

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**USO DO IONÔMERO DE VIDRO EM ODONTOPEDIATRIA**

**MARILENE TERESANI**

Orientadora: Profa. Marinês Nobre dos Santos

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Especialista em Odontopediatria.

**P I R A C I C A B A**  
Estado de São Paulo - Brasil  
- 1 9 9 2 -

Para Cecilia:

Gostaria que este trabalho  
possa ajudá-lo de alguma  
forma.

Agradecendo toda atenção  
e carinho de sua parte,  
sei mais no meu  
coração

Amesora

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

# **USO DO IONÔMERO DE VIDRO EM ODONTO-PEDIATRIA**

**MARILENE TERESANI**

Orientadora: Profa. Marinês Nobre dos Santos

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Especialista em Odontopediatria.

**P I R A C I C A B A**  
Estado de São Paulo - Brasil  
- 1 9 9 2 -

USO DO CIMENTO DE IONÓMERO DE VIDRO

EM ODONTOPEDIATRIA

USO DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO

EM ODONTOPEDIATRIA

Marilene Teresani

CRO 32639

USO DO CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO  
EM ODONTOPEDIATRIA

por

Marilene Teresani

Marinês Nobre do Santos

orientadora

Dissertação Monográfica Sobre o Uso do Cimento  
de Ionômero de Vidro em Odontopediatria

Trabalho Apresentado para a Conclusão do Curso  
de Especialização em Odontopediatria

Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp

Piracicaba

- 30 / março / 1992

"Agradeço a Deus por descobrir dentro da odontologia, a especialidade que me realiza profissionalmente, e a oportunidade de concretizar este sonho..."

Dedico esta obra:

aos meus pequenos pacientes, que muitas vezes mesmo com lágrimas no rosto, confiaram em mim para aliviar seu sofrimento;

aos mestres queridos, pelo incentivo, paciência e dedicação que tiveram para com todas nós;

às colegas de curso, pelos laços de amizade que desenvolvemos nesse período, e que permanecerá para sempre.

## INDICE

I - Introdução e Evolução.....	06
II - Revisão da Literatura.....	10
III - Características do Cimento de Ionômero de Vidro... 18	
1.Composição.....	19
2.Reação de Presa.....	23
3.Propriedades.....	26
4.Classificação.....	32
5.Indicações Clínicas.....	37
6.Contra Indicações.....	45
7.Proporcionamento e Mistura.....	46
8.Acabamento e Polimento.....	48
IV - Conclusões.....	49
Referências Bibliográficas.....	51

## I-INTRODUÇÃO E EVOLUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro representam um novo marco na odontologia, em função das suas propriedades positivas, encontramos a mesma capacidade que a dos cimentos de silicato em liberar flúor, tornando-os anticariogênicos<sup>10, 11, 15, 17, 24, 27, 28, 34</sup>, boa estética e resistência semelhante a apresentada pelas resinas compostas, e a importante característica do cimento de poliacrilato de aderir-se à estrutura dental<sup>8, 11, 21, 34</sup>, além de serem biocompatíveis<sup>18, 44</sup>.

Além de outras características interessantes<sup>44, 47</sup>, como resistência à compressão maior que a do fosfato de zinco, solubilidade menor que a do cimento de silicato, coeficiente de expansão térmico linear semelhante ao do dente, adesividade ao esmalte, dentina, cimento e a alguns metais.

Esses cimentos, também denominados de ionoméricos, foram citados inicialmente por WILSON & KENT (1971-1972)<sup>2, 9, 22</sup>, comercializados na Europa primeiramente em 1975<sup>24</sup>, e na América em 1977.

Desenvolvido no Laboratório de Química Governamental de Londres, inicialmente, o cimento de ionômero de vidro original recebeu o nome de ASPA-I (ácido poliacrílico alumino - silicato)<sup>44</sup>, foi baseado em uma reação entre íons lixiviáveis de vidro e uma solução aquosa à 50% de polímeros e copolímeros do ácido acrílico<sup>2, 44</sup>. Porém, apesar da adesividade do ASPA-I, este material apresentava várias desvantagens clínicas que limitavam seu uso rotineiro, material pouco estético por apresentar pequena translucidez e também principalmente a velocidade de reação de presa demasiadamente lenta.

Em uma tentativa de aperfeiçoamento do ASPA-I, adi

cionou-se ácido tartárico a 5% ao líquido<sup>30</sup>, <sup>44</sup>, surgindo o ASPA II.

Com isto, o tempo de presa foi aumentado, mas o líquido passou a ter vida útil muito curta de 10 a 30 semanas<sup>44</sup>, devido o espessamento e geleificação do ácido poliacrílico. Adicionou o metanol ao líquido com a finalidade de estabilizá-lo, impedindo sua geleificação. Surgindo o ASPA III, cimento menos resistente que os anteriores e de custo muito elevado.

Surgiu o ASPA IV, onde foi resolvido finalmente o problema de estabilidade do líquido, com formação de copolímero especial de ácido acrílico e itacônico na proporção 3:1. Passou então a ser comercializado na Europa em 1975, com o nome de ASPA, indicado como material para restauração de lesões de abrasão e erosão.

WILSON et alii, neste período desenvolveu o ASPA IV a, uma versão do ASPA IV, para ser usado como agente de cimentação.

Em 1978, no Laboratório de Química Governamental/ de Londres, foram desenvolvidos ASPA V e ASPA Va, cimento para restauração e cimentação, respectivamente. Estes foram desenvolvidos perante a necessidade de melhorar as características da mistura e propriedades de presa, levou / os cimentos serem endurecidos por água.

Em 1981, também no Laboratório de Química Governamental de Londres, o cimento de ionômero de vidro original, ASPA, recebeu alterações em sua formulação para que suas características finais fossem melhoradas, surgindo o CHEMFIL, comercializado e recomendado para uso em cavidades de classe I e II, em dentes decíduos e permanentes e para selamento de fissuras.

Em 1984, com a melhora nesta formulação, surgiu o cimento ionômero de vidro CHEMFIL II.

Em 1983, um produto conhecido por "mistura mila - grossa", foi introduzido por SIMMONS<sup>30</sup>, o qual adicionava/ligas de prata esféricas ao pó de cimento de ionômero de vidro para restaurações numa proporção 7:1 de pó de ionômero/limalha. A mistura apresentaria as vantagens de maior resistência à compressão e à tensão, além de permitir menor microinfiltração que os cimentos ionômero de vidro, / mas não é mais utilizado por apresentar uma inaceitável / resistência à abrasão e ao desgaste.

Em 1984, McLEAN E GLASSER desenvolveram o cimento de ionômero de vidro CERMET. Neste caso também é usado a limalha adicionada ao cimento de ionômero de vidro, só que esta é fundida ao pó de ionômero, e não apenas misturada, sendo as propriedades mecânicas do cimento melhoradas, como a diminuição da porosidade e aumento da elasticidade e da resistência.

Atualmente, classificamos os ionômeros como tipo/convencional, onde o pó é misturado ao líquido, ou os cimentos endurecidos por água<sup>44</sup>, nestes cimentos o ácido é incorporado ao pó e este é misturado à água destilada ou solução aquosa de ácido tartárico, formando assim o cimento. Este cimento é chamado de ANIDRO; tem vantagens de maior facilidade de manipulação e uma reação de presa mais rápida.

Atualmente os cimentos de ionômeros de vidro são indicados como materiais de restauração, cimentação, forramento de cavidades e selamento de fissuras.

Com aperfeiçoamento do produto proveniente de inúmeras pesquisas e do bom desempenho clínico, os cimentos/ de ionômero de vidro ainda têm sido pouco utilizados, talvez pelo pouco conhecimento que os cirurgiões dentistas apresentam, no que se refere a este material.

Aplicações clínicas do material descritas por WIL

SON et alii (1977), PLANT et alii (1977) e VOORDE et alii (1988)<sup>44</sup>, como restauração de lesões de erosão e abrasão cl V, lesões cariosas cl III e V, cáries incipientes de fissuras de dentes permanentes e decíduos, selamento de fissuras, base de restaurações, cimentação, reparo de de feitos de margens e núcleo de preenchimento de dentes pos teriores<sup>44, 50</sup>.

Devido os cimentos de ionômero de vidro apresenta rem as propriedades já descritas, cada vez mais este material vem sendo empregado em odontopediatria, principal mente por sua atividade cariostática. Deste modo, a in - tenção do presente trabalho é de estudar com detalhes o material, assim como seu uso em odontopediatria.

## II-REVISÃO DA LITERATURA

WILLIAN & WINTER em 1981, fizeram um importante a -  
chaão sobre o efeito cariostático do flúor nas fissuras /  
quando o cimento de ionômero de vidro era usado como selan  
te. Este material parecia exercer o efeito cariostático ,  
mesmo tendo desaparecido macroscopicamente da fissura, pois  
as propriedades anticariogênicas do cimento de ionômero de  
vidro aumentavam a resistência das fissuras à cárie. Os au  
tores concluíram que o cimento de ionômero de vidro usado/  
como selante era perdido mais cedo que os selantes de resi  
na, mas não existia diferença significativa na incidência/  
de cárie entre os dentes selados com os dois materiais.

