

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ROBERTO ROGÉRIO MOLLERI
CIRURGIÃO-DENTISTA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA LIBERAÇÃO DE FLUORETOS
DE DUAS RESINAS COMPOSTAS MODIFICADAS POR
POLIÁCIDOS E UM IONOMÉRICO MODIFICADO POR
RESINA**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas
para obtenção do grau de Mestre em
Materiais Dentários.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SECÇÃO CIRCULANTE

PIRACICABA
2000

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ROBERTO ROGÉRIO MOLLERI
CIRURGIÃO-DENTISTA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA LIBERAÇÃO DE FLUORETOS
DE DUAS RESINAS COMPOSTAS MODIFICADAS POR
POLIÁCIDOS E UM IONOMÉRICO MODIFICADO POR
RESINA**

Orientador: Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CCPG, 05/03/2001
Assinatura do Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade
de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas
para obtenção do grau de Mestre em
Materiais Dentários.

PIRACICABA
2000

UNIDADE DC
 L.º CHAMADA:
TIUNICAMP
M736a
 Ex.
 OMBO BC/ 44560
 ROC. 16-392/07
 C D
 REC# 725.11,00
 DATA 18/05/07
 L.º CPD

CM00156286-8

Ficha Catalográfica

M732a
736

Molleri, Roberto Rogério.

Avaliação *in vitro* da liberação de fluoretos de duas resinas compostas modificadas por poliácidos e um ionomérico modificado por resina. / Roberto Rogério Molleri. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.

ix, 54f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Ionômeros. 2. Materiais dentários. I. Martins, Luís Roberto Marcondes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 14 de Novembro de 2000, considerou o candidato ROBERTO ROGÉRIO MOLLERI aprovado.

1. Prof. Dr. LUIS ROBERTO MARCONDES MARTINS

2. Prof. Dr. SERGIO DE FREITAS PEDROSA

3. Prof. Dr. LOURENCO CORRER SOBRINHO

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Alexandre (in memoriam) e Antônia, que lutaram toda a vida para dar aos seus filhos a oportunidade de estudar e avançar na vida, a minha mais profunda admiração e respeito.

À minha esposa Márcia e meus filhos, Luiz Henrique e Mayara, razões maiores da minha vida, pelo apoio, compreensão e ajuda para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. LUÍS ROBERTO MARCONDES MARTINS, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, meu orientador, pela ajuda, incentivo, conhecimentos científicos, critérios de rigor, confiança e amizade, que foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do Diretor Prof. Dr. ANTÔNIO WILSON SALLUM e do Diretor Associado, Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO.

À Direção do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, na pessoa dos Profs. TELMO JOSÉ MEZADRI e TÚLIO DEL CONTE VALCANAIA.

À Profa. Dra. ALTAIR A. DEL BEL CURY, Coordenadora da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicada, da Universidade Estadual de Campinas.

Ao Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas.

À Profa. Dra. ELISABETE RABALDO BOTTAN, responsável pelo setor de Metodologia Científica do Centro de Educação Superior de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Itajaí, pelo carinho, apoio e amizade.

À funcionária MÁRCIA REISER SOUZA ARDIGÓ, secretária do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, pela atenção e disponibilidade.

Ao Prof. RINALDO FERREIRA, responsável pelo Serviço de Vigilância do Flúor do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, pela ajuda, atenção e apoio.

Ao Prof. HENRY STUCKER, responsável pela disciplina de Bioestatística do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, pela atenção e conhecimentos.

Ao Prof. SYLVIO PALERMO GEVAERD, responsável pela disciplina de Odontologia Social e Preventiva do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, pela amizade, convivência e apoio.

Ao Prof. RUBENS NAZARENO GARCIA, meu Irmão e colega nas disciplinas de Materiais Dentários e Adequação Bucal do Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, pela amizade, ajuda, apoio, convivência e conhecimentos.

Aos Professores do Curso de Mestrado em Materiais Dentários e Radiologia, pela amizade e convivência.

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	02
1. INTRODUÇÃO.....	03
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
2.1 Cárie dentária.....	07
2.2 Resinas compostas modificadas por poliácidos e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina.....	16
3. PROPOSIÇÃO.....	26
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	27
4.1 Materiais.....	27
4.2 Método.....	30
5. RESULTADOS.....	36
6. DISCUSSÃO.....	41
7. CONCLUSÃO.....	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
9. APÊNDICE.....	54

RESUMO

Muitos estudos demonstram a liberação de fluoretos dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e de resinas compostas modificadas por poliácidos. Os efeitos anticariogênicos dos fluoretos têm levado a sua incorporação em um grande número de materiais dentários. O objetivo deste estudo foi quantificar e comparar *in vitro* a liberação de fluoretos de três materiais restauradores, duas resinas compostas modificadas por poliácidos, e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, nos períodos de 1, 4, 7, 10, 15 e 21 dias. Foram confeccionados cinco corpos-de-prova cilíndricos, com medidas de 3 mm de altura por 6 mm de diâmetro utilizando uma matriz metálica pré-fabricada. Os corpos de prova foram mantidos em recipientes com 20 mL de água destilada e deionizada, na temperatura de 37 graus centígrados. A água foi trocada após cada medição. A análise da água foi realizada por um potenciômetro modelo 720 A, marca Orion (Cambridge, MA, USA), acoplado a um eletrodo seletivo para fluoretos, modelo 9609, marca Orion (Cambridge, MA, USA), que determinou a quantidade de fluoretos em partes por milhão. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. O estudo demonstrou o mesmo padrão de liberação de fluoretos para os três materiais, pois todos apresentaram maior liberação nas primeiras 24 horas. Após o décimo dia houve estabilização na liberação para todos os materiais. A liberação de fluoretos nas resinas compostas modificadas por poliácidos se manteve menor e constante, se comparada ao cimento de ionômero de vidro modificado por resina, que apresentou valores médios maiores.

Palavras-chave: liberação de fluoretos, cimentos de ionômero de vidro, resinas compostas modificadas por poliácidos.

ABSTRACT

Many studies have shown the release of fluorides from resin-modified glass ionomer and polyacid-modified composite resin. The anticariogenic effects of the fluoride ions have called for their use in a great number of dental materials. The aim of this study was to evaluate and compare, *in vitro*, the fluoride release of three restorative materials, the polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer, in 1, 4, 7, 10, 15, and 21 days. Five cylindrical samples were made, 3 mm high by 6 mm in diameter by using a pre-built metallic matrix. The samples were stored in 20 mL containers in deionized, distilled water, at 37°C. The water was replaced after each measurement. The water analysis was done by an Orion 720 A model potentiometer (Cambridge, MA, USA), attached to an Orion 9609 model selective electrode for fluorides (Cambridge, MA, USA), which determined the amount of fluorides in parts per million. The study showed the same fluoride release pattern for the three materials, as all of them presented a high release in the first 24 hours. After the tenth day, there was a stabilization in the release for all materials. The fluorides release in the polyacid-modified composite resin remained lower and constant, comparing to the resin-modified ionomer glass cement, which showed higher mean values.

Keywords: fluoride release, glass ionomer cement, polyacid-modified composite resin.

1. INTRODUÇÃO

A Odontologia , para promover saúde, nas especialidades de Dentística Restauradora, Odontopediatria e Odontologia Social, continua em busca de um material dentário restaurador, aquele que teoricamente, seria definitivo. Este material deveria ter como características básicas : boa resistência mecânica, excelente estética, propriedades adesivas, além de ação cariostática.

