

## AVALIAÇÃO DO DESGASTE ABRASIVO DE DIFERENTES MARCAS DE CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO CONVENCIONAIS

**Marx Bernardi Cintra**<sup>1</sup>, **Eduardo Carlos Bianchi**<sup>2</sup>, **Michele Paoline de Marins Ulhoa**<sup>3</sup>

Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Bauru – Departamento de Engenharia Mecânica  
Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/nº, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil, Tel.: (14) 3103-6119

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Mecânica. E-mail: marx@feb.unesp.br;

<sup>2</sup> Prof. Livre Docente do Departamento de Eng. Mecânica. E-mail: bianchi@feb.unesp.br;

<sup>3</sup> Mestranda em Ciência e Tecnologia de Materiais. E-mail: michelepaoline@yahoo.com.br

**Márcia Furtado Antunes de Freitas**<sup>4</sup>, **César Antunes de Freitas**<sup>5</sup>

Universidade de São Paulo - USP - Câmpus de Bauru, SP, Brasil

<sup>4</sup> Mestranda em Materiais Dentários. E-mail: mfafreitas@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Prof. Dr. do Depto de Materiais Dentários. E-mail: cfreitas@fob.usp.br

**Rodrigo Eduardo Catai**<sup>6</sup>

Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Guaratinguetá - Depto. de Materiais e Tecnologia  
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, CEP 12516-410, UNESP, Guaratinguetá-SP, Brasil.

<sup>6</sup> Doutorando em Engenharia Mecânica. E-mail: rcatai@zipmail.com.br. Tel.: (14) 9795-4518

**Paulo Roberto de Aguiar**<sup>7</sup>

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Bauru, SP, Brasil

<sup>7</sup> Prof. Livre Docente do Departamento de Engenharia Elétrica. E-mail: aguiarpr@feb.unesp.br

**Resumo.** Este trabalho teve por objetivo estudar experimentalmente a resistência ao desgaste abrasivo de três diferentes marcas de cimento de ionômero de vidro convencionais empregados em restaurações dentárias e verificar a sensibilidade deste à exposição ao ar. Foram confeccionados para os ensaios 24 corpos de provas de CIV convencionais, sendo 8 de cada marca. As marcas avaliadas foram: Vidrion R, (SSWhite), Fuji IX GP (GC), Ketac Fil Plus (3M ESPE), confeccionadas de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. O método proposto consiste no estudo da agressividade (capacidade de um material em desgastar o outro), no qual menores valores de agressividade indicam maior resistência ao desgaste abrasivo. Os dados são coletados a partir de um banco de ensaios, onde um disco dinâmico revestido com porcelana desgasta um disco estático envolto com resina. A análise dos dados revelou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as marcas, mas sim para os grupos ensaiados com maiores e menores tempos de exposição ao ar ambiente, sendo que os valores de agressividade do grupo com menor tempo de exposição foi significativamente menor em relação àqueles ensaiados após um maior tempo de exposição ao ar ambiente.

**Palavras-chaves:** Desgaste abrasivo, Cimento de ionômero de vidro, Restaurações dentárias.

## 1. INTRODUÇÃO

O cimento de ionômero de vidro (CIV) apresenta-se como uma excelente alternativa para restaurações dentárias pelo fato de liberar íons flúor, que proporcionam a este material uma propriedade anticariogênica, e pelo seu aspecto estético, pois sua cor assemelha-se com a dos dentes <sup>(1), (2)</sup>.

Entre as várias razões que conduzem à substituição de restaurações confeccionadas com CIV, encontra-se o desgaste abrasivo, que pode ser proveniente das escovações e da mastigação. O estudo deste fenômeno se faz necessário no intuito de prever uma substituição do material com o tempo, devido ao seu desgaste, principalmente em restaurações efetuadas em dentes posteriores, nos quais ocorre constante atrito entre os dentes durante o processo mastigatório, sendo que o conhecimento das características do material utilizado, principalmente quanto à sua resistência ao desgaste, é de suma importância.

