

CECILIA DA ROCHA BRITO

**DUREZA KNOOP DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO E ESMALTE  
ADJACENTE À RESTAURAÇÃO SUBMETIDOS A DESAFIO CARIOGÊNICO  
*IN SITU***

CAMPINAS

2008

CECILIA DA ROCHA BRITO

**DUREZA KNOOP DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO E ESMALTE  
ADJACENTE À RESTAURAÇÃO SUBMETIDOS A DESAFIO CARIOGÊNICO  
*IN SITU***

Tese apresentada ao Centro de Pós-  
Graduação / CPO São Leopoldo Mandic,  
para obtenção do grau de Doutor em  
Clinicas Odontológicas

Orientador: Prof. Dr. Marcelo José  
Strazzeri Bönecker

Co-Orientadora: Profa. Dra. Daniela P.  
Raggio

CAMPINAS

2008

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA "SÃO LEOPOLDO  
MANDIC"**

B862d Brito, Cecilia da Rocha.  
Dureza knoop do cimento de ionômero de vidro e esmalte  
adjacente à restauração submetidos a desafio cariogênico *in situ* /  
Cecilia da Rocha Brito. - Campinas: [s.n.], 2008.  
63f.: il.

Orientador: Marcelo José Strazzeri Bönecker.  
Tese (Doutorado em Clinicas Odontológicas) - C.P.O. São  
Leopoldo Mandic - Centro de Pós-Graduação.

1. Cimentos de ionômeros de vidro. 2. Dureza. 3. Dente  
decíduo. I. Bönecker, Marcelo José Strazzeri. II. C.P.O. São  
Leopoldo Mandic - Centro de Pós-Graduação. III. Título.

**C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS  
SÃO LEOPOLDO MANDIC**

**Folha de Aprovação**

A Tese intitulada: “DUREZA KNOOP DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO E ESMALTE ADJACENTE À RESTAURAÇÃO SUBMETIDOS A DESAFIO CARIOGÊNICO *IN SITU*” apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: Clínicas Odontológicas em \_\_/\_\_/\_\_\_\_, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

---

Prof. (a) Dr (a) Prof. Dr. Marcelo Bönecker  
Orientador

---

Prof. (a) Dr (a) Prof. Dra. Vera Cavalcanti  
1º Membro

---

Prof. (a) Dr (a) Fausto Medeiros Mendes  
2º Membro

---

Prof. (a) Dr (a) Marcela Marquezan  
3º Membro

---

Prof. (a) Dr (a) Ricardo Navarro  
4º Membro

## DEDICATÓRIA

### **A Deus todo poderoso**

“Ó Deus, tu és o meu Deus forte; eu te busco ansiosamente; a minha alma tem sede de ti; meu corpo te almeja, como terra árida, exausta, sem água. Assim, eu te contemplo no santuário, para ver a tua força e a tua glória. Porque a tua graça é melhor do que a vida; os meus lábios te louvam. Assim, cumpre-me bendizer-te enquanto eu viver; em teu nome, levanto as mãos”.

Salmos 63:1-4

### **Aos meus pais**

“Escutai o meu ensino, povo meu; inclinai os vossos ouvidos às palavras da minha boca. (...) Não os encobriremos aos seus filhos, cantaremos às gerações vindouras os louvores do Senhor, assim como a sua força e as maravilhas que tem feito. Porque ele estabeleceu um testemunho em Jacó, e instituiu uma lei em Israel, as quais coisas ordenou aos nossos pais que as ensinassem a seus filhos; para que as soubesse a geração vindoura, os filhos que houvesse de nascer, os quais se levantassem e as contassem a seus filhos, a fim de que pusessem em Deus a sua esperança, e não se esquecessem das obras de Deus, mas guardassem os seus mandamentos (...)”.

Salmo 78: 1-8

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor meu Deus por absolutamente tudo.

Aos meus pais, Dr. Cláudio e Dra. Melany, por terem me dado oportunidades infinitas, e por todo o resto.

Ao meu marido, que é o melhor marido do mundo.

À toda minha família: Avós, tias, tios, primos e irmãs, que estiveram ao meu lado, que me apoiaram, aconselharam.

Aos meus voluntários, pela imensa ajuda neste trabalho. Sei que não foram fáceis os 14 dias com o dispositivo. Muito obrigada do fundo do meu coração!

Dra. Melany da Rocha Brito, minha mãe. Mãe é pra essas coisas.

Sidney Capps Fernandes, meu marido, por essas e outras que tu és o melhor marido do mundo e me apóia em todos os momentos.

Gustavo Ughini, amigo desde o mestrado.

Alexandre Monteiro, orientado querido.

Érick Valente, colega de trabalho e amigo.

Adriano Machado, bibliotecário do Instituto Velasco e amigo.

Lucas Vieira, técnico em radiologia do Hospital da Face e amigo.

Juliana Cardoso, enfermeira do Hospital da Face, um doce de menina.

Marcos Pantaleoni, meu vizinho.

À todos os professores que me ajudaram, me instruíram e sempre me ajudaram quando precisei.

Aos meus colegas de Doutorado, em especial:

Daisy, minha colega de quarto, tornou-se uma amiga e conselheira em pouco tempo, obrigada por todos os ótimos momentos que passamos juntas.

Cristina, que continuou minha amiga desde o Mestrado, e que sempre será uma grande amiga e mãe.

Gustavo e Edson, meus grandes companheiros neste curso. Adorei tê-los conhecido!

Eduardo Werneck; foi uma enorme satisfação ter te conhecido e passado, mesmo que pouco, tempo com você. Tenho boas lembranças e espero vê-lo sempre.

Ao querido Leandro Velasco, por ser um amigo e um chefe que mora no meu coração. Estou muito feliz por estar trabalhando com você e sua família.

À toda sala que durante somente um ano me concedeu o prazer da convivência e aprendizado. Beijos a todos!

Às minhas amigas de toda vida: Camila, Priscila, Roberta e Cecília.

À Tatiana Ricci, técnica do laboratório de Ensaio de Materiais do CPO São Leopoldo Mandic, por sempre ter me auxiliado em todas as pesquisas, mestrado e doutorado, ter me feito companhia, e sempre me socorrido, e por todos os outros favores que pedi. Muito obrigada por todas as dicas e pela paciência. Tu já és minha grande amiga.

Ao grande professor Dr. Fausto Medeiros Mendes. Fico sempre sem palavras para agradecê-lo, pois são tantas as coisas que gostaria de dizer que fico até confusa para colocar no papel. Você ainda é meu mentor, meu exemplo, um grande professor e cientista, e espero nunca ter te decepcionado, e sempre será tudo isso. Não seria nada do que sou se não fosse sua enorme exigência e mal-humor comigo. Sei que às vezes brigamos, mas espero que algumas atitudes minhas não o chateiem, pois relevo algumas suas também. Espero que você morra de saudades de mim. E espero que saiba que pode sempre contar comigo, pois eu sei que sempre poderei contar com você. Tudo que aprendi com você colocarei em

prática. Hoje sou uma professora para alguns, e você será meu eterno exemplo de professor.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Daniela Prócida Raggio, minha eterna orientadora, se posso ter tal liberdade. Tenho grande admiração pelos seus conhecimentos “ionoméricos”, e espero um dia chegar lá. Continuamos juntas após o mestrado, e espero que ainda por muito tempo. Espero que possamos escrever muitas coisas juntas. Saiba que sempre que precisar pode contar comigo. Muito obrigada por todas as ajudas e sugestões na minha tese, e por toda ajuda e ensinamento durante minha formação.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Marcelo Bönecker, como sempre digo um professor e orientador praticamente perfeito. Agradeço por toda ajuda e orientação, sei que sou parte da causa de seus cabelos brancos. Pela ajuda infinita que me deu, pela enorme exigência que teve comigo, pela qualidade dos ensinamentos, por todas as quintas-feiras que dedicou a mim. Pela paciência em me escutar e aceitar minhas opiniões. Não sei nem dizer quantas coisas o senhor me ensinou somente durante este ano. Por ser essa pessoa maravilhosa e modesta. Espero que tenha estado à altura do esperado por ti. Tu sabes que é mundialmente admirado e tenho enorme orgulho de ter sido sua orientada. Muito obrigada de coração!



O que nós somos é o presente de Deus a nós. O que nós nos tornamos é nosso presente a Deus."

(Eleanor Powell)

## RESUMO

O objetivo deste estudo *in situ* foi avaliar os valores de dureza Knoop de restaurações feitas com três diferentes CIVs indicados para o Tratamento Restaurador Atraumático (ART) e também do esmalte adjacente às restaurações após desafio cariogênico *in situ*. Este foi um estudo *in situ*, duplo cego, no qual foram selecionados dez indivíduos adultos. Os voluntários utilizaram dispositivos intra-buciais palatinos. Neste foram colocados três blocos de esmalte que continham uma cavidade restaurada por um CIV de três marcas diferentes indicadas para ART: Ketac™ Molar Easy Mix, GC Fuji IX GP e Vitro™ Molar e um bloco não restaurado. Para simular uma situação de desafio cariogênico os voluntários pingaram nos blocos de esmalte uma solução de sacarose a 20% oito vezes ao dia. Outros 10 blocos de esmalte hígidos não foram restaurados, permaneceram imersos em água deionizada e armazenados em estufa com temperatura aproximada de 37 °C durante os 14 dias do experimento, juntamente com 30 corpos-de-prova das marcas citadas. Foram feitas as medições de dureza Knoop nos corpos-de-prova *in vitro* e nos blocos *in vitro* e *in situ*. A análise estatística foi feita utilizando teste ANOVA com um fator complementado por Tukey. Não houve diferença significativa entre os blocos *in situ* e nem entre os corpos-de-prova e blocos de esmalte *in vitro*. A dureza Knoop do CIV e esmalte adjacente à restauração submetidos a desafio cariogênico *in situ* não variou entre as marcas testadas.

Palavras-chave: Cimentos de Ionômeros de Vidro. Dureza. Dente decíduo. *In situ*.

## ABSTRACT

The aim of this *in situ* study was to evaluate the Knoop hardness values of restorations made of three different glass ionomer cements (GICs) indicated for the atraumatic restorative treatment (ART) and the enamel around these restorations after cariogenic challenge *in situ*. This was an *in situ*, double blinded study, in which were selected 10 adult volunteers. The volunteers wore an intraoral palatal appliance. These appliances contained 3 enamel blocks with a restored cavity with one of the three GICs indicated for the ART: Ketac™ Molar Easy Mix, GC Fuji IX GP e Vitro™ Molar and a non-restored block. To simulate a cariogenic challenge situation the volunteers dropped a 20 % sucrose solution in the blocks 8 times a day. Other 10 enamel blocks non-restored remained immersed in deionized water in kiln with temperature around 37 °C during the 14 days of the experiment, along with 30 specimens of the GICs . Measures of the Knoop hardness were made in all the specimens *in vitro* and enamel blocks *in situ* and *in vitro*. The statistical analyses was made using ANOVA and Tukey complementary test. No statistical difference between the blocks *in situ* nor the blocks *in vitro* and specimens *in vitro*. The Knoop hardness of the glass ionomer cement and the enamel around restoration submitted to cariogenic challenge *in situ* did not vary among the different GICs brands tested.