Segundo NEWBRUN (1988), a cárie dentária é uma doença multifatorial, que apresenta a interação de três fatores principais: o hospedeiro, a microbiota e a dieta, e um fator secundário, o tempo, que necessita ser considerado ao se discutir a etiologia desta doença. A prevenção da doença cárie baseia-se através de tentativas de: a) aumentar a resistência do hospedeiro, com terapia de fluoretos, selantes; b) controle de placa; c) dieta não cariogênica e d) limitar a freqüência da ingestão de alimentos cariogênicos.

Segundo PIMENTA e PIMENTA (1996), a cárie dental é uma das doenças que mais atingem a humanidade. Sua incidência e prevalência aumentaram demasiadamente após a revolução industrial, atingindo valores mais altos na década de 50 nos países desenvolvidos. Mesmo com o declínio da doença nos últimos anos, a cárie dental continua sendo um grande problema de saúde pública uma vez que, mesmo nos países em que esta redução vem ocorrendo, 20% da população continua apresentando alto risco de cárie.

O diagnóstico da doença cárie nem sempre é fácil, principalmente quando se trata da área oclusal de cicatrículas e fissuras. A grande predisposição das cicatrículas e fissuras à cárie já é reconhecida há anos, além disso, estas regiões são menos beneficiadas com o uso dos fluoretos.

Por ser a cárie uma doença multifatorial, PIMENTA e PIMENTA (1996), ressaltam que a sua prevenção deve ser direcionada tanto para o aumento da resistência do hospedeiro, quanto ao controle da cariogenicidade da dieta e a diminuição da microflora cariogênica. Sendo assim, a fluoroterapia é uma medida eficiente, que depende da concentração de fluoretos no seu agente, como também da frequência de seu uso. A fluoroterapia pode ser feita de maneira sistêmica como a fluoretação da água, do leite, do sal e tópica, como uso de dentifrícios, bochechos, aplicação tópica profissional.

Está comprovado que aproximadamente 35% das trocas das restaurações ocorrem devido à recidiva de cárie ao redor das margens dos materiais restauradores (QUIST e QUIST, 1991). Isto é explicado porque nenhum material restaurador possui adesividade de fato com as estruturas dentárias, surgindo soluções de continuidade na interface dente restauração, que resultam em microinfiltração marginal.

Vários materiais restauradores empregados na década de 70, apresentavam características específicas, como a biocompatibilidade do cimento de óxido de zinco, a resistência do cimento fosfato de zinco, a estética e a ação anticariogênica do cimento de silicato.

WILSON e KENT (1972), reuniram todas estas características, e surgiram

os cimentos de ionômero de vidro. O primeiro produto a ser comercializado foi o cimento ionômero de vidro conhecido como ASPA (Aluminum-Silicate Poliacrylic Acid), em 1975 na Europa e 1977 nos Estados Unidos.

Os cimentos de ionômero de vidro apresentam como propriedades excelentes: liberação de fluoretos, biocompatibilidade com os tecidos dentais, e boa adesividade às estruturas mineralizadas.

Antigamente o flúor era encarado somente como um método preventivo. Hoje passou a ser mais preventivo e terapêutico, além disso, é possível atuar nos fatores dinâmicos da cárie, atuando sobre o primeiro sinal clínico da doença, a mancha branca (PIMENTA e PIMENTA, 1996).

O mecanismo cariostático dos fluoretos, acredita-se que seja pela redução de cáries, promovendo remineralização e influenciando na morfologia do esmalte, reduzindo a solubilidade do esmalte e atuando sobre bactérias cariogênicas (GLOBER *et al.*, 1998).

Segundo DONLY e INGRAM (1997), o fluoreto tem demonstrado efeitos anticariogênicos, e isto o tem levado a ser acrescentado em grande número de materiais dentários.

Os cimentos de ionômeros de vidro são sugeridos para cimentação de peças protéticas e bandas ortodônticas, restauração de cavidades, bases para restaurações de resina composta e amálgama de prata, selamento de cicatrículas e fissuras e reconstrução de núcleos protéticos.

Resinas compostas acrescidas de fluoretos também tem sido desenvolvidas para uso em restaurações devido a preocupação com a inibição

de cáries secundárias, a fim de reduzir a desmineralização, entretanto os resultados são conflitantes e duvidosos no que se refere à inibição de cáries.

Recentemente, diferentes tipos de materiais restauradores como as resinas modificadas por poliácidos foram introduzidas para uso clínico, tentando-se com o uso destas, se reduzir o número de cáries secundárias, em diferentes restaurações, através da liberação de fluoretos (BALA *et al.*, 1997).

Os fabricantes uniram as propriedades estéticas das resinas compostas com as propriedades anticariogênicas dos cimentos de ionômero de vidro, e aplicaram o termo comercial “compômero”. (MILLAR *et al.*, 1998).

Segundo os fabricantes 3M Dental Products e Dentsply, as resinas compostas modificadas por poliácidos são indicadas para os seguintes tipos de restaurações: a) Odontopediatria, todas as classes de cavidades; b) em dentes permanentes, restaurações de cavidades classes I, II, III, V, lesões cariosas de raiz, lesões por abrasão, e também na reconstrução de núcleos protéticos.

O objetivo deste estudo foi quantificar e comparar a liberação de fluoretos *in vitro* de três materiais restauradores, duas resinas compostas modificadas por poliácidos, comparando-as com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cárie dentária

De acordo com a literatura consultada apresentamos a seguinte revisão de literatura.

Em 1981, FEJERSKOV *et al.* discutiram as três teorias principais sobre a função dos fluoretos na frequência de desmineralização cariiosa dos tecidos duros dos dentes. A primeira teoria é a da resistência do esmalte, que defende que os fluoretos, quando ligados quimicamente à apatita na forma de fluoridroxapatita, reduz a solubilidade da apatita. A segunda teoria é a da interferência na dissolução do esmalte, a qual afirma que quando os fluoretos estão presentes na forma aquosa ao redor do dente, na saliva e no fluido da placa, a solubilidade do esmalte é baixa. A terceira teoria, a do metabolismo dos fluoretos e da placa, baseia-se na observação de que os fluoretos, através de sua presença na saliva, na placa ou no esmalte, perturbam a colonização pelas bactérias, seu crescimento, sua multiplicação e ou a fermentação, mesmo dos carboidratos de baixo peso molecular.

O dente apresenta em relação ao meio ambiente bucal um comportamento altamente dinâmico. Toda vez que ingere-se açúcar atingindo um pH inferior a 5,5 ocorre dissolução do esmalte, fenômeno este chamado de desmineralização. Dinamicamente depois de decorrido um certo tempo, o pH retorna ao normal, e são restabelecidas novamente na cavidade oral condições físico-químicas

supersaturantes, e assim a tendência é o esmalte ganhar Ca e P do meio, ocorrendo o fenômeno da remineralização. Desta forma a cárie dental é consequência do desequilíbrio entre os fatores de desmineralização e remineralização (CURY, 1989).

Desde 1980 existem testes para se determinar a capacidade tampão da saliva, e os estudos mostram amostras salivares com pH de 3,0, 3,5 e 4,0 são indicativos de “muito baixa” ou “baixa” capacidade tampão . Níveis de pH 4,5 e 5,0 indicam capacidade tampão “intermediária” e de pH 5,5 em diante , “normal” ou “boa” (WEYNE, 1986).