TELFORD em 1984, indicou o uso do cimento de ionôme  
ro de vidro especificamente em odontopediatria nas seguin  
tes situações:

- . lesões de cáries em dentes anteriores e posterio  
res decíduos.
- . lesões de superfície proximal em molares decíduos,  
que usualmente requerem somente a preparação de u  
ma caixa proximal, com exceção da superfície dis  
tal dos primeiros molares que exigem abertura oclu  
sal.
- . dentes pulpotomizados, que tendem a ser quebradi  
ços e propensos à fraturas cuspídeas ou na região  
da bifurcação.
- . cimentação de coroas de aço inoxidável e bandas or  
todônticas.
- . restaurações em dentes traumatizados.
- . restaurações provisórias de longo período em crian  
ças com alto risco de cárie.
- . lesões prematuras no sistema de fissuras dos den  
tes decíduos ou permanentes podem ser tratadas /  
com mini-restaurações de cimento de ionômero de

vidro, como também casos de fissuras profundas.

HUNT em 1984, estudou uma modificação no acesso às caixas proximais de restaurações classe II, pois a técnica convencional apresentava desvantagens. Esta modificação consistia em ter acesso à cárie proximal pela face oclusal indo em direção ao ponto de cárie de modo a não retirar a crista marginal do dente. A pesquisa teve início em 1981, e tomando-se 10 pacientes inicialmente triados e neles foram realizadas 20 restaurações tipo MOD, OD e OM em dentes pré-molares e molares usando-se esta técnica, tendo como material restaurador o cimento de ionômero de vidro. Exames clínicos convencionais foram realizados para acompanhamento durante um período que variou de 19 a 29 meses, sendo que 20 restaurações permaneceram no lugar, não houve fratura na crista marginal e nenhuma cárie secundária. Houve alguns casos de desgaste oclusal do cimento de ionômero de vidro que não chegou a prejudicar a qualidade das restaurações. O cimento de ionômero de vidro apresentou boa adaptação marginal, sem evidências clínicas de infiltrações. Esta técnica com cimento de ionômero de vidro parece que apresentou um potencial clínico, contudo, maiores pesquisas tornam-se necessárias e por períodos prolongados de acompanhamento para que esta técnica seja mais aceitável do que a técnica convencional.

CROLL & PHILLIPS em 1986, estudaram durante 18 meses o uso do cimento de ionômero de vidro tipo CERMET (Ketac-Silver) em odontopediatria. Usando-o em diversas situações nos dentes decíduos, principalmente quando estavam em contato com dentes permanentes, mas em todas as situações a estética não estava envolvida. Esta experiência em pacientes jovens, apesar de favorável, apresentou desvantagens como: coloração cinza ou preta nas estruturas dentais próximas às margens das restaurações e fraturas em restaurações classe II. Esse tipo de pesquisa provou ser

o material de grau de confiança médio de 4 a 7 anos de tempo de vida em pacientes jovens e oferecer uma alternativa para o amálgama de prata em restaurações de dentes deciduos, onde a estética não for importante, Porém o tempo de pesquisa foi insuficiente para recomendar o cimento de ionômero de vidro tipo CERMET, como material restaurador definitivo, principalmente em dentes posteriores sujeitos a grandes esforços mastigatórios.

A restauração de cáries incipientes pela técnica /mista utilizando resina composta e selante foi introduzida clinicamente por SIMONSEN & STARLLARD em 1977. Baseado neste trabalho GARCIA-GODOY & MALONE em 1986 preconizaram o uso do cimento de ionômero de vidro em substituição/a resina composta. Para isto utilizaram o cimento de ionômero Ketac-Bond e CG Lening seguindo as instruções do fabricante, e através de exame do infiltrado foi concluído /que o cimento de ionômero de vidro para base, produziria /melhor junção ao selante do que o cimento de ionômero de /vidro para restauração. Os autores também descreveram as vantagens no uso desta técnica com cimento de ionômero de vidro com excelente adesão à dentina e ao esmalte, não necessitando de agente de união, possibilitando ação carios-tática devido a liberação de flúor, mesmo após a aplicação do selante, podendo ser usado em casos de cáries incipientes (áreas de baixos esforços mastigatórios), pois o ionômero de vidro não é tão resistente quanto a resina composta.

McLEAN & WILSON em 1987, observaram que o cimento /de ionômero de vidro não poderia penetrar em fissuras mais estreitas que 100  $\mu\text{m}$  e recomendavam o alargamento das fissuras antes do selamento. Salientavam que o uso do cimento de ionômero de vidro com partículas menores, que foi desenvolvido para selamento de fissuras, parecia ajudar a penetração no interior da fissura alargada, melhorando a reten

ção e promovendo uma proteção mais prolongada.

BUSATO et alii em 1987, avaliaram a efetividade do cimento de ionômero de vidro (ASPA IV) como material restaurador provisório em dentes posteriores. As restaurações foram avaliadas num tempo máximo de 2 anos, tendo sido observado que após 1 ano algumas restaurações apresentavam perda da forma anatômica, não o suficiente a ponto de expor o ângulo cavo superficial em toda a extensão da cavidade. Na avaliação de 18 meses foi observado um aumento / progressivo na perda da forma anatômica, sendo que, ao / completar 2 anos algumas restaurações necessitavam de re- colocação. Isto levou os autores a concluir que o tempo / de vida médio dos ionômeros tradicionais não deve ultrapasar 24 meses. Se for considerado que a liberação de flúor se inicia quase imediatamente após sua colocação, é evidente que após esse tempo de 2 anos, já está cumprida a razão pela qual o material foi indicado, ou seja, aumentar / o teor de flúor no esmalte adjacente e a distância.

MARTINS et alii em 1988, baseados no trabalho de Mc LEAN e colaboradores que descreveram a técnica mista com cimento de ionômero de vidro e resina composta fotolimerizável para restaurações classe V, apresentaram um caso / clínico utilizando esta técnica, porém em cavidades de classe III e concluíram que este procedimento é viável, visto que numa mesma restauração os principais benefícios do cimento de ionômero de vidro associados às excelentes condições estéticas das resinas compostas fotolimerizáveis estavam presentes.

TORPPA - SAARINEN & SEPPA em 1990, fizeram um estudo clínico em dentes onde o selante de ionômero de vidro havia sido perdido. O exame das faces oclusais dos dentes foi feito em microscópio eletrônico, foi observado uma perda total ou parcial do selante; na maioria dos casos havia material residual no fundo das fissuras.

SVANBERG et alii em 1990, comparavam os níveis de streptococos mutans na placa dental adjacente a restaurações de cimento de ionômero de vidro, amálgama e resina / composta realizadas em crianças de 8 a 15 anos de idade. Para isto confeccionaram restaurações de classe II, utilizando amálgama Dispersaloy, resina composta P 10 e cimento de ionômero de vidro Ketac Silver. Os valores médios / da porcentagem de streptococos mutans na placa dental foram de 4 a 5 vezes mais altos nas amostras de restaurações de amálgama e 13 a 20 vezes mais altas nas amostras de restaurações com resina composta quando comparados com amostras de restaurações de cimento de ionômero de vidro. Os autores sugeriram com base nestes resultados que a liberação contínua de flúor e prata das restaurações de cimento de ionômero de vidro pode ter contribuído para baixar os níveis de streptococos mutans da placa dental próxima às restaurações de cimento de ionômero de vidro quando comparadas com as outras restaurações.

DUARTE et alii em 1990, avaliaram as possibilidades de utilizar o cimento de ionômero de vidro em odontopediatria, sendo que as principais indicações nesta área seria adequação do meio do bucal e material restaurador temporário e também são indicados como material de proteção sob restaurações de amálgama de prata ou resina composta, como material restaurador de cáries incipientes, como selante, e como agentes de cimentação.

WELBURY & MURRAY em 1990, estudaram 19 restaurações num período maior que 2 anos, com a finalidade de pesquisar se o cimento de ionômero de vidro na técnica de "Sandwich" para as cavidades classe II solucionaria os / problemas de infiltração marginal devido a contração cervical das resinas compostas nessas restaurações. Após 6 meses de colocação do material, observando-se a cor, a / forma anatômica, a adaptação marginal e aspereza superfi-

cial, 17 restaurações tiveram falhas por causa da perda / progressiva do cimento de ionômero de vidro, apesar da / boa performance da resina composta nas superfícies oclusais. Os autores concluíram que a técnica de "Sandwich" falhou em fornecer restaurações aceitáveis nessa pesquisa e não poderia ser recomendada como método alternativo de / restaurações de caixas proximais.

SVANBERG et alii em 1990, compararam os níveis de / streptococos mutans em placa dental interproximal próxima às restaurações de cimento de ionômero de vidro em / preparo tipo túnel, com Ketac Silver e restaurações de amálgama de prata classe II usando a técnica conservadora, com Dispersaloy em 20 pacientes adolescentes. Quatro semanas após a execução das restaurações foram colhidas amostras de placa dental interproximal dos pacientes que receberam as restaurações com cimento de ionômero de vidro e amálgama de prata, e foi realizada a contagem de streptococos mutans. Nas amostras de placa dental próxima às restaurações com cimento de ionômero de vidro a porcentagem / de streptococos mutans foi significativamente menor que nas amostras de placa dental próximas às restaurações de amálgama de prata. Isto sugere que aquela placa dental / formada na interproximal das restaurações com cimento de ionômero de vidro deveria ter um menor potencial de induzir à cáries recorrentes, que as placas formadas próximas às restaurações de amálgama de prata.

SEPPA & FORSS em 1991, realizaram estudo in vitro / sobre a resistência à cárie das fissuras seladas com cimento de ionômero de vidro após a perda do selante com amostras de dentes não selados, dentes com selantes aplicados sob as fissuras naturais e dentes com selantes aplicados sob fissuras alargadas com pequena broca. O resultado sugeriu que as fissuras seladas com cimento de ionômero / de vidro são mais resistentes à desmineralização que as /

fissuras não seladas. Este resultado pode estar relacionado com o efeito do fluoreto sobre o esmalte ou placa bacteriana e resíduo do material na fissura. Quanto ao alargamento das fissuras, esse procedimento não demonstrou aumentar a tendência à desmineralização quando comparado / com as fissuras não preparadas após a perda do selante. O material residual parece ter diminuído a desmineralização, mas esta afirmação não pode ser confirmada nesse trabalho.