Key-words: Glass Ionomer Cement. Hardness. Deciduous Tooth.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema do dispositivo palatino e distribuição das caixas retentivas	36
Figura 2 - Cimentos de ionômero de vidro utilizados	36
Quadro 1 - Lote dos Materiais	37
Figura 3 - Dente selecionado	39
Figura 4 - Bloco dental	39
Figura 5 - Esquema dos blocos dentais e preparos cavitários	40
Figura 6 - Foto de um dos dispositivos palatinos com os blocos dentais fixados	41
Figura 7 - Estufa de cultura bacteriológica a 37° C - ECB 1.3 Digital	43
Figura 8 - Microdurômetro digital Pantec HVS-1000	44
Figura 9 - Locais das cinco leituras realizadas nos CIVs nas amostras in vitro e in situ e nos blocos de esmalte não restaurados in vitro e in situ	45
Figura 10 - Esquema dos locais de indentações	46
Tabela 1 - Valores de dureza knoop na sub-superfície do esmalte de acordo com a distância a partir da interface dente/ restauração e segundo material utilizado	48

Tabela 2 - Valores de dureza knoop ao longo da interface dente/ restauração de acordo com a distância a partir da superfície do esmalte e segundo o material utilizado 49

Tabela 3 - Valores médios de dureza knoop dos CIVs de acordo com os corpos-de-prova (in vitro) e dos blocos dentais (in situ) 49

Tabela 4 - Valores médios de dureza knoop na superfície de esmalte entre os blocos de esmalte não restaurados in situ e blocos de esmalte não restaurados in vitro 50

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CIV	- Cimento de ionômero de vidro
™	- Trade Mark
®	- Marca Registrada
h	- Horas
min	- Minutos
mm	- Milímetros
g	- Gramas
μm	- Micrometros
Nm	- Nanômetros
ppm	- partes por milhão
%	- Percentual
ART	- Tratamento Restaurador Atraumático
F	- Flúor
Si	- Silicato
O	- Óxido
Al	- Alumínio
Ca	- Cálcio
Na	- Sódio
PDS	- Perda de dureza de superfície

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Cimento de ionômero de vidro</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2 Estudos in situ</b> .....	<b>23</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>33</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1 Comitê de Ética</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2 Seleção dos voluntários</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3 Preparo dos dispositivos intra-bucais</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4 Obtenção dos blocos dentais</b> .....	<b>38</b>
<b>4.5 Preparo e restauro das cavidades no bloco dentais</b> .....	<b>39</b>
<b>4.6 Procedimentos intra-bucais</b> .....	<b>41</b>
<b>4.7 Desafio cariogênico</b> .....	<b>42</b>
<b>4.8 Corpos-de- prova</b> .....	<b>42</b>
<b>4.9 Ensaio de dureza</b> .....	<b>43</b>
<b>4.10 Avaliação estatística</b> .....	<b>46</b>
<b>4.11 Fluxograma da metodologia</b> .....	<b>47</b>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>48</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>51</b>

<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO DA FAPESP .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO B - FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO D - INFORMAÇÕES AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....</b>	<b>63</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Na preocupação de melhorar algumas propriedades dos materiais restauradores odontológicos, foram introduzidos no mercado, no final da década de 70, os cimentos de ionômero de vidro (CIV), que foram desenvolvidos por Wilson & Kent inicialmente em 1971. Estes cimentos são considerados uma evolução dos cimentos de silicato, que possuíam a propriedade de liberação de flúor e dos cimentos de policarboxilato de zinco, que possuíam a propriedade de adesão a estruturas dentárias.

Os cimentos de ionômero de vidro apresentam certas propriedades desejáveis, tais como adesão às estruturas dentárias, capacidade de liberação e incorporação de flúor no meio bucal, coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao do dente e biocompatibilidade (Tay, Lynch, 1990, Navarro, Pascotto, 1998).

As principais propriedades deste material são a boa adesão química a estruturas dentárias, a presa química, e a capacidade de selamento marginal que reduz a infiltração. O CIV é um material de menor custo quando comparado a outros materiais restauradores e necessita de menor aparato técnico para a confecção de uma restauração (Navarro, Pascotto, 1998).

Atualmente, os cimentos de ionômeros de vidro estão sendo utilizados em procedimentos que vão desde os preventivos, passando por procedimentos restauradores tradicionais, até como agentes de cimentação em tratamentos endodônticos, ortodônticos e protéticos (Navarro, Pascotto, 1998).

Frencken em meados dos anos 80 desenvolveu o Tratamento Restaurador Atraumático (ART) para tratar e preservar os dentes da população de Tanzânia - Africa. O ART é uma técnica que consiste basicamente em remoção da dentina cariada infectada e amolecida, somente com instrumentos manuais. As propriedades químicas e físicas que os cimentos de ionômero de vidro possuem o tornaram o material de eleição indicado para o Tratamento Restaurador Atraumático (Frencken, Holmgreen, 2001). O sucesso do desempenho clínico de restaurações de ART em superfícies oclusais de dentes permanentes varia de acordo com a literatura entre 59 a 96% (Lo et al., 2001; Mallow et al., 1998).

De acordo com Mount (1999) o CIV indicado para técnica do ART deve ser o tipo II B, pois podem ser utilizados em restaurações submetidas a esforços mastigatórios. A longevidade desta restauração ainda depende da conservação, dosagem, manipulação e inserção do material no tempo correto (Raggio, 2004).

Existem no mercado diferentes marcas comerciais de CIV importadas e nacionais e com diferentes custos para os consumidores. Frente às boas propriedades dos cimentos de ionômeros de vidro relatadas na literatura e do bom desempenho deste material em restaurações oclusais realizadas pela técnica do ART, torna-se importante conhecer por meio de estudo *in situ* os valores de dureza Knoop de restaurações feitas com três diferentes CIVs indicados para o Tratamento Restaurador Atraumático e também do esmalte adjacente às restaurações.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Cimento de ionômero de vidro

O cimento de ionômero de vidro convencional (CIV) uniu as propriedades de dois cimentos, o cimento de silicato (que possui propriedade de liberação de flúor) e no cimento de policarboxilato de zinco (que possui propriedade de adesão a estruturas dentárias) (Wilson, Kent, 1971).

Tay & Lynch (1990) propuseram a utilização de uma classificação em relação ao tipo de utilização clínica: O Tipo I - Cimentação de coroas, próteses, bandas ortodônticas; o Tipo II - Restauração, sendo ainda subdivididos em A e B, no qual A compreende materiais que não são submetidos a esforços mastigatórios, e B para área de esforços mastigatórios intensos; o Tipo III - Forramento, base, e selante de fossas e fissuras; e o Tipo IV - Modificados por resina, que abrangem todas as indicações.

Peutzfeldt et al. (1997) determinaram a dureza de superfície e o desgaste *in vitro* dos cimentos de ionômero de vidro e dos compômeros em comparação com uma resina composta e para testar uma correlação possível entre a dureza e valores de desgaste. As amostras foram feitas de CIVs convencionais (Ketac-Fil, Fuji II, Fuji IX, Ketac-Protótipo = Ketac-Molar), CIVs modificado por resina (Photac-Fil, Fuji II LC, Vitremer), compômeros (Dyract, Compoglass) e resina (Z-100) para o teste da dureza (n = 10) e para o teste de desgaste (n = 3). As amostras foram armazenadas na água deionizada por 48 h em 37° C antes da determinação da dureza de Rockwell e do desgaste *in vitro*. A dureza não pode ser medida em Ketac-Fil e em

Fuji II porque as amostras foram fraturadas antes de uma leitura e os valores foram impossíveis de serem obtidos. As diferenças estatísticas significativas foram encontradas na dureza e desgaste entre os quatro tipos de materiais. Dureza de superfície: CIVs modificado por resina < CIVs convencionais = compomeros < resina. Desgaste *in vitro*: CIVs modificado por resina > compomeros > CIVs convencionais > resina. Uma correlação negativa entre a dureza e o desgaste foi observada.

Xie et al. (2000) testaram marcas diferentes de CIVs (Ketac Bond, Ketac Fil, Ketac Molar, Fujill LC, Vitremer, Alpha-Silver, Ketac Silver, Alpha-Fil, Fuji II) quanto à dureza Knoop, resistência à flexão, resistência à compressão, tensão diametral e resistência ao desgaste. Os espécimes foram armazenados em água deionizada por 7 dias a uma temperatura de 37 °C. O cimento de ionômero modificado por resina apresentou maior resistência à flexão e maior tensão diametral comparados aos CIVs convencionais. Os materiais com maior resistência ao desgaste foram Alpha-Silver e Ketac Fil. Os valores de dureza Knoop mostraram que o Ketac Fil teve o maior valor comparando com todas as outras marcas. Os autores afirmaram que as propriedades mecânicas dos CIVs estavam intimamente relacionadas às suas microestruturas. Os fatores tais como a integridade da relação entre as partículas de vidro e a matriz do polímero, o tamanho de partícula, e o número e o tamanho dos espaços têm papéis importantes para determinar as propriedades mecânicas.

A maioria dos cimentos ionoméricos indicados para o ART são importados, apresentando deste modo, custo alto para serem utilizados em grande escala. Percebendo que esse mercado estaria em amplo crescimento, algumas

empresas brasileiras lançaram no mercado cimentos de ionômero de vidro indicado para o ART (Raggio, 2004).

O objetivo de Raggio (2004) foi avaliar a dureza Knoop de cimentos de ionômero de vidro indicados para o Tratamento Restaurador Atraumático. G1: Ketac Molar; G2: Ketac TM Molar Easy Mix (3M ESPE) e G3: Magic Glass® (Vigodent), assim como três diferentes técnicas de inserção, apenas com o Ketac Molar Easy Mix (3M ESPE), configurando os grupos: G4: inserção com espátula; G5: seringa comercial (Centrix®) e G6: seringa de baixo custo (Injex® insulina - 1 ml, acoplada a agulha BD 1,60 X 40). Os materiais foram dosados e manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes, sendo realizados dez corpos de prova para cada grupo, em moldes de PVC, e após 10 minutos imersos em solução oleosa (Parafina líquida, Merck), a 37°C, por 24 horas. As superfícies foram polidas com lixa de granulação 1200 (Buheler), em máquina politriz. O teste de dureza foi realizado em durômetro HM-124 (Mitutoyo, Japan), com 25 g de carga e 30 s, com penetrador tipo Knoop. Em cada amostra foram realizadas 5 indentações e repetidas após 1 e 2 semanas, mantidas nas mesmas condições. Não houve diferença estatística entre os diferentes meios de inserção (Análise de Variância,  $p > 0,05$ ). A média de dureza após 1 e 2 semanas foi maior em todos os grupos quando comparada às 24 horas (Análise de Variância, teste de Tukey,  $p < 0,01$ ), e não houve diferença estatística entre 1 e 2 semanas. O material Magic Glass® apresentou menor média de dureza em relação aos demais, e as diferentes técnicas de inserção não influenciaram na dureza do cimento de ionômero de vidro testado.