Este mesmo autor, em 1989, estudando pacientes com alto risco à cárie ou alta atividade de cárie, propôs para eliminação ou redução do agente infeccioso: controle dietético, uso de substâncias antimicrobianas, como iodo, flúor, clorexidina, furadoxil e outros íons metálicos , além do emprego de medidas mecânicas, como a escovação e a escavação e obturação das cavidades cariadas por materiais restauradores liberadores de flúor.

BARATIERI *et al.*, em 1989, relatam que a determinação do risco à cárie nos pacientes , é que deve guiar o dentista na escolha do tratamento, na duração e avaliação da eficiência da terapêutica, reduzindo o risco de infecção cariogênica e conseqüentemente, mantendo uma boa saúde oral. Pacientes de alto risco à cárie e a introdução e evolução de novos materiais restauradores liberadores de fluoretos, têm estimulado uma mudança no modo de abordagem e restauração dos dentes destes pacientes.

Quando o fluxo salivar está diminuído e existe consumo freqüente de sacarose, a capacidade protetora da saliva contra a cárie fica comprometida. Esta

capacidade protetora da saliva depende principalmente: da sua ação de limpeza mecânica e da diluição e neutralização dos ácidos da placa, através de seu sistema tampão. Nas grandes refeições, há aumento do fluxo salivar, entretanto esse mecanismo de proteção fica prejudicado quando as pessoas consomem produtos com sacarose entre as refeições. Este hábito de pequenas refeições intermediárias não estimula suficiente fluxo salivar, o que, indiretamente, eleva o tempo de biodisponibilidade de sacarose na boca, sem que haja suficiente neutralização dos ácidos (LASRSEN, 1990).

Segundo BRUUN e GIVSKOVI (1993), o processo cariioso é iniciado pela fermentação bacteriana dos carboidratos, levando à formação de vários ácidos orgânicos e a uma queda de pH. Uma série de mecanismos de neutralização tende a se contrapor as alterações de pH: os sistemas tampão da saliva, do material orgânico na placa e, se presente, o do cálculo, cuja capacidade excede em 100 vezes a da saliva.

THYLSTRUP e FEJERSKOV (1995), afirmaram que a dinâmica do desenvolvimento da lesão inicial de cárie envolve uma interação complexa entre inúmeros fatores dentro do ambiente oral e os tecidos duros do dente, que após meses ou anos, dependendo dos ataques cariogênicos da placa, uma lesão de mancha branca clinicamente detectável aparece no esmalte. A lesão de cárie progride, pelo efeito cumulativo de uma longa série de dissoluções com baixo pH e reprecipitação parcial de íons minerais quando o pH aumenta. Estes mesmos autores relatam que o pH no qual a saliva é exatamente saturada no que se refere à apatita do esmalte, é definido como “pH crítico”, com valores entre 5,3 e 5,5. Abaixo

do pH crítico o esmalte pode se dissolver enquanto acima do valor crítico o esmalte ao contrário, tende a remineralizar. O valor do pH crítico depende das concentrações de cálcio e fosfato na saliva.

FALSTER, em 1997, comenta outros fatores que podem atuar sobre o poder cariogênico dos microrganismos, como raça, sexo, educação, nível sócio-econômico, consumo inaceitável de alimentos cariogênicos.

Em 1988, NEWBRUN menciona que o poder cariogênico é acentuado por três fatores principais: a) dieta do hospedeiro rica em carboidratos, b) nível de infecção da microbiota por estreptococos do grupo *mutans* e lactobacilos, c) susceptibilidade do hospedeiro à doença. Alguns fatores secundários devem também ser levados em consideração, como: maus hábitos de higiene oral, baixa exposição dos dentes ao flúor, baixa capacidade de tamponamento da saliva e ou baixo fluxo salivar.

WALTER *et al.* (1999), descrevem a cárie como uma doença de desenvolvimento crônico, infecto-contagiosa, modulada por fatores ambientais, que causa alterações histológicas ultra-estruturais, seguida de destruição dos tecidos calcificados dos dentes. Os produtos metabólicos ácidos das bactérias provocam a descalcificação inicial. A matriz inorgânica do esmalte, da dentina e do cemento sendo destruída, facilita a destruição da matriz orgânica, a qual envolve os cristais de hidroxiapatita. A evolução da doença provoca uma erosão dos tecidos dentários e pode atingir e lesionar a polpa de forma irreversível.

Estes mesmos autores afirmam que as bactérias formam colônias principalmente em regiões de superfície oclusal, assim como nas regiões

interproximais. Estas bactérias utilizam como substrato, resíduos alimentares, principalmente carboidratos. Desta forma, as bactérias da placa fermentam esses açúcares para produzir ácidos, os quais solubilizam a fração inorgânica de diferentes intensidades. O íon fluoreto é considerado essencial na remineralização do esmalte dentário e na neutralização de ácidos formados pela fermentação bacteriana. O poder cariogênico dos microrganismos depende de sua adesividade às superfícies dentárias, acidogenicidade (capacidade de produzir ácidos orgânicos) e aciduridade (capacidade de sobreviver em ambiente ácido).

WILSON e KENT, em 1972, anunciaram os cimentos de ionômero de vidro, que contém grande quantidade de fluoretos, cerca de 15 a 20%. Isto explica a maior concentração de fluoretos nas estruturas dentárias vizinhas e a menor freqüência de cáries secundárias. O cimento de ionômero de vidro é único quanto a liberação de fluoretos, pois há uma contínua liberação dos fluoretos de sua composição, mas também é capaz de absorver e estocar fluoretos dos dentifrícios, e liberá-los lentamente. Restaurações com estes materiais mostram que a concentração de fluoretos na saliva estimulada é seis vezes maior do que a normal.

EKSTRAND *et al.* (1981), recomendam tratamento intensivo diário com gel contendo fluoretos, associado a por exemplo, clorexidina, para pacientes em tratamento radioterápico na cabeça ou pescoço, ou usando medicamentos xerostomogênicos. A concentração deste gel geralmente acidulado é 0,1 a 1,23% de flúor. O gel é aplicado com moldeiras individuais, seguindo um cronograma: diário, semanal ou quinzenalmente. A aplicação com moldeiras requer tempo e dedicação, o que nas crianças pequenas pode acarretar o risco de intoxicação.

Sobre solubilidade e dissolução do esmalte, a presença de flúor no ambiente líquido dos dentes, mesmo em níveis fisiológicos relativamente baixos, é decisiva para a estabilidade dos minerais dentais. O mecanismo através do qual esse efeito é produzido consiste em que mesmo as pequenas elevações na atividade dos íons do flúor na fase líquida reduzirão a perda mineral durante as quedas do pH da placa dentária. Consequentemente, o uso racional do flúor deve ser incentivado para que sejam estabelecidos e mantidos níveis elevados. (BRUUN e THYLSTRUP, 1984).

CURY, em 1989, afirma que o flúor participa diretamente dos processos de desmineralização e remineralização, controlando o desenvolvimento do processo de cárie. Portanto, sua ação é mais terapêutica do que preventiva. Assim, conclui que: “flúor dinamicamente importante é aquele presente constantemente na cavidade bucal, participando do processo de cárie e agindo diretamente nos processos de desmineralização e remineralização”.