Baseados na técnica "Sandwich", preconizada por Mc LEAN que foi amplamente discutida e aceita para uso em diversas situações clínicas, BARATIERI et alii em 1991, descreveram um caso clínico no qual foi feito o reposicionamento de um fragmento ao remanescente da coroa dental com esta técnica, apresentando vantagens como melhor selamento / e melhor estética, maior longividade das restaurações, sendo bem indicado para os casos onde na margem cervical, o esmalte é mínimo ou inexistente. Apesar de dificuldades / na confecção da restauração, pois para haver microporosidades no cimento de ionômero de vidro quando atacado pelo ácido há necessidade de uma espessura mínima de 0,5 mm de cimento de ionômero de vidro, para isso uma grande quantidade de dentina é removida do fragmento para compensar a espessura do cimento e tornar possível o reposicionamento do fragmento. Neste caso clínico os autores não fizeram / preparo mecânico chanfrado, nem no fragmento, nem no remanescente dental baseado no trabalho de DEAN et alii de 1986, que afirmam não haver diferença quanto a resistência à fratura quando o dente é preparado ou não, antes de receber o fragmento.

CROLL em 1991, desenvolveu os procedimentos de uso do cimento de ionômero de vidro fotolimerizável (Vitre - bond), em dentes decíduos. Este material tem sido usado / para reposição de dentina e esmalte em certas lesões de dentes decíduos, devido não só às propriedades positivas /

do material, mas também pelo rápido endurecimento pela / luz, o que facilita o trabalho em crianças, que muitas vezes se cansam com facilidade durante os procedimentos operatórios. A estética do material é favorável, pois a cor leitosa já foi programada pelo fabricante para se assemelhar aos dentes decíduos. A indicação estaria vinculada à restaurações rápidas associadas às pequenas cavidades presentes em cáries de mamadeira diagnosticadas precocemente em incisivos e caninos decíduos, quando as margens incisais e cornos pulpares mesio-incisal e disto-incisal estão intactos e bem suportados por dentina. Pode ser indicado também para restaurações temporárias, quando associada a tratamento ortodôntico, onde há dificuldade de higienização, mais tarde quando o aparelho for retirado, a restauração pode ser desgastada e usada como base para a resina composta, que será colocada superficialmente. Caso o Vitrebond mostre-se um material restaurador duradouro, uma pesquisa clínica deve ser realizada para testar o uso similar em dentes permanentes. O Vitrebond pode ser ideal, principalmente em áreas não sujeitas a esforços mastigatórios e também como material de base de restaurações.

GERALDELI & MIRANDA GRANDE em 1992, estão desenvolvendo o uso experimental do cimento de ionômero de vidro, como restauração única para dentes decíduos que foram submetidos à polpotomia com o formocresol por 7 minutos. Esta técnica está sendo avaliada, pois é somatória das propriedades positivas do cimento de ionômero de vidro, mais a ação do formocresol sobre a polpa, buscando uma maior facilidade da técnica restauradora de dentes decíduos endodonticamente tratados. A execução da técnica restauradora única foi primeiramente realizada no Centro de Pesquisas Clínicas do Departamento de Materiais Dentários da F.O.U. S.P., chefiado pelo professor Dr. José Fortunato F. dos Santos e coordenada pelo professor Dr. Tadaaki Andô do Departamento de Odontopediatria da F.O.U.S.P.

III-CARACTERÍSTICAS DO CIMENTO DE IONÔMERO  
DE VIDRO

## 1. COMPOSIÇÃO

### 1.1. Cimento de Ionômero de Vidro Convencional

Segundo SMITH (1990)<sup>33</sup>, o pó é constituído de finas partículas de silicato de cálcio e alumínio, preparadas com um fluxo de fluoretos e apresentadas sob a forma de um vidro com íons lixiviáveis. Reage com um líquido, que é uma solução aquosa de 40 à 50% do ácido poliacrílico, à qual são adicionados agentes de quelação, como ácido tartárico, que aumenta o grau de endurecimento pós-presença, sem afetar o tempo de trabalho e o ácido itacônico, que reduz a viscosidade do líquido, tornando-o mais resistente ao congelamento. Se o resfriamento ocorre, o líquido torna-se extremamente viscoso, sem possibilidade de uso.

Outros fabricantes tem elaborado o cimento ionomérico com sistema diferente. O ácido empregado é o ácido polimaleico, em substituição ao poliacrílico. Estudos mostram no entanto, que o ácido poliacrílico parece ser menos solúvel e mais resistente à erosão do que cimentos baseados no ácido polimaleico (McLEAN<sup>26</sup>).

Os três constituintes fundamentais do ionômero são sílica ( $\text{SiO}_2$ ), a alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e o fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ). Outros componentes foram também adicionados, como a criolita e o fosfato de alumínio. Diferença na concentração destes elementos e também na concentração do ácido resultará nos diferentes tipos de cimento de ionômero de vidro, encontrados hoje no mercado.

Quadra 1 - Composição do pó de cimento de ionômero de vidro convencional original.

componentes	por cento*
SO <sub>2</sub>	29,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,6
CaF <sub>2</sub>	34,3
AlF <sub>3</sub>	7,3
NaF	3,0
AlPO <sub>4</sub>	9,9

\* porcentagem em peso

(De WILSON, A.D. e KENT, B.E. Br.

Pat. nº 1 316: 129, 1973)

### 1.2. Cimento de Ionômero Vidro Anidro

O ácido polialcênico (poliacrílico ou polimaleico) é secado à vácuo num processo chamado de liofilização, e então incorporado ao pó. O líquido do cimento passou a ser então, água destilada ou solução aquosa de ácido tartárico<sup>21</sup>.

Para esse cimento ionomérico, a concentração do ácido existente no pó que determina o tipo de cimento.

A quantidade de água é bastante importante, pois / ela tem suficiente para solubilizar a porcentagem do ácido concentrado no pó. Se houver excesso o material ficará / poroso e perderá sua resistência à fratura e ao desgaste , assim como se faltar prejudicará as propriedades físicas / do material.

As vantagens do cimento de ionômero de vidro tipo anidro são eliminação do risco de aumentar a acidez do cimento por proporcionamento incorreto do pó/líquido e também permitir ao fabricante remover o copolímero, o ácido i tacônico, que é menos efetivo em termos da adesão.

### 1.3. Cimento de Ionômero de Vidro Reforçado

Vários estudos destinam-se a melhorar as propriedades finais do material, principalmente no que diz respeito à resistência, adicionando materiais ao cimento de ionômero de vidro.

SIMMONS (1983)<sup>22</sup>, sugeriu uma mistura de pó de liga de amálgama ao cimento, a qual foi utilizada em pacientes de alto risco de cárie. A proporção é de 7 partes de pó de um cimento de ionômero de vidro tipo II e 1 parte de liga de amálgama, é conhecida como "mistura milagrosa". Esta mistura é, então, incorporada ao líquido, em uma proporção pó/líquido de 3:1.

Este novo material é provido de maior resistência/à tensão e à compressão, entretanto este composto é de difícil manipulação se as fibras fossem usadas em quantidade suficiente para produzir um significativo aumento da resistência. Segundo McLEAN (1988), a resistência à abrasão também diminuiria devido à falta de adesão entre fibra e matriz. Além disso apresenta ainda resistência inferior a das ligas de amálgama de prata.

### 1.4. Cimento de Ionômero de Vidro CERMET

Os CERMETS foram desenvolvidos por McLEAN e GLASSER, em 1984, para tentar superar as deficiências encontradas nos cimentos de ionômero de vidro reforçados.

São fabricados pela íntima mistura do pó de vidro e de metal, que são comprimidos a uma pressão de 350 MPa, fundidos a uma temperatura de 800°C, quando o composto vidro/metal é sintetizado.

O ouro e a prata foram considerados os metais mais adequados, após estudos feitos com vários pós metálicos.

O pó CERMET é mais esférico que o pó de ionômero /

de vidro convencional, devido ao efeito lubrificante da prata. Estes cimentos CERMET apresentam maior resistência à abrasão e sua resistência flexural também é alta. Este cimento também possibilita que se evite extensão preventiva contra futuras lesões cariosas, pela sua possibilidade de liberar flúor, embora esta liberação seja menor que a dos ionômeros convencionais e capacidade de unir-se à estrutura dental, apesar da adesão à dentina e ao esmalte / ser reduzida pela presença de partículas de prata. Também apresenta as vantagens de biocompatibilidade, radiopacidade, ausência de corrente galvânica como a apresentada / pela amálgama, coeficiente de expansão térmico linear semelhante ao do dente e tempo de presa rápida, podendo realizar o acabamento após 5 minutos da colocação do cimento na cavidade.

Apesar das vantagens, sua resistência ainda é insuficiente para substituir as ligas de amálgama e seu uso deve ser restrito em locais onde os esforços mastigatórios não são elevados, e onde a estética não é exigida.

Segundo McLEAN (1988)<sup>26</sup>, vários são os usos do cimento de ionômero de vidro CERMET, como forramento de restaurações de amálgama em cavidade classe II, material para confecção de coroas provisórias para pacientes idosos, núcleo de preenchimento para preparo de coroa, principalmente quando o risco de cárie é alto, preparo de cavidades classe II tipo túnel.

Atualmente encontramos no mercado dois tipos de cimentos CERMET, o Chelon Silver (ESPE) e outro para mistura automática em cápsulas, o Ketac-Silver (ESPE).