Segundo Pugh <sup>(3)</sup>, o desgaste pode ser definido como a última consequência da interação entre superfícies manifestada em remoção gradual de material. Dentre os vários fatores determinantes do processo de desgaste abrasivo, encontram-se, genericamente, as características do próprio CIV e do preparo cavitário, assim como da restauração confeccionada e das condições das agressões a que ele for submetido. Em relação ao complexo conjunto de fatores individuais envolvidos e que interagem nessa questão (alguns como caráter estritamente mecânico, químico, biológico, ou combinações destes), pode-se citar: as dimensões, a qualidade e a homogeneidade das partículas de carga de um determinado CIV, os respectivos tipos de matriz orgânica, proporção carga/matriz e qualidade de união entre estas, as dimensões da própria restauração, sua qualidade de união (e/ou adesão) com os tecidos dentários, juntamente com suas características de superfície e de resistência em geral.

Dentre os métodos apresentados com o intuito de avaliar o desgaste abrasivo do CIV, a análise da agressividade (capacidade de um material em desgastar o outro) surge com a proposta de ser um método rápido, prático e confiável. O banco de ensaios desenvolvido consiste em um disco dinâmico revestido com porcelana desgastando um disco estático revestido com ionômero.

O fator problemático dos ensaios *in vitro* está na dificuldade de simular a umidade bucal. Este fator é de extrema relevância para o caso do CIV, pois este perde água para o ambiente com facilidade, resultando em perda de resistência ao desgaste.

Desta forma, o principal objetivo deste trabalho foi estudar experimentalmente a resistência ao desgaste abrasivo de três diferentes marcas de cimento de ionômero de vidro convencionais empregados em restaurações dentárias e verificar a sensibilidade deste à exposição ao ar.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método consiste na análise da agressividade proposta por Coelho <sup>(4)</sup> em 1991 e posteriormente adaptado por Bianchi et al. <sup>(5)</sup> em 1996, para ser usado na análise da resistência ao desgaste de materiais odontológicos.

Este método consiste em manter posicionado um disco, chamado de disco fixo, contra um disco dinâmico de porcelana. O disco fixo não revoluciona, apenas movimentar-se no sentido vertical. Após a colocação do CIV nas 4 (quatro) cavidades do disco fixo, este é retificado com um rebolo convencional de óxido de alumínio, para se obter o diâmetro desejado e se regularizar a superfície do material que se deseja analisar. O disco dinâmico é igualmente retificado, porém com um rebolo diamantado. Então, o primeiro é pressionado, sob uma carga constante de 16 N, contra a superfície do segundo disco, que agora está girando.

O valor do deslocamento ( $\delta$ ) do disco fixo contra o disco dinâmico, à medida que ocorre o desgaste do CIV, pode ser registrado ponto a ponto, em função do tempo, com o auxílio de um apalpador eletrônico Tesa, modelo 32.10904, posicionado sob a haste ativadora do conjunto de guias, para medição do deslocamento vertical desta, conforme mostrado na figura 1. O apalpador é ligado a um medidor eletrônico de deslocamento TESATRONIC, modelo TT60. Este, por sua vez está conectado a uma placa de aquisição de dados A/D, que se encontra conectada a um computador localizado próximo ao banco de ensaio. A aquisição dos valores de deslocamento do apalpador é efetuada em escala micrométrica.