MARTINS *et al.* (1987), descrevem a alta solubilidade inicial dos cimentos de ionômero de vidro como um grave problema encontrado ao se empregar este material, pois a contaminação nos fluidos bucais leva à erosão cervical do material num curto espaço de tempo. Após 24 horas, a superfície da material chega a um equilíbrio iônico com o meio oral.

CLARKSON *et al.* (1988), sugerem a pacientes com alta atividade de cárie um regime de alta frequência com alta concentração, ou seja, associa-se aos dentífricos fluoretados bochechos diários de fluoreto de sódio a 0,05%. Este método é racional, pois a medida que o paciente diminui o número de lesões ativas de cárie, reduz-se o

uso dos fluoretos, suspendendo-se os bochechos. Estes autores recomendam para pacientes com média atividade de cárie, além dos dentifrícios fluoretados, aplicações tópicas de fluoretos, com frequência individualizada. Segundo estes mesmos autores, o uso racional do flúor significa sua presença de forma constante na cavidade bucal, fazendo com que o paciente mantenha um regime de alta frequência e baixa concentração de fluoretos.

CURY em 1989, recomenda o uso do dentifrício fluoretado como forma de manter flúor constante na cavidade bucal para o controle do processo de cárie, pois é uma medida simples e racional, embora a eficiência deste método deva considerar a atividade de cárie do paciente.

Os bochechos com soluções de fluoretos semanais ou quinzenais são eficazes e de baixo custo, mas a introdução dos dentifrícios fluoretados mudou a situação e suplantou os programas de bochechos feitos nas escolas, pois descobriu-se que o benefício adicional de associar-se bochechos semanais ao uso diário de dentifrícios com fluoretos é limitado (DISNEY *et al.*, 1989).

Em 1991, FORSTEN afirma que o cimento ionômero de vidro pode ser considerado um dispositivo intra-oral de liberação de fluoretos, se for regularmente recarregado com aplicação tópica de fluoretos, já que o flúor não é uma parte da matriz do cimento.

Em 1991, MARTINS investigando liberação de fluoretos em restaurações com cimentos de ionômero de vidro e sua incorporação no esmalte dentário submetido à ciclagem de desmineralização e remineralização, conclui que os

cimentos de ionômero de vidro liberam quantidades significativas de fluoretos quando submetidos a soluções desmineralizadoras/remineralizadoras, o que explicaria sua propriedade em controlar o desenvolvimento de cáries secundárias.

THYLSTRUP e FEJERSKOV em 1995, relatam que há evidências de que o efeito dos dentifrícios com fluoreto de sódio seja melhor que o dos dentifrícios com monofluorofosfato de sódio. Houve um desenvolvimento competitivo entre os fabricantes, centralizado em mudar a concentração de fluoretos, combinar mais de um componente de flúor e adicionar outros agentes ativos, para por exemplo, potencializar o efeito do flúor. Os estudos destes mesmos autores fazem acreditar que o uso disseminado de dentifrícios contendo fluoretos seja o principal fator de diminuição da incidência da doença cárie em todo o mundo, pois existem cada vez mais evidências científicas de que os fluoretos exercem seu efeito anticárie na interface placa-saliva-dente durante os períodos de dissolução do esmalte.

SIDHU e WATSON (1995), analisando os ionômeros de vidro modificados por resina composta, que contém em sua composição monômeros resinosos, que permitem a fotopolimerização imediata, em associação à reação ácido-base típica dos cimentos ionoméricos convencionais, descreve as propriedades físicas destes materiais. Estas propriedades superam as dos cimentos convencionais, e ainda tem vantagens como tempo de trabalho controlado, facilidade de manipulação e rápido endurecimento. Estes materiais preservam as vantagens clínicas dos ionômeros convencionais, como redução ou eliminação da microinfiltração, adesão química as estruturas dentárias, biocompatibilidade com os tecidos dentais e liberação de fluoretos.

Ainda em 1995, THYLSTRUP e FEJERSKOV relatam sua experiência sobre a solubilidade do esmalte. Quando o pH fica abaixo do nível fisiológico em torno de 7 para aproximadamente 5, a solubilidade do esmalte aumenta mais ou menos 100 vezes. Embora as concentrações de cálcio e fosfato livres e não misturadas na saliva e na placa também aumentem de alguma forma com a queda do pH, isto não é suficiente para isoladamente contrabalançar a dissolução do esmalte. O único outro fator capaz de controlar a dissolução do mineral do dente é o íon flúor.

Em 1996, MOUNT mostrou inibição quase completa do crescimento do *Streptococcus mutans* na superfície do cimento de ionômero de vidro, juntamente com uma redução no crescimento de muitas outras espécies bacterianas. Este mesmo autor relata que o flúor é utilizado inicialmente como um fundente na fabricação das partículas de vidro, e é apresentado como sendo uma parte essencial da reação de presa dos cimentos ionômeros de vidro. O flúor representa cerca de 20% do vidro final na forma de pequenas gotas, que são liberadas da matriz, assim como podem retornar para dentro dela, pois uma restauração pode ser considerada como um reservatório de fluoretos.

VERBEECK *et al.* em 1998, com respeito ao mecanismo de liberação de fluoretos nos ionômeros de vidro, sugerem um mecanismo de difusão-dissolução neste processo. O fluoreto liberado pode ter origem no remanescente de vidro fluoreto não atacado, na fase gel sílica resultante da reação ácido-base, na matriz onde íons flúor podem ser encontrados em complexos iônicos metálicos ou finalmente, em poros líquidos nos quais os fluoretos vagam livremente .

2.2 Resinas compostas modificadas por poliácidos e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina

Em 1994, McLEAN *et al.* propuseram nomenclatura para cimentos de ionômero de vidro e materiais relacionados. Sugeriram o termo resinas compostas modificadas por poliácidos para uma nova classe de materiais, nos quais os ingredientes corretos (vidro capaz de se decompor em ácido, possivelmente algum ácido polimérico), encontram-se presentes, mas em quantidades insuficientes para promover uma polimerização ácido-base no escuro. Há um espectro de materiais com extremos e uma variedade de combinações, empregando diferentes proporções de reações ácido-base e de radicais livres para fazer a polimerização.

O estudo comparativo da liberação de íons flúor de vários materiais dentários restauradores, realizado por COSTA *et al.*, em 1995, mostra que os materiais diferiram na quantidade de fluoretos liberado, sendo que o Vitremer (3M) superou Chelon Silver (Espe) e o Variglass (Caulk). Todos os materiais apresentaram o mesmo padrão de liberação de íons flúor, sendo este significativamente maior nas primeiras 24 horas após a mistura, decaindo acentuadamente a seguir e tendendo à estabilização com o passar do tempo. O teste de análise de variância e de Tukey mostrou diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,01$) entre os materiais em todos os dias do período avaliado.

BURGESS *et al.* em 1996, descrevem o Dyract como resina composta fotoativada com baixa liberação de flúor. O monômero foi modificado pela adição de monômeros hidrófilos, o produto da reação entre ácido tetracarboxílico butano e HEMA, (hidroxietil-metacrilato) para formar uma resina TCB com dois grupos

carboxílicos e dois metacrilatos. A carga neste compômero responsável pela liberação de íons flúor, é uma carga de vidro estrôncio-alumínio-fluorsilicato contendo 13% de flúor. O fabricante alega que o Dyract possui reação auxiliar ácido-base de endurecimento que ocorre quando os materiais são imersos em água.