## 2. REAÇÃO DE PRESA

CRESP e WILSON (1973) caracterizaram a reação de presa do ionômero de vidro como sendo uma reação entre uma base (vidro aluminó-silicato), e um ácido polialcênico. Após a mistura, prótons  $H^+$  originados do grupo  $COOH$  do líquido que penetram na superfície do pó. Cátions, principalmente  $Al^{+3}$  e  $Ca^{2+}$  são deslocados pelos prótons e a rede de aluminossilicato é degradada a um gel desidratado. Os Cátions migram para dentro da fase aquosa e formam pontes metálicas com os grupos  $COOH$  livres.

Nos primeiros 5 minutos, durante a presa inicial, ocorrem ligações cruzadas, principalmente íons cálcio, formando um gel de policarbonato de cálcio, permitindo a adesão inicial à estrutura dental, apesar da resistência e rigidez serem baixas e da suscetibilidade a sorção de água/ser elevada. O cimento é fortemente hidrofílico na primeira hora, e também sofrerá desidratação se imediatamente exposto ao ar, o que causará quebras e fendas no cimento, aumentando a suscetibilidade à microinfiltrações<sup>44</sup>.

Por isso deve proteger imediatamente a restauração para prevenir quanto ao ganho ou perda de água. WOORDE et alii (1988)<sup>44</sup> indicam o verniz a prova de água para ser usado como protetor do cimento.

Atualmente é indicado usar a resina fluída fotopolimerizável sobre o cimento e deixá-la não polimerizada durante o acabamento. O líquido da resina previnirá a desidratação da superfície durante as operações de acabamento.

McLEAN (1988)<sup>26</sup>, uma fotopolimerização de 20 segundos selará complementamente o cimento e manterá os íons formadores do cimento. O verniz de copal também não deve ser usado por apresentar veículos de evaporação, entretanto pode ser usado quando o cimento de ionômero for usado /

como base para o amálgama.

Existem dois tipos de cimento, no que se refere ao tempo de presa, os cimentos de ionômero de vidro de presa rápida, que são suscetíveis ao ganho de água durante os primeiros 5 minutos e perda de água durante 2 semanas, e os cimentos de ionômero de vidro de presa lenta, que são suscetíveis ao ganho de água durante as primeiras 24 horas e à perda de água durante pelo menos 6 meses. Esses só podem receber as operações de acabamento e polimento na sessão seguinte; já os primeiros têm a vantagem de poder recebê-las na mesma sessão.

De 30 segundos após a manipulação, para os cimentos de presa rápida, até 24 horas, para os cimentos de presa lenta, é formado um gel de policarbonato de alumínio, através de uma reação entre íons de alumínio e radicais carboxílicos. Assim ocorre um aumento na rigidez e resistência, atingindo a dureza máxima do material e adesão maturada. Os íons de cálcio são combinados completamente em 3 horas, enquanto são necessárias 18 horas ou mais, para todos os íons alumínio reagirem. Na completa presa do cimento, ambos os sais estão presentes em iguais quantidades<sup>44</sup>.

McLEAN (1988)<sup>26</sup> resume a reação de presa do ionômero de vidro como+

Estágio nº 1 - Ataque ácido e liberação e migração dos íons de vidro

Estágio nº 2 - Ligação iônica de cátions e polianions e precipitação de sais, congelamento e endurecimento

Estágio nº 3 - Hidratação do gel, resistência desenvolvida.

O cimento está mais sujeito à contaminação no estágio nº 2; já no estágio nº 3, o cimento de ionômero de vi-

dro é impermeável aos fluidos orais e já está totalmente /  
endurecido.

Se antes do estágio nº 3 a água entrar em contato com a superfície, os íons cálcio e alumínio serão lixiviados e perdidos. O prejuízo é permanente. A água é absorvida, o cimento perde a translucidez e sofre erosão na su superfície.

Por esse motivo indica-se o uso de isolamento / absoluto e a proteção posterior é indispensável.

### 3. PROPRIEDADES

#### 3.1. Adesividade

Os cimentos de ionômero de vidro aderem-se aos íons cálcio do esmalte, dentina e cimento, também ao aço / inoxidável, ao estanho, à platina revestida por óxido de estanho e ao ouro preparado, e não se adere à superfície / dos dentes de porcelana ou ouro e platina pura.

Esta propriedade é muito importante, pois não existe necessidade de preparos cavitários típicos, nem remoções adicionais<sup>1</sup>, permitindo um preparo conservador, e assim reduzindo o potencial de microinfiltrações. Esta adesão produz também restaurações com superior retenção<sup>4</sup>.

Para não prejudicar esta propriedade é necessário o uso de isolamento absoluto, assim como a limpeza da cavidade, removendo os detritos desagregados.

A remoção da "camada de smear", através de um pré-tratamento com a finalidade de aumentar a adesividade é / ponto de grande discussão entre os autores. Alguns deles, sugerem que a "camada smear" pode melhorar a adesão pela / presença de cálcio e fosfato nesta, o que resultaria numa união mais forte. Porém, existiria a contra-indicação dos ácidos mais fortes, como ácido cítrico ou fosfórico, por removerem a "camada de smear", rica em radicais cálcio<sup>6</sup>, e promoverem descalcificações do esmalte e da dentina, diminuindo ainda mais a quantidade de cálcio, prejudicando a adesão.

Outros autores - BARAKAT, POWERS e YAMAGUCHI / (1988)<sup>4</sup> e WOORDE (1988)<sup>44</sup>, recomendam a remoção parcial / da "camada de smear", por acreditarem que os detritos resultantes do preparo cavitário possam interferir na adesão entre o cimento e a estrutura dental preconizando as-

sim o uso do pré-tratamento de dentina passivamente (sem / esfregar), com ácido tânico a 25% ou com ácido poliacrílico 25% ou 40%, por um período de 10 segundos. Estes ácidos promovem melhor adesão à estrutura dental, quando comparados a outros pré-tratamentos, sem agredir a polpa, por apresentarem alto peso molecular<sup>4, 19</sup>.

### 3.2. Estética

A estética do ionômero de vidro ainda não é considerada ideal, sendo pior do que a dos silicatos e resinas/compostas. Isto é atribuído à alta opacidade desses cimentos que, além de ser maior naqueles de matizes escuros, é consideravelmente aumentada por qualquer contaminação de umidade.

A obtenção de boa estética, quando as restaurações envolvem parte da superfície vestibular pode ser difícil, porém, em preparos de classe III, onde o acesso é palatino ou em áreas onde esse fator não é essencial, ele pode ser usado e com bons resultados<sup>50</sup>.

O cimento de ionômero de vidro CHEMFIL é mais / translúcido que o ASPA, embora não apresente a translucidez da resina composta<sup>43</sup>.

### 3.3. Biocompatibilidade

O cimento de ionômero de vidro não tem efeitos nocivos à polpa, assim como o cimento de silicato. Isto foi demonstrado através de diversos trabalhos, pelas razões / que se seguem- 1) o ácido poliacrílico é mais fraco que o ácido fosfórico, ou seja, ácido poliacrílico e poliácidos/afins, por serem fracos, apresentam baixa toxicidade; 2) o ácido é um polímero e tem peso molecular alto, limitando a difusão pelos túbulos dentinários até a polpa, além de terem capacidade de se combinar com a estrutura dental; 3) os cimentos de ionômero de vidro tem uma pequena elevação de

temperatura comparada com os silicatos e poliacrilatos, no período de presa<sup>43</sup>.

Pelo fato do ácido poliacrílico apresentar uma discreta reação pulpar, as cavidades onde menos de 1 mm de dentina permanecer, deve ser realizada uma prévia proteção com uma camada de hidróxido de cálcio. Deve portanto ser usado somente na região de maior profundidade para não interferir com a adesão do cimento de ionômero de vidro com estrutura dental.

Segundo McLEAN (1988)<sup>2</sup>, uma camada 0,5 mm de hidróxido de cálcio é necessária para evitar danos à polpa.

YAKUSHIYI et alii (1978), indicaram que este cimento não tem efeito polpar que possa ser considerado nocivo, e TOBYAS et alii (1978), mostraram que quantidades de infiltrado de células inflamatórias podem ser consideradas insignificantes.

SMITH et alii (1988)<sup>34</sup>, afirmam que este material é superior para base de cavidades onde serão usadas resinas compostas, diminuindo também a sensibilidade originada dessas restaurações.

### 3.4. Equilíbrio Hídrico

Um material odontológico pode sofrer o fenômeno de ganho e perda de água, do meio ambiente onde se encontra, podendo assim sofrer alterações em suas propriedades.

Este cimento pode perder água por evaporação em sua superfície (sinérese), ou em ambiente úmido, pode ocorrer absorção de água (embebição), isto porque temos na sua composição cerca de 24% de água, que ocupa parte do volume do gel. Este gel que pode sofrer a embebição ou a sinérese.

Com finalidade de superar o problema de desidratação o uso da resina fluida para proteger o material é essencial, caso contrário ocorrerão fraturas e fendas, aumen

tando a suscetibilidade à manchas e microinfiltrações. Se por outro lado este cimento sofrer embebição, íons metálicos necessários para a formação da matriz podem ser deslocados e o cimento pode tornar-se mais solúvel, suscetível ao desgaste e com superfície opaca, perdendo assim a estética.

Segundo SMITH (1988), os cimentos de ionômero de vidro apresentam uma alta dissolução inicial em água. Esta solubilidade chega a ser relativamente alta (0,3% após um dia)<sup>32</sup>.

