), sendo os materiais manipulados a velocidades de 3000 cpm, 3500 cpm, 4000 cpm

(recomendada pelo fabricante e, por isto, definida como “controle”) e 4500 cpm. Após a realização dos testes envolvendo os materiais, observou-se que, em velocidades mais altas, os tempos de trabalho e de presa tornaram-se reduzidos, provavelmente como resultado da mistura pó:líquido mais efetiva, o que favorece a completa reação química do material. Além disso, o aumento na velocidade de manipulação poderia aumentar a temperatura da mistura, aumentando a velocidade da reação. O quesito espessura de película não foi significativamente afetado pela velocidade de manipulação do Ketac Cem Maxicap®. Entretanto, o mesmo não foi observado neste estudo em relação ao Fuji Cap I®, quando o emprego de velocidades de manipulação mais baixas (3000 cpm) implicou em maior espessura de película. Isto poderia ser explicado pelo fato de que, com a inadequada velocidade de manipulação, houve a incompleta dissolução dos grânulos de pó. Além disso, esta baixa velocidade tende a fornecer energia insuficiente às partículas do pó do cimento para que elas sejam fragmentadas, o que prejudica o estabelecimento de menores valores de espessura de película. Com relação à força compressiva, a variação na velocidade de manipulação pareceu não afetar esta propriedade do cimento Ketac Cem Maxicap®, nem a 24 horas e nem a 7 dias. A força compressiva do Fuji Cap I® foi afetada somente a uma velocidade de 3000 cpm, sobretudo quando mensurada após 24 horas.

Importante aspecto a ser avaliado é a presença de pó não incorporado nas cápsulas do cimento. Tem se observado que a velocidades mais baixas (3000 cpm), a quantidade de pó residual é significativamente

maior do que em velocidades mais altas (4000 e 4500 cpm), quando praticamente nenhum pó não incorporado foi encontrado. Deve-se estar atento para este fato, uma vez que se algum pó não manipulado está presente, o cimento resultante apresenta uma relação pó:líquido mais baixa. Conseqüências da alteração nesta relação podem se manifestar por redução nas forças de compressão e na espessura de película, aumento nos tempos de trabalho e de presa, e na sensibilidade pulpar pós- cimentação, além de aumento na solubilidade do material.

Gee & Pearson (1993) avaliaram os efeitos da variação da velocidade de mistura de cimentos de ionômero de vidro encapsulado nos tempos de trabalho e de presa, assim como suas propriedades mecânicas, após 24 horas e 7 dias. Foram utilizados os ionômeros Ketac Fil<sup>®</sup>, Chemfil<sup>®</sup> e Opusfil<sup>®</sup>, e os manipuladores Silamat<sup>®</sup>, Capsule Mixer<sup>®</sup> e Dentomat<sup>®</sup>, que apresentam 4650, 4375 e 2730 cpm, respectivamente. O tempo de trabalho e de presa foi determinado através de um reômetro. A medição da força de compressão foi feita usando uma máquina de ensaio universal com a velocidade de carregamento de 0,5mm/min. No que se refere aos tempos de trabalho e de presa, nenhuma alteração foi observada pela variação da velocidade de mistura. Para a força de compressão, os resultados sugerem que o Opusfil<sup>®</sup> e o Chemfil<sup>®</sup> apresentaram comportamento semelhante, sendo observado leve aumento na força compressiva, depois de passadas 24 horas. Já para o Ketac Fil<sup>®</sup> foi observado o aumento significativo na força compressiva, quando se aumentou a velocidade de oscilação nas primeiras 24 horas, não sendo observadas, para ele nem para os demais materiais, diferenças na força compressiva após 7 dias, indiferente da velocidade de mistura.

De acordo com Kilpatrick *et al.* (1994), os cimentos ionoméricos são materiais extremamente

sensíveis à umidade, durante e imediatamente após a sua manipulação. A exposição precoce deste material a ambientes úmidos pode resultar na perda de íons formados, prejudicando suas propriedades finais. Os cimentos de ionômeros encapsulados disponíveis atualmente apresentam, como vantagem, a proporção pó:líquido constante e fixada no nível recomendado pelos fabricantes, para conseguir as propriedades físicas ideais. Este estudo procurou avaliar os tempos de trabalho e de presa de 5 cimentos de ionômero de vidro encapsulado: Ketac Fil<sup>®</sup>; Chenfil II<sup>®</sup>, ambos restauradores; Ketac Silver<sup>®</sup>, do tipo Cermet; e Ketac Bond<sup>®</sup> e Baseline<sup>®</sup>, indicados para forramento. Estes materiais foram submetidos a diferentes velocidades de manipulação: 8, 10, 12, 14 e 16 segundos, em triturador mecânico Silamat<sup>®</sup>. Foi constatado que aumentando o tempo de manipulação dos cimentos nenhum efeito significativo foi observado em seu tempo de presa. Também foi concluído que o monitoramento da reação de presa desses cimentos, através das observações das mudanças em sua dureza, como preconizado pelo padrão ISO 1197, pode não refletir a conclusão da reação de presa.