GARCIA-GODOY em 1997, estudou a liberação de íons flúor a curto prazo envolvendo neste estudo o Vitremer (3M), e os “compômeros” F2000 (3M) e o Dyract (Dentsply). A quantidade de íons flúor liberada das amostras na água deionizada neutra e com pH de 4,5 foi determinada em partes por milhão (ppm). O pH é de particular interesse porque representa a acidez na condição de cárie, e é menor do que o pH em condições de boa saúde bucal. O “compômero” F2000 (3M) liberou maior quantidade de íons flúor na solução ácida do que na solução neutra. O ionômero modificado por resina Vitremer (3M) não foi essencialmente afetado pelo pH das soluções. Este mesmo pesquisador compara o flúor liberado do F2000 com o Dyract e o Hytac Aplitip (GC), também “compômero”, chegando a resultados de maior liberação de íons flúor por parte do F2000. Na comparação entre o F2000 e o cimento de ionômero de vidro convencional Ketac Molar (Espe), houve resultados relativamente similares.

Resultados obtidos anteriormente por outros pesquisadores também foram obtidos por BALA *et al.* (1997). Foram analisados quanto a liberação de fluoretos, seis materiais restauradores, entre os quais os “compômeros” Dyract (Dentsply) e o Compoglass (Vivadent). Quando os resultados cumulativos após 90 dias são comparados, percebe-se significativa maior liberação de íons flúor por parte dos ionômeros convencionais e ionômeros modificados por resina em relação aos

ditos compômeros. Todos os materiais que liberam íons flúor mostram grande liberação nos primeiros dias de medição, decrescendo até o 21º dia, estabilizando-se em seguida, sem diferenças estatisticamente significantes ao nível de probabilidade de 5%. Os compômeros mostram valores significativamente menores que os cimentos de ionômeros de vidro convencionais e cimentos de ionômeros de vidro modificados por resina, embora entre si o modelo de liberação foi similar.

VAIKUNTAM em 1997, descreve procedimento clínico para aplicação das resinas compostas modificadas por poliácidos, e afirma que estes novos materiais são alternativa útil para as restaurações de amálgama de prata, quando usados em dentes primários, por sua liberação de íons flúor. Esta propriedade é de fundamental importância para os pacientes com alta atividade de cárie.

Em 1997, KITTY e STEPHEN avaliaram o desempenho clínico do Dyract (Dentsply) em 60 restaurações em dentes primários, após um ano, comparando com a resina composta híbrida Prisma TPH (Dentsply). Não houve estatisticamente diferença na recidiva de cárie, troca de cor, integridade marginal ou forma anatômica.

FORSTEN (1991), realizou trabalho verificando a liberação de fluoretos em vários materiais restauradores, entre os quais se incluem o Dyract (Dentsply) e o Compoglass (Vivadent). A liberação é similar entre os dois materiais e após trinta dias é semelhante aos cimentos ionoméricos convencionais como o Fuji II e o Fuji IX (GC), havendo estabilização a partir do 10º dia. O autor afirma que os compósitos modificados por poliácidos não apresentam a grande liberação inicial de fluoretos como os cimentos de ionômeros de vidro convencionais.

Em estudo realizado em 1998, MEYER *et al.* avaliaram a liberação de fluoretos nos “compômeros” Dyract (Dentsply) e Compoglass (Vivadent). Como os compósitos modificados por poliácidos não contém água em sua composição, liberam menos fluoretos que os cimentos ionoméricos modificados por resinas compostas, já que a água presente na composição dos cimentos ionoméricos modificados por resinas serve como um mediador na reação de presa, dissociando o ácido, solubilizando íons e hidratando sais carboxílicos. Interna ou externamente a água permite a difusão de espécies iônicas em direção à superfície das restaurações. Na conclusão deste estudo, os autores afirmam que os “compômeros” comportam-se de modo semelhante às resinas compostas e diferentemente dos cimentos de ionômero de vidro. A semelhança se deve pelas propriedades mecânicas, e a diferença pela baixa liberação de íons flúor nos primeiros 10 dias de análise.

MILLAR *et al.*, em 1998, realizaram estudo comparando *in vitro* inibição de cáries por dois compósitos modificados por poliácidos: Compoglass (Vivadent) e Dyract (Dentsply); e um cimento de ionômero de vidro, Chemfill II (Dentsply), como controle. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre os dois compósitos modificados por poliácidos e o cimento ionômero de vidro convencional, entretanto, os compósitos modificados por poliácidos mostraram lesões de paredes maiores que o cimento de ionômero de vidro, indicando maior solubilidade e menor inibição de cárie. Concluíram que os compósitos modificados por poliácidos não são reservatórios de íons flúor tão suficientes como os cimentos de ionômero de vidro, embora sejam mais uma alternativa como materiais restauradores liberadores de

fluoretos.

Em 1998, estudo conduzido por ELIADES *et al.* mostrou que a liberação de fluoretos dos “compômeros” Compoglass (Vivadent) e Dyract (Dentsply), após três semanas não variava de um para outro. Houve um período inicial típico de alta liberação na primeira semana de avaliação, seguido de período de baixa liberação na segunda semana. Estes valores foram baixos tanto para os compósitos modificados por poliácidos como para os cimentos de ionômero de vidro tradicionais. Após prolongada estocagem os valores resultantes não são significativamente válidos entre o Dyract e o Compoglass, analisados ao nível de probabilidade de 5%.

SHAW *et al.* (1998), realizaram estudo medindo a liberação diária de fluoretos de dois cimentos ionômeros de vidro convencionais e dois “compômeros”, Dyract (Dentsply) e o Compoglass (Vivadent). Observaram que a liberação de fluoretos nos ionômeros de vidro é inicialmente maior do que nos “compômeros”, entretanto cai rapidamente para aproximar-se dos níveis de liberação dos “compômeros”. Os “compômeros” não produzem de início uma liberação explosiva de fluoretos, mas os níveis remanescentes são relativamente constantes. A liberação dos dois cimentos ionoméricos convencionais cai rapidamente após a primeira semana, aproximando-se dos níveis dos ditos “compômeros”.

Em 1998 GROBER *et al.* compararam a liberação de íons flúor de vários materiais dentários, entre eles o Vitremer (3M) e o Dyract (Dentsply), por um período de 300 dias. Os resultados do primeiro dia foram de 1,46 mg/mm² para o Vitremer, e 0,31 mg/mm² para o Dyract. No segundo dia os resultados foram de 0,52

mg/mm² para o Vitremer e de 0,19 mg/mm² para o Dyract. É interessante mostrar que o Dyract iniciou com 0,31 mg/mm² e terminou com uma liberação de 0,21 mg/mm² após os 300 dias de análise. De um modo geral, o modelo de liberação de íons flúor foi similar entre os vários materiais testados. A maior liberação de íons flúor ocorreu durante a primeira semana, com rápida liberação durante as primeiras 24 horas, e uma queda não significativa na segunda semana.

SERRA e RODRIGUES JR. em 1998, avaliaram o efeito cariostático de vários materiais dentários contendo fluoretos. Os resultados mostraram melhores propriedades cariostáticas para o ionômero convencional Ketac-fil (Espe), ionômeros resinosos Photac-fil (Espe) e Vitremer (3M). Os resultados sugerem algum efeito cariostático para o “compômero” Dyract (Dentsply), que não diferiu do material ionomérico convencional Ketac-fil e ionoméricos resinosos Photac-fil e Vitremer. As diferentes propriedades anticariogênicas observadas neste estudo podem ser explicadas pela ação dos fluoretos liberados por estes materiais, que embora tenham importância clínica, devem ser observados com cautela.