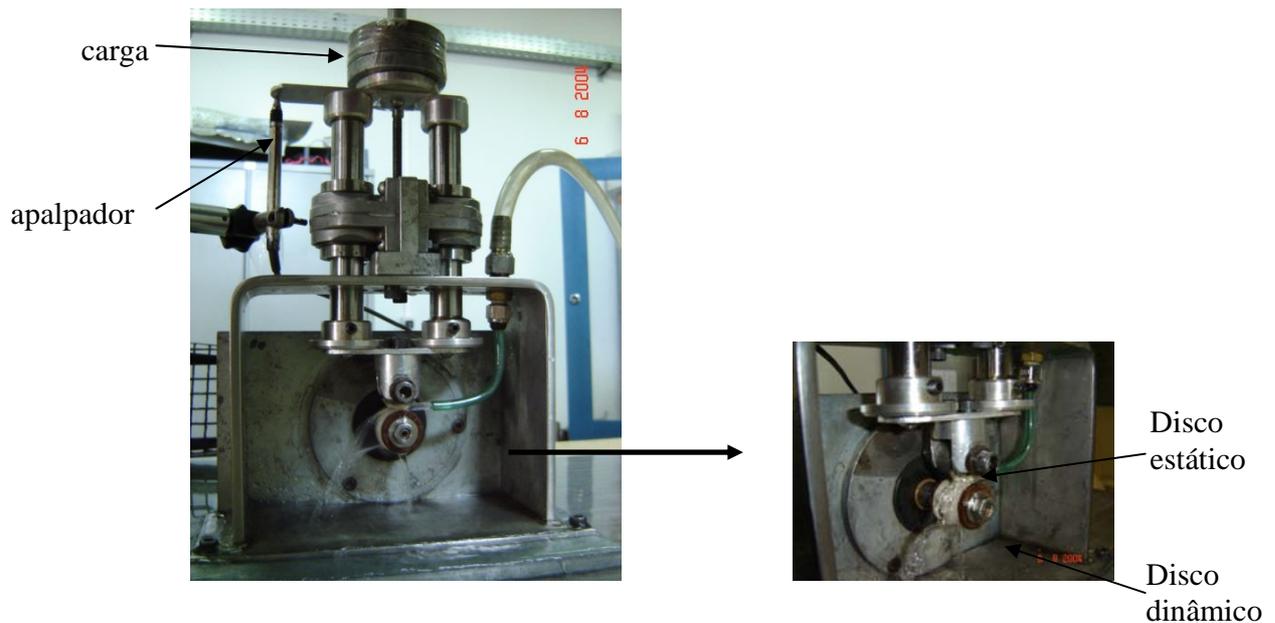


Figura 1- Montagem do banco de ensaios

Usando-se o *LabView 6.1*, desenvolveu-se um programa cuja função foi receber os sinais eletrônicos enviados pelo medidor, na forma de variações de tensão, e criar um arquivo próprio. O programa *MatLab 6.5* foi usado para criar uma rotina que transformasse aqueles dados em valores de deslocamento, assim convertendo cada sinal de tensão em valor de deslocamento real, através de um processo de calibração. Este arquivo final é utilizado para construir o respectivo gráfico de deslocamento, em função do tempo, no qual ficam registrados os valores do deslocamento e o tempo gasto para a aquisição dos dados, respectivamente nos eixos vertical e horizontal. Para se obter uma reta cuja tangente representa o coeficiente angular da reta de regressão linear, cria-se um último gráfico, elevando-se a 2/3 os valores do tempo encontrados no primeiro.

A fabricação dos discos de porcelana (que teve como matéria prima uma mistura de quartzo, caolim e feldspato) foi realizada no Depto. de Eng. de Materiais (DEMa), da UFSCar. A dimensão do disco de porcelana (na verdade cilindros), ficou por volta de 26 mm de diâmetro. Posteriormente, cada disco era furado e retificado, com um rebolo de CBN (Nitreto Cúbico de Boro), preso ao eixo do cabeçote em rotação, para garantir sua total concentricidade em relação ao mesmo. O disco é desse modo retificado até atingir 25 mm de diâmetro externo e assim ter toda a sua superfície regularizada, com aproximadamente 0,75  $\mu\text{m}$  de rugosidade média aritmética.

Foram confeccionados 24 corpos de provas de CIV convencionais, sendo 8 de cada marca. As marca avaliadas foram: Vidrion R, SSWhite, Fuji IX GP (GC), Ketac Fil Plus (3M ESPE). Os corpos eram confeccionados nas cavidades dos discos, conforme esquematizado na figura 2, num total de 6 discos com 4 corpos cada, seguindo as recomendações de cada fabricante. Após ter-se atingido o tempo de cura, o material era protegido com uma camada de verniz, de nome Cavitine (SSWhite), e imediatamente colocado em água destilada por um tempo mínimo de 24 horas, até ser retirado para a retificação para que obtivessem um diâmetro final de 25 mm e a superfície regularizada para a realização dos ensaios.

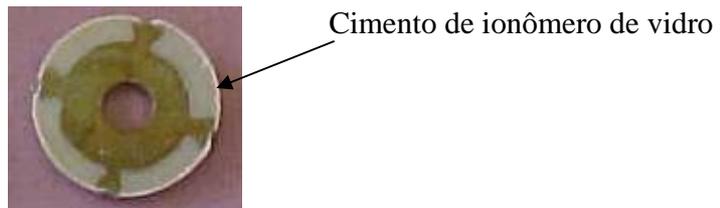


Figura 2 – Disco estático

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ensaio começa no instante em que o disco dinâmico começa a desgastar o ionômero, e termina quando o gráfico se estabiliza. Os valores de agressividade encontram-se organizados não pela ordem de ensaio, mas pela ordem do tempo em que cada corpo ficou fora da água destilada. Esta organização mostra-se mais adequada para uma melhor comparação dos desempenhos de cada marca, pois a resistência ao desgaste desse material mostrou-se fortemente relacionada com a perda de água do mesmo para o ambiente.