A menor espessura de película apresentada pelos grupos 1 e 2 pode estar associada não apenas a granulometria de partículas, mas também ao maior tempo de trabalho e presa final apresentado por tal material o que o permitiria escoar pelo tempo adicional em relação aos demais.

## CONCLUSÕES

1. Diferenças não significativas foram observadas nas propriedades analisadas, quando se utilizou aparelhos com velocidades de manipulação diferentes.

2. Alterações nos tempos de trabalho e de presa final, assim como na espessura de película e

escoamento, foram observadas com a modificação do tipo do cimento.

3. Os cimentos de menor granulometria de partículas apresentaram os maiores tempos de trabalho e de presa, assim como maior escoamento e menor espessura de película.

## ABSTRACT

The glass ionomer cements are presented as a good alternative in diverse areas of the Dentistry, as luting agents for indirect restorations and orthodontic accessories, reconstruction and liners. However, in function of its setting reaction, are considered sensible materials whose variations in proportion and manipulation can modify significantly its properties. The development of available materials in capsules, manipulated mechanically, has allowed to keep under control critical factors. The selection of a device of adequate power and the manipulation time are important factors to optimize the properties of the material. The objective of this work was to investigate the influence of the energy of manipulation in the working time, setting time and thickness of film of three encapsulated glass ionomer cements indicated for luting, restoration and morphologic reconstruction procedures, using devices of different powers (4300 cycles/min. and 2400 cycles/min., in average). The working time was evaluated in accordance with the loss of surface brightness of the material. The approach setting time was determined by not the visualization of indentations in the surface of the cement. The thickness of film was determined by the application of a controlled load on the just-manipulated cement. In all tests, the activation of the cement capsules was executed in accordance with the manufacturer. The results had been submitted the variance analysis, and had allowed to evidence the absence of significant differences in the analyzed properties, when devices

of different speeds of manipulation had been used. However, such differences had been found when the modification in the type of evaluated cement was considered. The cements of smaller granulometry of particles had presented the highest times of working and setting, as well as higher draining and minor thickness of film.

## DESCRIPTORS

Glass ionomer cement, Draining, Working time, Setting time.

## REFERÊNCIAS

- American Dental Association. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. Status report on amalgamators. *J Am Dent Assoc* 1983;100(2):246.
- Anusavice KJ. Phillips: Materiais Dentários. Trad., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1998. 412 p.
- Bass EV, Wing G. The mixing of encapsulated glass-ionomer cement restorative materials. *Austr Dent J* 1988;33(3):243.
- Carvalho RM. Ionômero de vidro. *Maxi-Odonto – Dentística* 1995;1(5):1-46.
- Dental Advisor. Dental cements. *Dent Adv* 1993;10(1):1-8.
- Dubois LM, Haisch LD, Rinne VW. Change frequency of oscillation of amalgamators over time. *Oper Dent* 1992;7(3):142-4.
- Gee D, Pearson GJ. Effect of mixing speed on mechanical properties of encapsulated glass-ionomer cements. *Brit Dent J* 1993;174(2):65-8.
- Giovannini JFBG. *et al.* Influence of mechanical manipulators on pellicle thickness of encapsulated glass-ionomer cements. *J Dent Res* 2001;80(4):1079. (IADR Abstract 639).

Kilpatrick NM, McCabe JF, Murray JJ. Factors that influence the setting characteristics of encapsulated glass ionomer cements. *J Dent* 1994;22(3):182-7.

Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosth Dent* 1999;81(5):597-609.

McCabe JF. *Applied Dental Materials*. 7<sup>th</sup> Ed. London: Blackwell Scientific Publications, 1988, 174 p.

McLean JF, Wilson AD. The clinical development of the glass-ionomer cements. I: Formulations and properties. *Aust Dent J* 1977; 22(1):31-6.

McLean JF, Wilson AD. The clinical development of the glass-ionomer cements. II: Some clinical applications. *Aust Dent J* 1977;22(2):120-7.

Mitchell CA, Orr JF, Russell MD. Capsulated versus hand-mixed glass-ionomer luting cements for post retention. *J Prosth Dent* 1998;26(1):47-51.

Mount GJ. Clinical performance of glass-ionomer. *Biomaterials* 1998;19(6):573-9.

Mount GJ. Glass ionomers: A review of their current status. *Oper Dent* 1999;24(2):115-24.

Rupp DC, Hermes CB, Charlton DG. Effect of triturator speed variation on physical properties of encapsulated glass-ionomer luting cements. *Oper Dent* 1996;21(03):96-102.

Recebido em: 09/04/2007

Aceito em: 06/06/2007

Endereço para correspondência:

Walison Arthuso Vasconcellos

Rua Nova Ponte, 148

30550-720 - Belo Horizonte – MG

E-mail: [vasconcelloswa@yahoo.com.br](mailto:vasconcelloswa@yahoo.com.br)