### 3.5. Resistência

O cimento de ionômero de vidro é considerado como tendo menor resistência à abrasão que as resinas compostas. Sua abrasão resulta em um aumento da rugosidade superficial, mas a introdução de partículas metálicas ao cimento, como nos cimentos tipo CERMET podem diminuir a abrasão / por absorverem melhor as forças recebidas no local<sup>44</sup>.

As propriedades físicas dos cimentos de ionômero / de vidro podem ser afetadas por diversos fatores.

Há um aumento na resistência flexural se a ele for incorporado inclusões cristalinas e partículas metálicas e aumentando também a resistência à abrasão, assim como a redução das partículas de pó de vidro geralmente eleva as / propriedades físicas do cimento. A variação na proporção / pó/líquido pode afetar as características finais do cimento, ou seja, com aumento desta proporção, ocorrerá um a - crêscimo do tempo de trabalho, tempo de presa e aumento na resistência à compressão.

Resistência à compressão do ionômero de vidro é de  $1.600 \text{ kg/cm}^2$ , enquanto que a resistência à tração  $130 \text{ kg/cm}^2$  e o módulo de elasticidade  $9 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2$ .

Para McLEAN (1988), os cimentos de ionômero têm um

acabamento superficial precário<sup>2</sup>. Isto devido a formulação pó/líquido, que os torna quebradiços e porosos, acarretando a fragilidade.

CRESP et al<sup>1</sup> (1988) demonstraram quanto à erosão, que maioria dos íons são perdidos durante as primeiras 24 horas, após a colocação do cimento, sendo que a maioria são íons sódio, que não formam a matriz. Tem sido reportado por WALLS (1986), que grau de erosão é alto nos primeiros 10 minutos.

### 3.6. Liberação de Flúor

É sabido que uma das características mais importantes do cimento de ionômero de vidro é sua capacidade de liberar fluoretos, o que previne o aparecimento de cáries secundárias<sup>28</sup>, apresentando atividade cariostática<sup>14</sup> e anticariogênica<sup>14, 18, 24, 25, 42</sup>.

Os cimentos de ionômero de vidro são indicados para pacientes com alto risco de cáries, pois o flúor desses cimentos não faz parte da estrutura da matriz e pode ser liberado na forma de troca de íons, havendo íons disponíveis para diminuir a suscetibilidade às cáries. Os íons / flúor são liberados na região vizinha imediata da restauração e a influência deste fluoreto pode estender-se até a lém do redor da restauração do dente<sup>30</sup>, podendo reduzir a solubilidade do esmalte desmineralizado<sup>5</sup>.

Existem dois processos de liberação de flúor<sup>34</sup>, um vagaroso de difusão do cimento para a superfície e outro rápido da superfície para o exterior, sendo que apenas 15% do total dos fluoretos da matriz são removidos. O processo de liberação ocorre principalmente na camada mais externa (0,5 mm) do cimento<sup>24</sup>.

Seguramente, o cimento de ionômero de vidro na atualidade tem definida a atividade anticariogênica e carios-

tática, mas existem ainda muitas controvérsias com relação ao mecanismo de tempo de liberação de flúor, bem como em relação à quantidade de flúor liberado pelo material.

KIDONEUS (1980), mostra que a perda de elementos/dos cimentos ocorre a partir dos poros presentes neles.

Para KUHN & WILSON (1985)<sup>24</sup>, a maioria dos elementos que são perdidos estão presentes nos cimentos endurecidos em mais uma fase.

Alguns trabalhos mostraram que não apenas fluoretos e íons fosfato são liberados dos cimentos para a solução, mas que eles podem ser recebidos pelo cimento. Nestes trabalhos mostram também que a liberação de flúor em cimentos de ionômero de vidro convencionais é maior que / em materiais reforçados por metal, pois o metal substitui 40 a 50% do conteúdo dos fluoretos de vidro.

Alguns estudos indicam que o grau de liberação de flúor decresce com tempo<sup>15, 28</sup>, e fluoretos podem continuar a ser liberados indefinidamente<sup>48</sup>, mas COUSTON (1981) reportou que liberação dos fluoretos cessa após 6 meses/<sup>39, 48</sup>. Entretanto WILSON, GROFFMAN e KUHN (1985)<sup>48</sup>, observaram através de um experimento de longa duração 598 dias que houve liberação de flúor, variando de 1,1% a 2,3% durante todo este período.

FORSTEN (1990)<sup>15</sup> mostrou que a liberação do flúor aumenta com a diminuição do pH, o que pode resultar em uma maior proteção dental contra a desmineralização. Este mesmo trabalho mostra que o fluoreto é liberado por pelo menos 2 anos.

#### 4. CLASSIFICAÇÃO

Os cimentos de ionômero podem ser encontrados diferenciados por suas características e indicações clínicas.

##### 4.1. Cimento Ionômero de Vidro Tipo I - para cimentação

Este tipo de cimento de ionômero de vidro apresenta várias vantagens, entre elas a sua atividade cariostática, pela liberação de flúor, as características de contração e expansão, que são semelhantes a da estrutura dental, a resistência superior a do fosfato zinco, adesão à estrutura dentária e baixa solubilidade, apresentando menor solubilidade que todos os outros cimentos dentários, CHIRSENSEN (1990)<sup>27</sup>.

Em odontopediatria, o cimento de ionômero de vidro tipo I é usado para cimentação de coroas de aço e de polícarbonato e bandas ortodônticas, assim como na clínica para a cimentação de coroas, restaurações metálicas fundidas e pontes fixas. Além das vantagens já citadas ainda temos/ uma presa rápida do material e radiopacidade. As partículas do pó são menores que as dos outros tipos de cimento.

Na prática clínica, este tipo de agente de cimentação está associado a sensibilidade pulpar, o que tem impedido sua total aceitação pelos profissionais. Esse fato pode estar relacionado à vários fatores, como pressão hidráulica nos canais dentários durante a cimentação, propriedades ácidas pelo baixo pH inicial do cimento, que podem irritar a polpa, desidratação dos túbulos dentinários, principalmente nos estágios iniciais de presa.

Sendo assim, os cimentos de ionômero tipo I são / indicados com maior frequência e sucesso clínico para pacientes idosos, com coroas e próteses que podem apresentar cáries e recessão gengival. Já nos pacientes jovens, com /

alto risco de cárie, são efetivas quando não relacionadas com hipersensibilidade dentária durante o preparo do dente; nestes casos é exigida a cimentação provisória com o cimento de hidróxido de cálcio<sup>27</sup>.

Marcas Comerciais:

- CHEMBOND (Dentsply International Inc.)
- FUJI IONOMER I (G-C Internacional Corp.)
- GLASS IONOMER TYPE I (Shofu Dental Corp.)
- KETAC CEM (Espe)
- VIDRION C (SS White)

4.2. Cimento de Ionômero de Vidro Tipo II - para / restauração

O cimento de ionômero de vidro tipo II é usado em restaurações que requer estética, é radilúcido e contra-indicado para grandes oclusais ou que envolvam reconstrução/ de ângulos e áreas sujeitas a esforços mastigatórios<sup>2</sup>.

Sua presa é lenta, apresenta uma menor quantidade de fluoretos e necessita de proteção de uma resina fluida, pois perde e ganha água pelo menos 24 horas após sua colocação. Este é um sério problema, pois se nos estágios iniciais a água penetrar e atingir a profundidade total do cimento, alterará as propriedades físicas, principalmente a translucidez.

Marcas Comerciais:

- CHELON (Espe)
- CHEM-FIL (Dentsply International Inc.)
- FUJI IONOMER II (G-C International Corp.)
- GLASS IONOMER TYPE II (Shofu Dental Corp.)
- KETAC - FIL II (Espe)

Já quando a estética não é necessária, mas sim a resistência e a presa rápida, é indicado o cimento de ionômero de tipo II, para restaurações reforçadas, que além de ser radiopaco, é muito utilizado em restaurações oclusais, reparos e restaurações tipo túnel, devido sua maior resistência.

Estes cimentos reforçados são os chamados CERMENTS têm presa rápida, com resistência ao ganho de água 5 minutos após a mistura, podendo ser realizado o acabamento, após 6 minutos da colocação. A perda de água pode ocorrer por 2 semanas.

Marcas Comerciais:

- KETAC-SILVER (Espe)
- CHELON-SILVER (Espe)

4.3. Cimento de Ionômero de Vidro Tipo III - para proteção pulpar e base

Em geral estes cimentos são radiopacos de presa rápida. São usados como base abaixo de outro material de restauração e são particularmente indicados por fornecer adesão dentinária para restaurações com resina composta.

Se houver portanto menos de 0,5 mm de dentina remanescente sobre a polpa, é necessário a colocação de uma base de hidróxido de cálcio previamente ao ionômero.

Apresenta ganho de água nos primeiros 5 minutos e perda de água durante 2 semanas após colocação na cavidade.

Marcas Comerciais:

- KETAC - BOND (Espe)
- 3M GLASS IONOMER LINER (3M Co.)
- FUJI LINING (G-C International Corp.)

- GLASS IONOMER BASE (Shofu Dental Corp.)

- SHOFU LINING (Shofu Dental Corp.)

#### 4.4. Cimento de Ionômero de Vidro Tipos I e III - para selamento de fôssulas e fissuras

Estes cimentos também podem ser usados como selamento de fôssulas e fissuras. Mas na sua técnica contra indica-se o uso da pedra-pomes e água para limpeza da su perfície onde será empregado o selante, pela possibilidade de serem deixadas partículas de pedra-pomes impactadas em fissuras estreitas, o que poderia prejudicar a adesão do ionômero à estrutura dental.