Trabalho publicado por RUSE (1999), fez a pergunta: “O que é um compômero?” Estes materiais cuja nomenclatura deve ser resinas compostas modificadas por poliácidos, foram apresentados ao mercado como uma nova classe de materiais dentários, que combinariam os benefícios das resinas compostas e dos cimentos de ionômero de vidro. Estes materiais possuem dois componentes básicos: monômero dimetacrilato com dois grupos carboxílicos presentes em sua estrutura, e revestimento similar ao vidro íon-lixiviável presente nos cimentos de ionômero de vidro. Não há água na composição destes materiais e

o vidro íon-lixiviável é parcialmente silanizado para assegurar alguma ligação com a matriz. Estes materiais tomam presa através da polimerização de radicais livres, não se ligam a tecidos duros do dente, e apresentam níveis de liberação de íons flúor significativamente mais baixos que os cimentos de ionômero de vidro. Este mesmo autor afirma baseado em sua estrutura e propriedade, que estes materiais pertencem a classe dos compostos dentários. Investigações *in vivo* e *in vitro* confirmam que são compostos inferiores, pois apresentam baixos módulos de elasticidade e flexão, menor resistência à compressão, resistência à fratura e dureza bem como taxas de desgaste significativamente maiores comparadas a compostos híbridos clinicamente testados.

ATTIN *et al.* (1999), avaliaram a liberação de fluoretos em dois materiais ditos “compômeros”: (Dyract e Compoglass), em soluções ácidas e neutras. A liberação de fluoretos em ambos os materiais decresceu continuamente durante o experimento, com uma significativa maior liberação em solução ácida do que em solução neutra., embora nas 24 horas iniciais a liberação tenha apresentado valores similares, tanto em solução ácida como neutra.

PRESTON *et al.* (1999) testaram a liberação de íons flúor em vários materiais dentários estéticos, entre os quais o Vitremer (3M) e o Dyract (Dentsply). Após 64 dias de testes, a liberação tanto em água como em saliva artificial foi maior para o Vitremer do que para o Dyract. Os valores são de 1,62 mg/mm² de fluoretos para o Vitremer e 0,27 mg/mm² de fluoretos para o Dyract em água, e de 0,18 mg/mm² para o Vitremer e de 0,03 mg/mm² para o Dyract em saliva artificial. Nas primeiras 48 horas houve uma alta liberação de fluoretos para os dois

materiais testados, decrescendo dramaticamente nas horas seguintes e se mantendo em patamares estáveis até o final do experimento.

A liberação de fluoretos em cimentos de ionômeros de vidro e compômeros também foi avaliada por BERTACHINI *et al.* (1999), sendo o Dyract (Dentsply) e o Vitremer (3M) incluídos. A liberação de fluoretos em função do tempo (210 dias) mostrou menor liberação nos “compômeros” do que nos ionômeros de vidro, principalmente nas primeiras 24 horas até 07 dias. Após trinta dias todos os valores de liberação estavam estáveis e assim se mantiveram até o final do experimento.

CARVALHO e CURY (1999), determinaram a liberação de fluoretos em vários materiais dentários em diferentes soluções. Entre estes materiais estão o Dyract (Dentsply) e o Vitremer (3M), que liberaram concentrações de fluoretos altas nas primeiras vinte e quatro horas, declinando pouco no segundo dia, e gradualmente diminuindo até níveis constantes e se mantendo assim nos 15 dias da avaliação, sem diferenças estatisticamente significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Investigação realizada por GEURTSEN *et al.* (1999), envolvendo quatro novos “compômeros”, entre os quais o F2000 (3M) e o Dyract AP (Dentsply), revela uma grande liberação nas primeiras 48 horas, se estabilizando posteriormente em patamares similares, até 144 horas de medição. Comparando-se a liberação de fluoretos do F2000 e Dyract com Compoglass (Vivadent), houve diferença significativa estatisticamente maior para o Compoglass, tanto no período inicial, como no final do estudo.

TYAS (2000), avaliando resinas compostas modificadas por poliácidos, descreve o produto comercial Dyract (Dentsply), em que o fabricante utiliza a terminologia “compômero”, para refletir a derivação resina/ ionômero de vidro. A matriz resinosa do Dyract é TCB, que é o produto da reação do ácido tetracarboxílico e o hidroximetilmetacrilato, o preenchimento é um silicato vítreo reativo contendo fluoreto. O monômero ioniza-se liberando água dias ou semanas após a fotopolimerização clínica e os íons de hidrogênio são liberados após a reação com o preenchimento vítreo para iniciar uma reação ácido-base. A reação cruzada iônica também ocorre e o fluoreto é então liberado. A aderência do Dyract à estrutura dentária é assegurada através da utilização de um “primer” que é aplicado sobre o esmalte e a dentina limpos e sem descalcificação. O “primer” possui ácido fosfórico como ingrediente ativo, o qual adere de forma iônica à estrutura dentária. A liberação de fluoretos é uma das propriedades vantajosas deste material, embora consideravelmente menor que a dos cimentos de ionômero de vidro convencionais.

SAVARINO *et al.* (2000), realizaram investigação sobre liberação de fluoretos nas resinas modificadas por poliácidos Dyract e Dyract Cem, (Dentsply), comparando-os com ionômeros convencionais Fuji I, da GC e Ketac-Cem, da Espe, e dois cimentos ionoméricos modificados por resina Vitremer e Vitrebond, da 3M. Os cimentos ionômeros convencionais liberaram uma quantidade de fluoretos maior do que as resinas modificadas por poliácidos, mas não significativamente diferente em relação aos ionoméricos modificados por resina, valores estes que demonstram provavelmente diferenças na composição química.

YIP e SMALES (2000), se propuseram a comparar liberação de

fluoretos de uma resina composta modificada por poliácido (Dyract) e três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina: Fuji II LC da GC, Photo-Fil da Espe, e Vitremer da 3M. Os resultados após 253 dias mostraram alta liberação inicial dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, decrescendo e mostrando um pequeno declínio até o final do experimento. A resina modificada por poliácido liberou significativamente menos fluoreto nos primeiros 84 dias que os três cimentos ionoméricos, mas manteve este nível baixo e constante através do período de estudo, liberando pequenas quantidades de fluoretos aos 253 dias. Com estes resultados, concluíram que para pacientes com alta atividade de cárie, os cimentos de ionômero de vidro convencionais devem ser os materiais de escolha para restaurações, a não ser que a estética seja de fundamental importância, quando então há a opção de escolha entre os ionoméricos modificados por resina ou as resinas compostas modificadas por poliácidos.

3. PROPOSIÇÃO

A proposta desta pesquisa foi quantificar e comparar a liberação de fluoretos de três materiais restauradores , sendo duas resinas compostas modificadas por poliácidos, F2000 (3M Dental Products) e Dyract (Dentsply), com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina, Vitremer (3M Dental Products), em períodos de 1 (um), 4 (quatro), 7 (sete), 10 (dez), 15 (quinze) e 21 (vinte e um dias), valores estes expressos em partes por milhão (ppm).

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1. MATERIAIS

Os materiais selecionados para esta pesquisa foram: F2000, Compômero Restaurador (3M Dental Products), figura 01; Dyract AP, Compômero Restaurador (Dentsply), figura 02 , e Vitremer , cimento de ionômero de vidro modificado por resina (3M Dental Products) figura 03, listados na Tabela 1.