Cimento de ionômero de vidro é um material compósito vidro/polímero, no qual as partículas de vidro têm função de material de preenchimento e são fonte de

cátions para formação de ligações cruzadas com as cadeias poliméricas. Os cimentos são formados pela mistura de partículas vítreas com solução aquosa de ácidos poliméricos orgânicos (geralmente ácido poliacrílico). Quando as partículas de vidro do tipo cálcioaluminossilicato são misturadas com solução aquosa de ácido poliacrílico forma-se uma pasta, que pode ser facilmente manipulada pelo dentista e usada em várias aplicações odontológicas, como cimentação de dispositivos protéticos, forração de cavidades e nas restaurações. Os CIVs adquirem presa inicial via reação de neutralização do tipo ácido/base entre os seus componentes. O processo envolve a hidrólise ácida das ligações Si - O - Al da rede vítrea, resultando na liberação dos cátions  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  e na formação de ácido ortossilícico, o qual se polimeriza formando sílica gel. Os cátions extraídos da rede vítrea  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  são quelados pelos grupos carboxílicos, presentes na estrutura polimérica do ácido orgânico, formando sais de poliacrilato e iniciando a presa da pasta vidro/ácido por geleificação. Dessa maneira, o cimento obtido é constituído de partículas vítreas, com superfície revestida por sílica gel, e que estão presentes em uma matriz formada pelos sais de poliacrilato, os quais são responsáveis pelo endurecimento dos cimentos (Bertolini et al., 2005).

A boa compatibilidade biológica dos cimentos de ionômero de vidro se explica por sua eficiente capacidade de vedamento marginal, impedindo a penetração bacteriana e seus efeitos deletérios à estrutura dental, devido a capacidade de liberarem flúor, um pH inicial baixo, adesão química a estrutura dentária e liberação de cátions metálicos (Vieira et al., 2006). A biocompatibilidade significa que possui compatibilidade com as reações fisiológicas do corpo.

Desde seu desenvolvimento, o CIV passou a exercer um papel significativo na odontologia restauradora. Primeiramente, era utilizado apenas como material restaurador em cavidades pequenas, posteriormente, passou a ser utilizado como material de cimentação de peças protéticas, como núcleo de preenchimento, material para base e forramento de cavidades dentárias e selamentos de fóssulas e fissuras. Mais recentemente passou a ser o material de escolha no Tratamento Restaurador Atraumático (ART). Sua popularidade evidenciou-se devido as suas propriedades biologicamente favoráveis, pois apesar de ainda possuir uma solubilidade inicial crítica e um comportamento estético insatisfatório, o cimento ionomérico libera flúor para o meio bucal, possui uma adesão química à estrutura dental e demonstra ser biocompatível. Com isso, ele evidencia propriedades anticariogênicas importantes, podendo assim ser utilizado em diversas situações na odontologia (Vieira et al., 2006).

As propriedades antibacterianas de materiais dentários restauradores podem melhorar o resultado de tratamento restaurador segundo Davidovich et al. (2007). Estes autores avaliaram as propriedades antibacterianas de três CIVs e um óxido de zinco e eugenol (ZOE) *in vitro*. *Streptococcus mutans*, *Actinomyces viscosus* and *Enterococcus faecalis* foram os microorganismos testados. Os autores usaram uma espectrofotometria quantitativa para analisar e para avaliar o efeito antibacteriano dos materiais restauradores logo após o preparo e após uma semana. Os dois materiais recém-preparados não mostraram nenhum crescimento bacteriano comparados com o controle. Este efeito durou durante pelo menos uma semana para *S. mutans* e *A. viscosus*, mas não para *E. faecalis*. CIVs convencional indicados para ART mostraram propriedades de superfície antibacterianas contra bactérias cariogênicas durante pelo menos uma semana. As propriedades

antimicrobianas de materiais restauradores novos e materiais restauradores indicados para ART têm um efeito potente contra bactérias cariogênicas.

Silva et al. (2007) avaliaram a dureza de superfície de quatro CIVs e uma resina composta (Fuji IX, Ketac Molar, Vidrion R, VitroMolar e Z-250). Dez espécimes de cada CIV com 8,0 mm de diâmetro e 5,0 mm de espessura foram feitas e as medidas de dureza de Vickers foram medidas em 1 dia e 1 semana depois de reação de presa inicial. Os resultados foram submetidos ao teste T de Student e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e demonstrou que os valores de dureza aumentaram depois de 1 semana, com a exceção do Fuji IX. Resina composta Z-250 apresentou os maiores valores de dureza. Os outros materiais se equivaleram quanto à dureza.

Através da liberação de íons flúor, o cimento de ionômero de vidro consegue manter ao seu redor um ambiente propício à remineralização, pois o flúor interfere no metabolismo das bactérias, liga-se ao esmalte tornando-o mais resistente aos ácidos e diminuindo a desmineralização. A liberação de flúor pelo cimento de ionômero de vidro pode ser afetada por alguns fatores incluindo a composição do cimento; a proporção pó e líquido usada no preparo do material; o método de manipulação do material; a quantidade de flúor disponível para a liberação; o pH do ambiente de estocagem e o tipo de material protetor utilizado (Fook et al., 2008).



## 2.2 Estudos *In Situ*

Segundo Ogaard & Rolla (1992) numerosos modelos de formação de lesões cárie intra-orais foram projetados para propósitos de mecanismo clínico. Vários locais como esmalte bovino x humano, tecido hígido x tecido desmineralizado, tipo de lesão, dentina x esmalte, a severidade do desafio cariogênico, e a microflora podem influenciar a reatividade do tecido duro e conseqüentemente desenvolvimento de lesão e progressão. Alguns modelos usam dentes em modelos *in vivo*, considerando que em modelos *in situ* estão baseado em substratos de tecido duro na forma de blocos. Modelos que produzem um desafio cariogênico moderado normalmente mostram uma dose-resposta de flúor. Porém, a doença cárie está se tornando crescentemente um problema limitado a alguns pacientes de alto risco e para lesões localizadas existem áreas onde desafios severos existem (por exemplo, fóssulas e fissuras). Por esse motivo ainda são necessários modelos que possam imitar tais situações. Uma das exigências para modelos intra-orais que produzem condições de desafio cariogênico provavelmente deveria ser a condição de serem capazes de desmineralizar a fluorapatita. Um desafio para pesquisa da doença cárie seria desenvolver agentes que têm um efeito clínico melhor em fóssulas e fissuras. Pois, segundo o autor, muita ênfase já foi colocada na remineralização de lesões artificiais, mais pesquisas sobre o processo de desmineralização deveriam ser feitas no futuro, desde que isto pode mostrar efeitos clínicos melhores. Idealmente, um modelo de lesão de cárie intra-oral deveria levar em conta as muitas possíveis condições orais naturais e deveria minimizar o grau de artificialidade.

Featherstone & Zero (1992) verificaram modelos *in situ* para avaliar a habilidade de produtos e materiais dentários e cuidado orais, ou componentes de alimentos que inibem ou aumentam a remineralização ou desmineralização de esmalte de coroas ou raízes, estes devem ser muito cuidadosamente projetados para minimizar os efeitos das muitas variáveis envolvidas. Os autores controlaram estas variáveis o mais de perto possível para que respostas significantes fossem obtidas dos modelos. Os autores desenvolveram um modelo *in situ* que combina a experiência de vários grupos. Alguns requisitos dos indivíduos (voluntários) são essenciais. Critérios de seleção deveriam incluir saúde geral boa, saúde dental boa, dentição parcial mandibular, pelo menos oito dentes naturais, nenhuma lesão de cárie ativa, história de flúor conhecida, função salivar normal, e nenhum medicamento que afeta a função salivar. Cada indivíduo deve receber um bloco de esmalte hígido e um bloco de esmalte com uma lesão de cárie pré-formada (desmineralizada *in vitro*) em cada lateral da boca durante períodos de teste de duas ou quatro semanas. O desafio de desmineralização tem de ser diariamente controlado por imersão extra-oral dos dispositivos em sacarose. O dispositivo deve ser exposto à alimentação diária. Devem ser incluídos indicadores de pegajosidade e um diário da dieta. Taxa de fluxo salivar total (não estimulada), acidogenicidade de placa, e flúor salivar também pode ser monitorada durante os períodos de teste.

Benelli et al. (1993) compararam a quantidade de flúor em placa formada em CIV e resina e avaliaram os efeitos cariogênicos do flúor liberado em crescimento da microflora, captação de flúor, e formação de cáries secundária abaixo das restaurações em condições *in situ* sob um desafio de cariogênico alto. Dez voluntários adultos fizeram parte neste estudo cruzado executado em duas fases de 28 dias. Foram restaurados oitenta blocos de esmalte com CIV (Chelon-Fil-

Espe) ou resina (Silux). Durante cada fase deste estudo, um dispositivo de resina acrílica, contendo quatro blocos de esmalte colocados com o mesmo material, foi feito para cada dos voluntários. Durante o período experimental, todos os indivíduos usaram dentifrício sem flúor, não escovaram o esmalte restaurado, e imergiram os dispositivos em solução de sacarose a 20% oito vezes ao dia. Nível de flúor, *Streptococcus mutans* e lactobacilos foram avaliados na placa dentária. Captação de flúor e dureza foram determinadas do esmalte ao redor das restaurações. Análises estatísticas indicaram um nível significativamente mais alto de flúor ( $p < 0,05$ ) e um nível mais baixo de placa de *streptococos mutans* formada em CIV. No esmalte ao redor da restauração de CIV a captação de flúor foi significativamente maior ( $p < 0,025$ ) e a perda mineral significativamente menor ( $p < 0,01$ ). Segundo os autores os resultados mostraram que os CIV possuem um potencial anticariogênico e podem prevenir lesões de cárie secundárias, até mesmo sob condições de alto risco de cárie.

Erickson & Glasspoole (1995) afirmaram que materiais dentais que liberam flúor geralmente reduzem ou previnem cáries secundárias como os CIVs. Infelizmente, por evidência de estudos clínicos controlados é inadequado estabelecer precisamente o quão efetivo estes materiais são ou sob que condições eles poderiam ser efetivos. E pouco é conhecido sobre a efetividade clínica de materiais mais novos que, freqüentemente, liberam menos flúor. Modelos *in vitro* foram usados para estudar os efeitos de materiais dentais em des/remineralização de estrutura do dente circunvizinho. Foram utilizados materiais liberadores de flúor nestes modelos para reduzir desmineralização de esmalte e dentina comparados com um material não liberador de flúor. Isto foi útil de um ponto de vista mecânico, mas guiar resultados modelo não foi possível para definir um nível aceitável de

liberação de flúor ou em quanto tempo tal liberação foi requerida sem "padrões clínicos". Um número limitado de estudos *in situ* foram feitos, e alguma informação de dose-resposta de flúor foram obtida. Estes modelos (*in situ*) são mais similares a real situação e talvez provenham os melhores meios para definir níveis exigidos de liberação de flúor de materiais na ausência de informação clínica adequada.