#### 4.5. Ionômero de Vidro Fotopolimerizável

O ionômero de vidro fotoativado também é chamado/ de ionofoto; se trata de um líquido misturado com um pó que são fotoativados por luz halogênica. Este material a apresenta característica de contração de polimerização e diferença de coeficiente de expansão térmica linear de uma resina composta, isto porque o cimento é provido basicamente em vidro de ionômero, com alta concentração de fluoretos e cerca de 10% de resina fotoativada.

As maiores vantagens desse material está relacionada à suas características de presa, tempo de trabalho / longo e tempo de presa curto, conferindo melhores propri edades mecânicas iniciais ao mesmo. São radiopacos, graças à presença de estrôncio e zinco em sua formulação.

O ionômero de vidro fotoativado é opaco, sendo pou co usado como material restaurador; como é fotoativado , não se presta para cimentação. Assim está mais indicado/ como material para leners (forramento em película delgada), bases ou mesmo material para preenchimentos de dentes para núcleo.

Marcas Comerciais:

- VITREBOND (3M)
- XR IONOMER (Kerr)

Além de ionofotos, existe uma outra família de material fotolimerizável usado como liners ou bases, e que é fornecido pelo fabricante já pronto para o uso sem necessidade de espatulação.

Este produto é composto por uma resina associada a um pó de vidro de flúor alumino silicato e bário, para fornecer radiopacidade, sendo chamado de ionosites, e suas principais características são alta resistência mecânica, liberação de flúor e baixa solubilidade e cor bastante semelhante da dentina, servindo portanto como base para restauração estética. Sua principal vantagem é facilidade de trabalho, pois não requer espatulação.

Marcas Comerciais:

- CAVILITE (Kerr)
- TIMELINE (Dentsplay)

## 5. INDICAÇÕES CLÍNICAS

As propriedades positivas do cimento ionômero de vidro faz com que este seja o material de escolha em diversas situações clínicas, como:

### 5.1.1. Classe V (erosão/ abrasão e lesões cariosas)

O cimento de ionômero de vidro é material de escolha para o tipo de lesão de erosão ou abrasão que tem sua incidência aumentada com idade e apresenta a dentina exposta. Para KNIBS (1988)<sup>24</sup>, este é o material de escolha pelo fato de ser biocompatível, não sofrer expansão, apresentar boa estética e também durabilidade clínica, aderir-se tanto em esmalte como em dentina, podendo-se preservar a estrutura dental, sem necessidade de reparos cavitários<sup>17</sup>. / Necessitando porém de uma profundidade mínima de 1 mm.

Para se fazer a restauração, necessita-se de uma profilaxia com pedra-pomes e água<sup>34</sup>. A dentina cariada deve ser removida mecanicamente.

Usa-se o ácido poliacrílico 25% a 10 segundos, lavando-se em seguida por 20 segundos; secar, sem porém desidratar, estando o dente pronto para receber a restauração/ de cimento de ionômero de vidro tipo II.

Colocando o cimento de ionômero de vidro no dente, deve pressionar o material com uma matriz para classe V, durante o período de presa, cerca de 5 minutos. Ajuda a diminuir a porosidade e aumenta o contato com a dentina.

Deve-se proteger a resina com a resina fluida<sup>46</sup>. Os excessos grosseiros podem ser retirados com bisturi, tendo-se o cuidado de proteger novamente a restauração com resina fluida. O acabamento e polimento devem ser realizados no mínimo 24 horas após a inserção do material.

Nas lesões cariosas de classe V, a técnica operatória basicamente é a mesma utilizada para as lesões de erosão ou abrasão. No preparo, apenas o tecido cariado é retirado, se a profundidade for grande é conveniente a colocação de uma base de hidróxido de cálcio para proteger a polpa, sendo que esta não deve ser espessa (mais de 0,5 mm.), para não interferir com a adesão do cimento de ionômero de vidro. O uso do isolamento absoluto está indicado sempre que possível.

### 5.1.2. Classe III

O preparo cavitário para classe III é o mesmo para as cavidades classe V.

O cimento de ionômero de vidro está indicado para as classes III, especialmente para aquelas cavidades que não se estendam para a superfície vestibular e aquelas com acesso por palatal, que não coincidem com áreas de contatos proximais e/ou dentes antagonistas<sup>24, 44</sup>.

### 5.1.3. Técnica Laminada ou Sanduíche

McLEAN et alii (1985), preconizou esta técnica sempre que o fator estética é essencial, onde o cimento de ionômero de vidro era usado com base e a resina composta sobre ele<sup>18,23</sup>. Inicialmente era usada em lesões de abrasão/ e erosão, entretanto hoje é indicada para todas as cavidades que serão restauradas com resinas compostas.

O ionômero e a resina tem uma boa ligação mecânica entre si, devido a rugosidade que o ionômero de vidro é capaz de produzir. Foi comprovado através de um estudo, que não houve microinfiltração entre a resina composta e o cimento de ionômero de vidro<sup>4</sup>.

A técnica operatória é bastante parecida com a de restauração para classe V, diferindo apenas no tipo de io-

número usado. Se usado cimento de ionômero de vidro tipo III (presa rápida), após 6 minutos de sua colocação, retira-se o cimento da parede de esmalte com uma broca pequena em alta rotação refrigerada, fazendo um biselamento no esmalte. Após faz o ataque ácido com o ácido fosfórico / 37% nas paredes de esmalte durante 20 segundos: lava-se / por 30 segundos e seca-se bem, completa a cavidade com a resina composta, ativando a presa com luz por 60 segundos, podendo fazer o acabamento logo a seguir. Se no entanto / for utilizado o cimento de ionômero de vidro tipo II, ao invés do tipo III, deve-se esperar até a próxima sessão / para desgastar o cimento e inserir a resina, pois este tipo de cimento apresenta reação de presa prolongada. Não / esquecer de proteger a restauração com a resina fluida de uma sessão para outra.

#### 5.1.4. Restaurações Proxiais

Os cimentos de ionômero de vidro não são indicados para restaurações classe II convencionais, por causa de sua baixa resistência à cargas oclusais.

McLEAN (1980) descreveu para tratamento de algumas lesões proximais um preparo cavitário com abordagem por via vestibular ou lingual, na qual a crista marginal era mantida intacta, por considerar sua remoção um tratamento bastante destrutivo.

KNIGHT & HUNT (1984) descreveram o "preparo em túnel", que nada mais é do que um método de remoção de cáries proximais, através do acesso pela fôssula oclusal<sup>46</sup>.

O cimento de ionômero de vidro CERMET é mais indicado devido sua radiopacidade, mas o tipo II também pode ser usado para restaurar internamente ao preparo.

Após o acesso ter sido feito com uma broca esférica pequena e diamantada pela oclusal, tendo o cuidado de

manter pelo menos 2 mm da crista marginal intacta e verifica-se radiograficamente se a cárie foi retirada. Isto constatado, faz-se o pré-tratamento ácido com a solução de ácido poliacrílico 25% durante 10 segundos, lavando-se e secando-se bem, posteriormente. Usar matriz de metal lubrificada com silicone e cunha de madeira.

Aplicar o cimento com o auxílio de uma seringa, com uma cânula plástica (Centrix), o cimento deve ser pressionado com instrumento revestido com "teflon", diminuindo a possibilidade de inclusão de bolhas de ar. Deixar o cimento descansar durante 5 minutos para que ocorra o endurecimento inicial sem umidade. A seguir o mesmo deve ser desgastado até o limite amelodentinário de modo a oferecer espaço para material restaurador oclusal.

Este material será a resina composta, quando implicar na necessidade de estética. O esmalte recebe o ataque com ácido fosfórico por 30 segundos, lava-se e seca-se a superfície, aplica-se uma fina camada de resina fluida fotopolimerizada e a resina composta é aplicada sob pressão na cavidade e fotopolimerizada, o acabamento e polimento / devem ser dados na mesma sessão. Porém se a estética não for importante, pode-se deixar o próprio cimento de ionômero de vidro CERMET, ou ainda vedar a superfície com amálgama.

As vantagens da técnica são várias, como manter a crista marginal intacta e área de contato proximal original reduzir a microinfiltração pela adesividade do cimento à estrutura dental e importante característica da liberação de flúor<sup>46</sup>.

#### 5.1.5. Agentes de Cimentação

O cimento ionômero de vidro para cimentação tem as partículas mais finas e o material é misturado a uma pro-

porção pó/líquido inferior que os cimentos para restaurações. Sua indicação para cimentação ocorre devido suas características favoráveis.

Apesar de apresentar falhas de radiopacidade, aderência à gengiva<sup>46</sup>, dificuldade de remoção do dente, além de não aderir ao ouro puro e porcelana lisa<sup>24</sup>, tem as vantagens de apresentar excelentes propriedades físico-mecânicas, maior tempo de trabalho, baixa viscosidade, rápido tempo de presa, baixa solubilidade, propriedades cariostáticas, alta resistência à compressão

A sensibilidade pós-operatória tem sido demonstrada, mas tem relação com a técnica empregada, a espessura de dentina remanescente e a diferença na proporção pó/líquido quando baixa.

#### 5.1.6. Outras Indicações

Além das indicações já citadas, os cimentos de ionômero de vidro podem ser utilizados para reconstruções / morfológicas de dentes que receberão próteses, reparos de restaurações, obturações retrógradas e como base e proteção de dentina<sup>43,50</sup>.

Em odontopediatria, o cimento de ionômero de vidro é indicado nas seguintes situações clínicas:

#### 5.2.1. Restauração Dentes Decíduos

Os cimentos de ionômero de vidro estão sendo sugeridos para restaurar dentes decíduos justificados pelo seu sucesso clínico e suas características especiais de liberação de flúor, adesão à estrutura dental, biocompatibilidade, excelente selamento marginal, mas ainda seu uso permanece limitado.