Tabela 1. Relação dos produtos com seus números de lote, fabricantes, tipos e composição.

MARCA	FABRICANTE	TIPO	COMPOSIÇÃO
F2000 Lot 08068	3M Dental Products St. Paul-USA	Resina composta modificada por poliácido	<ul style="list-style-type: none">• flúor- alumínio- silicato• vidro gliceril- dimetacrilato cítrico
Dyract AP Lot 9811000899	Dentsply Weybridge U.K.	Resina composta modificada por poliácido	<ul style="list-style-type: none">• Vidro uretano- dimetil- acrilato
Vitremer Lot 9168	3M Dental Products St. Paul-USA	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	<ul style="list-style-type: none">• ácido poli- alcenóico• HEMA



Figura 01 – Ilustração do produto F2000™ (3M)



Figura 02 – Ilustração do produto Dyract® AP (Dentsply)



Figura 03 – Ilustração do produto Vitremer™ (3M)

4.2 MÉTODO

4.2.1 Confeção dos corpos de prova

As amostras em número de cinco para cada material foram confeccionadas a partir de matrizes pré-fabricadas de metal, em aço, compostas por uma base inferior maciça, fixada na parte superior por um parafuso. Na parte superior da matriz existem dois orifícios circulares medindo 06 (seis) milímetros de diâmetro por 03 (três) milímetros de profundidade. (Fig. 04 e 05). O tempo de espatulação para o Vitremer foi de 45 segundos, com fotopolimerização de 40 segundos para cada incremento condensado de 1,5 mm de espessura. Os materiais F2000 e Dyract foram fotopolimerizados, por 40 segundos, para cada incremento condensado de 1,5 milímetros de espessura. Utilizou-se uma unidade fotopolimerizadora de luz visível (Optilight/Gnatus), com intensidade de luz de 450 mW/mm² (miliwatts por milímetro quadrado), medida por radiômetro Demetron/100. Após a retirada dos corpos-de-prova da matriz metálica, nova polimerização foi realizada por 40 segundos sobre toda a superfície dos corpos-de-prova.

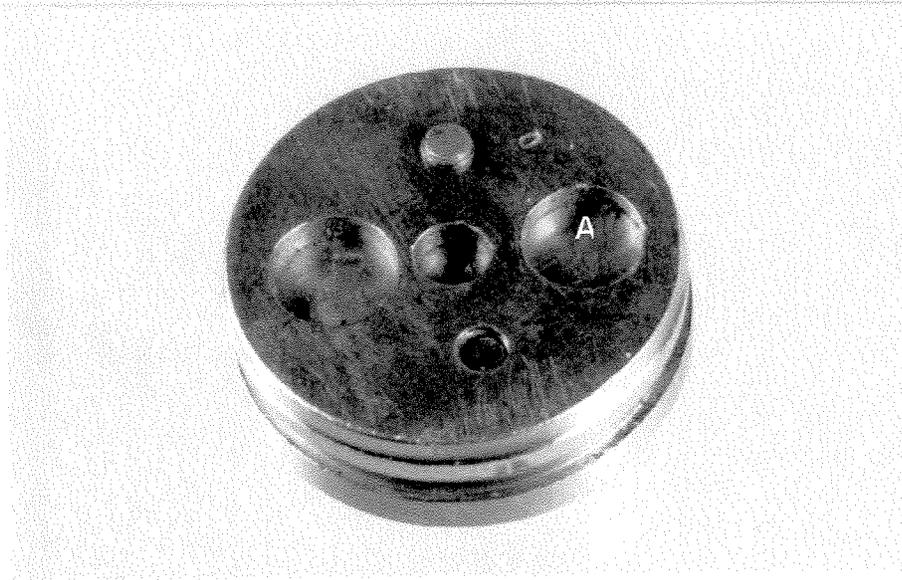


Figura 04 – Matriz metálica mostrando o orifício (A) onde foi condensado o material para o corpo de prova.

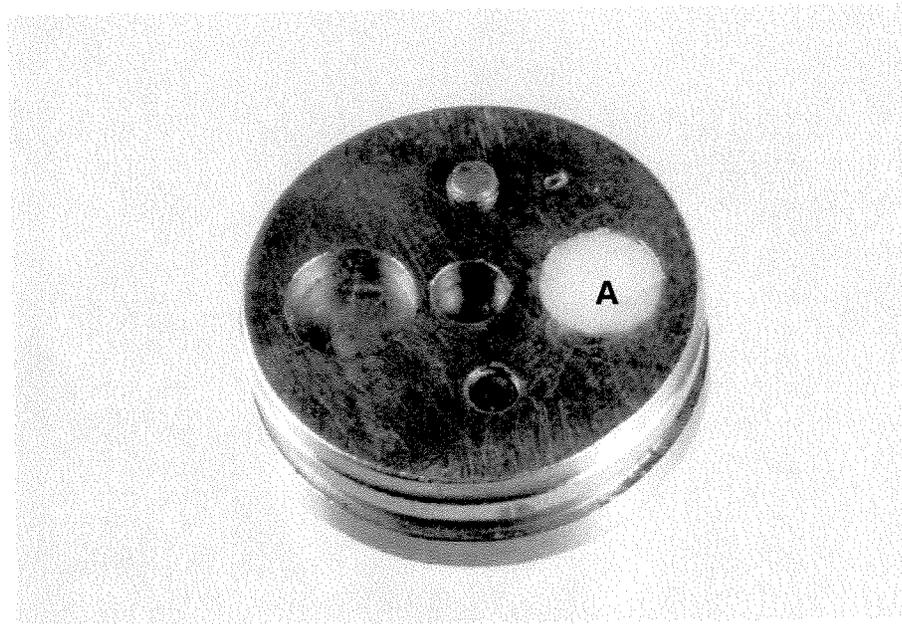


Figura 05 - Matriz com material condensado (A)

4.2.2 Armazenagem

Após a confecção os corpos-de-prova deste experimento foram armazenados em recipientes de polietileno com tampa, com 20 (vinte) mililitros de água destilada e deionizada, e armazenados em estufa na temperatura de 37 graus centígrados, durante o período de leitura.

4.2.3 Dosagens de fluoretos

Para obter-se a quantidade de líquido necessário para dosar fluoretos, utilizamos uma mini pipeta (A), para obtenção de uma alíquota de 1,8 mililitros da água para análise, e outra mini pipeta (B), (Fig. 06) para obtenção de 0,2 mililitros da solução ajustadora de força iônica Tisab III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer, Analyser Comércio e Indústria Ltda).