Featherstone em 1996 teve como objetivo fazer uma revisão de literatura comparando os modelos que são usados para simular processo simulação de cárie em pesquisa de cardiologia e sugerir como estes modelos poderiam ser usados para avaliar propriedades de materiais dentais quanto à inibição de cárie. Os modelos de simulação de cárie disponíveis foram classificados das seguintes maneiras: a) em desmineralização *in vitro* com uso de ácidos; b) em desmineralização *in vitro* que usa ácidos gerados por bactérias; c) em desmineralização/remineralização *in vitro* que usa um sistema de ciclagem de pH; d) uma boca artificial onde um desafio ácido gerado por bactérias é com "saliva"; e) em modelo *in vivo* animal (geralmente com ratos); f) em desmineralização *in situ* e/ou remineralização que usa blocos e esmalte ou dentina em boca humana, e g) em estudos *in vivo* que usam dentes programados para exodontia em boca humana. A maioria dos estudos de materiais dentais usou modelo simples com desmineralização *in vitro* ou experiências de liberação de componente cada dos quais são inadequado para responder as perguntas pelas que estão sendo perguntadas sobre propriedades de inibição de cárie do material testado. Métodos experimentais devem ser escolhidos quando a preocupação é assegurar que o material a ser testado é examinado de um modo apropriado. A última meta é prever resultados clínicos corretamente. O desenho de um modelo deve ser eventualmente atraído a resultados clínicos e a melhora dos modelos documentados permite o desenvolvimento futuro próspero de novos materiais.

Basting et al. (2002) avaliaram a dureza de uma resina composta, dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e dois compômeros em dois tempos diferentes de fotopolimerização. Os materiais analisados foram: Z-100, Fuji II LC, Vitremer, Freedom e Dyract. Foram utilizados dispositivos palatinos intra-orais por 24 voluntários. Em cada dispositivo um espécime feito do material foi fixado. Testes foram feitos após 30 minutos, 1, 2, 4, 8, 24 e 48 horas, e então em 7, 10, 14, 17 e 21 dias após a polimerização inicial. A análise de variância mostrou diferenças estatísticas entre todos os materiais até 48 horas (Fuji II LC < Vitremer < Freedom < Dyract < Z-100). Do sétimo ao 14º dia as diferenças estatísticas foram achadas entre Freedom e Dyract (Fuji II LC < Vitremer < Freedom = Dyract < Z-100). No 17º dia e no 21º dia Vitremer, Freedom e Dyract não apresentaram diferença estatística, mas diferiram de Fuji II LC e Z-100 (Fuji II LC < Vitremer = Freedom = Dyract < Z-100). A regressão polinomial mostrou que há um aumento da dureza com o tempo nos CIVs modificados por resina e compósitos, apesar de não ter havido diferença estatística entre os materiais. E não houve diferença na dureza com o tempo da resina.

Tenuta et al. (2003) realizaram um estudo para avaliar o efeito de alguns fatores salivares e da composição da placa dental na progressão da cárie *in situ*. O fluxo salivar, a capacidade tampão e os níveis de *Streptococcus mutans* na saliva de 13 voluntários foram determinados inicialmente. Durante 3 períodos distintos de 4, 7 e 10 dias, eles utilizaram um dispositivo palatino contendo 4 blocos de esmalte bovino. Dez vezes ao dia, uma solução de sacarose a 20% foi gotejada sobre os blocos de esmalte. Durante o experimento, os voluntários utilizaram um dentífrico não fluoretado. *Streptococcus mutans*, cálcio e polissacarídeos insolúveis foram quantificados na placa formada sobre os blocos após cada período. A

desmineralização do esmalte foi avaliada através de dureza de superfície, e a porcentagem de perda de dureza de superfície (%PDS) foi calculada em relação aos valores de dureza iniciais. Houve desmineralização do esmalte após cada período de acúmulo de placa ( $p < 0,05$ ) e a % PDS aumentou com o tempo (de 13, 8 para 48, 3 %). As concentrações de cálcio e polissacarídeos insolúveis na placa dental não foram diferentes entre os tempos experimentais, mas correlações significantes foram encontradas entre elas e a % PDS. Os fatores salivares avaliados inicialmente e os níveis de estreptococos *mutans* na placa não apresentaram correlação estatisticamente significativa com a % PDS. Os resultados mostraram que a desmineralização do esmalte depende do tempo e está mais relacionada à composição do biofilme formado do que aos fatores salivares estudados.

O objetivo da pesquisa de Rodrigues (2003) foi comparar diferentes modelos de desafio cariogênico, no desenvolvimento de lesões de cárie, adjacentes a materiais restauradores, em dentes decíduos. Foram utilizados então um modelo *in vitro*, com ciclagem de pH, e um modelo *in situ*. No modelo *in vitro*, em 60 caninos decíduos foram preparadas cavidades classe V e restauradas com diversos materiais: Fuji IX, Vitremer, Dyract, Tetric Ceram e Filtek Z-250. Os dentes foram então submetidos à ciclagem de pH, com soluções Des/remineralização, totalizando 10 ciclos. Após este período, foram seccionados e polidos para avaliação da dureza, em diferentes profundidades e distâncias da restauração. No modelo *in situ*, a partir de 70 caninos foram preparados 50 espécimes, restaurados com as mesmas técnicas e materiais do modelo anterior, e foram inseridos em dispositivos intrabucais palatinos, sendo utilizados durante 28 dias, por 10 voluntários na ausência de dentífrico fluoretado, gotejando solução de sacarose 20%, 8 vezes ao dia. Os restantes foram os controles positivo, incluído no dispositivo, e negativo.

Após este período, foram avaliados quanto à dureza. Concluiu-se que o desafio cariogênico ocasionou perda mineral de maior intensidade no modelo *in vitro*, provocando diferenças entre os materiais mais acentuadas que no modelo *in situ*. O comportamento dos materiais foi diferente em função do modelo de desafio cariogênico utilizado. Na profundidade de 50µm (*in vitro*), onde o desafio cariogênico foi mais intenso, a resina Filtek Z-250 mostrou os menores valores de dureza em ambos os modelos.

Kielbassa et al. (2003) avaliaram os efeitos de vários materiais restauradores (Ariston; Dyract; Vitremer; Tetric Ceram; Compoglass F, F2000; Hytac e Ketac Molar) em formação inicial de cárie secundária *in situ*. Oitenta e oito blocos de esmalte de molares foram incluídos em resina epóxi. Os dentes foram restaurados de acordo com as recomendações de fabricantes. Um espécime de cada grupo foi inserido em cada dois dispositivos bucais usados por 11 voluntários durante quatro semanas, dia e noite. Higiene oral foi feita sem aplicação de flúor adicional. Durante as refeições e procedimentos de higiene orais, os dispositivos foram armazenados em solução de sacarose (10 %). Depois de exposição *in situ*, as amostras foram preparadas para avaliação de microradiografia. Conteúdo mineral e profundidade de lesão foram avaliadas por um software (TMR 1,24). Profundidade de lesão e perda mineral das lesões de cárie ao redor de Ariston foram significativamente mais baixas quando comparadas com as partes distantes das mesmas lesões ( $p < 0,05$ ; t-teste, correção de Bonferroni-Holm). Todos os outros materiais que continham flúor não mostraram nenhum efeito protetor de cárie em esmalte circunvizinho ( $p > 0,05$ ; t-teste, correção de Bonferroni-Holm). Uma hidroxila, cálcio e flúor, contendo material restaurador impede desmineralização

próximo à restauração, considerando que, liberação de flúor de vários materiais restauradores com flúor não afeta desmineralização de esmalte adjacente *in situ*.

Paes Leme et al. (2004) avaliaram o efeito da combinação de métodos de uso de flúor em demineralização de esmalte e em composição de placa. Este estudo examinou o efeito da combinação de fosfato de flúor acidulado na aplicação e dentifrício fluoretado em demineralização de esmalte e em composição de placa. Neste estudo crossover, 16 voluntários, usaram um dispositivo palatino contendo blocos de esmalte bovinos, sujeitos a 4 tratamentos: dentifrício não fluoretado, dentifrício fluoretado, fosfato de flúor acidulado + dentifrício não fluoretado, e fosfato de flúor acidulado + dentifrício fluoretado. O fosfato de flúor acidulado foi aplicado ao esmalte antes do período experimental de 14 dias. Durante o período experimental, teste de dentifrícios eram feitos 3 vezes ao dia, e uma solução de sacarose a 20% foi aplicada 4 vezes e 8 vezes ao dia, gotejado nos blocos. Embora aplicação de fosfato de flúor acidulado pudesse aumentar concentração de F na placa, reduzir a porcentagem de *streptococos mutans*, a combinação com dentifrício fluoretado não reduziu perda mineral de esmalte e não mudou qualquer outra variável medida de placa comparando com o grupo de dentifrício fluoretado.

Duggall et al. (2004) afirmaram que há pequena informação na literatura na relação entre a frequência de consumo de carboidrato, o uso de dentifrícios fluoretados, desmineralização de esmalte. O objetivo desta investigação foi comparar a extensão de desmineralização de blocos de esmalte *in situ*, com uma solução de sacarose, consumido em quantias constantes, porém em várias frequências em indivíduos com e sem o uso de dentifrício fluoretado (F). Oito indivíduos usaram dispositivos mandibulares removíveis que levam um bloco de



esmalte cortados com lesões de mancha branca. Os indivíduos bochechavam uma solução de sacarose 500 mL /120-gm/L por 3, 5, 7, ou 10 vezes ao dia durante 30 segundos cada vez, durante um período de 5 dias escovavam duas vezes diariamente uma vez com dentifrício fluoretado (1450 ppm NaF) ou um dentifrício não fluoretado. Análise mineral revelou que quando os indivíduos usaram uma pasta de dentes com F, a desmineralização só foi evidente após sete a 10 vezes ao dia. Quando o dentifrício não fluoretado era usado, a desmineralização estatisticamente significativa foi observada quando a frequência excedeu a 3 vezes ao dia. Este estudo demonstra a importância do dentifrício fluoretado na Des-re de esmalte.

Tenuta et al. (2005) contribuíram com um estudo em que envolveram as propriedades anticariogênicas de CIVs e uma resina. Este trabalho avaliou um estudo *in situ* em curto prazo e avaliou o potencial anticariogênico de materiais ioméricos. O estudo foi crossover de 3 fases, duplo cego, e em cada fase oito voluntários usaram dispositivos palatais que continham quatro blocos de esmalte com um dos materiais seguintes: resina composta (Z-250) (controle negativo), um ionômero de vidro convencional (Ketac-Fil) ou um CIV modificado por resina (Vitremer). Os blocos foram cobertos com uma “placa teste” de *S. mutans*, colocados em dispositivos palatinos e um desafio de cariogênico foi feito durante 1 minuto com solução de sacarose a 20%. Depois de 45 minutos, a “placa teste” foi coletada para análise de flúor (F). Dureza de superfície do esmalte foi previamente determinado de um lado da restauração e a porcentagem de dureza de superfície em relação a linha base (outro lado) foi calculado. Concentração de F em esmalte também foi avaliada. Teste ANOVA mostrou menor porcentagem de dureza estatisticamente baixo em esmalte ao redor dos materiais ioméricos comparados ao redor da Resina Composta ( $p < 0,05$ ). Este resultado foi estatisticamente mais

alto na concentração de F em “placa teste” ( $P < 0,001$ ) e em esmalte ( $P < 0,001$ ) restabelecido com os materiais ionoméricos quando comparado a Resina. Os resultados sugerem que em curto prazo um modelo *in situ* testado é útil para estudar o potencial anticariogênico de materiais dentários que liberam flúor.