O ionômero de vidro CERMET é o mais indicado por

suas propriedades físicas serem superiores a outros sistemas de ionômero de vidro tradicionais, entretanto a resistência à abrasão e à fratura é tão boa quanto a do amálgama de prata. Estudos em dentes decíduos restaurados com CERMETS mostraram nenhuma evidência de alterações histológicas pulpares<sup>23</sup>. Estas restaurações também retêm boa integridade marginal e forma anatômica, porém pode ocorrer/escurecimento das margens de restaurações causado provavelmente pela formação de óxido de prata e fraturas em restaurações classe II usando-se este material.

As indicações de cimentos de ionômero de vidro em dentes decíduos são restaurações classe I e II de molares decíduos, especialmente quando o material está em contato adjacente com dentes permanentes, restaurações linguais de incisivos quando não há envolvimento de superfícies incisais, reparo de superfície oclusal de coroas de aço, restaurações classe V, restaurações de superfície distais de caninos decíduos, como base abaixo de resinas compostas, após pulpectomia de caninos e primeiros molares quando é esperada a esfoliação desses dentes dentro de dois anos, reparo em restaurações de amálgama de prata em dentes decíduos que tenham sido fraturados, restauração de dentes/ com capeamento direto e indireto de molares decíduos ou permanentes. Já para a cimentação de coroas de aço está/ sendo abandonado por ser difícil a retirada do excesso do material após a cimentação e não apresentar grandes vantagens sobre o cimento de carboxilato.

#### 5.2.2. Selamento de Fóssulas e Fissuras/ Classe I

A indicação do cimento de ionômero de vidro como selante tem sido aceitável. apesar de ter sido inicialmente descrito por McLEAN & WILSON em 1974<sup>43</sup>, pouco tem sido reportado sobre esta indicação.

É admissível que os cimentos atuais sejam usado co

mo selantes, desde que seja feito um preparo na fissura , com uma broca ponta de lápis<sup>24, 44</sup> . Sem o preparo, os ionômeros como selantes são inaceitáveis, mas usando-se o ionômero para cimentação, como o tamanho da partícula é menor, permite que pequenas fissuras sejam seladas sem serem alargadas<sup>30</sup> .

Os cimentos de ionômero de vidro oferecem melhor/prevenção de cáries recorrentes que os selantes de fissuras de resinas compostas, devido a liberação de flúor que pode conferir proteção ao esmalte adjacente<sup>24, 44</sup> .

Comparando o cimento de ionômero de vidro com a resina Bis GMA, para uso de selantes, nota-se que os cimentos ionoméricos são perdidos com mais frequência que Bis GMA e não há diferença significativa entre os dois materiais<sup>30</sup> , mas verificou-se uma adesão mais pobre dos cimentos de ionômero de vidro<sup>44</sup> .

Observando em microscópios, os dentes que foram selados com ionômeros, e estes foram clinicamente perdidos, que havia remanescentes desse material na fissura, podendo liberar flúor<sup>44</sup> .

Deve-se isolar o quadrante da arcada dentária para se fazer o selamento de fissuras com o cimento de ionômero de vidro. Lavar e secar bem, não usando para a limpeza pedra-pomes, nem pastas profiláticas, para que estas não oblitentem a entrada da fissura ou contaminem a superfície. Aplicar para este fim uma solução de ácido poliacrílico / 25% durante 10 segundos, podendo usar um explorador para aprofundar a solução para dentro da fissura. Lava-se e seca-se bem. Coloca-se um pouco de cimento de presa rápida/na ponta do explorador, colocando-o dentro da fissura. Aplicar imediatamente resina fluida para proteger o cimento. Checar a oclusão, remover excessos com broca de baixa rotação refrigerada após 6 minutos, tomando o cuidado de

proteger novamente com a resina fluida o selante.

O preparo mecânico é essencial quando houver a presença de pequenas cáries, deve ser indicada uma restauração preventiva com cimento de ionômero de vidro e selante. Se a cárie for mais extensa, deve ser usado o cimento de ionômero de vidro CERMET, que confere maior resistência à abrasão à restauração. Nesses casos o ionômero será o mais indicado em relação ao amálgama devido às suas propriedades.

### 5.2.3. Outras Indicações

Em odontopediatria, quando a criança vem para tratamento de seus dentes, é indicado fazer adequação do meio bucal, com a finalidade de reduzir o número de microrganismos cariogênicos. Neste caso, o cimento de ionômero de vidro está sendo muito utilizado, pois como as cavidades cariosas são apenas curetadas, e este material tem grande adesividade às paredes de dentina e esmalte, e tendo também as vantagens da liberação de flúor, importante para os pacientes de alto risco à cárie, é boa a resistência.

Assim, a medida que forem instituídos os cuidados/higiênicos, o controle da dieta, os dentes vão sendo devidamente preparados e restaurados com o material restaurador indicado.

## 6. CONTRA INDICAÇÕES

Os cimentos de ionômero, no atual estágio de desenvolvimento, são materiais frágeis, com baixa resistência à tração e ao cisalhamento, e portanto são contra-indicados para áreas sujeitas a grandes cargas oclusais. Apresentam também, insuficiente translucidez para serem empregados na superfície vestibular visível. Assim sendo, estão contra-indicados para as seguintes situações clínicas:

- Restaurações de cavidade de classe IV
- Restaurações amplas de cavidade classe I
- Restaurações de cavidades classe II, exceto restaurações tipo túnel
- Restaurações de grandes áreas cúspideas
- Restaurações de grandes áreas vestibulares que exigem pequenas espessuras de cimento, sendo de / primordial importância a estética.

## 7. PROPORCIONAMENTO E MISTURA

A causa mais comum das falhas com os cimentos iônicos é o incorreto proporcionamento e a manipulação do pó e líquido. A proporção recomendada é, geralmente, na média 3 mg de pó para 1 mg de líquido. Esta relação, porém varia, dependendo do tipo de cimento e das marcas comerciais.

Segundo MOUNT (1988), pó em quantidade insuficiente aumenta marcadamente a solubilidade<sup>21</sup> e diminui a resistência à abrasão do cimento endurecido.

O excesso do pó reduzirá a quantidade de ácido livre e disponível para produzir a união química, reduzirá, também a translucidez.

Para a mistura do pó e do líquido deve-se, preferencialmente, empregar espátula de ágata ou nylon e uma placa de vidro resfriada a uma temperatura de 23°C. Pode-se, também, sem prejuízo para o material, empregar uma espátula / de metal e um bloco de papel fornecido pelo fabricante. O resfriamento da placa de vidro prolongará o tempo de trabalho, sem prolongar o tempo de presa de maneira indesejável.

O frasco do líquido, durante o proporcionamento, deve ser posicionado verticalmente, de modo que uma gota seja dispensada, livre de inclusão de bolhas de ar. O líquido deve ser colocado na placa no momento da mistura, para evitar perda ou ganho de umidade para o ambiente. Para o proporcionamento do pó deve-se empregar um proporcionador / especial fornecido pelo fabricante, o qual deve ser pressionado firmemente dentro do pó várias vezes e o excesso ser nivelado e desprezado. Após o proporcionamento o pó deve / ser dividido em duas porções que são adicionadas rapidamente ao líquido, uma de cada vez. O tempo recomendado para a mistura é de, no máximo 45 segundos, sendo que uma pequena

área da placa deve ser utilizada.

Após a manipulação, o cimento deverá apresentar uma aparência de brilho molhado, quando deve ser colocado / na cavidade. De modo geral, o tempo de trabalho desses cimentos é de, aproximadamente um minuto, enquanto que o tempo de presa inicial é de 4 a 5 minutos a partir do início / da mistura.

Em função da influência do proporcionamento pó/ líquido nas propriedades dos cimentos ionômeros e as dificuldades encontradas para se obter uma maior constância nesse proporcionamento, os fabricantes passaram a produzi-los / pré-dosados em cápsulas especiais. Esta apresentação aumentou, substancialmente, o preço, tornando inviável sua comercialização, em nosso país.

O acabamento e polimento devem ser realizados 24 horas após a inserção do material, para cimentos de ionômero de vidro de prensa lenta, quando a maturação já foi atingida e 6 minutos após colocação do material na cavidade para os cimentos ionoméricos de presa rápida<sup>30</sup> e deve, sempre, ser usado refrigeração para impedir a perda de água / pelo material.

Logo após o término da colocação do material na cavidade, ele deve ser protegido com resina fluida. Os excessos grosseiros podem ser removidos logo após com lâminas de bisturi, protegendo novamente o material com resina fluida.

Após 24 horas pode ser realizado o acabamento final. As pontas diamantadas de granulação fina em baixa rotação sob refrigeração podem ser usadas se for necessário / melhorar o contorno; o polimento final é dado com discos / seqüenciais flexíveis (sof-lex).

#### IV-CONCLUSÕES

1. O cimento de ionômero de vidro é material recentemente introduzido na odontologia, muitas pesquisas estão sendo realizadas para melhorar as propriedades positivas desse material, que atualmente tem sua indicação definida, para pacientes de alto risco de cárie, devido principalmente, a sua capacidade de liberar flúor.

2. As propriedades positivas do cimento de ionômero de vidro, além da capacidade de liberar flúor, são: boa estética e resistência, aderência à estrutura dental, biocompatibilidade, coeficiente de expansão térmica limiar / semelhante ao dente, solubilidade menor que a do cimento de silicato.

3. Muitos dos insucessos do material está relacionado com a dificuldade do profissional em manipular o material, que necessita de um correto proporcionamento e / mistura, sendo indispensável o uso de resina fluída para proteger o cimento após sua colocação da cavidade oral, assim como o isolamento absoluto para impedir a contaminação pela saliva.