Os valores da agressividade encontram-se na figura 3, juntamente com seus respectivos desvios padrões, organizados em dois grupos. No primeiro grupo (da esquerda), está a média dos resultados dos primeiros ensaios de cada marca, realizados após a retirada do disco da água. No segundo grupo (da direita), encontra-se a média dos resultados dos últimos ensaios de cada marca, após a retirada dos mesmos da água.

De acordo com a figura 3, não houve diferenças significativas nos valores de agressividade para os diferentes tipos de CIV, visto que dentro de cada grupo, a média se encontra dentro das faixas de desvio padrão calculado para as demais marcas.

Ainda, segundo a figura 3, nota-se a diferença encontrada entre os valores de agressividade obtidos para os dois grupos estudados. Ressalta-se que para todas as marcas testadas no primeiro grupo, no qual o tempo de exposição dos materiais ao ar atmosférico foi menor (primeiros espécimes ensaiados de cada disco estático), todos os valores de agressividades obtidos foram menores aos encontrados para o segundo grupo (últimos espécimes ensaiados de cada disco estático). Vale considerar que a variação do tempo que cada espécime permaneceu exposto ao ar não foi medida sistematicamente, pois no objetivo inicial do trabalho não foi previsto este tempo como um fator relevante, a julgar pelo fato desta variação de tempo não ser maior do que 10 minutos. Este fato pode ser explicado pela perda de água do CIV para o ambiente, pois após a retificação, onde a camada de verniz é removida, entre os primeiros ensaios do disco (representados pelo primeiro grupo) e os demais ensaios (representados pelo segundo grupo), o

material fica um tempo exposto ao ar (na ordem de minutos), o que faz com que este perca água para o ambiente, fato já constatado clinicamente.

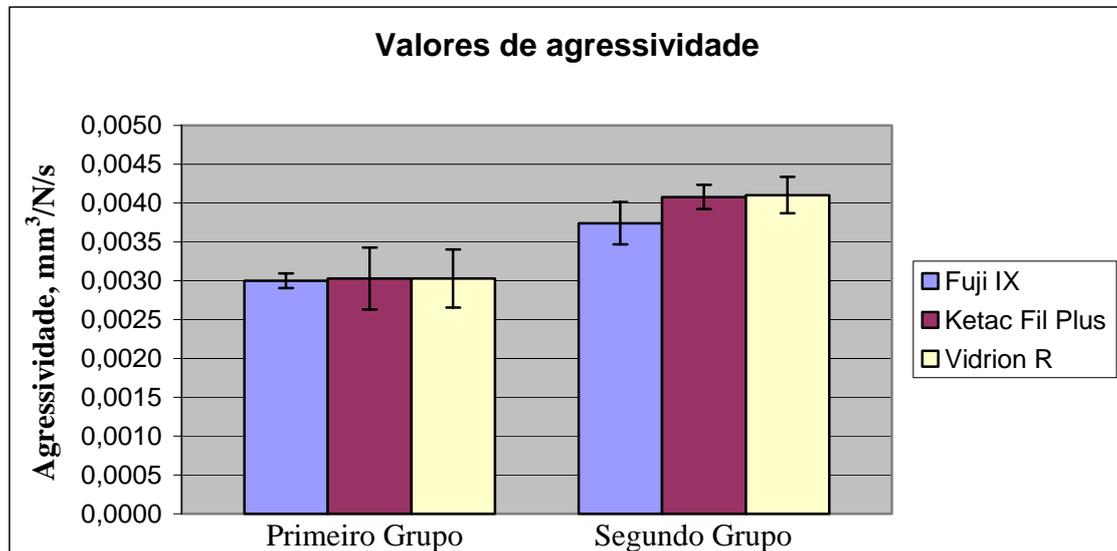


Figura 3 – Valores de agressividade de cada marca, organizados em grupos de acordo com o tempo de exposição ao ar

#### 4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que entre as marcas ensaiadas não houve diferenças significativas para os valores de agressividade encontrados, possivelmente pela semelhança entre os ionômeros testados.