Aires et al. (2006) estudaram a relação entre concentração de sacarose e potencial de cariogenicidade estudada *in situ*. Voluntários adultos usaram dispositivos palatais intra-orais que continham blocos de esmalte dentais humanos que eram submetidos 8 vezes por dia durante 14 dias, para os tratamentos: destilaram água deionizada e soluções de sacarose de 1 a 40%. O biofilme formado foi analisado com respeito à acidogenicidade e composição bioquímica; desmineralização de esmalte foi avaliada através de dureza. Os resultados mostraram que 1% sacarose é menos cariogênico que 5% ou concentrações mais altas, embora solução de sacarose a 40% ainda pôde aumentar a concentração de polissacarídeo insolúvel no biofilme que formou. Os resultados sugerem que o limiar de concentração de solução de sacarose para a formação de um biofilme cariogênico seja de 5%, que obteve o mesmo potencial cariogênico observado para solução de sacarose a 10 e 20%.

### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo *in situ* foi avaliar a dureza Knoop de cimento de ionômero de vidro e esmalte adjacente à restauração submetidos à desafio cariogênico.

## **4 METODOLOGIA**

Este foi um estudo *in situ* duplo cego. Nem os voluntários, nem o pesquisador direto tomaram conhecimento dos grupos a serem testados.

Este trabalho foi financiado pela agência Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), protocolo 2007/06900-2 (Anexo A).

O fluxograma desta metodologia está na página 45.

### **4.1 Comitê de Ética**

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisas Odontológicas e Pós-graduação São Leopoldo Mandic e aprovado pelo protocolo nº 07/097 (Anexo B).

### **4.2 Seleção dos voluntários**

Foram selecionados dez indivíduos adultos, de ambos os sexos (2 mulheres e 8 homens), moradores de município com água fluoretada, que assinaram termo de consentimento livre e esclarecido para participar voluntariamente do estudo (ANEXO C). Os adultos selecionados deviam preencher os requisitos adaptados para este estudo, descritos abaixo:

- a) boa saúde bucal;

- b) condições e disponibilidade para comparecerem às consultas e executarem as recomendações pertinentes ao estudo;
- c) não uso de medicamentos, tais como antibióticos, anti-inflamatórios ou outros que provoquem diminuição do fluxo salivar, pelo menos nos dois meses que antecederem o início do estudo;
- d) ausência de atividade de cárie e doença periodontal;
- e) fluxo salivar dentro dos padrões de normalidade;
- f) não uso de medicamentos contendo fluoretos.

### **4.3 Preparo dos dispositivos intra-buciais**

Dispositivos intra-buciais palatinos foram confeccionados em resina acrílica (Jet- Clássico) sobre modelos de gesso obtidos a partir de moldagem com alginato (AVAgel - Dentsply) da arcada superior dos voluntários. Nos dispositivos foram confeccionadas 4 caixas retentivas, duas de cada lado da linha mediana, (figura 1) com dimensões aproximadas de 4 mm x 4 mm x 3 mm para fixação dos blocos de esmalte (Rodrigues, 2003).

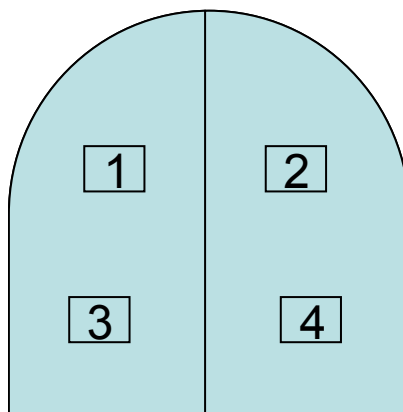


Figura 1 - Esquema do dispositivo palatino e distribuição das caixas retentivas.

Em três caixas retentivas do aparelho foram colocados um bloco de esmalte que continha uma cavidade restaurada por uma das três marcas de CIV mais utilizadas para realização da técnica de ART. As marcas testadas foram 2 internacionais: Ketac™ Molar Easy Mix (3M - ESPE), GC Fuji IX GP (GC América), e uma nacional Vitro™ Molar (DFL) (Figura 2, Quadro 1). Em uma caixa retentiva foi colocado um bloco de esmalte não restaurado (controle *in situ*).



Figura 2 - Cimentos de ionômero de vidro utilizados.

Material		Lote
Ketac™ Molar Easy Mix	Pó	278228
	Líquido	275416
GC Fuji™ IX GP	Pó	0602131
	Líquido	06020071
Vitro™ Molar	Pó	07010015
	Líquido	07020154

Quadro 1 - Lote dos materiais

Os blocos dentais foram divididos em 8 grupos:

- a. **Grupo 1:** 10 Blocos dentais não restaurados, submetidos ao desafio cariogênico *in situ*;
- b. **Grupo 2:** 10 Blocos dentais contendo cavidades restauradas com GC Fuji IX GP (GC América), submetidas ao desafio cariogênico *in situ*;
- c. **Grupo 3:** 10 Blocos dentais contendo cavidades restauradas com Ketac™ Molar Easy Mix (3M - ESPE), submetidas ao desafio cariogênico *in situ*;
- d. **Grupo 4:** 10 Blocos dentais contendo cavidades restauradas com Vitro™ Molar (DFL), submetidas ao desafio cariogênico *in situ*;

- e. **Grupo 5:** 10 Blocos dentais não restaurados, imersos em água deionizada e armazenados em estufa com temperatura aproximada de 37 °C;
- f. **Grupo 6:** 10 Corpos-de-prova de GC Fuji IX GP (GC América), imersos em água deionizada e armazenados em estufa com temperatura aproximada de 37 °C;
- g. **Grupo 7:** 10 Corpos-de-prova de Ketac™ Molar Easy Mix (3M - ESPE), imersos em água deionizada e armazenados em estufa com temperatura aproximada de 37° C;
- h. **Grupo 8:** 10 Corpos-de-prova de Vitro™ Molar (DFL), imersos em água deionizada e armazenados em estufa com temperatura aproximada de 37° C.

#### 4.4 Obtenção dos blocos dentais

Foram selecionados 25 molares decíduos hígidos humanos (Figura 3) mantidos em solução aquosa e refrigerados, armazenados no Banco de dentes Humanos do Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic para confeccionar os blocos de esmalte dos grupos 1, 2, 3, 4 e 5. As coroas dentais dos molares foram seccionadas no sentido méso-distal utilizando ponta diamantada 1092 (KG- Sorensen) e caneta de alta rotação (Kavo). Em cada uma das 50 faces de coroas obtidas foi confeccionado um bloco de esmalte resultando em retângulos de 4 x 4 mm e 3 mm de espessura. Em seguida os blocos de esmalte foram submetidos à esterilização em autoclave a 121° C por 5 minutos e distribuídos entre



os 5 grupos e armazenados em água deionizada a 37° C por 24 h antes da realização do preparo cavitário (Figura 4).



Figura 3 - Dente selecionado.

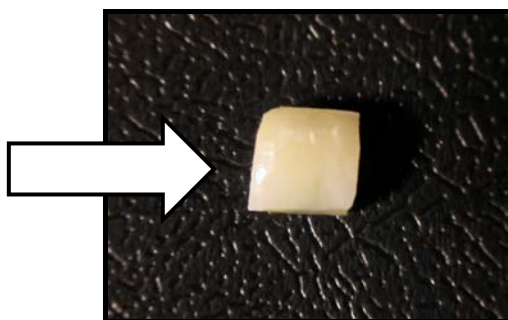


Figura 4 - Bloco dental

#### **4.5 Preparo e restauro das cavidades nos blocos dentais**

Os preparos e as restaurações das cavidades foram feitos somente nos grupos 2, 3 e 4. Nos grupos 1 e 5 os blocos dentais não foram restaurados. A área do preparo cavitário foi delimitada com lápis de grafite na porção mais central do bloco de esmalte, resultando em uma área de 2 mm de altura, 3 mm de largura na superfície do esmalte onde foram confeccionadas cavidades com 1,5 mm de profundidade com o auxílio de ponta diamantada 1092 (KG - Sorensen), trocadas a cada dez preparos cavitários (Figura 5). Cada bloco de esmalte foi escolhido de

forma aleatória para ser restaurado com uma das três marcas diferentes de CIV de acordo com os grupos a serem testados.

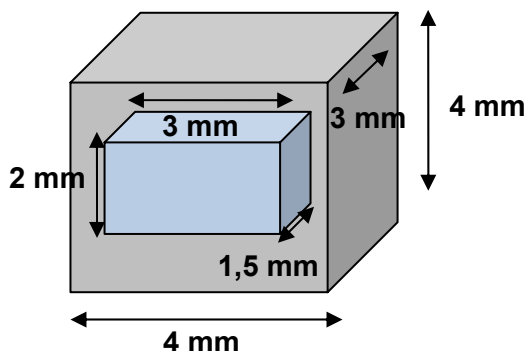


Figura 5 - Esquema dos blocos dentais e preparos cavitários.

Os CIVs foram manipulados de acordo com as normas do fabricante, inseridos nas cavidades com espátula nº 1, protegidos com vaselina sólida para evitar sinérese e embebição (Brito, Raggio, 2007) e polidos com discos Sof-lex para remoção de excessos nas margens das restaurações.

Após a confecção dos preparos e restaurações foi feita a distribuição de forma aleatória dos blocos dentais nas 4 caixas retentivas dos dispositivos intra-buciais, sendo que para cada voluntário foi feita nova aleatorização. Os blocos dentais foram fixados e recobertos com tela plástica, de modo a permanecer espaço de 1 mm entre a superfície do fragmento e a tela, padronizando o local de acúmulo de biofilme como descrito por Hara et al. (2003) (Figura 6).



Figura 6 - Foto de um dos dispositivos palatinos com os blocos dentais fixados.

Trinta corpos-de-prova (grupos 6, 7 e 8) e dez blocos dentais não restaurados (grupo 5) permaneceram imersos em água deionizada e armazenados em estufa com temperatura aproximada de 37 °C durante os 14 dias do experimento. Estes corpos-de-prova e blocos dentais foram comparados com os grupos que foram submetidos ao desafio cariogênico *in situ*.

#### 4.6 Procedimentos intra-bucais

Antes de iniciar o uso dos dispositivos intra-bucais os voluntários passaram por um período “lead-in” de 7 dias utilizando escova e dentifrício não fluoretado específico (MalvatriKids Baby - Laboratório Daudt Oliveira Ltda) com o objetivo de padronizar as condições bucais no início do experimento (Zero, 1995).

Os dispositivos intra-bucais foram utilizadas por 14 dias durante 24 horas (Paes Leme et al., 2004). E todos os voluntários receberam instruções de higiene bucal, utilizaram escovas dentais (Basting et al., 2002) e dentifrícios não fluoretados padronizados. Os dispositivos não receberam escovações (Anexo D). Os blocos

dentais passaram por um desafio cariogênico (Benelli et al., 1993; Cury et al., 2001, Paes Leme et al., 2004; Tenuta et al., 2005; Gonçalves et al., 2006).

#### **4.7 Desafio cariogênico**

Para simular uma situação de desafio cariogênico durante os 14 dias do experimento, os voluntários pingaram com conta-gotas uma solução de sacarose a 20% sobre os blocos dentais oito vezes ao dia (8:00, 9:30, 11:00, 14:00, 15:30, 17:00, 19:00, 21:00 h) (Benelli et al., 1993). Uma gota de solução foi gotejada sobre cada um dos blocos dentais, e após secagem natural, as placas foram colocadas novamente na cavidade bucal.