4. Apesar da diversidade de utilização do cimento / de ionômero de vidro em odontopediatria, com excelentes / resultados, sua principal indicação está na adequação do meio bucal, e como material restaurador temporário, em crianças com alto risco de cárie dental, onde a liberação de flúor deste material tem fundamental importância.

5. O uso do cimento de ionômero de vidro como selante de fôssula e fissuras poderá vir a ser uma excelente / opção com o aprimoramento do material para esta fina-

lidade, pois atualmente, apesar de apresentar pontos positivos, novos estudos são necessários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOUSH, Y.E.Y. & JENKINS, C.B.G. An evolution of the bonding of glass - ionomer restoratives to dentine and enamel. Br. dent. J., 161(6): 179-84, 1986.
2. ATKINSON, A.S. & PEARSON, G.J. The evolution of glass-ionomer cements. Br. dent. J., 159(23): 335-7, 1985.
3. BARATIERI, L.N.; MONTEIRO, S.J.; ANDRADA, M.A. C. The "Sandwich" technique as a base for reattachment of dental fragments. Quintess Int. 22(2): 81-5, 1991.
4. BARAKAT, M.M.; POWERS, J.M.; YAMAGUCHI, R. Parameters that affect in vitro bonding of glass-ionomer liners to dentin. J. dent. Res., 67(9): 1161-3, 1988.
5. BERG, J.H.; DONLY, K.J.; POSMICK, W.R. Glass - ionomer silver restorations: a desmineralization-remineralization concept. Quintess. Int., 19: 639-41, 1988.
6. BUSATO, L.A.S.; AUDINO, P.A.; SANTOS, F.B. Cimento de ionômero de vidro - avaliação clínica como restaurador temporário em dentes posteriores. R.G.O. 35(3): 232-5, 1987.
7. BURKE, F.M.; HAMLIN, P.D.; LYNCH, E.J. Depth of cure of lighth - cured glass ionomer cements. Quintess. Int., 2(12): 977-81, 1990.

8. CAUSTON, B.; SEPTON, J.; WILLIAMS, A. Bonding Class II composite to etched glass ionomer cement. Br. dent. J., 163(21): 321-4, 1987.
9. CHIN, Y.H. & TYAS, M.J. Adhesion of composite resin to etched glass ionomer cement. Aust. dent. J., 33(2): 87-90, 1988.
10. CRANFIELD, M.; KUHN, A.T.; WINTER, G.B. Factors relating to the rate of fluoride-ion from glass ionomer cement. J. Dent., 10(4): 333-41, 1982.
11. CRIM, G.A. & SHAY, J. Microleakage pattern of a resin veneered glass-ionomer cavity liner. J. prosth. Dent., 58(3): 273-6, 1987.
12. CROLL, T.P. & PHILLIPS, R.W. Glass-ionomer silver cement restorations for primary teeth. Quintess. Int., 17(10): 607-15, 1986.
13. \_\_\_\_\_. Visible light hardened glass ionomer cement base line as an interim restorative material. Quintess. Int. 22(2): 137-41, 1991.
14. FORSTEN, L. Fluoride release from a glass ionomer cement. Scand. J. dent. Res., 85:503-4, 1977.
15. \_\_\_\_\_. Short- and long- term fluoride release from glass ionomers and other fluoride containing filling materials in vitro. Scand. J. dent. Res., 98: 179-85, 1990.

16. GERALDELI, S.; GRANDE, R.H.M. Ionômero de vidro na restauração de dentes decíduos. J.A.P.C.D., 4: 28, 1991
17. GODOY, F.G. & MALONE, W.F.P. The effect of acid etching on two glass glass ionomer luting cements. Quintess. Int. 17(10): 621-3, 1986.
18. GORDON, M.; PLASSCHAERT, A.J.M.; SOELBERG, K. B.; BORGDAN, M.S. Microleakage of four composite resins over a glass ionomer cement base in class V restoration. Quintess. Int. 12: 817-20, 1985.
19. HINOURA, K.O.; MOORE, B.K.; PHILLIPS, R.W. Influence of dentin surface treatments on the bond strengths of dentin-lining cements. Oper. Dent., 11: 147-54, 1986.
20. HUNT, P.R. A modified C1 II cavity preparation for glass ionomer restorative materials. Quintess. Int., 10: 1011-18, 1984.
21. KENT, B.E. & WILSON, A.D. The properties of a glass ionomer cement. Br. dent. J., 135:322-6, 1973.
22. KNIBBS, P.J. Glass ionomer cement: 10 years of clinical use. J. oral Rehabil., 15: 103-15, 1988.
23. \_\_\_\_\_ & PLANT, C.G. An evolution of a rapid setting glass ionomer cement used by

general dental practitioners restore deciduous teeth. J. oral Rehabil., 17: 1-7, 1990.

24. KUHN, A.T. & WILSON, A.D. The dissolution mechanisms of silicate and glass ionomer dental cements. Biomaterials, 6:378-82, 1985.
25. McCOMB, D. & ERICSON, D. Antimicrobial action of new proprietary lining cements. J. dent. Res., 66(5): 1025-8, 1987.
26. McLEAN, J.W. Glass ionomer cements. Br. dent. J., 164(7): 293-300, 1988.
27. McLEAN, J.W. & WILSON, A.D. The clinical development of the glass-ionomer cements. I. Formulations and properties. Aust. dent. J., 22(1): 31-6, 1977.
28. MALLAKH, B.F.E. & SARKAR, N.K. Fluoride release from glass ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. Dent. Mater., 6: 118-22, 1990.
29. MARTINS, L.R.M.; NAVARRO, M.F.L.; LOVADINO, J. R.; ALMEIDA, J.V.A. Restauração mista associando-se cimento ionômero de vidro com resina composta. R.O.U.S.P., 2(4): 111-2, 1988.
30. MOUNT, G.J. Restoration with glass ionomer cement: Requirement for clinical success. Oper. Dent., 6(2): 59-65, 1981.
31. SEPPA, L. & FORSS, H. Resistance of occlusal

fissures to demineralization after loss of glass ionomer sealants in vitro. Pediat.Dent. 13(1): 39-42, 1991.

32. SIMMONS, J.J. Silver alloy powder and glass ionomer cement. J. Am. dent. Ass., 120: 49-52, 1990.
33. SMITH, D.C. Composition and characteristics of glass ionomer cements. J. Am. dent. Ass. 20-2, 1990.
34. \_\_\_\_\_; RUSE, D.N.; ZUCCOLIN, D. Some characteristics of glass ionomer cement lining materials. J. Can. dent. Ass., 54(12): 903-8, 1988.
35. STEINMTZ, R.; DUARTE, A.L.S.; ARAUJO, F.B. A utilização dos cimentos de ionômero de vidro em odontopediatria. R.P.O., 12(4): 37-44, 1990.
36. SMALES, R.J.; GERKE, D.C. The use of glass ionomer cements for restorating occlusal tooth surfaces. Aust. Dent. J., 35(2): 181-2, 1990.
37. SVANBERG, M.; MJOR, I.A.; ORSTAVIK, D. Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composito and glass ionomer restaurações. J. Dent. Res., 69 (3): 861-4, 1990.
38. \_\_\_\_\_; KRASSE, B.; ORNERFELDT, H.O. Mutans

streptococci in interproximal plaque from amalgam and glass ionomer restorations .  
Caries Res., 24: 133-6, 1990.

39. TAY, W.M. & BRADEN, M. Fluoride ion diffusion from poly-alkenoate (glass ionomer)cements. Biomaterials, 9: 454-6, 1988.
40. TELFORD, A.B. Use a glass ionomer cements in children dentistry. Scand. J. dent. Res. 9 (4): 75-7, 1984.
41. TORPPA, E.S.; SEPPA, L. Short term retention of glass ionomer fissure sealants. Proc. Finn. Dent. Soc., 86: 83-8, 1990.
42. THORNTON, J.B.; RETIEF, D.H.; BRADLEY, E.L . Fluoride release from and tensile bond strength of Ketac-Fil and Ketac-Silver to enamel and dentin. Dent. Mater., 2: 241-5, 1986.
43. TYAS, M.J.; ALEXANDER, S.B.; BEECH, D.H.; BROCKHURST, P.J.; COOK, W.D. Bonding retrospect and prospect. Aust. dent. J., 33 (5): 364-74, 1988.
44. VOORDE, A.V.; GERDTS, G.J.; MURCHISON, D. F. Clinical uses of glass ionomer cement: a literature review. Quintess. Int., 19(1) : 53-61, 1988.
45. WELBURY, R.R.; MURRAY, J.J. A clinical trial of the glass ionomer cement - composite

resin "sandwich" technique in cl II cavities  
in permanent premolar and molar teeth  
Quintess. Int. 21(6): 507-8, 1990.

46. WILSON, A.D. & KENT, B.E. A new translucent  
cement for Dentistry. The glass ionomer  
cement. Br. dent. J., 132: 133-5, 1972.
47. \_\_\_\_\_ & McLEAN, J.W. Glass ionomer cement.  
Quintess. Int. Chicago, 1988, 274 p.
48. \_\_\_\_\_; GROFFMAN, D.M.; KUHN, A.T. The  
release of fluoride and other chemical species  
from a glass-ionomer cement. Biomaterials,  
6: 431-3, 1985.
49. WILLIAN, B. & WINTER, G.B. Fissure sealants  
further results at 4 years. Br. Dent. J. 150:  
183-7, 1981.
50. WILSON, H.J.; McCABE, J.F.; JONES, P.A. Some  
properties of a glass ionomer cement. Br.dent.  
J., 146: 274-81, 1979.