Em relação às diferenças observadas entre os dois grupos, notou-se claramente a influencia do tempo de exposição do material desprotegido (sem verniz) ao ar ambiente, pois as peças ensaiadas logo após a retirada do disco da água obtiveram valores de agressividade menores em relação àquelas ensaiadas no final de cada disco, as quais permaneceram mais tempo expostas ao ambiente. Este fato já constatado clinicamente mostrou-se bastante relevante na análise dos resultados desse trabalho e mostra que o tempo de exposição deste material ao ar atmosférico deve ser tratado como um fator de extrema relevância para futuros ensaios de agressividade.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio concedido.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KENT, B. E., LEWIS, B. G. and WILSON, A. D. The properties of a glass-ionomer cement. Brit. Dent. Journal, v. 135, n. 7, p. 322-6, oct. 1973
2. WILSON, A. D., KENT, B. E. A new translucent cement for dentistry - the glass ionomer cement. Brit. Dent. J., v.132, n. 4, p. 133-5, feb. 1972.

3. PUGH, B., Wear. In: Friction and Wear. Londres: Newnes - Butterworths, 1973, p. 141-172.
4. BIANCHI, E. C. DIAS, A. C. P.; BIANCHI, A. R. R.; FREITAS, C. A.; Avaliação do desgaste abrasivo de resinas compostas. In: Congresso de Eng. Mec. Norte/Nordeste, Recife, 1996, v.1, p.169-74.
5. COELHO, R. T. Estudo experimental da propriedade de dressagem de rebolos na retificação de precisão usando o método do disco retificado. São Carlos, 1991. 122 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

## **EVALUATION OF ABRASIVE WEAR OF DIFFERENT IONOMERO CEMENT MARKS OF CONVENTIONALS GLASS**

**Marx Bernardi Cintra**<sup>1</sup>, **Eduardo Carlos Bianchi**<sup>2</sup>, **Michele Paoline de Marins Ulhoa**<sup>3</sup>

Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Bauru – Departamento de Engenharia Mecânica

Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/nº, CEP 17033-360, Bauru, SP, Brasil, Tel.: (14) 3103-6119

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Mecânica. E-mail: marx@feb.unesp.br;

<sup>2</sup> Prof. Livre Docente do Departamento de Eng. Mecânica. E-mail: bianchi@feb.unesp.br;

<sup>3</sup> Mestranda em Ciência e Tecnologia de Materiais. E-mail: michelepaoline@yahoo.com.br

**Márcia Furtado Antunes de Freitas**<sup>4</sup>, **César Antunes de Freitas**<sup>5</sup>

Universidade de São Paulo - USP - Câmpus de Bauru, SP, Brasil

<sup>4</sup> Mestranda em Materiais Dentários. E-mail: mfafreitas@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Prof. Dr. do Depto de Materiais Dentários. E-mail: cfreitas@fob.usp.br

**Rodrigo Eduardo Catai**<sup>6</sup>

Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Guaratinguetá - Depto. de Materiais e Tecnologia

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, CEP 12516-410, UNESP, Guaratinguetá-SP, Brasil.

<sup>6</sup> Doutorando em Engenharia Mecânica. E-mail: rcatai@zipmail.com.br. Tel.: (14) 9795-4518

**Paulo Roberto de Aguiar**<sup>7</sup>

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Bauru, SP, Brasil

<sup>7</sup> Prof. Livre Docente do Departamento de Engenharia Elétrica. E-mail: aguiarpr@feb.unesp.br

**Abstract.** *This work had for experimentally objective to study the abrasive wear resistance of three different conventional cement marks of glass ionomero cements used in dental restorations and to verify the sensitivity of this to the weathering exposition. Were confectioned 24 conventional CIV test bodies, 8 of each mark. The marks evaluated were: Vidrion R, (SSWhite), Fuji IX GP (GC), Ketac Fil Plus (3M ESPE), confectioned in accordance with the instructions of the respective manufacturers. The considered method consists in aggressiveness study (capacity of a material in consuming the other), in the which lesser values of aggressiveness indicates greater resistance to the abrasive wear. The data are collected from a test bank, where a dynamic disc covered with porcelain consumes a static disc with resin. The data analysis disclosed that did not have differences significant statistics between the marks, but between and minors times of weathering exposition assayed groups did, being that the values of greater aggressiveness of the lesser time of exposition group was significantly lesser in relation to the bigger time of exposition group.*

**Key-words:** *Abrasive wear, Glass ionomero cement, Dental restorations.*