#### **4.8 Corpos de prova**

Foram confeccionados 30 corpos-de-prova (grupos 6, 7 e 8) com dimensões de 2 mm de altura, 3 mm de largura e com 1,5 mm de espessura utilizando moldes de silicone. Sendo 10 corpos-de-prova de cada um dos mesmos CIVs testados *in situ*: GC Fuji IX GP (GC América), Ketac™ Molar Easy Mix (3M - ESPE) e Vitro™ Molar (DFL). Após manipulação manual do cimento ionomérico de acordo com as normas dos fabricantes, em bloco de papel com espátula de metal (24F - Duflex), os CIVs foram colocados nos moldes de silicone e recobertos com tira de matriz de poliéster e lâmina de vidro, exercendo-se ligeira pressão manual para removerem-se os excessos.

Estes corpos-de-prova permaneceram imersos em água deionizada juntamente com 10 blocos dentais não restaurados das mesmas dimensões e armazenados em estufa (Figura 7) com temperatura aproximada de 37 °C durante os 14 dias do experimento.



Figura 7 - Estufa de cultura bacteriológica a 37° C - ECB 1.3 Digital.

#### **4.9 Ensaio de dureza**

Após os 14 dias do experimento os blocos dentais não restaurados e os restaurados com cimentos de ionômero de vidro foram removidos dos dispositivos intra-bucais, seccionados no longo eixo da cavidade restaurada e incluídos em resina acrílica em moldes pré-fabricados de modo que a face interna do CIV que foi seccionado estivesse perpendicular ao cristal da indentação. Foram polidos em politriz Aropol 2V (Arotec, São Paulo, Brasil), na presença de água, com auxílio de lixa de silicone e “carbide” de granulação 600 e 1200 (Buehler), por 3 minutos com 600 rotações por minuto, para obtenção de superfície lisa.

Foram feitas as medições de dureza Knoop transversal de todos os grupos em microdurômetro digital Pantec HVS-1000 (Panambra, São Paulo, Brasil) (Figura 8) com 25 g de carga e tempo de indentação de 5 segundos (Brito et al., 2006).



Figura 8 - Microdurômetro digital Pantec HVS-1000.

Em todos os grupos amostrais (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) foram realizadas cinco leituras (Figura 9), sendo o resultado da média utilizada para posterior análise estatística (Raggio, 2004).

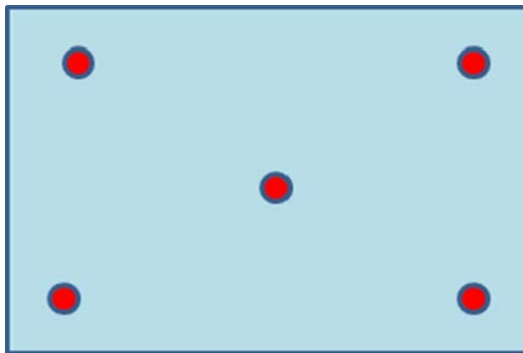


Figura 9 - Locais das cinco leituras realizadas nos CIVs nas amostras *in vitro* e *in situ* e nos blocos de esmalte não restaurados *in vitro* e *in situ*.

A dureza Knoop de secção transversal do esmalte adjacente às restaurações foi avaliada. As indentações foram realizadas a 25  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$  e 100  $\mu\text{m}$  na sub-superfície do esmalte a partir da interface dente/ restauração, e também adjacente à restauração a uma distância de 100  $\mu\text{m}$ , 200 $\mu\text{m}$ , e 300  $\mu\text{m}$  a partir da superfície do esmalte e ao longo da interface dente/ restauração como sugerido por Rodrigues (2003) (Figura 10).

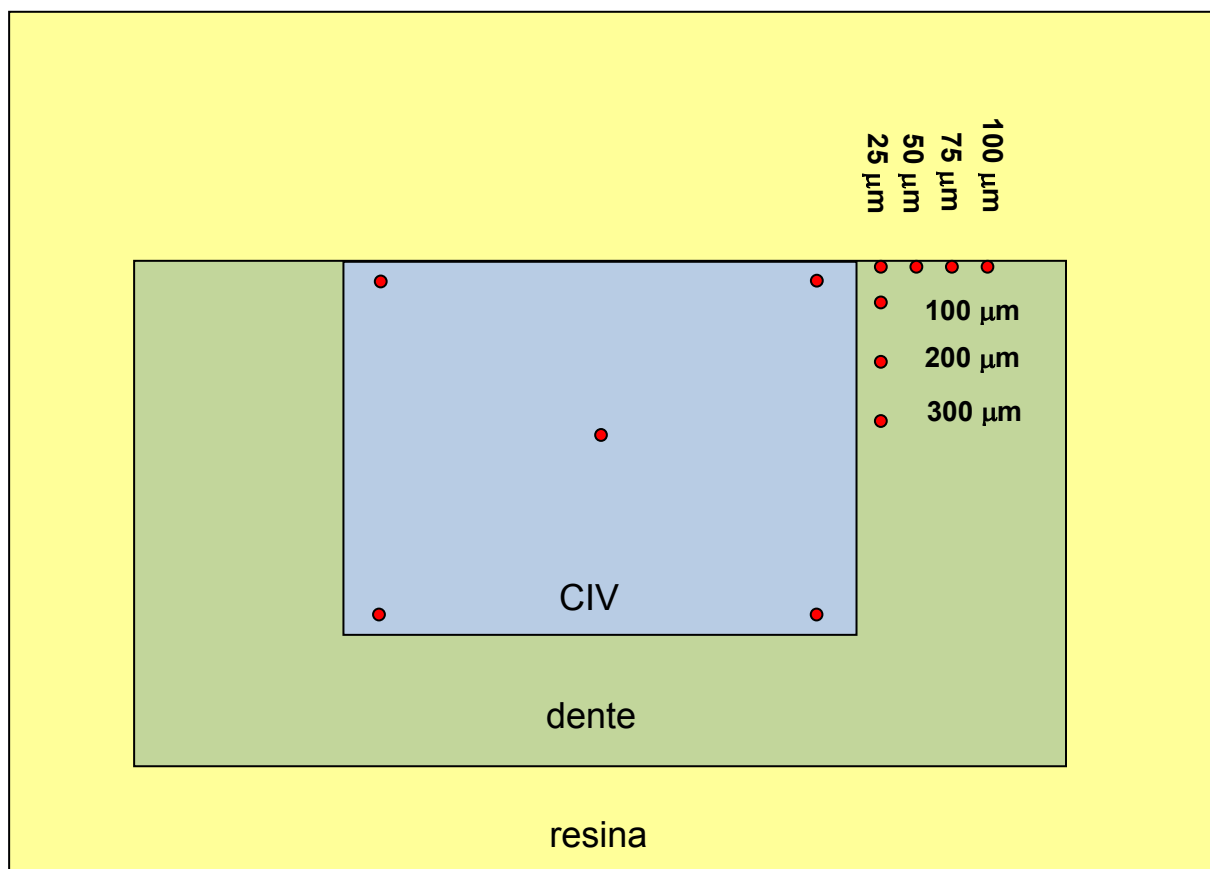


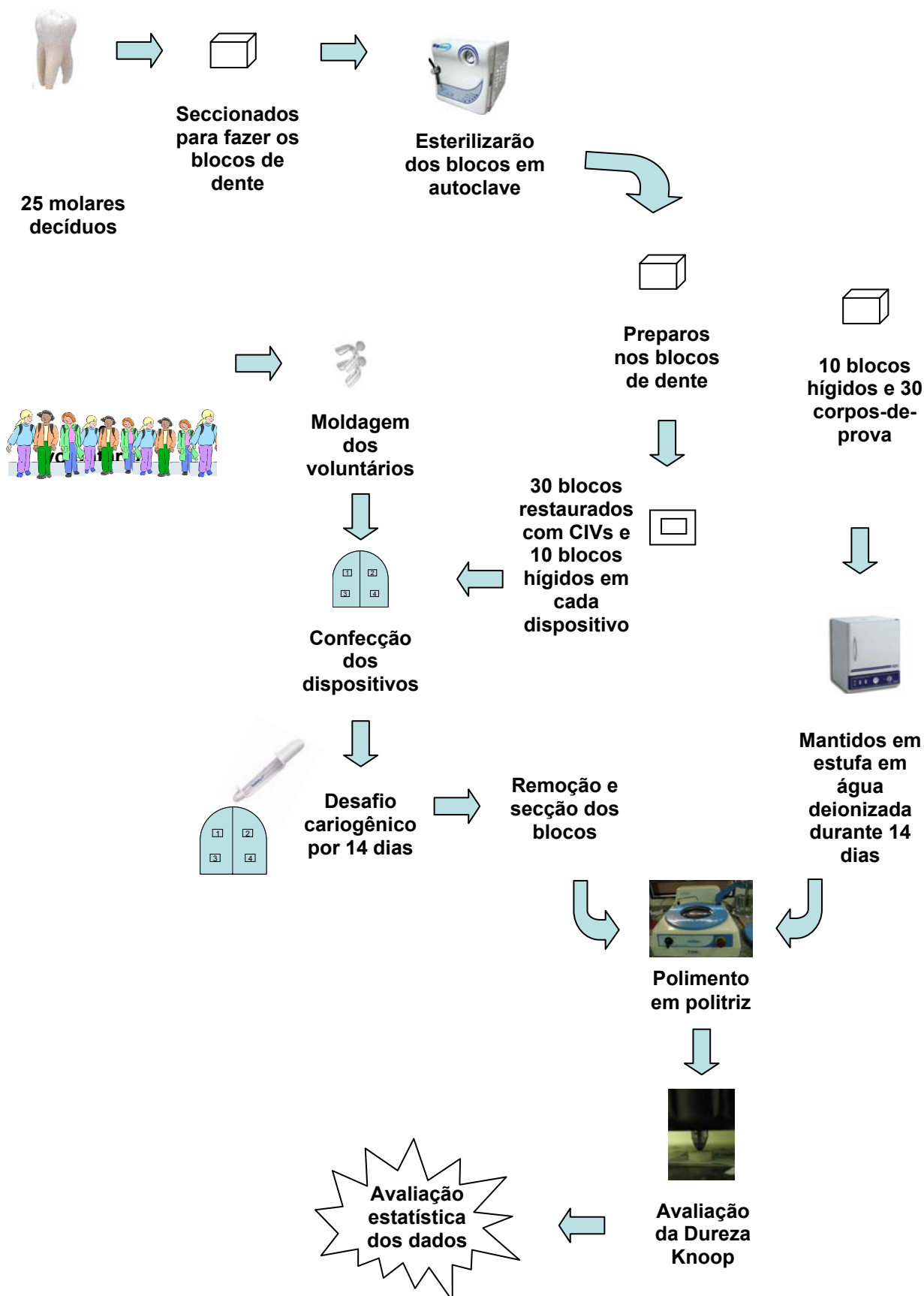
Figura 10 - Esquema dos locais de indentações.

#### 4.10 Avaliação estatística

A hipótese testada foi que não há diferença entre as marcas de CIVs utilizadas, bem como entre as distâncias e profundidades em relação à dureza da restauração e do esmalte adjacente às restaurações quando submetidas a um desafio cariogênico. O teste estatístico utilizado foi ANOVA complementado por Tukey.



## 4.11 Fluxograma da metodologia



## 5 RESULTADOS

Tabela 1 - Valores de dureza knoop na sub-superfície do esmalte de acordo com a distância a partir da interface dente/ restauração e segundo material utilizado.