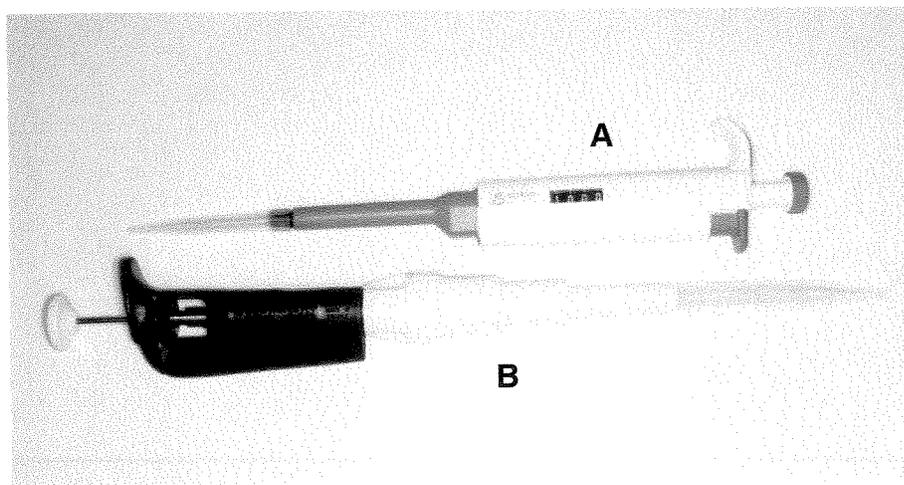


Figura 06 - Ilustração das pipetas

A determinação da concentração de fluoretos na água analisada foi realizada através de um potenciômetro modelo 720 A (Fig 07), da marca Orion, (Cambridge, MA, USA), acoplado a um eletrodo seletivo para fluoretos (Fig 08) marca Orion modelo 9609 (Cambridge, MA, USA), que determina a quantidade de íons flúor em partes por milhão (ppm).

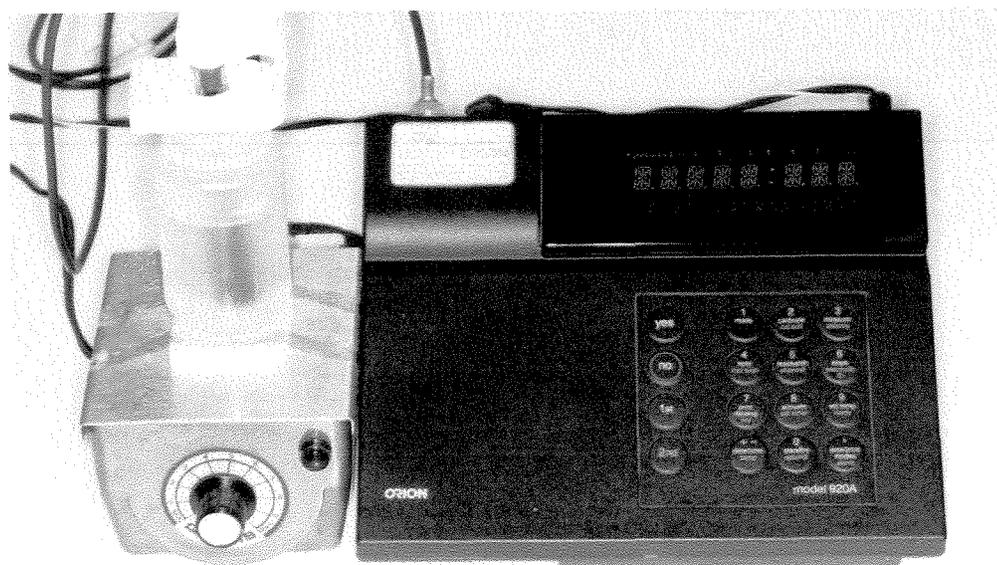


Figura 07 – Potenciômetro 720 A marca Orion

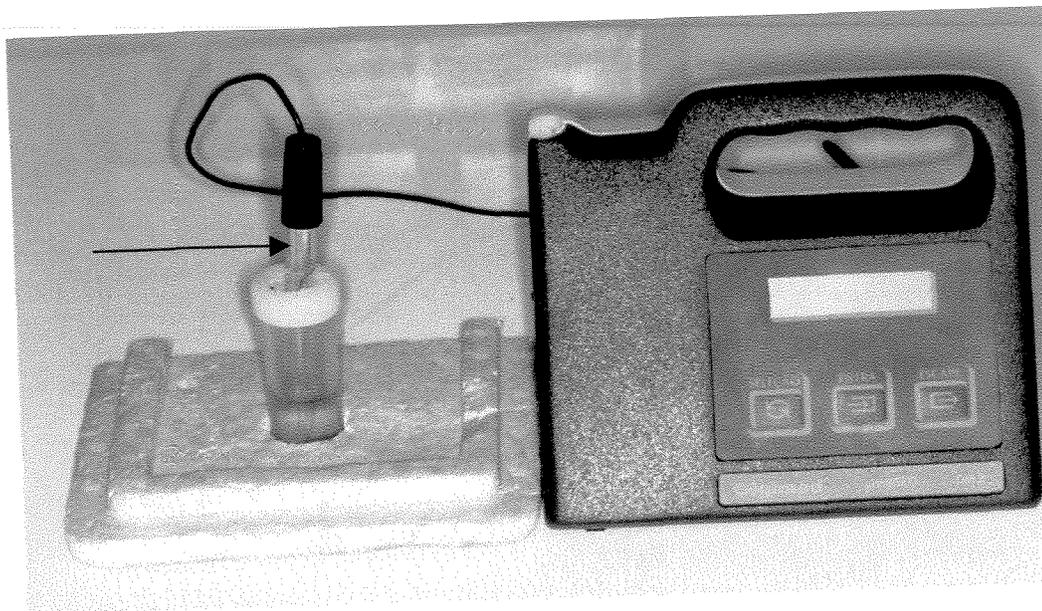


Figura 08 - Eletrodo seletivo 9609 marca Orion (seta).

A água deionizada que permaneceu no recipiente de plástico foi descartada, e novos 20 mL de água deionizada e destilada são colocados no recipiente com o corpo de prova, o qual foi novamente colocado na estufa a 37 graus centígrados. Este mesmo processo foi repetido para cada intervalo de tempo de teste: 1, 4, 7, 10, 15 e 21 dias.

A vantagem deste método é que a amostra é exposta à soluções recentes, as quais permitem maior precisão na liberação de fluoretos, e podem melhor representar a situação clínica.

Este método de dosagem de íons flúor foi utilizada por COSTA *et al.*, em trabalho realizado em 1995.

4.2.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva, apresentados em tabelas e ilustrados em gráficos.

A quantidade de íons flúor liberada pelos materiais analisados em cada período de tempo foi analisada pelo método paramétrico da Análise de Variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

A liberação diária de fluoretos para cada material no tempo de duração do experimento será ilustrada em forma de tabela com médias, desvio padrão e também por gráficos.

5. RESULTADOS

5.1. TABELAS E GRÁFICOS

Os resultados expressos na Tabela 2 quantificam a concentração de flúor liberado em partes por milhão (ppm) , durante as medições realizadas do 1º ao 21º dia. Nas Tabelas 3, 4 e 5 estão expressas as liberações diárias de fluoretos em ppm nos 5 corpos de prova de cada material testado. As Figuras 9, 10 e 11 , com ilustrações gráficas mostram as liberações diárias de fluoretos nos cinco corpos de prova de cada material testado, com um gráfico de regressão (Fig. 12), com valores médios diários e um gráfico cumulativo das médias de liberação de íons flúor (Fig.13)

Tabela 2: Médias diárias de liberação de flúor em ppm.

DIA	VITREMER	F2000	DYRACT	dms*
1º	10,8 a	2,89 b	1,07 c	0,22
4º	5,84 a	1,92 b	0,75 c	0,11
7º	3,49 a	1,35 b	0,61 c	0,09
10º	2,63 a	1,00 b	0,55 c	0,03
15º	2,74 a	1,03 b	0,57 c	0,09
21º	2,75 a	1,01 b	0,53 c	0,12

* dms (diferença mínima significativa) para teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras distintas nas linhas são estatisticamente diferentes entre si , ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).