	Fuji IX		Ketac Molar		Vitro Molar	
	média	dp	média	dp	média	dp
<b>25 µm</b>	147,2 a	24,4	192,4 a	67,1	184,6 a	60,7
<b>50 µm</b>	164,9 a	45,0	181,9 a	38,7	225,8 a	111,2
<b>75 µm</b>	159,7 a	46,6	168,9 ab	38,7	221,8 b	65,6
<b>100 µm</b>	165,6 a	51,8	170,6 a	45,0	196,7 a	61,8

dp: desvio padrão  
para letras diferentes, diferença significativa na linha

Pode-se observar a diferença significativa entre o CIV Fuji IX e Vitro Molar aos 75 µm na sub-superfície do esmalte a partir da interface dente/ restauração, sendo que o CIV Vitro Molar apresentou maior dureza que o CIV Fuji IX.

Tabela 2 - Valores de dureza knoop ao longo da interface dente/ restauração de acordo com a distância a partir da superfície do esmalte e segundo o material utilizado.

	Fuji IX		Ketac Molar		Vitro Molar	
	média	dp	média	dp	média	dp
<b>100 µm</b>	138,7 a	40,7	189,7 ab	22,6	210,1 b	75,4
<b>200 µm</b>	157,4 a	38,8	188,6 a	29,6	198,5 a	57,7
<b>300 µm</b>	168,3 a	50,5	198,7 a	46,7	226,6 a	61,0

dp: desvio padrão  
para letras diferentes, diferença significativa na linha

Pode-se observar a diferença significativa entre o CIV Fuji IX e Vitro Molar aos 100 µm a partir da superfície do esmalte e ao longo da interface dente/ restauração, sendo que o CIV Vitro Molar apresentou maior dureza que o CIV Fuji IX.

Tabela 3 - Valores médios de dureza knoop dos CIVs de acordo com os corpos-de-prova (*in vitro*) e dos blocos dentais (*in situ*).

	<i>in vitro</i>		<i>in situ</i>	
	média	dp	média	dp
<b>Fuji IX</b>	64,7 aA	13,1	54,9 aA	8,1
<b>Ketac Molar</b>	65,5 aA	10,5	56,3 aA	7,1
<b>Vitro Molar</b>	60,6 aA	7,5	50,4 aA	4,8

dp: desvio padrão  
para letras minúsculas diferentes, diferença significativa na linha  
para letras maiúsculas diferentes, diferença significativa na coluna

Não houve diferença significativa nem entre os grupos de CIVs testados e nem entre as condições *in vitro* e *in situ*.

Tabela 4 - Valores médios de dureza knoop na superfície de esmalte entre os blocos de esmalte não restaurados *in situ* e blocos de esmalte não restaurados *in vitro*.

	n	média	dp
<i>in vitro</i>	10	167,9 a	21,7
<i>in situ</i>	10	142,9 b	27,8

dp: desvio padrão

para letras minúsculas diferentes, diferença significativa na coluna

Os resultados indicam que há diferença estatística na dureza knoop entre o esmalte *in vitro* e o *in situ*, sendo o *in vitro* maior.

## 6 DISCUSSÃO

A dureza é uma das propriedades mecânicas mais importantes do material odontológico. Pode-se definir como a resistência do material à uma penetração ou indentação (Silva et al., 2007).

A dureza Knoop do CIV e esmalte adjacente à restauração submetidos a desafio cariogênico *in situ* não variou entre as marcas testadas. Vale ressaltar que em duas das sete medidas realizadas nos blocos *in situ* o CIV Vitro Molar apresentou uma dureza maior que o CIV Fuji IX. Apesar destas diferenças entre as duas marcas de CIVs terem sido significativas, é possível que isto não tenha uma implicação clínica direta.

Um dos resultados encontrados indicou que não houve diferença significativa nem entre os grupos de CIVs testados e nem entre as condições *in vitro* e *in situ*. Isto certamente ocorreu pelo fato que a dureza Knoop no CIV da restauração foi testada na face interna do CIV seccionado. Sendo assim, esta face aonde foram realizadas as indentações não ficou exposta ao meio bucal e conseqüentemente não sofreu o desafio cariogênico, tendo, portanto valores de dureza Knoop sem diferença aos dos corpos-de-prova que ficaram imersos em água deionizada.

Os valores de dureza Knoop dos cimentos de ionômero de vidro obtidos tanto no estudo *in vitro* quanto no estudo *in situ* variaram de 50 a 65. De uma maneira geral esses resultados indicam que as três marcas testadas estão dentro dos padrões internacionais estabelecidos. Isto porque, a American Dental

Association (ADA) recomenda que os cimentos de ionômero de vidro tipo II (restauração), como os testados no estudo, tenha o valor mínimo de dureza Knoop 48 (Anusavice, 1998).

Poucos estudos foram feitos sobre a dureza Knoop de secção transversal comparando estas mesmas marcas de cimentos de ionômero de vidro, e por este motivo os presentes resultados não puderam ser confrontados com outros estudos. Apenas dois estudos encontrados na literatura testaram a dureza Knoop adjacente a restaurações realizando medições nas sub superfícies e na interface dente/restauracao.

Em um estudo que avaliou dureza Knoop do esmalte adjacente à restauração de cimento de ionômero de vidro, Benelli et al. (1993) observaram diferença estatística entre o esmalte nas indentações a 20  $\mu\text{m}$  e 60  $\mu\text{m}$  da superfície do esmalte no mesmo material testado. Esta diferença de dureza Knoop do esmalte adjacente à restauração em diferentes pontos no mesmo CIV não foi observada no presente estudo.

Rodrigues (2005) ao avaliar dureza knoop do esmalte adjacente à restauração comparou algumas marcas de cimento de ionômero de vidro e resina composta *in situ*, notando que não houve diferenças significantes para as variáveis material e posição, havendo somente diferenças significativas entre os materiais e as posições isoladamente, ou seja, as médias dos materiais se comportaram de maneira semelhante, independente da posição de avaliação.

Em relação a estudos que utilizaram corpos-de-prova *in vitro* para testar a dureza Knoop dos CIVs há controvérsias entre os resultados apresentados na literatura.

Xie et al. (2000) encontraram diferença significativa de dureza Knoop entre os CIVs testados. Por outro lado, Silva et al. (2007) observaram que a dureza Knoop dos CIVs, nos corpos de prova não apresentam diferença significativa entre si, não variando nem mesmo entre as marcas comerciais nacionais e internacionais, o que está de acordo com os resultados do presente trabalho.

Parece não haver consenso também entre os pesquisadores quando se compara dureza Knoop em corpos-de-prova armazenados em estufa (*in vitro*) entre marcas comerciais nacionais e importadas. Isto por que no presente trabalho e no trabalho de Silva et al. (2007) não houve diferença estes os produtos quando foram testados, porém Raggio (2004) afirmou que o outro produto nacional testado apresentava dureza Knoop significativamente menor que do CIV importado.

Os valores médios de dureza Knoop na superfície de esmalte entre os blocos de esmalte não restaurados *in situ* e blocos de esmalte não restaurados *in vitro* foram diferentes, o que significa que desafio cariogênico ocasionou perda mineral de maior intensidade no modelo *in situ*.

Em estudo de Cury et al. (2001) foi comparada a remineralização e desmineralização em dentifícios contendo flúor e sem flúor, mostrando não haver diferença quanto à dureza do esmalte entre os grupos, no entanto Duggal et al. (2001) mostraram que em seu estudo a desmineralização é estatisticamente maior ao usar o dentifício não-fluoretado quando o uso é igual ou excede a três vezes ao dia. A escovação preconizada neste estudo foi de três vezes ao dia com o dentifício não-fluoretado, mostrando um dos fatores que permitiram maior desmineralização nos blocos de estudo *in situ*, mostrando valores menores de dureza entre no esmalte no modelo *in situ*, validando esta metodologia.

O que podemos observar é que o resultado deste estudo é muito satisfatório para o clínico, principalmente quanto ao valor comercial das diferentes marcas de cimento de ionômero de vidro, pois os preços variam muito entre as marcas. O cimento Vitro Molar custa em torno de R\$ 80,00. O Fuji IX GP custa em torno de R\$ 100,00. O Ketac Molar Easy Mix custa em torno de R\$ 200,00. Sendo a dureza uma das principais propriedades físicas deste material, por definir a resistência do material a uma penetração, por exemplo, durante a mastigação, podemos afirmar que quanto à dureza dos materiais testados todos se equivalem e, portanto o material que compensaria financeiramente seria o Vitro Molar, por possuir propriedade de dureza equivalente às outras duas marcas e por ser mais economicamente mais viável. E, portanto, quanto à marca nacional Vitro™ Molar (DFL) é mais indicada do que Magic Glass (Vigodent), pois se equivalendo às outras marcas importadas testadas não foi diferente estatisticamente.



## 7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a dureza Knoop do CIV e esmalte adjacente à restauração submetidos a desafio cariogênico *in situ* não variou entre as marcas testadas.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Aires CP, Tabchoury CP, Del Bel Cury AA, Koo H, Cury JA. Effect of sucrose concentration on dental biofilm formed in situ and on enamel demineralization. *Caries Res.* 2006;40(1):28-32.

Anusavice KJ. *Phillips materiais dentários*. 10a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.

Basting RT, Serra MC, Rodrigues Junior AL. In situ microhardness evaluation of glass ionomer/composite hybrid materials at different post-irradiation times. *J Oral Rehabil.* 2002;29(12):1187-1195.

Benelli EM, Serra MC, Rodrigues Junior AL, Cury JA. In situ anticariogenic potential of glass ionomer cement. *Caries Res.* 1993;27(4):280-4.

Brito CR, Raggio DP. *Materiais de proteção superficial para cimento de ionomero de vidro*. Santos: COPEC; 2007.

Brito CR, Reis ECR, Veronezi LR, Gradella CMF, Bonini GAVC, Ughini GC et al. Dureza Knoop de Cimento de ionômeros de vidro com diferentes tempos de indentação. *Braz Oral Res Supplement (Proceedings of the 23<sup>rd</sup> Annual SBPqO Meeting)* 2006;20:173.

Ciccone JC, Verri MP, Navarro MFL, Salvador SL, Palma-Dibb RG. Avaliação in vitro do potencial antimicrobiano de diferentes materiais restauradores. *Mater Res.* 2004; 7(2):231-234.

Cury JA, Hashizume LN, Del Bel Cury AA, Tabchoury CP. Effect of dentifrice containing fluoride and/or baking soda on enamel demineralization/remineralization: an in situ study. *Caries Res.* 2001 Mar-Apr;35(2):106-10.

Silva RC, Zuanon AC, Esberard RR, Candido MS, Machado JS. In vitro microhardness of glass ionomer cements. *J Mater Sci Mater Med.* 2007 Jan;18(1):139-42.

Silva RC, Zuanon AC. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment (ART). *Braz Dent J.* 2006;17(2):106-9.

---

<sup>1</sup> De acordo com o manual de Normalização para Dissertações e Teses do Centro de Pós-Graduação CPO São Leopoldo Mandic, baseado no estilo Vancouver 2007, e abreviaturas dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

Davidovich E, Weiss E, Fuks AB, Beyth N. Surface antibacterial properties of glass ionomer cements used in atraumatic restorative treatment. *J Am Dent Assoc.* 2007 Oct;138(10):1347-52.

Duggall MS, Toumba KJ, Amaechi BT, Kowash MB, Higham SM. Enamel Demineralization in situ with Various Frequencies of Carbohydrate consumption with and without Fluoride Toothpaste. *J Dent Res.* 2001;80(8):1721-1724.

Erickson RL, Glasspoole EA. Model investigations of caries inhibition by fluoride-releasing dental materials. *Adv Dent Res.* 1995 Nov;9(3):315-23.

Featherstone JD, Zero DT. An in situ model for simultaneous assessment of inhibition of demineralization and enhancement of remineralization. *J Dent Res.* 1992 Apr;71(Spec No):804-10.

Featherstone JD. Modeling the caries-inhibitory effects of dental materials. *Dent Mater.* 1996 May;12(3):194-7.

Fook ACBM, Azevedo BBC, Barbosa WLF, Fidelis PB, Fook MVL. Materiais Odontológicos: Cimento de ionômero de vidro. *Rev Mat Proc.* 2008;3(1):40-45.

Frencken JE, Holmgren CJ. ART - tratamento restaurador atraumático para cárie dentária. São Paulo: Santos; 2001.

Frencken JE, Van t Hof MA, Van Amerongen WE, Holmgren CJ. Effectiveness of single-surface ART restorations in the permanent dentition: a meta-analysis. *J Dent Res.* 2004 Feb;83(2):120-3.

Gonçalves NC, Del Bel Cury AA, Simoes GS, Hara AT, Rosalen PL, Cury JA. Effect of xylitol:sorbitol on fluoride enamel demineralization reduction in situ. *J Dent.* 2006 Oct;34(9):662-7.

Hara AT, Queiroz CS, Paes Leme AF, Serra MC, Cury JA. Caries progression and inhibition in human and bovine root dentine in situ. *Caries Res.* 2003 Sep-Oct;37(5):339-44.

Kielbassa AM, Schulte-Monting J, Garcia-Godoy F, Meyer-Lueckel H. Initial in situ secondary caries formation: effect of various fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent.* 2003 Nov-Dec;28(6):765-72.

Lo EC, Luo Y, Fan MW, Wei SH. Clinical investigation of two glass-ionomer restoratives used with the atraumatic restorative treatment approach in China: two-years results. *Caries Res.* 2001 Nov-Dec;35(6):458-63.

Mallow PK, Durward CS, Klaipo M. Restoration of permanent teeth in young rural children in Cambodia using the atraumatic restorative treatment (ART) technique and Fuji II glass ionomer cement. *Int J Paediatr Dent.* 1998 Mar;8(1):35-40.

Navarro MFL, Pascotto, RC. Cimentos de ionômero de vidro - aplicações clínicas em Odontologia. São Paulo: Artes Médicas; 1998.

Ogaard B, Rølla G. Intra-oral models: comparison of in situ substrates. J Dent Res. 1992 Apr;71(Spec No):920-3.

Paes Leme AF, Dalcico R, Tabchoury CPM, Del Bel Cury AA, Rosalen PL, Cury JA. In situ Effect of Frequent Sucrose Exposure on Enamel Demineralization and on Plaque Composition after APF Application and F Dentifrice Use. Dent Res. 2004;83(1):71-75.

Peutzfeldt A, García-Godoy F, Asmussen E. Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers. Am J Dent. 1997 Feb;10(1):15-7.

Qvist V, Laurberg L, Poulsen, Teglers PT. Longevity and Carostatic Effects of Everyday Conventional Glass-ionomer and Amalgam Restorations in Primary Teeth: Three-year Results. J Dent Res. 1997 Jul;76(7):1387-1396.

Raggio DP. Avaliação "in vitro" da microinfiltração, liberação de fluoreto e resistência adesiva de cinco cimentos de ionômero de vidro utilizados no Tratamento Restaurador Atraumático (TRA) [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2001.

Raggio DP. Dureza Knoop de cimentos de ionômero de vidro utilizados no tratamento restaurador atraumático (TRA) [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2004

Rodrigues CRMD. Desenvolvimento de lesões de cárie adjacentes a materiais restauradores, em dentes decíduos submetidos a diferentes modelos de desafio cariogênico [tese] São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2003.

Salama FS, Riad MI, Abdel Megid FY. Microleakage and marginal gap formation of glass ionomer resin restorations. J Clin Pediatr Dent. 1995;20(1):31-6.

Smith PW, Preston KP, Higham SM. Development of an in situ root caries model. A. In vitro investigations. J Dent. 2005 Mar;33(3):253-67.

Tenuta LM, Ribeiro CC, Goncalves NC, Del Bel Cury AA, Aires CP, Tengan C et al. The short-term in situ model to evaluate the anticariogenic potential of ionomeric materials. J Dent. 2005 Jul;33(6):491-7.

Tenuta LM, Ricomini Filho AP, Del Bel Cury AA, Cury JA. Effect of sucrose on the selection of mutans streptococci and lactobacilli in dental biofilm formed in situ. Caries Res. 2006;40(6):546-9.

Vieira IM, Louro RL, Atta MT, Navarro MFL, Francisconi PAS. O cimento de ionômero de vidro na Odontologia. Rev Saúde Com. 2006;2(1):75-84.

Wilson AD, Kent BE. The glass-ionomer cement: a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol.* 1971(21):313.

Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2000 Mar;16(2):129-38.

Zero DT. In situ caries models. *Adv Dent Res.* 1995 Nov;9(3):214-30.

**ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO DA FAPESP**

Mensagens :: Mensagens: [FAPESP] - Divulgação de Resultado de Despacho

Page 1 of 1

---

**Data:** Mon, 26 May 2008 14:29:15 -0300 [26-05-08 14:29 14:29:15 BRT]

---

**De:** sage@fapesp.br


---

**Para:** bonecker@usp.br

---

**Assunto:** [FAPESP] - Divulgação de Resultado de Despacho

---

 1 sem nome [text/html] 0,88 KB

Prezado(a) Senhor(a):

Ref.: 2007/06900-2

Comunicamos a V. Sa. que sua solicitação, constante do processo acima referido, foi analisada pela assessoria da FAPESP, tendo sido aprovada.

Cabe-nos informar que alguns dos itens orçamentários podem não ter sido aprovados, ou aprovados com valores inferiores. Solicitamos aguardar instruções da FAPESP, via email, informando os procedimentos referentes à sua confirmação de interesse nessa concessão.

Para conhecimento do conteúdo do despacho, V.Sa. deve acessar o Sistema SAGe ([www.fapesp.br/sage](http://www.fapesp.br/sage)), clicar no item do menu Meus Processos>>Número do Processo e, em Mais Informações, escolher a opção "Despacho".

Obs.: "Deverá responder aos questionamentos da assessoria quando do relatório científico."

Atenciosamente,

Carlos Henrique de Brito Cruz  
Diretor Científico

**ANEXO B - FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA**

Aprovado pelo CEP

Campinas, 31 de outubro de 2007.

A

C.D. Cecília da Rocha Brito

Curso: Doutorado

Prezado (a) Aluno (a):

**O projeto de sua autoria: "DUREZA KNOOP DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO E ESMALTE ADJACENTE À RESTAURAÇÃO SUBMETIDOS A DESAFIO CARIOGÊNICO *IN SITU*."**

Orientado pelo (a) Prof. (a) Dr. (a) Marcelo José Starezzi Bönecker.

Entregue na Secretaria de Pós-Graduação do CPO - São Leopoldo Mandic, no dia 07/05/2007, com número de protocolo nº. **07/097** foi APROVADO pelo Comitê de Ética e Pesquisa, instituído nesta Universidade de acordo com a resolução 196 / 1.996 do CNS – Ministério da Saúde, em reunião realizada no dia 29/10/2007.

Cordialmente

Prof. Dr. Thomaz Wassall  
Coordenador de Pós-Graduação

## ANEXO C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que fui devidamente esclarecido(a) sobre a pesquisa “Dureza knoop do cimento de ionômero de vidro e esmalte adjacente à restauração submetidos a desafio cariogênico *in situ*”, que será realizada por Cecilia da Rocha Brito, para obtenção do título de Doutora, tendo como objetivo avaliar a dureza de cimentos de ionômeros de vidro indicados para ART por ensaio de dureza.

Estou ciente que terei de usar por 14 dias consecutivos um aparelho removível de resina acrílica, no arco superior, e fixados na resina estarão 4 fragmentos de dentes decíduos, proveniente do Bando de Dentes Humanos do Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic e devidamente esterilizados, que serão restaurados com diferentes marcas de ionômeros de vidro, sendo estas marcas: Ketac™ Molar Easy Mix (3M - ESPE), GC Fuji IX GP (GC América), Vitro™ Molar (DFL). Poderá haver algum desconforto na utilização deste aparelho, sendo variável segundo critérios pessoais.

Além disso, terei de mergulhar o aparelho oito vezes ao dia por um minuto em uma solução de sacarose a 20 %. E escovar o aparelho somente três vezes ao dia com escova de dente e dentífrico específico que será entregue junto com o aparelho.

Depois desse tempo devolverei o aparelho para a pesquisadora que fará teste de dureza nos fragmentos de dente restaurados com cimentos de ionômeros de vidro.

Para confecção do aparelho, será realizada uma moldagem com alginato, durante a qual desconforto será o menor possível, sendo realizado somente na arcada superior.

A pesquisadora se responsabilizará pela guarda da minha privacidade, estando à disposição para esclarecer qualquer dúvida pelos telefones: (13) 97051078 ou (11) 55396120.

A participação na pesquisa é voluntária, sendo que tenho direito de não participar, sem sofrer qualquer prejuízo.

Eu, \_\_\_\_\_, de R.G. \_\_\_\_\_, autorizo minha participação na pesquisa, sendo que estou recebendo uma cópia deste termo.

São Paulo, de \_\_\_\_\_ de 2007.

\_\_\_\_\_  
Voluntário

\_\_\_\_\_  
Cecilia da Rocha Brito



## **ANEXO D - INFORMAÇÕES AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

### **Informações aos participantes da pesquisa**

1. Todos os participantes deverão concordar em participar voluntariamente da pesquisa;
2. A pesquisa será realizada em uma etapa de 14 dias;
3. Inicialmente será realizada uma avaliação do participante - anamnese (informações relacionadas a condições de saúde geral, hábitos alimentares e de higiene oral, uso de medicamentos) e exame clínico intrabucal (exame visual, com auxílio de espelho bucal plano);
4. O participante receberá dispositivo intrabucal para uso diário, que somente será removido 8 vezes ao dia quando será mergulhado por um minuto em solução de sacarose a 20 %;
5. O dispositivo intrabucal será confeccionado em resina acrílica autopolimerizável e conterá 4 blocos dentários, devidamente esterilizados;
6. Não será solicitada nenhuma mudança nos hábitos de higiene bucal ou alimentares, somente o dispositivo não poderá ser higienizado;
7. Qualquer dano ou problema com o dispositivo intrabucal deverá ser comunicado imediatamente;
8. O material fornecido ao participante será: o dispositivo palatino intrabucal, escova dentária, dentifrício não fluoretado, recipiente plástico para armazenar o dispositivo, solução de sacarose a 20 %.